



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO
DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



COMPARACIÓN CONDUCTUAL DE DOS
CRÍAS DE MANATÍ ANTILLANO (*Trichechus manatus*
***manatus*) EN REHABILITACIÓN *EX-SITU* EN TABASCO.**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADA EN ECOLOGÍA

PRESENTA

ABIGAIL PAÑOLA MADRIGAL

DIRECTOR

Dr. LEÓN DAVID OLIVERA GÓMEZ

Villahermosa, Tabasco. Noviembre 2013.

Comparación conductual de dos crías de manatí antillano (*Trichechus manatus manatus*) en rehabilitación ex situ en Tabasco

Por Abigail Pañola Madrigal

CANTIDAD DE PALABRAS 19862

HORA DE ENTREGA

04-JUL-2025 02:52 P. M.

NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO

117071903

Comparación conductual de dos crías de manatí antillano (Trichechus manatus manatus) en rehabilitación ex situ en Tabasco

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

ÍNDICE DE SIMILITUD

FUENTES PRIMARIAS

1	media.wix.com Internet	1277 palabras — 7%
2	www.yumpu.com Internet	353 palabras — 2%
3	www.researchgate.net Internet	324 palabras — 2%
4	www1.inecol.edu.mx Internet	197 palabras — 1%
5	docplayer.es Internet	140 palabras — 1%
6	cep.unep.org Internet	103 palabras — 1%
7	ecosur.repositorioinstitucional.mx Internet	71 palabras — < 1%
8	enerlac.olade.org Internet	51 palabras — < 1%
9	archivos.ujat.mx Internet	47 palabras — < 1%

10	ncr-journal.bear-land.org Internet	44 palabras — < 1%
11	periodicos.pucpr.br Internet	44 palabras — < 1%
12	era.ujat.mx Internet	38 palabras — < 1%
13	www.coursehero.com Internet	34 palabras — < 1%
14	www.cep.unep.org Internet	32 palabras — < 1%
15	www.gob.mx Internet	32 palabras — < 1%
16	www.unsij.edu.mx Internet	32 palabras — < 1%
17	cdigital.uv.mx Internet	31 palabras — < 1%
18	documento.uagm.edu Internet	31 palabras — < 1%
19	en.wikipedia.org Internet	31 palabras — < 1%
20	cwww.intechopen.com Internet	30 palabras — < 1%
21	repositorio.unapiquitos.edu.pe Internet	30 palabras — < 1%
22	datospdf.com Internet	29 palabras — < 1%

23	kipdf.com Internet	29 palabras — < 1%
24	etoecoevo.org Internet	28 palabras — < 1%
25	pmc.ncbi.nlm.nih.gov Internet	28 palabras — < 1%
26	www.redalyc.org Internet	28 palabras — < 1%
27	usic13.ugto.mx Internet	26 palabras — < 1%
28	www.scielo.org.mx Internet	25 palabras — < 1%
29	bibliotecasibe.ecosur.mx Internet	24 palabras — < 1%
30	www.semarnat.gob.mx Internet	24 palabras — < 1%
31	iefectividad.conanp.gob.mx Internet	23 palabras — < 1%
32	www.scielo.org.co Internet	23 palabras — < 1%
33	repositorio.unbosque.edu.co Internet	22 palabras — < 1%
34	revistas.ujat.mx Internet	21 palabras — < 1%
35	repositorio.lamolina.edu.pe Internet	19 palabras — < 1%

36	repositorio.uia.ac.cr:8080 Internet	19 palabras — < 1%
37	www.elsevier.es Internet	19 palabras — < 1%
38	repositorio.upt.edu.pe Internet	18 palabras — < 1%
39	www.scielo.br Internet	18 palabras — < 1%
40	hdl.handle.net Internet	17 palabras — < 1%
41	www.scribd.com Internet	17 palabras — < 1%
42	cinto.invemar.org.co Internet	16 palabras — < 1%
43	repositorio.ufpso.edu.co Internet	15 palabras — < 1%
44	www.conabio.gob.mx Internet	15 palabras — < 1%
45	www.divulgar.org Internet	15 palabras — < 1%
46	www.zaragoza.unam.mx Internet	15 palabras — < 1%
47	core.ac.uk Internet	14 palabras — < 1%
48	ri.ujat.mx Internet	14 palabras — < 1%

49	www.tabasco.gob.mx Internet	14 palabras — < 1%
50	Victoria Eugenia Holguin-Medina, John Fontenele-Araujo, Víctor Manuel Alcaraz-Romero, José Francisco Cortes et al. " Circadian and ultradian activity rhythms in manatee () in captivity ", Biological Rhythm Research, 2015 Crossref	13 palabras — < 1%
51	bonitoleon.com Internet	13 palabras — < 1%
52	doczz.net Internet	13 palabras — < 1%
53	www.fciencias.unam.mx Internet	13 palabras — < 1%
54	José María Casado Izquierdo. "La política de ordenamiento territorial en México: de la teoría a la práctica", Universidad Nacional Autónoma de Mexico, 2013 Crossref	12 palabras — < 1%
55	doaj.org Internet	12 palabras — < 1%
56	mafiadoc.com Internet	12 palabras — < 1%
57	www.dof.gob.mx Internet	12 palabras — < 1%



**UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO**

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"

55
ANIVERSARIO
UJAT



DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

"2013, CENTENARIO LUCTUOSO DE FRANCISCO I. MADERO
Y JOSÉ MARÍA PINO SUÁREZ"

OCTUBRE 25 DE 2013

**C. ABIGAIL PAÑOLA MADRIGAL
PAS. DE LA LIC. EN ECOLOGIA
PRESENTE**

En virtud de haber cumplido con lo establecido en los Arts. 80 al 85 del Cap. III del Reglamento de titulación de esta Universidad, tengo a bien comunicarle que se le autoriza la impresión de su Trabajo Recepcional, en la Modalidad de Tesis denominado: **"COMPARACIÓN CONDUCTUAL DE DOS CRIAS DE MANATÍ ANTILLANO (*Trichechus manatus manatus*) EN REHABILITACIÓN EX-SITU EN TABASCO"**, asesorado por el Dr. León David Olivera Gómez sobre el cual sustentará su examen profesional, cuyo jurado está integrado por la M. en C. Coral Jazvel Pacheco Figueroa, M. en C. Marco Antonio López Luna, Dra. Claudia Elena Zenteno Ruiz, Dr. Stefan Louis Arriaga Weiss y Dra. Aracely de la Cruz Pérez.

ATENTAMENTE
ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE

M. EN C. ROSA MARTHA PADRÓN LÓPEZ
DIRECTORA



Cc.p.- Expediente del Alumno.
Archivo.



**UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO**

“ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE”

55
ANIVERSARIO
UJAT



DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

“2013, CENTENARIO LUCTUOSO DE FRANCISCO I. MADERO
Y JOSÉ MARÍA PINO SUÁREZ”

Villahermosa, Tab., a 25 de Octubre de 2013

ASUNTO: Autorización de Modalidad de Titulación

**C. LIC. MARIBEL VALENCIA THOMPSON
JEFE DEL DEPTO. DE CERTIFICACIÓN Y TITULACION
DIRECCIÓN DE SERVICIOS ESCOLARES
P R E S E N T E**

Por este conducto y de acuerdo a la solicitud correspondiente por parte del interesado, informo a usted, que en base al reglamento de titulación vigente en esta Universidad, ésta Dirección a mi cargo, autoriza a la **C. ABIGAIL PAÑOLA MADRIGAL** egresada de la Lic. en **ECOLOGÍA** de la División Académica de **CIENCIAS BIOLÓGICAS** la opción de titularse bajo la modalidad de Tesis denominado: **“COMPARACIÓN CONDUCTUAL DE DOS CRIAS DE MANATÍ ANTILLANO (*Trichechus manatus manatus*) EN REHABILITACIÓN EX-SITU EN TABASCO”**.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para saludarle afectuosamente.

A T E N T A M E N T E

**M. EN C. ROSA MARTHA PADRON LOPEZ
DIRECTORA DE LA DIVISIÓN ACADÉMICA
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

UJAT
DIVISIÓN ACADÉMICA
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



C.c.p.- Expediente Alumno de la División Académica
C.c.p.- Interesado

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

CARTA AUTORIZACIÓN

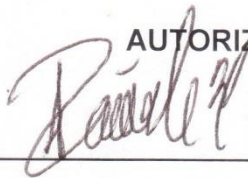
El que suscribe, autoriza por medio del presente escrito a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco para que utilice tanto física como digitalmente el Trabajo Recepcional en la modalidad de Tesis denominado: **“COMPARACIÓN CONDUCTUAL DE DOS CRIAS DE MANATÍ ANTILLANO (*Trichechus manatus manatus*) EN REHABILITACIÓN EX-SITU EN TABASCO”**, de la cual soy autor y titular de los Derechos de Autor.

La finalidad del uso por parte de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco el Trabajo Recepcional antes mencionada, será única y exclusivamente para difusión, educación y sin fines de lucro; autorización que se hace de manera enunciativa más no limitativa para subirla a la Red Abierta de Bibliotecas Digitales (RABID) y a cualquier otra red académica con las que la Universidad tenga relación institucional.

Por lo antes manifestado, libero a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco de cualquier reclamación legal que pudiera ejercer respecto al uso y manipulación de la tesis mencionada y para los fines estipulados en este documento.

Se firma la presente autorización en la ciudad de Villahermosa, Tabasco el Día 25 de Octubre de 2013.

AUTORIZO



ABIGAIL PAÑOLA MADRIGAL

DEDICATORIA

A Mario Arriaga⁺ (Micro) una persona apasionada, divertida, cariñosa y sobre todo un gran amigo, porque en poco tiempo marcaste mi vida y tú ausencia duele.

Siempre llevare tu sonrisa en mi corazón.

A Estaban Rodríguez⁺ porque la intolerancia marco tu vida y tu súbita partida marco la mía.

A Antonio Madrigal, te amo sobre todas las cosas.



AGRADECIMIENTOS

A mi madre Betty Madrigal y a mi padre Alfredo Pañola por toda la fuerza que me infunden día a día, por siempre alentarme a cumplir mis metas y apoyarme incondicionalmente.

A mis hermanos Jennifer y José Alfredo por las discusiones e infinitas alegrías, porque mi vida sin ustedes estaría vacía.

A mis abuelos, tíos, primos y sobrinos por apoyarme, animarme, hacerme reír y llorar, por disfrutar cada momento y formar parte de mi vida.

A mi asesor el Dr. León David Olivera Gómez, por todo su tiempo, conocimiento, consejos, esfuerzo y apoyo para lograr terminar esta tesis.

A Juchiman y Nickté, las crías de manatí rehabilitadas en el Proyecto Manatí UJAT-DACBIol.

A los integrantes y voluntarios del Proyecto Manatí UJAT-DACBIol, por su tiempo, esfuerzo y desvelos sin ustedes no habría tesis.

A la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco División Académica de Ciencias Biológicas por la formación académica que recibí en sus aulas, otorgándome los cimientos para ser la profesionista que puedo y quiero llegar a ser.

A la dirección académica de la UJAT y al laboratorio de acuicultura de la DACBIol por las facilidades otorgadas.

Al comité de revisión MC Coral Jazvel Pacheco Figueroa, MC Marco Antonio López Luna, Dra. Claudia Elena Zenteno Ruiz, Dr. Stefan Louis Arriaga Weiss y Dra. Aracely Pérez De La Cruz por sus comentarios y observaciones.

A todos mis profesores, en especial al Dr. Miguel A. Salcedo Meza, Dr. Leonardo Álvarez Santamaría, Dr. Carlos Rangel Dávalos y Dr. Ricardo Yabur Pacheco por impartirme sus conocimientos, brindarme sus consejos y enseñarme a ser mejor cada día.

A la Dra. Eunice Pérez Sánchez, Dr. Marco A. Acosta Jiménez y MC. Víctor R. Carballo Cruz por su voto de confianza.

Al Dr. Horacio Pérez España y Dr. Jaime Antonio Zaldívar Rae por concederme la oportunidad de colaborar con ellos en el Verano de la investigación Científica y obtener experiencias únicas.

A Heidi, Ana, Luzzy, Xóchitl y Héctor por traspasar los límites de la amistad, volverse hermanos y formar parte de mi familia.

A Alina, Alma, Eve, Fatty, Fócil, Magdis, Bofo, Beto (Negro), Lalo (Colima), Emmanuel (Primo), Iván, Javi, José Luis y Jasso, por todos los momentos que pasamos juntos, tanto dentro como fuera de las aulas, en especial aquellos instantes donde pláticas efímeras le daban sentido a la vida.

A Lupita, Karla, Nancy, Laura (Lachis), Iván (Clark), Diego, Kalid, Jorge (George), Rodrigo (Rodro), Mario⁺ (Micro), Ehecatl, Rafael y a todos los que se cruzaron en mi vida, porque ese semestre en La Paz, BCS fue uno de los mejores de mi vida.

A mis compañeros de la licenciatura y de otras licenciaturas y semestres e incluso otras universidades, estados y hasta países gracias por compartir las buenas experiencias, soportar los momentos angustiosos y crecer juntos.

A cada una de las personas que no puedo nombrar por falta de espacio y temor a no mencionarlos a todos, que en algún momento formaron parte de este camino, apoyándome, guiándome, aconsejándome y hasta regañándome porque sé que no soy la persona más fácil de sobrellevar.

A ti que siempre formarás parte de mi vida, aunque ya no estés presente.

Gracias.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
México



ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO.....	IX
ÍNDICE DE TABLAS	XI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
ABREVIATURAS.....	XIV
CAPÍTULO I.....	XV
RESUMEN	XV
I. INTRODUCCIÓN.....	16
II. JUSTIFICACIÓN	18
III. ANTECEDENTES	19
3.1 Origen y clasificación.....	19
3.2 Descripción.....	20
3.3 Alimentación y Hábitat.....	21
3.4 Distribución	22
3.5 Estudios conductuales de manatí.....	23
IV. OBJETIVOS	32
4.1 Objetivo general	32
4.2 Objetivos específicos:	32
V. ÁREA DE ESTUDIO.....	33
5.1 Características del lugar de cautiverio.....	33
VI. MATERIALES Y MÉTODOS.....	35
6.1 Sujetos de estudio	36
6.2 Registro.....	36
VII. RESULTADOS.....	38
7.1 Tiempo de estudio.....	39
7.2 Listado conductual	40
7.3 Descripción conductual.....	42
7.4 .Categorías funcionales.....	49
7.4.1 Categoría de mantenimiento.....	50

7.4.1.1 Estado locomoción.....	50
7.4.1.2 Estado descanso	51
7.4.1.3 Estado ingestión	52
7.4.2 Categorías de confort.....	52
7.4.3 Categorías de interacción	53
7.5 Patrones conductuales.....	54
7.6 Comparación conductual entre períodos por individuo	64
7.7 Comparación conductual entre individuos por períodos	65
7.8 Intervalo respiratorio	66
VIII. DISCUSIÓN.....	70
IX. CONCLUSIÓN.....	73
X. RECOMENDACIONES	74
XI. LITERATURA CITADA	75
APÉNDICE A.....	81
APÉNDICE B.....	82
APÉNDICE C.....	83
CAPÍTULO II.....	84
I. ABSTRACT	84
II. INTRODUCTION	85
III. STUDY AREA	86
IV. MATERIALS AND METHODS	86
V. RESULTS.....	88
VI. DISCUSSION	89
VII. ACKNOWLEDGEMENT.....	92
VIII. REFERENCES	92
IX. TABLE OF CONTENTS AND FIGURE.....	96



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Clasificación taxonómica del manatí antillano	19
Tabla 2.- Listado de conductas registradas por Hartman (1979).....	24
Tabla 3.- Listado de conductas registradas por Vilorio-Gomora (2001)	27
Tabla 4.- Listado de conductas registradas por King y Heinen (2004)	27
Tabla 5.- Listado de conductas registradas por Horikoshi y Schulte (2006).....	28
Tabla 6.- Listado de conductas registradas por Gómez <i>et al.</i> (2008).....	29
Tabla 7.- Listado de conductas registradas por Hénaut (2010).....	30
Tabla 8.- Total de horas analizadas del macho.....	39
Tabla 9.- Total de horas analizadas de la hembra	40
Tabla 10.- Catalogo conductual Proyecto Manatí UJAT-DACBiol.....	41
Tabla 11.- Descripción pautas conductuales Proyecto Manatí UJAT-DACBiol	42
Tabla 12.- Listado de pautas analizadas.....	49
Tabla 13.- Comparación frecuencia promedio de ocurrencia categorías funcionales del macho entre períodos del día.....	65
Tabla 14.- Comparación frecuencia promedio de ocurrencia categorías funcionales de la hembra entre períodos del día.....	65
Tabla 15.- Comparación frecuencia promedio de categorías funcionales presentadas por ambos individuos en tres períodos	66
Tabla 16.- Comparación frecuencia promedio de categorías funcionales presentadas por ambos individuos en dos períodos del día	66
Tabla 17.- Comparación intervalo respiratorio promedio del macho en tres períodos del día.....	67
Tabla 18.- Comparación intervalo respiratorio promedio de la hembra en tres períodos del día.....	68



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Ubicación UJAT-DACBiol.....	33
Figura 2.- Frecuencia ocurrencia categorías funcionales	38
Figura 3.- Frecuencia ocurrencia categoría de mantenimiento	50
Figura 4.- Frecuencia ocurrencia categoría de locomoción.....	51
Figura 5.- Frecuencia ocurrencia categoría de descanso	51
Figura 6.- Frecuencia ocurrencia categoría de ingestión	52
Figura 7.- Frecuencia ocurrencia categoría de confort.....	53
Figura 8.- Frecuencia ocurrencia categoría interacción	53
Figura 9.- Esquemas patrones conductuales	55
Figura 10.- Frecuencia ocurrencia conducta “De lado”	56
Figura 11.- Frecuencia ocurrencia conducta “Boca arriba”	56
Figura 13.- Frecuencia ocurrencia conducta “Desplazándose rápido”	57
Figura 14.- Frecuencia ocurrencia conducta “Abriendo la boca en el estanque” ...	57
Figura 15.- Frecuencia ocurrencia conducta “Mordisqueando las plantas”	58
Figura 16.- Frecuencia ocurrencia conducta “Interesado otro objeto”	58
Figura 17.- Frecuencia ocurrencia conducta “Girando”,	59
Figura 18.- Frecuencia ocurrencia conducta “Desplazándose hacia atrás”	59
Figura 19.- Frecuencia ocurrencia conducta “Desplazándose de lado”	60
Figura 20.- Frecuencia ocurrencia conducta “Sumergido”,	60
Figura 21.- Frecuencia ocurrencia conducta “Dorso en superficie”	61
Figura 22.- Frecuencia ocurrencia conducta “Interesado en las paredes del estanque”	61
Figura 23.- Frecuencia ocurrencia conducta “Desplazándose lento”	62
Figura 24.- Frecuencia ocurrencia conducta “Atraviesa el estanque”	62
Figura 25.- Frecuencia ocurrencia conducta “Cambia de dirección”.	63
Figura 26.- Frecuencia ocurrencia conducta “Alimentándose de las plantas”	63
Figura 27.- Comparación intervalo respiratorio promedio entre individuos.	67

Figura 28.- Comparación intervalo respiratorio promedio entre individuos en tres períodos del día..... 69

Figura 29.- Comparación intervalo respiratorio promedio entre individuos en dos períodos del día..... 69



Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
México

ABREVIATURAS

CONABIO	La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
CITES	Convención sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre
CONANP	Comisión Nacional de áreas Naturales Protegidas
DACBiol	División Académica de Ciencias Biológicas
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SEP	Secretaria de Educación Publica
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UJAT	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco



CAPÍTULO I

RESUMEN

Al planear la rehabilitación para la reincorporación de una especie amenazada, conocer su conducta favorece el manejo para asegurar su bienestar. En esta investigación se describen y clasifican pautas conductuales y se compara entre dos crías de manatí huérfanas, un macho y una hembra, durante su rehabilitación. Se trabajó con datos recabados de las bitácoras de manejo, consistentes en observaciones diarias durante 15 minutos en horarios establecidos, registrando la ocurrencia de conductas. Los registros se dividieron en matutino, vespertino, y nocturno. Se tomaron al azar diez días por mes y se obtuvo la frecuencia de las conductas y sus porcentajes de ocurrencia, los datos se compararon utilizando los estadísticos de Wilcoxon-Mann-Whitney y Kruskal-Wallis. Se registraron y describieron 35 pautas, clasificándolas en cuatro categorías: mantenimiento, confort, interacción y eliminación. Las observaciones abarcaron un total de 288 horas, se encontró diferencias en las categorías presentadas por ambos especímenes, por lo cual se analizó las pautas comunes agrupándose en cuatro patrones: 1) baja diferencia entre la ocurrencia, presentándose en todos los meses con poca frecuencia, 2) notable diferencia entre la ocurrencia en los primeros meses de observación, tendiendo a estabilizarse, 3) evidente diferencia entre la ocurrencia, se mantiene constante y la hembra presenta mayor actividad y 4) evidente diferencia entre la ocurrencia, aumenta con el paso del tiempo presentando el macho mayor actividad. En los meses donde se analizaron tres períodos no hubo diferencia significativa, sin embargo si las hubo en aquellos meses donde se analizaron dos períodos. Las discrepancias en el comportamiento se debe a: el estado anímico, la recuperación de los animales y el enriquecimiento del área. Se recomienda aumentar y variar los distractores, enriquecer el conocimiento de los manejadores y entablar un método para evitar sesgos y unificar el criterio de observación.

Palabras clave: rehabilitación, conducta, crías, manatí, cautiverio.

I. INTRODUCCIÓN

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) considera a México un país “megadiverso”, ocupa el segundo lugar en el mundo en riqueza de reptiles, el tercero en mamíferos y el quinto en anfibios y plantas (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008). Las investigaciones de la fauna mastozoológica marina en México se remonta a los años cincuenta y la mayoría de estos estudios iniciales los realizaron investigadores estadounidenses (Salinas y Ladrón-Guevara, 1993).

Los sirenios son un orden único entre los mamíferos ya que son totalmente acuáticos y herbívoros. Se distribuyen en las regiones tropicales, subtropicales y templadas del mundo (Grzimek, 2003). El orden Sirenia cuenta con dos familias y cuatro especies. La familia Dugongidae representada por el dugon (*Dugong dugon*) habita en los mares tropicales de Asia, Australia y el Pacífico y la familia Trichechidae se distribuye en el oeste de África y en el este del continente americano (Ceballos y Oliva, 2005).

Los sirenios han estado catalogados como especies vulnerables desde 1986 según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Aspectos como una baja tasa de natalidad, caza clandestina, pérdida de hábitat y colisiones con embarcaciones han ubicado a los manatíes en diferentes estatus de amenaza conforme a legislaciones nacionales e internacionales. La UICN cita al manatí del Caribe *Trichechus manatus* desde 1986 como especie vulnerable y particularmente la subespecie Antillana *Trichechus manatus manatus* se enlista como en peligro de extinción (UICN, 2007). La Convención sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES) los cita en el Apéndice I. A nivel nacional a partir 1994 la especie se encuentra catalogada como especie protegida en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las crías de manatí dependientes huérfanas normalmente mueren después de algunas semanas de separarse de la madre. Este tipo de eventos se han estado registrando constantemente en México en la última década. Los primeros

casos se redirigieron a acuarios comerciales y actualmente se intenta la rehabilitación de los animales con propósito de liberación (PACE-Manatí, CONANP 2011). Un aspecto indispensable en la rehabilitación y en el proceso de crianza con miras a la reincorporación es la parte conductual. El monitoreo conductual durante el manejo, así como los procedimientos de reforzamiento conductual, aunque son piezas clave, han sido poco atendidos. Los modelos experimentales empleando comportamiento animal pueden ser de utilidad en el estudio de fenómenos etológicos y ecológicos, de correlaciones entre sistemas fisiológicos y el comportamiento (Ribes-Iñesta, 2011). Los estudios demuestran que la etología puede servir para mejorar técnicas de manejo y de reincorporación y por lo tanto ayudar a llevar a cabo de forma eficaz la recuperación de especies amenazadas. Se ha demostrado que un entorno cautivo diseñado con las características del hábitat de distribución natural, especialmente durante las primeras etapas de crecimiento, ayuda a desarrollar las conductas necesarias para la supervivencia en la naturaleza (Vargas *et al.*, 1999).

Hartman (1979), Dekker (1980) y Reynolds (1981), fueron los principales precursores en nombrar y describir la conducta de manatíes, así como las asociaciones que pueden llegar a formar en poblaciones cautivas. Estudios recientes han documentado la conducta en manatíes en cautiverio y semicautiverio (Viloria-Gomora 2001, Horikoshi-Beckett y Schulte 2006, Villanueva-García *et al.* 2008, y Hénaut *et al.* 2010), y específicamente de animales bajo rehabilitación y reincorporación (Kendall *et al.* 2001; Padilla-Saldívar *et al.*, 2006; Mercadillo-Elguero y Castelblanco-Martínez (2010)

Los estudios etológicos en mamíferos cautivos y reincorporados son esenciales para mejorar las estrategias de cría en cautividad y reincorporación (Vargas *et al.*, 1999). En este proyecto se compararán pautas conductuales mostradas por dos crías en su primer año de rehabilitación en cautiverio, en las instalaciones de la División Académica de Ciencias Biológicas, para reafirmar la estrategia de monitoreo conductual durante la fase de crianza de los animales y con miras a su reincorporación a la vida silvestre.

II. JUSTIFICACIÓN

La situación de amenaza en la que se encuentran los manatíes y las alteraciones, naturales y antropogénicas en su área de distribución justifican los esfuerzos para proteger y conservar la especie.

La gran mayoría de los estudios realizados sobre manatí en México se enfocan en aspectos demográficos, de distribución y conservación; por lo que es indispensable realizar investigaciones con una perspectiva etológica que contribuyan en el conocimiento de la ecología del comportamiento de la especie. Los sitios de conservación *ex-situ* son una de las estrategias de preservación más útil para la fauna amenazada, lamentablemente el solo hecho de preservarlas no es suficiente. Para impactar sobre las poblaciones naturales debe lograrse la reincorporación exitosa al medio de los animales rehabilitados. En el proceso de rehabilitación las interacciones que se presentan entre humanos y manatíes y la falta de estímulos derivados del contacto con animales de su especie, influyen en la salud emocional de los animales e impactan sobre su desempeño en una población. Por todo esto, realizar estudios etológicos de la fauna en cautiverio es fundamental para cumplir satisfactoriamente el desarrollo en cautiverio y la meta de la reincorporación.

Contar con un registro representativo de las pautas conductuales del manatí puede resultar beneficioso en futuros procesos de rehabilitación y reincorporación. A pesar de que los estudios sobre la conducta de esta especie se han incrementado notablemente, resultan insuficientes e inconclusos al momento de plantearse una rehabilitación y reincorporación exitosa al medio natural.

En el presente estudio se plantea registrar, describir y comparar pautas conductuales observadas en dos crías de manatí antillano en rehabilitación, con la esperanza de contribuir con información para posteriores investigaciones. Así como aportar conocimientos sobre el comportamiento para la reincorporación y conservación de la especie.

III. ANTECEDENTES

3.1 Origen y clasificación

Los manatíes pertenecen al orden Sirenia, que tienen la peculiaridad de ser mamíferos acuáticos herbívoros. Comparten similitudes morfológicas y ciertas adaptaciones específicas al hábitat con otros grupos de mamíferos como ballenas, delfines, lobos marinos y nutrias, aunque no tienen relación ancestral con ellos (Salinas y Ladrón-Guevara, 1993). Su evolución no se conoce completamente, pero se sabe que los sirenios se originaron en el Viejo Mundo (Eurasia o África), a partir de mamíferos herbívoros terrestres. Sus parientes evolutivos más cercanos son los elefantes, con los cuales comparten un antecesor común (Morales y Olivera 1992). El origen geográfico de la Familia Trichechidae es desconocido, aunque se sabe que la familia ha tenido una evolución aparentemente larga en el Caribe (Flores-Cascante 2010).

Dentro de su clasificación (Tabla 1), *Trichechus manatus* forma parte del Orden Sirenia, junto con otras cuatro especies más (*Dugong dugon*, *Trichechus inunguis*, *Trichechus senegalensis* y la extinta *Hydrodamalis gigas*). *Trichechus manatus*, se compone a su vez de dos subespecies: *Trichechus manatus latirostris* (manatí de Florida) y *Trichechus manatus manatus* (manatí Antillano), siendo esta última subespecie la que se encuentra en México.

Tabla 1.- Clasificación taxonómica del manatí antillano.

Reino	Animalia
Phylum	Chordata
Clase	Mammalia
Orden	Sirenia
Familia	Trichechidae
Subfamilia	Trichechunae
Género	Trichechus
Especie	<i>Trichechus manatus</i> (Linnaeus, 1758)
Subespecie	<i>Trichechus manatus manatus</i> (Hatt, 1934)

3.2 Descripción

Los manatíes tienen cuerpo fusiforme, de color gris a negro. Su cola es horizontalmente aplanada y carecen de miembros posteriores. Posee aletas como miembros anteriores, las cuales presentan tres uñas planas y redondas en los extremos. Estas aletas son muy flexibles con las que se apoya en el fondo, toca, abraza y sujeta a otros manatíes o a su alimento. Posee un hocico chato y los carnosos labios flexibles están provistos de cerdas sensoriales llamadas vibrisas. Otros pelos, más finos y más espaciados, cubren la superficie del cuerpo. Sobre el hocico se encuentran las narinas, las cuales se cierran al sumergirse. Sus ojos son extremadamente pequeños y rodeados de un músculo en forma de esfínter que hace las veces de los párpados; poseen una delgada membrana translúcida que les permite ver mejor bajo el agua y en condiciones de baja luminosidad. Los oídos carecen de pabellón externo. Los dientes caninos e incisivos están ausentes y los dientes de la quijada se mueven continuamente hacia adelante, parecido a una correa transportadora. Los huesos son extremadamente densos y los huesos largos y costillas carecen de cavidad para la médula (Flores-Cascante 2010, PNUMA 1995, Quintana-Rizzo y Reynolds 2008 y SEMARNAT 2001).

Se ha estimado que en vida libre los manatíes pueden llegar a vivir entre 50 y 60 años. En estado adulto, estos mamíferos miden alrededor de tres metros, aunque la máxima longitud registrada es de 4.6 m, y alcanzan un peso de 500 a 600 Kg (Quintana-Rizzo y Reynolds 2008 y SEMARNAT, 2001). Su respiración es pulmonar, por lo que cada dos o tres minutos emergen a la superficie para tomar aire, pudiendo realizar apneas de hasta 20 minutos. Estos animales son inofensivos, tímidos y moderadamente sociales, se les observa frecuentemente en grupos de dos a cuatro animales; carecen de organización social permanente, con excepción de la que se establece entre la madre y cría durante el período de dependencia (SEMARNAT 2001).

Los manatíes son consumidores primarios, ocupan la mayor parte del tiempo alimentándose: de seis a ocho horas al día. El resto del tiempo lo consumen al moverse de un área a otra o mientras duermen. (Hartman 1971).

Se consideran animales poco agresivos y dóciles, cualidad que influye en el riesgo de extinción que afrontan. Alcanzan su madurez sexual entre los tres y cinco años de edad con una longitud corporal aproximada de 2.7 metros (Quintana-Rizzo y Reynolds 2008). Las hembras de esta especie alcanzan su madurez sexual aproximadamente a los seis años, mientras que los machos son sexualmente maduros a los cuatro años. El período reproductivo no está definido estacionalmente, aunque el mayor número de partos sucede durante la primavera y principios del verano, que es también cuando hay mayor cantidad de alimento (SEMARNAT 2001).

3.3 Alimentación y Hábitat

Se ha reportado que los manatíes se alimentan entre seis y ocho horas al día (Hartman 1979), no son muy selectivos en su alimentación consumiendo plantas y pastos sumergidos, flotantes o emergentes de agua dulce y retoños y hojas de los mangles (PNUMA 1995 y SEMARNAT 2001). Aunque son principalmente herbívoros, también son detritívoros y coprófagos. Además, consumen una gran variedad de invertebrados, que ingieren junto con los pastos marinos o macrófitas de agua dulce (Valenzuela-Riveroll 2008).

En cuanto a los requerimientos de hábitat, se conoce que utilizan costas-bahías, estuarios, lagunas, cenotes, ríos, afluentes, entre otros. Son animales eurihalinos, es decir, que utilizan indistintamente ambientes dulceacuícolas, salobres y marinos (Flores-Cascante 2010, PNUMA 1995 y SEMARNAT 2001).

El hábitat del manatí es afectado por diversas causas; la pérdida del hábitat ha limitado su distribución en América del Sur, y la temperatura del agua limita su distribución en América del Norte (Flores-Cascante 2010), por lo general la especie habita en aguas donde la temperatura oscila entre 16° C y 26° C, ocasionalmente hasta los 39° C (SEMARNAT 2001). En invierno el intervalo de distribución del manatí se limita a áreas con aportes naturales o antropogénicos de agua tibia en Florida (alrededor de 20° C) (Flores-Cascante 2010). La turbidez del agua no es factor limitante para la especie, ya que se le ha encontrado en aguas

completamente claras, así como en aguas extremadamente turbias. Por lo general nadan a profundidades entre uno y tres metros, y utilizan pasadizos entre la vegetación sumergida (SEMARNAT 2001).

3.4 Distribución

La especie *Trichechus manatus* se localiza en ambientes marinos, salobres o dulceacuícolas, dentro del rango de distribución tropical y subtropical (SEMARNAT 2001). Se extiende desde el sur oriente de los Estados Unidos hasta el nororiente de América del Sur incluyendo Brasil, Trinidad y Tobago y las Antillas Mayores, presentes en 20 países del Gran Caribe (Quintana-Rizzo y Reynolds 2008 y SEMARNAT 2001).

En México, su distribución incluye la vertiente del Golfo de México y del Caribe, en los sistemas de humedales de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Chiapas, Yucatán y Quintana Roo. En la zona centro del Estado de Tabasco, se localiza en los sistemas fluvio-lagunares que se comunican con los ríos Grijalva y Usumacinta en el municipio de Emiliano Zapata; también se reporta en la Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla, y en algunos ríos tributarios como el San Pedro y San Pablo, San Antonio Chilapa y González, algunos de los cuales se encuentran dentro de dicha Reserva (Arriaga-Weiss y Contreras-Sánchez 1993 y SEMARNAT, 2001).

La situación de los manatíes en el plano internacional, varía entre los países desde: vulnerables, en peligro de extinción, hasta extintos localmente. Deutsch *et al.* (2007) llevaron a cabo una reseña sobre los tamaños de las poblaciones, para cada país en la región del Gran Caribe, basados en entrevistas con expertos locales en manatíes. El tamaño de la población se calculó sobre los mejores datos disponibles (a menudo escasos) y éstos oscilaron entre menos de 10 hasta más de 1000 manatíes. Fuera de los Estados Unidos (La Florida), la población de manatíes en el sur oriente de México y Belice es probablemente la mayor, estimada en aproximadamente 2 500 individuos de manera que los

esfuerzos regionales coordinados son necesarios para salvaguardar a la especie (Quintana-Rizzo y Reynolds 2008).

En la República Mexicana se ha identificado una metapoblación de 1800 manatíes aproximadamente, que habitan en humedales de la costa atlántica. Dicha metapoblación está dividida en tres poblaciones aparentemente aisladas geográficamente: La primera población presente en las costas de Yucatán y Quintana Roo (se cree se extiende hasta Belice), compuesta por alrededor de 600 individuos. La segunda población está calculada en 1000 individuos, se concentra en la cuenca de los ríos Grijalva y Usumacinta en Tabasco, y en el sistema lagunar de Términos en Campeche y Chiapas. La tercera población se compone alrededor de 200 animales y se localiza entre Veracruz y Tamaulipas (Flores-Cascante 2010 y Guichard *et al.* 2001).

3.5 Estudios conductuales de manatí

Los primeros estudios realizados sobre las conductas del manatí fueron en vida libre. Se estudió la preferencia alimenticia, el tiempo de buceo (Hartman, 1979; Reynolds 1981), hábitos exploratorios, conductas de búsqueda de refugio y protección (Hartman, 1979; López-González y Gallo-Reynoso, 1996), conductas de desplazamiento, descanso y socialización (Rivas-Hernández y Morales-Vela, 1996; Castelblanco-Martínez *et al.*, 2010).

Los manatíes son animales esencialmente arrítmicos, donde la frecuencia de alimentación, descanso y otras actividades no muestran relación con la hora del día (Hartman, 1979; Reynolds 1981). Otros estudios muestran que los manatíes son más activos al atardecer y al amanecer cuando por lo general se alimentan (Castelblanco-Martínez *et al.*, 2010), y en ciertas partes del Caribe se han convertido en crepusculares o nocturnales en respuesta a la presión de cacería (PNUMA, 1995). Seguidamente se describen a mayor detalle las observaciones realizadas en vida libre con manatíes.

Hartman (1979) realizó un trabajo en el condado Citrus en la costa oeste de Florida, sobre la conducta en vida libre de aproximadamente 132 manatíes, en el

cual nombró y describió pautas conductuales (Tabla 2), hábitos alimenticios y exploratorios de la especie, asimismo menciona que los manatíes son animales esencialmente arrítmicos y que la frecuencia de alimentación, descanso y otras actividades no muestran relación con la hora del día.

Tabla 2.- Listado de conductas registradas por Hartman (1979).

Conductas de mantenimiento	Conductas de Eliminación
<ul style="list-style-type: none">• Locomoción<ul style="list-style-type: none">○ Uso de la cola○ Uso de aletas• Descanso<ul style="list-style-type: none">○ Suspendidos en superficie○ Postrados en el fondo• Alimentación<ul style="list-style-type: none">○ Uso de la boca○ Uso de las aletas	<ul style="list-style-type: none">• Defecación• Gases• Regurgitación
Actividades de confort	Conductas sociales
<ul style="list-style-type: none">• Estiramientos<ul style="list-style-type: none">○ Arqueos○ Encorvamientos• Rascarse las aletas• Rascarse con objetos• Limpieza de la boca• Giros• Estornudar	<ul style="list-style-type: none">• No sexual<ul style="list-style-type: none">○ Besos○ Empujones○ Abrazos○ Vocalización• Sexual<ul style="list-style-type: none">○ Rebaño sexual○ Agresión entre machos○ Interacciones fuera del rebaño sexual○ Homosexualidad• Juegos

Reynolds (1981) observó un grupo de aproximadamente 60 manatíes en el sistema lagunar Blue Lagoon, Miami, Florida, evaluó la estructura y el comportamiento social, así como sus preferencias alimenticias y tiempo de buceo. Encontrando que el tamaño de los individuos, su localización y el período del día están relacionados con las actividades que realizan. Del mismo modo están relacionados el tamaño de los individuos y el tiempo de buceo, a excepción de las hembras con crías y siendo *Hydrilla verticillata* la planta más consumida.

López-González y Gallo-Reynoso (1996) realizaron observaciones a un grupo de manatíes, un macho adulto, una hembra y su cría en el Cenote Tancah en Quintana Roo, el cual utilizaban como refugio ante cambios climáticos, depredadores y perturbaciones humanas. La mayor actividad de los individuos

ocurre en la temporada invernal (época de secas), durante la temporada de lluvias utilizan el área para el cuidado y alimentación de la cría. Identificaron zonas preferenciales de descanso y alimentación dentro del cenote, observaron conductas sociales, interacciones madre-cría, alimentación, juego y descanso, así como interacciones con humanos. Por otra parte Rivas-Hernández y Morales-Vela (1996) hicieron observaciones directas desde avioneta, lancha y torre fija, durante las tres temporadas del año, concluyendo que los registros etológicos desde la torre fueron más confiables, describiéndose las conductas de desplazamiento, holgazaneo y socialización.

Castelblanco-Martínez *et al.* (2010) utilizaron radios satelitales Gen-4 para describir el comportamiento a fina escala de los manatíes y los efectos de los factores ecológicos sobre la conducta de cinco manatíes en vida libre, establecieron cuatro categorías: desplazamiento rápido, superficie, alimentación en fondo y descanso en fondo. Concluyeron que los comportamientos superficiales fueron más frecuentes durante la madrugada, y el efecto ambiental sobre el uso del hábitat no fue claro, recomiendan validar la información mediante observaciones etológicas directas.

Los estudios en semi-cautiverio y cautiverio han ido en aumento, estudiando rehabilitación y reincorporación de manatíes (Castelblanco-Martínez, 2000; Kendall *et al.*, 2001; Padilla-Saldívar, 2006; Gomes *et al.*, 2008; Mercadillo-Elguero y Castelblanco-Martínez, 2010), diferencias entre actividades diurnas, vespertinas y nocturnas (Castelblanco-Martínez, 2000; Kendall *et al.*, 2001; Vilorio-Gomora, 2001; Gomes *et al.*, 2008; Horikoshi-Beckett y Schulte, 2006; Hénaut *et al.*, 2010) describiendo estrategias conductuales (Horikoshi-Beckett y Schulte, 2006; Gomes *et al.*, 2008), conducta alimentaria (Mercadillo-Elguero y Castelblanco-Martínez, 2010) y comportamientos relacionados a actividades antropogénicas (King y Heinen, 2004; Villanueva-García *et al.*, 2008).

Castelblanco-Martínez (2000) estudió y describió el comportamiento de Airuwé, un juvenil macho de manatí, en dos estanques con características diferentes, con la intención de rehabilitarlo y estudiar la factibilidad de su

liberación. Catalogó 87 comportamientos dentro de siete estados conductuales, estos fueron: respiración, desplazamiento, alimentación, eliminación, confort, interacción con objetos, interacción con animales y vocalización. Encontró que las principales diferencias entre la conducta mostrada, radican en el tamaño de los sitios de cautiverio, concluyendo que un sitio adecuado para mantener a un manatí en cautiverio, es aquel que le permita desarrollar la mayor cantidad y tipos de desplazamientos y aquellos adecuados con simulación aproximada del ambiente natural.

Kendall *et al.* (2001) rehabilitaron un manatí macho, "Airuwe" en Puerto Narino, Colombia, con el objetivo de reintroducirlo al medio silvestre. Durante su rehabilitación realizaron dos estudios sobre su comportamiento. El primero en piscinas, cuando el manatí recibía el alimento por biberón, y el segundo en un lago, después de retirar el biberón. Los estudios indicaron un cambio importante en el ritmo diario después del retiro de la alimentación por biberón cuando el animal pasó a un ambiente de semi-cautiverio con vegetación natural. Una vez en el lago el animal dejó de acercarse a los humanos y frente a actividades acuáticas se alejó.

Viloria-Gomora (2001) observó durante un año a una cría huérfana, "Hércules", de aproximadamente dos meses de edad, alojado en el parque Xcaret, con el objetivo de describir, nombrar y agrupar la conducta más evidente, observar modificaciones a lo largo del día, si existen preferencias por alguna actividad e identificar factores que modifiquen la conducta; así como registrar la tasa respiratoria, aumento de talla, peso y variación alimenticia. Como resultados describió y nombro 14 pautas conductuales agrupadas en tres categorías funcionales (Tabla 3). Afirmó que hubo diferencias en las actividades diurnas y nocturnas, así como que el 50% de las pautas fueron preferidas. La conducta del individuo se vio afectada por modificaciones en el manejo y área de exhibición, así como por el estado anímico y de salud.

King y Heinen (2004) realizaron un estudio en el Refugio de Fauna Nacional del Río Cristal, Florida para evaluar patrones de comportamiento de manatíes, en

función a la presencia de bañistas y actividades turísticas durante dos temporadas de invierno, utilizando una combinación de observaciones focales y pautas conductuales (Tabla 4). Encontraron que la distribución y el comportamiento de los manatíes se ve afectado por las actividades antropogénicas, disminuyendo comportamientos como: descanso, limpieza y alimentación, y aumentando el desplazamiento rápido, locomoción, y juegos. Si bien cualquier interacción entre manatíes y humanos es ilegal, los esfuerzos para controlarlas son insuficientes, y aunque no se ha demostrado que estas interacciones supongan efectos negativos, se piensa que pueden llegar a reducir la fecundidad y aumentar la mortalidad de los manatíes.

Tabla 3.- Listado de conductas registradas por Vilorio-Gomora (2001).

<p>Conductas de mantenimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descanso o inactivo • Locomoción • Ingestión 	<p>Conductas de arreglo o bienestar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Saca la cabeza • Saca burbujas
<p>Conductas de arreglo o bienestar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Giros • Encovado • Ondula el cuerpo • Limpieza de la boca o aletas a la boca 	<p>Conductas sociales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vocalización • Juegos • Con objetos • Expone el pene • Se toca el pene con aletas o con objetos

Tabla 4.- Listado de conductas registradas por King y Heinen (2004).

<ul style="list-style-type: none"> • Descansar/dormir en superficie • Descansar/dormir en fondo • Locomoción • Protección • Alimentándose en el fondo 	<ul style="list-style-type: none"> • Alimentándose en superficie • Desplazamiento lento • Desplazamiento rápido • Juegos (balanceo, chapoteo, abrazar, perseguir y actividad sexual)
--	--

Horikoshi-Beckett y Schulte (2006) realizaron un estudio sobre el comportamiento de nueve manatíes hembras en cautiverio, expuestas a un entorno natural. Determinaron la actividad en tres períodos del día (a medio día, a media tarde y al final de la tarde) y en tres estaciones (invierno, primavera y

verano). Clasificaron 32 comportamientos en tres categorías (Tabla 5). Concluyeron que las estrategias de comportamiento más recurrentes fueron: 1) permanecer “inactivo” probablemente para conservar energía, mientras les proporcionaban alimento; 2) moverse con dirección al sol posiblemente para ayudar en la termorregulación; 3) cambiar de ubicación según la estación, donde y cuando los recursos alimenticios se hicieron abundantes, mostrando preferencia por vegetación natural.

Tabla 5.- Listado de conductas registradas por Horikoshi y Schulte (2006).

Alimentación	Activo (continuación)
<ul style="list-style-type: none"> • Alimento proporcionado • Vegetación natural 	<ul style="list-style-type: none"> • Empujando • Rodar lateralmente a través del agua • Frotar el cuerpo contra objetos • Girar en el agua usando las aletas
<p>Inactivo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flotando • Descansando 	<ul style="list-style-type: none"> • Nadando • Nadando y caminando • Inclinando el cuerpo • Tocando objetos u otros manatíes • Girando el cuerpo • Caminando • Nadando en vueltas • Sobre otro manatí • Permitiendo que otro manatí este arriba • Besos • Movimiento de las narinas
<p>Activo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Agresivo • Inhalando y exhalando • Sacar burbujas • Contacto con otro manatí • Desplazando a otro manatí • Zambullirse • Oscilación del labio superior • Esparcir agua con las aletas • Esparcir agua con la cabeza • Invertido en la columna de agua • Invertido en la superficie • Invertido y nadando • Abriendo la boca en el agua 	

Padilla-Saldívar *et al.* (2006) rehabilitaron una cría de manatí con el objetivo de reintroducirlo a su hábitat natural. Este estudio se llevó a cabo en tres etapas: la primera se realizó en una alberca, la segunda en un encierro en la Laguna Guerrero y en la tercera etapa el manatí fue liberado en la Laguna Guerrero, donde se llevó a cabo un monitoreo de sus desplazamientos durante siete meses, tiempo en el que el manatí no fue capaz de encontrar y consumir alimento, por lo

que nuevamente se llevó a un encierro y se decidió que no era viable para la reincorporación.

Gomes *et al.* (2008) realizaron un estudio con siete manatíes juveniles, dos hembras y cinco machos de aproximadamente tres años cada uno, destinados a la reincorporación, con el objetivo de caracterizar los patrones de comportamiento, especialmente las diferencias individuales. Las observaciones se dividieron en sesiones de mañana y tarde, agrupando 23 pautas en dos categorías (Tabla 6). En general obtuvieron que el comportamiento predominante fue el de descanso; otros comportamientos regulares fueron exploración, ingerir agua e interactuar con objetos, el tiempo empleado a nadar en círculos puede indicar estrés o ansiedad. Registraron diferencias significativas entre ambas sesiones e individuos. Identificaron tres modelos generales de comportamiento que pueden reflejar las diferencias individuales en el potencial éxito en la reincorporación: 1) relativamente letárgicos, con un repertorio conductual reducido y pasando gran parte del tiempo en reposo, 2) relativamente activos, presentado comportamientos inusuales que podrían indicar ansiedad o estrés, 3) activos la mayor parte del tiempo, dedicando gran parte del tiempo a la exploración e interacción.

Tabla 6.- Listado de conductas registradas por Gómez *et al.* (2008).

Categorías principales	Categorías diversas (continuación)
<ul style="list-style-type: none">• Descansando• Exploración• Bebiendo agua• Nadando en círculos (incluye rotación)• Interactuando con objetos• Ingeriendo heces	<ul style="list-style-type: none">• Empujar con el cuerpo• Exposición del pene• Interacción con personas• Limpieza• Amamantar• Zambullirse• Montar a otro individuo• Rotar• Golpear con la cola• Intento de copulación• Abrazar• Besos
Categorías diversas <ul style="list-style-type: none">• Golpear con las aletas• Empuja con la cabeza• Copulación• Rotar y avanzar• Caminar en el fondo	

Villanueva-García *et al.* (2008) señalan que no hay indicadores que permitan evaluar el bienestar de los manatíes en cautiverio y en vida libre, por lo cual estudiaron el comportamiento de ocho manatíes en cautiverio, tomando como variable de respuesta el “efecto del público” por lo que compararon el comportamiento animal en condiciones de alta afluencia (condición A) vs baja afluencia (condición B). Los principales comportamientos registrados fueron: locomoción, alimentación, reposo, interacciones afiliativas y coprofagia. El análisis mostro diferencias significativas en el comportamiento de los manatíes, demostrando que un alto número de visitantes altera significativamente el comportamiento de los individuos.

Hénaut *et al.* (2010) realizaron un estudio con cuatro manatíes cautivos (un macho adulto, una hembra adulta y su cría y una hembra subadulta) en el parque acuático Dolphin Discovery. Integrando las conductas de Hartman (1979) y Horikoshi-Beckett y Schulte (2006) (Tabla 7), observaron que las actividades realizadas son características para cada período del día. En períodos diurnos las actividades estaban conectadas directamente con la alimentación y el descanso, mientras que en períodos nocturnos se dividieron en la interacción social, la exploración del ambiente y las actividades de descanso. Las observaciones revelaron un alto nivel de interacciones entre adultos reproductores principalmente en la noche; interacciones entre el macho y la hembra subadulta fueron frecuentes en el día.

Tabla 7.- Listado de conductas registradas por Hénaut (2010).

• Descanso	• Giros
• Suspendido en superficie	• Rotar
• Locomoción (desplazándose lento)	• Alimentación
• Locomoción (desplazándose rápido)	• Exploración del área
• Toques	• Besos (boca a boca)
• Amamantar	• Besos (boca a cuerpo)
	• Abrazar
	• Empujar o rozar

Mercadillo-Elguero y Castelblanco-Martínez (2010) realizaron un estudio sobre la conducta alimentaria de “Daniel” un manatí que tras dos años de rehabilitación se intentó liberar sin éxito posiblemente a la inadecuada alimentación, quedando en semi-cautiverio en laguna Guerrero, Quinta Roo. Describieron y determinaron 19 conductas de alimentación y concluyeron que durante procesos de rehabilitación de manatíes con miras a la reincorporación al medio silvestres es recomendable incluir vegetación propia del hábitat.



México

IV. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

- Describir, catalogar y comparar las pautas conductuales observadas en dos crías de manatí (*Trichechus manatus manatus*) en procesos de rehabilitación *ex-situ* durante su primer año de cautiverio.

4.2 Objetivos específicos:

- Describir y clasificar las pautas conductuales registradas.
- Comparar pautas conductuales realizadas por ambos individuos.
- Determinar si existe variación en las pautas conductuales a lo largo del día.
- Registrar y comparar el intervalo respiratorio de ambos individuos.
- Proponer una bitácora de registro conductual en el proceso la rehabilitación *ex-situ* en crías huérfanas de manatí.



V. ÁREA DE ESTUDIO

El estado de Tabasco se encuentra en la región sureste de México, desde la Planicie costera del Golfo de México hasta las montañas del Norte de Chiapas. Tabasco se localiza en la zona tropical y la mayor parte de su superficie tiene una altitud muy próxima al nivel del mar, desarrollando un clima cálido con influencia marítima; su temperatura varía de 10° C en los meses más fríos (Enero–Diciembre), hasta los 42° C en los más calurosos, la temperatura promedio anual es de 26° C. Las lluvias son muy abundantes con una precipitación anual de 3862.6 mm (García-Payró, 1997 y SEP, 1992).

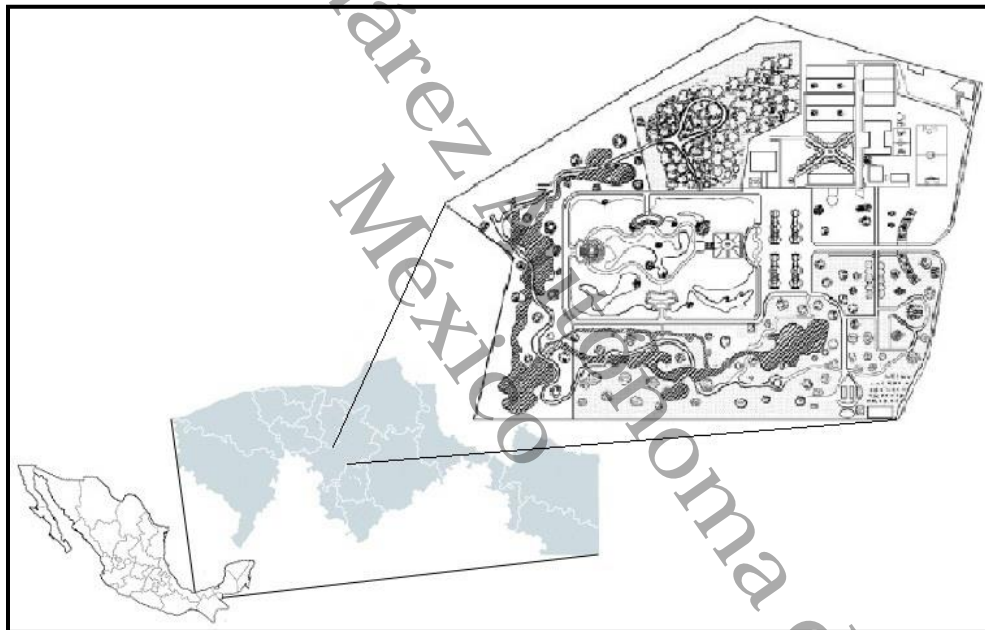


Figura 1.- Ubicación UJAT-DACBIOL (Fuente Asencio-Rivera y Maldonado-Mares, 2002)

5.1 Características del lugar de cautiverio

La unidad de rehabilitación de crías huérfanas de Tabasco, está establecido dentro de las instalaciones de la División Académica de Ciencias Biológicas (DACBIOL) de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), ubicada al oeste de la ciudad de Villahermosa, en el km 0.5 de la carretera 180 (Costera del

Golfo, tramo Villahermosa-Cárdenas) y la intersección con la carretera Bosques de Saloya, en el municipio del Centro (Figura 1). Se localiza en las coordenadas 17°59'26" y 17°59'17" latitud norte y, 92°58'16" y 92°58'37" longitud oeste (Asencio-Rivera y Maldonado-Mares, 2002).



México

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

Para la elaboración de este proyecto se trabajó con datos recabados de las bitácoras del “Proyecto Manatí UJAT-DACBioI”, particularmente de la unidad de rehabilitación de crías huérfanas de manatí en Tabasco, el cual tiene como meta primordial la rehabilitación y reincorporación de especímenes al medio natural, que por diversas circunstancias se han encontrado varados en los ríos del estado.

El manejo y contacto de los ejemplares es llevado a cabo únicamente por los integrantes del “Proyecto Manatí UJAT-DACBioI”, para evitar en lo posible la impronta de los animales. Desde la recepción de ambos individuos se realizaron sesiones de observación concurrentes a la alimentación y cuidados básicos (limpieza del animal y del estanque, toma de muestras, aplicación de medicamentos).

Durante el primer mes de estancia de ambos individuos se realizaron observaciones de manera *ad libitum* (Lehner, 1996, Martin y Bateson 1993) para habituar a los individuos al observador y al mismo tiempo obtener las conductas más evidentes realizadas. Posteriormente se edificó un listado y bitácora conductual (Apéndice A). Este listado se modificó de acuerdo con las variantes conductuales que presentaron los individuos.

A partir del segundo mes se realizó un registro continuo, que consistía en observar y registrar las conductas, así como su frecuencia respiratoria durante 15 minutos en horarios establecidos (24:00, 3:00, 6:00, 9:00, 12:00, 15:00, 18:00 y 21:00), al encontrarse el área de rehabilitación en las instalaciones de la DACBioI, los individuos se estaban constantemente expuestos a luz artificial en horarios nocturnos. Los horarios fueron reagrupados según se consideró necesario para cada etapa de desarrollo hasta tener tres tomas diarias (8:00, 12:00, y 14:00).

Las unidades comportamentales son medidas claramente descritas y definidas, modificando la jerarquía propuesta por Lehner (1996) se propuso la siguiente jerarquía y caracterización:

- Categoría funcional: más amplio nivel de clasificación.

- Estado: comportamiento dentro de la categoría general.
- Evento: pauta conductual.

6.1 Sujetos de estudio

El primer individuo (Juchiman), un macho de 22 kg., 111 cm de largo y aproximadamente tres meses de edad fue encontrado varado en la localidad de Chablé sobre el margen derecho del Rio Usumacinta en el municipio de Emiliano Zapata, el 19 de Noviembre del 2009, el cual fue rescatado y trasladado a la DACBiol.

El segundo individuo (Nickté), una hembra de 16 kg, 94 cm de largo y aproximadamente 3 semanas de edad fue encontrada varada en la localidad de Barrancas y Guamal sobre el Rio Grijalva en el municipio del Centro, el 28 de junio de 2011, de igual modo fue rescatada y trasladada a la DACBiol.

6.2 Registro

Integrando las conductas descritas por Hartman (1979) y Vilorio-Gomora (2001) se catalogaron, describieron y compararon las pautas conductuales registradas en las bitácoras del "Proyecto Manatí UJAT-DACBiol", obtenidas de la observación de dos individuos en rehabilitación, de sexos opuestos, en distintos estadios de crecimientos y en una escala de tiempo diferente. De los datos recabados de ambos organismos, con el afán de homogenizar los datos se seleccionaron 10 días de cada mes, por medio de una tabla de números aleatorios, los cuales se registraron en una base de datos de Excel. Los horarios de observación se catalogaron en tres períodos del día matutino (5:00-12:59), vespertino (13:00-19:59) y nocturno (18:00-4:59).

Se registró la ocurrencia de conductas particulares (C.P.) para cada día analizado y se obtuvo la frecuencia de ocurrencia de las C.P. entre los días. Para cada C. P. se realizó una tabla con la presencia-ausencia de la frecuencia de ocurrencia promedio de la misma. Para analizar los datos se utilizaron los estadísticos Wilcoxon-Mann-Whitney y Kruskal-Wallis (Siegel y Magellan, 1995)

para probar si la presencia de dicha conducta es independiente del individuo. Para analizar las conductas de los individuos a lo largo del día se utilizaron los estadísticos según su eficacia con los datos: Kruskal-Wallis para aquellos meses donde las observaciones se realizaron en tres períodos del día. Con este estadístico se analizaron las conductas que presentaron ambos individuos del segundo al cuarto mes y del segundo al décimo primer mes de la hembra, y Wilcoxon-Mann-Whitney para aquellos meses donde las observaciones se realizaron en dos períodos del día. Se analizaron del quinto al décimo tercer mes las conductas que ambos individuos exhibieron y el décimo segundo y décimo tercer mes de la hembra. De todas las C. P. consideradas se analizó en cuántas hubo diferencias entre los individuos y se realizó una prueba binomial para concretar si existen diferencias en más del 50% de las C. P. analizadas. Se hizo un análisis descriptivo donde se revisaran las C. P. en las que hubo diferencias y se discutió su importancia para el manejo en la rehabilitación de los individuos.



VII. RESULTADOS

En este estudio se emplearon cuatro categorías funcionales: conductas de mantenimiento, conductas de confort, conductas de interacción y conductas de eliminación. Dentro de la categoría de mantenimiento se agruparon los estados: locomoción, descanso e ingestión. Registrándose en total 35 pautas comportamentales. Las conductas dentro de la categoría “conductas de eliminación” fueron catalogadas y descritas, sin embargo se descartaron de los análisis, ya que los datos no cumplían con las características requeridas.

La categoría más frecuente a nivel funcional fue mantenimiento (Figura 2), dentro de esta el estado “descanso” fue la más frecuente con un 54 % de abundancia, seguida de “locomoción” e “ingestión” (34 % y 12 % respectivamente).

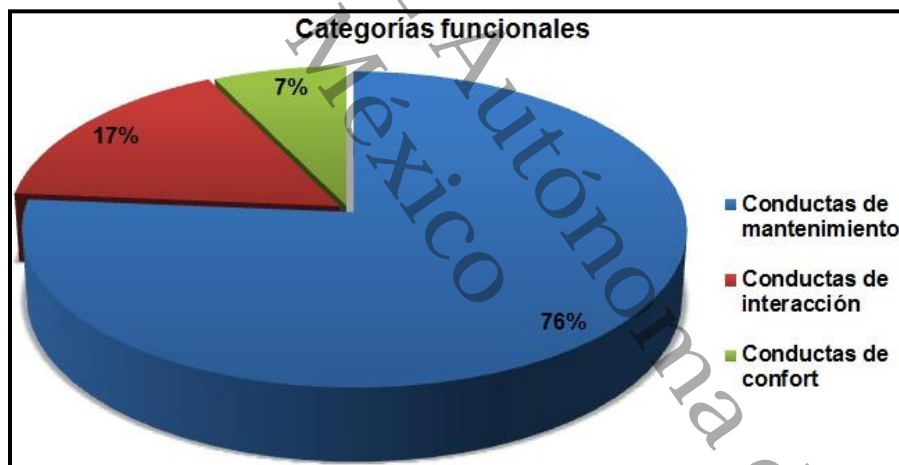


Figura 2.- Frecuencia de ocurrencia de las categorías funcionales.

De las 35 pautas registradas, el 49 % (17 pautas) fueron observadas en ambos individuos, 57 % (20 pautas) fueron observadas en el macho y 91 % (32 pautas) fueron observadas en la hembra.

7.1 Tiempo de estudio

El total de horas analizadas de ambos individuos fue de 288.75, de las cuales 126 corresponden al macho (Tabla 8) y 162.75 a la hembra (Tabla 9). La diferencia principal consistió en el horario nocturno, donde la observación del macho se realizó sólo en tres de los meses analizados (Tabla 8). No hubo diferencia significativa entre las horas de observación por turno ($p= 0.4, 0.8$ y 0.2 respectivamente), así como para el total de horas registradas ($p=0.1$).

Tabla 8.- Total de horas analizadas del macho, por mes y período.

Mes de observación	Períodos			Total
	Matutino No. horas/mes	Vespertino No. horas/mes	Nocturno No. horas/mes	
Primero	6.75	5.75	5	17.5
Segundo	6.5	6	5	17.5
Tercer	7	5.75	5	17.75
Cuarto	6.5	5.5	-	12
Quinto	5.5	5.5	-	11
Sexto	4.75	4.25	-	9
Séptimo	2.75	4.5	-	7.25
Octavo	3.5	3.75	-	7.25
Noveno	4.25	3	-	7.25
Décimo	3.5	3.25	-	6.75
Décimo primer	4.75	2.25	-	7
Décimo segundo	3.5	2.25	-	5.75
Total	59.25	51.75	15	126

Tabla 9.- Total de horas analizadas de la hembra, por mes y período.

Mes de observación	Períodos			Total
	Matutino No. horas/mes	Vespertino No. horas/mes	Nocturno No. horas/mes	
Primero	7.5	4.75	5	17.25
Segundo	6.25	4.5	6.5	17.25
Tercer	6.25	4.25	6	16.5
Cuarto	6	4.75	5.25	16
Quinto	5.25	4.25	5.5	15
Sexto	5.25	4.5	3.5	13.25
Séptimo	5.75	3.75	5.25	14.75
Octavo	5	4.5	4	13.5
Noveno	4.25	5	1.25	10.5
Décimo	4.25	5.25	1	10.5
Décimo primer	4.25	4.5	-	8.75
Décimo segundo	5	4.5	-	9.5
Total	65	54.5	43.25	162.75

7.2 Listado conductual

Se emplearon un total de 35 pautas conductuales, agrupadas en cuatro categorías funcionales: conductas de mantenimiento, conductas de confort, conductas de interacción y conductas de eliminación (Tabla 10).


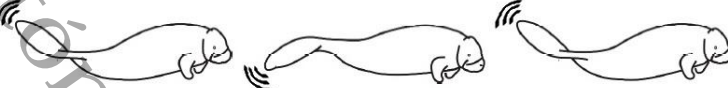


Tabla 10.- Catalogo conductual Proyecto Manatí UJAT-DACBiol.

Conductas de mantenimiento	Conductas de confort
❖ Locomoción	16. Encorvado ventralmente
1. Desplazándose lento	17. Encorvado dorsalmente
2. Desplazándose rápido	18. De lado
3. Desplazándose hacia atrás	19. Boca arriba
4. Desplazándose de lado	20. Girando
5. Desplazándose por el fondo del estanque apoyándose en las aletas	21. Vuelta de campana
6. Atraviesa el estanque	22. Suelta burbujas
7. Cambia de dirección	23. Mueve una aleta
❖ Descanso	24. Mueve ambas aletas
8. Sumergido	25. Mueve el hocico
9. Dorso en superficie	26. Limpieza de la boca o aletas a la boca
10. Interesado en el fondo del estanque	27. Se frota contra las paredes del estanque
11. Vuelta en el mismo sitio	Conductas de interacción
❖ Ingestión	28. Contacto con otro manatí
12. Abriendo la boca en el estanque	29. Interesado en otro objeto
13. Mordisqueando las plantas	30. Golpea el hocico en las paredes del estanque
14. Alimentándose de las plantas	31. Interesado en las paredes del estanque
15. Coprofagia	32. Interesado en la malla
	Conductas de eliminación
	33. Gases
	34. Defecó
	35. Regurgitación

7.3 Descripción conductual

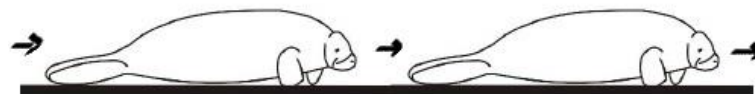
La descripción de las pautas conductuales registradas en el “Proyecto Manatí UJAT-DACBiol” dentro de las categorías funcionales para ambos individuos se resume en la tabla 11. Las ilustraciones son adaptaciones de Castelblanco-Martínez (2000) y Holguin-Medina (2008).

Tabla 11.- Descripción pautas conductuales Proyecto Manatí UJAT-DACBiol

CONDUCTAS DE MANTENIMIENTO	
Locomoción	
Desplazándose lento	<p>El individuo se desplaza alrededor del recinto. Este comportamiento puede o no ser acompañado por otros.</p> 
Desplazándose rápido	<p>El individuo se moviliza precipitadamente alrededor del recinto, acompañado de movimientos propulsivos a consecuencia de un fuerte ruido o movimiento brusco.</p> 
Desplazándose hacia atrás	<p>El individuo mueve sus aletas para trasladarse hacia atrás sin cambiar el cuerpo de dirección.</p> 
Desplazándose de lado	<p>El individuo se desplaza con el vientre o el dorso en paralelo a las paredes del recinto.</p> 

Desplazándose por el fondo del estanque apoyándose en las aletas

El individuo se desplaza en por el fondo del recinto utilizando las aletas pectorales sin aparente movimiento de la aleta caudal.



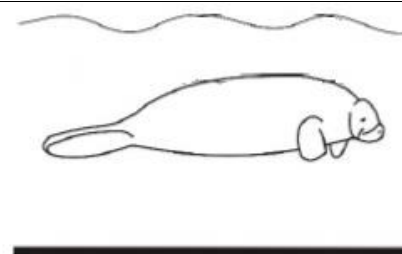
Atraviesa el estanque Cambia de dirección

El individuo se desplaza de un punto a otro del recinto atravesándolo. El individuo cambia la dirección de su desplazamiento.

Descanso

Sumergido

El individuo permanece inmóvil en el fondo del recinto, presentando movimientos hacia la superficie para respirar.



Dorso en superficie

El individuo permanece inmóvil en la superficie, en posición horizontal con la cabeza recta o inclinada hacia abajo y la aleta caudal sin movimiento.



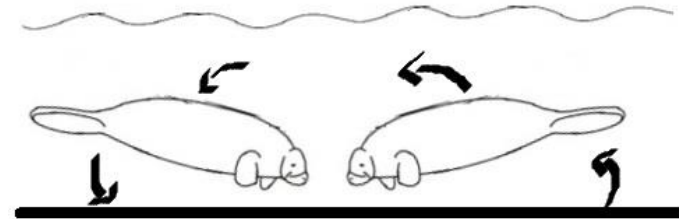
Interesado en el fondo del estanque

El individuo permanece en el fondo del recinto, presentando movimientos de desplazamientos leves o nulos.



Vuelta en el mismo sitio

El individuo apoya el hocico en el piso del recinto girando sobre su eje.



Ingestión

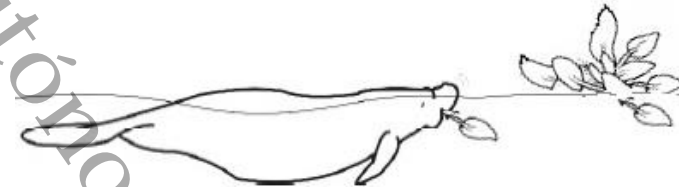
Abriendo la boca en el estanque

El individuo se encuentra sumergido y pega el hocico en las paredes del recinto moviendo los labios como si estuviera ingiriendo agua.



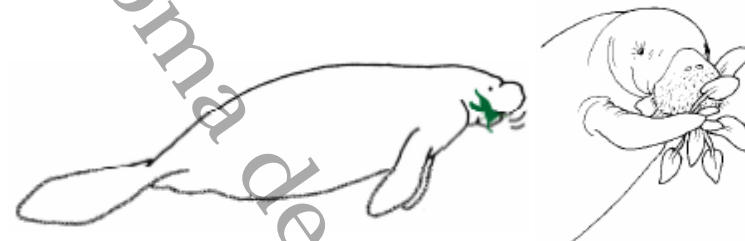
Mordisqueando las plantas

El individuo toma las plantas con los labios mordisqueando las ramas pero sin ingerir.



Alimentándose las plantas

El individuo sostiene las plantas con los labios, algunas veces con ayuda de las aletas e ingiere el alimento.



Coprofagia

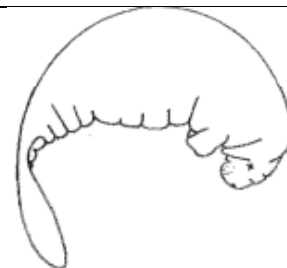
El individuo ingiere sus propias heces, se encuentren flotando o en el fondo del recinto.



CONDUCTAS DE CONFORT

Encorvado ventralmente

El individuo flexiona el cuerpo adaptando una figura convexa en la parte ventral.



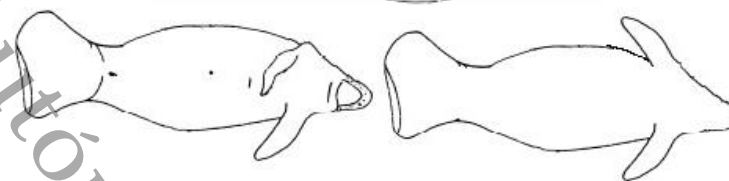
Encorvado dorsalmente

El individuo flexiona el cuerpo adaptando una figura cóncava en la parte dorsal.



De lado

El individuo esta inmóvil con el vientre en paralelo a las paredes del recinto.



Boca arriba

El individuo reposa en posición horizontal, con el vientre hacia arriba.



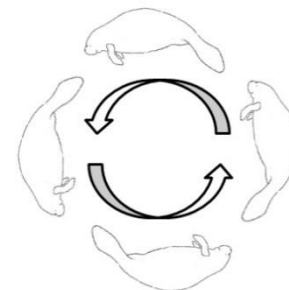
Girando

El individuo gira con respecto al eje horizontal, pudiendo o no desplazarse.



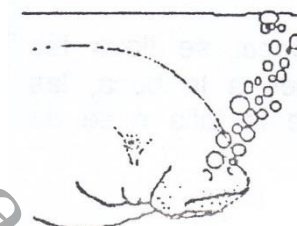
Vuelta de campana

El individuo gira 360° con respecto al eje vertical.



Suelta burbujas





El individuo se coloca por debajo de la superficie, abre ligeramente las narinas, liberando el aire contenido.




Mueve una aleta

El individuo mueve una de sus aletas pectorales sin desplazarse.



Mueve ambas aletas	El individuo mueve ambas aletas pectorales sin desplazarse.	
Mueve el hocico	El individuo mueve los labios como si estuviera sujetando o masticando plantas pero sin tener alimento al alcance.	
Limpieza de la boca o aletas a la boca	El individuo se lleva las aletas pectorales al rostro, tocándose o frotándose con ellas.	
Se frota contra las paredes del estanque	El individuo se desplaza lentamente frotando el cuerpo contra las paredes del recinto.	

CONDUCTAS DE INTERACCIÓN

Contacto con otro manatí	El individuo muestra interés por otro animal, siguiéndolo por un período indeterminado, perdiendo el interés o situándose a su lado.	
---------------------------------	--	--

Interesado en otro objeto

El individuo está interesado en cualquier objeto diferente al mobiliario del recinto.



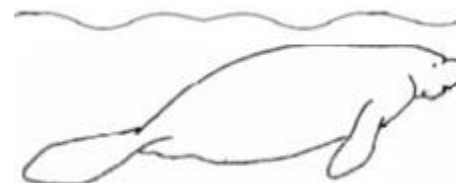
Golpea el hocico en las paredes del estanque

El individuo golpea levemente el hocico con las paredes del recinto de manera constante.



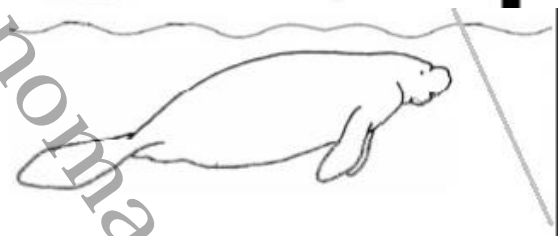
Interesado en las paredes del estanque

El individuo fija la mirada en las paredes del recinto, este comportamiento puede ir acompañado de un leve desplazamiento.



Interesado en la malla

El individuo muestra interés por la malla, que separaba la fuente de agua, el termómetro y el calentador del resto del recinto.



CONDUCTAS DE ELIMINACIÓN

Regurgitación

El individuo regurgita el alimento a los pocos minutos de haberlo ingerido.

Gases

El individuo expulsa gases, observándose burbujas esporádicas provenientes de la cloaca.

Defecación

El individuo expulsa materia fecal, esta materia flotara o se hundirá y en algunos casos quedara colgando de la cloaca de la abertura cloacal.

7.4 .Categorías funcionales

En el macho se observaron tres categorías funcionales: mantenimiento, confort e interacción. La categoría de mantenimiento presento 13 pautas, distribuidas en seis pautas para mantenimiento, cinco para descanso y tres para ingestión. La categoría de confort presento tres pautas y la categoría de interacción presento cuatro pautas. En la hembra se observaron las cuatro categorías funcionales empleadas: mantenimiento, confort, interacción y eliminación. La categoría de mantenimiento presento 14 pautas, distribuidas en siete pautas para mantenimiento, cuatro para descanso y cuatro para ingestión. La categoría de confort presento 12 pautas, las categorías de interacción y de eliminación presentaron tres pautas cada una. En ambos individuos se presentaron pautas exclusivas o aisladas, por lo que solo se analizaron las pautas coincidentes (Tabla 12) con el estadístico Wilcoxon-Mann-Whitney.

Tabla 12.- Listado de pautas coincidentes analizadas entre los ejemplares.

Conductas de mantenimiento	
Locomoción	Desplazándose lento Desplazándose rápido Desplazándose hacia atrás Desplazándose de lado Atraviesa el estanque Cambia de dirección
Descanso	Sumergido Dorso en superficie Interesado en el fondo del estanque
Ingestión	Abriendo la boca en el estanque Mordisqueando las plantas Alimentándose de las plantas
Conductas de confort	
	De lado Boca arriba Girando
Conductas de interacción	
	Interesado en otro objeto Interesado en las paredes del estanque

7.4.1 Categoría de mantenimiento

Para la categoría de mantenimiento se analizaron 12 pautas comunes entre ambos ejemplares. Se observa diferencia significativa en la frecuencia de ocurrencia en la mayoría de los meses, excluyendo el tercer, sexto, noveno y décimo primer mes ($P = 0.7, 0.1, 0.1$ y 1 respectivamente). En los períodos establecidos también se observó diferencia significativa siendo $P=0.04, W=104$.

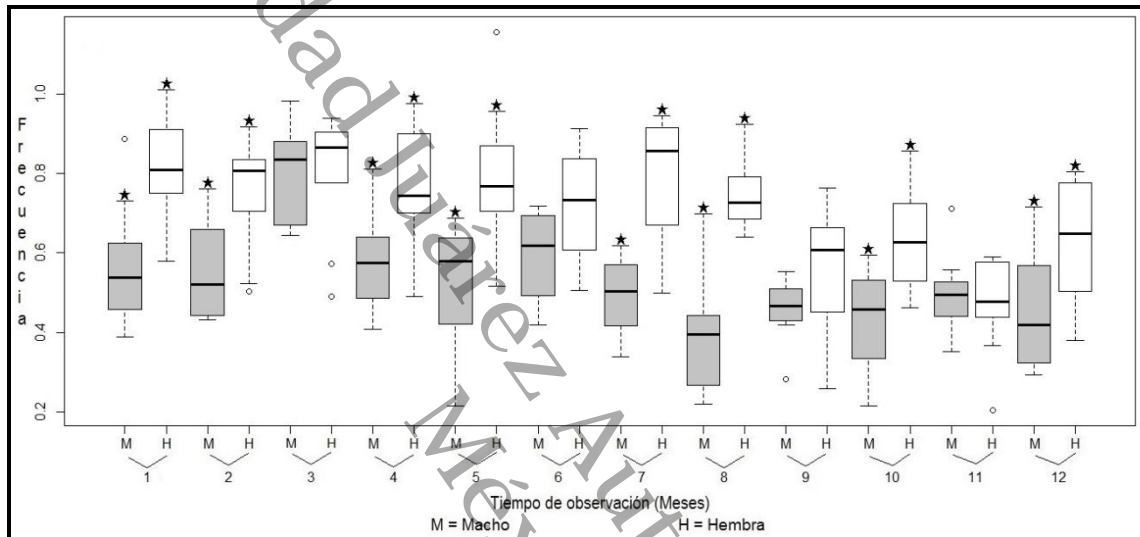


Figura 3.- Frecuencia de ocurrencia de la categoría de mantenimiento.

Dentro de la categoría de mantenimiento se encuentran enlistados tres estados:

7.4.1.1 Estado locomoción

Analizándose seis pautas conductuales en el caso de locomoción, se encontró una diferencia significativa para todos los meses a excepción del octavo mes ($P = 0.5$), hubo diferencia significativa a lo largo del día $P=0.001, W=18$.

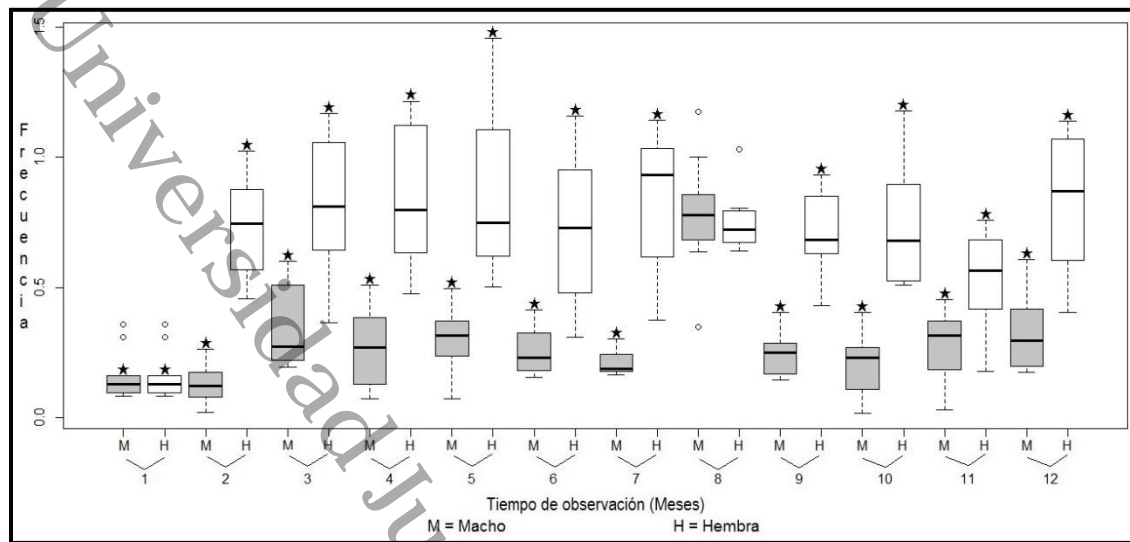


Figura 4.- Frecuencia de ocurrencia de la categoría de locomoción.

7.4.1.2 Estado descanso

Para descanso se examinaron cuatro pautas, se encontró una diferencia significativa para el tercer y sexto mes ($P = 0.04$), y para el séptimo y octavo mes ($P = <0.001$), se observó diferencia en los periodos del día $P=0.007$, $W=118$.

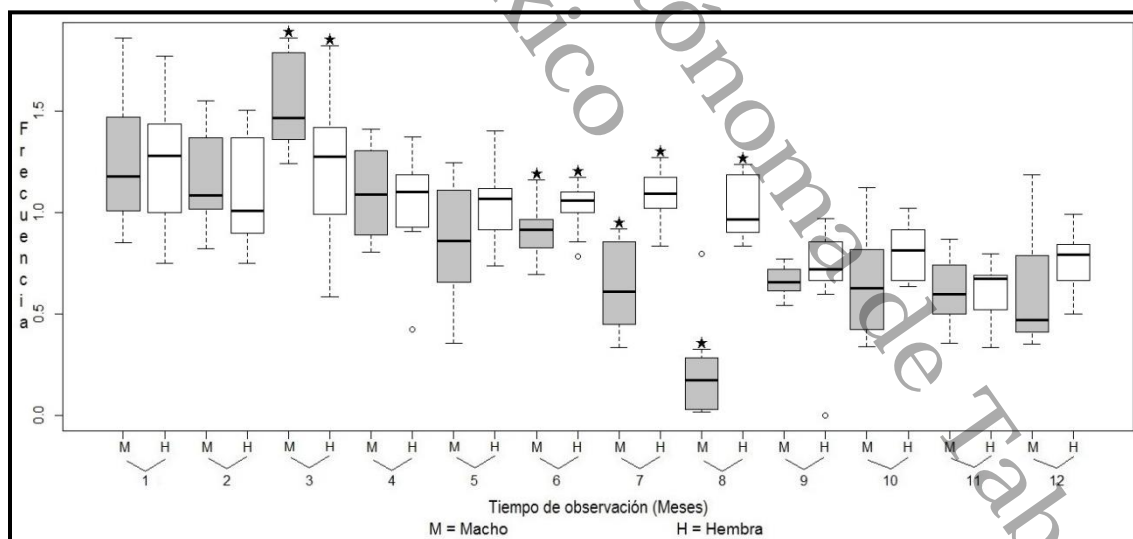


Figura 5.- Frecuencia de ocurrencia de la categoría de descanso.

7.4.1.3 Estado ingestión

En el estado de ingestión se emplearon tres pautas, se encontró una diferencia significativa en la mayoría de los meses (Figura 6), a excepción del primer, segundo quinto y octavo mes ($P = 0.1, 0.2, 0.3$ y 0.2 respectivamente), hubo diferencia entre el comportamiento de los ejemplares a lo largo del día, $P < 0.001, W = 133$.

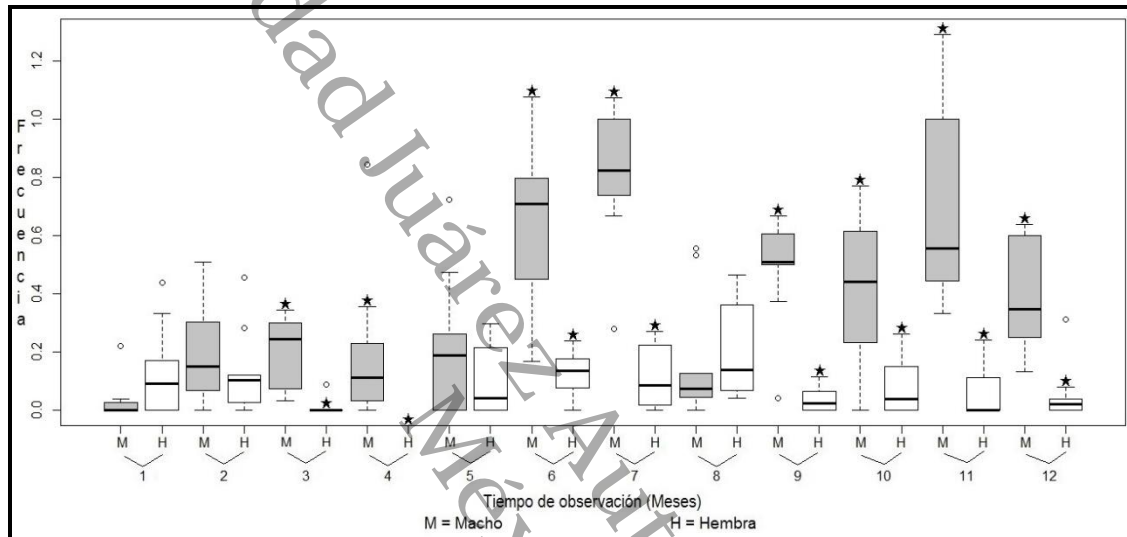


Figura 6.- Frecuencia de ocurrencia de la categoría de ingestión.

7.4.2 Categorías de confort

Para la categoría de confort se utilizaron tres pautas conductuales, no se observó diferencia significativa en el segundo, séptimo, noveno décimo primer y décimo segundo mes ($P = < 0.3, 0.1, 0.2, 0.2$ y 0.4 respectivamente), a lo largo del día no se observó diferencia significativa entre los individuos, siendo $P = 0.67, W = 80$.

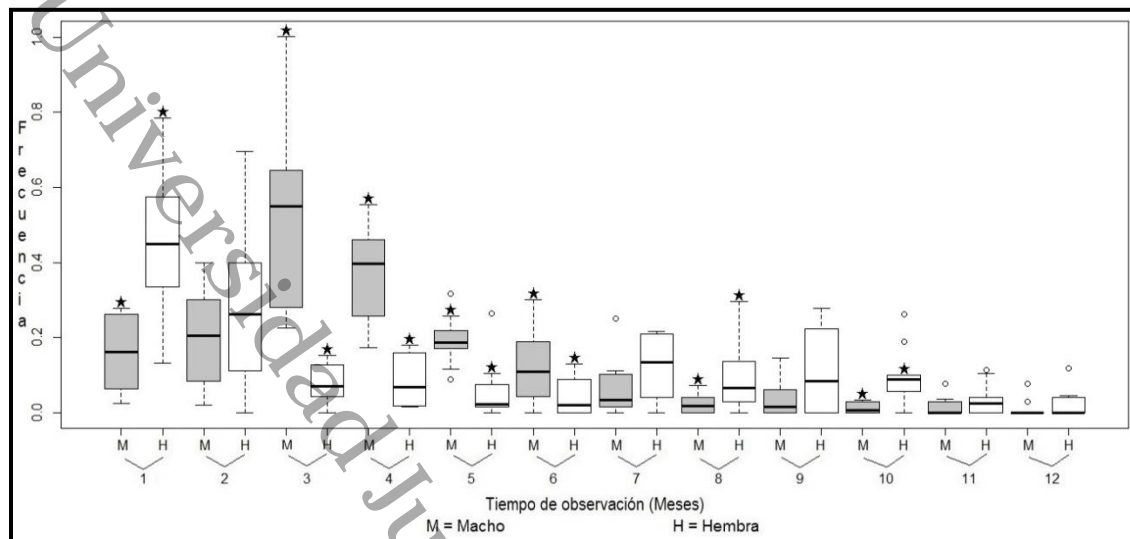


Figura 7.- Frecuencia de ocurrencia de la categoría de confort.

7.4.3 Categorías de interacción

Para la categoría de interacción se usaron tres pautas, se observó diferencia significativa en todos los meses, excluyendo el noveno ($P = 0.1$), no se observó diferencia significativa entre los individuos a lo largo del día, siendo $P < 0.001$, $W = 0$.

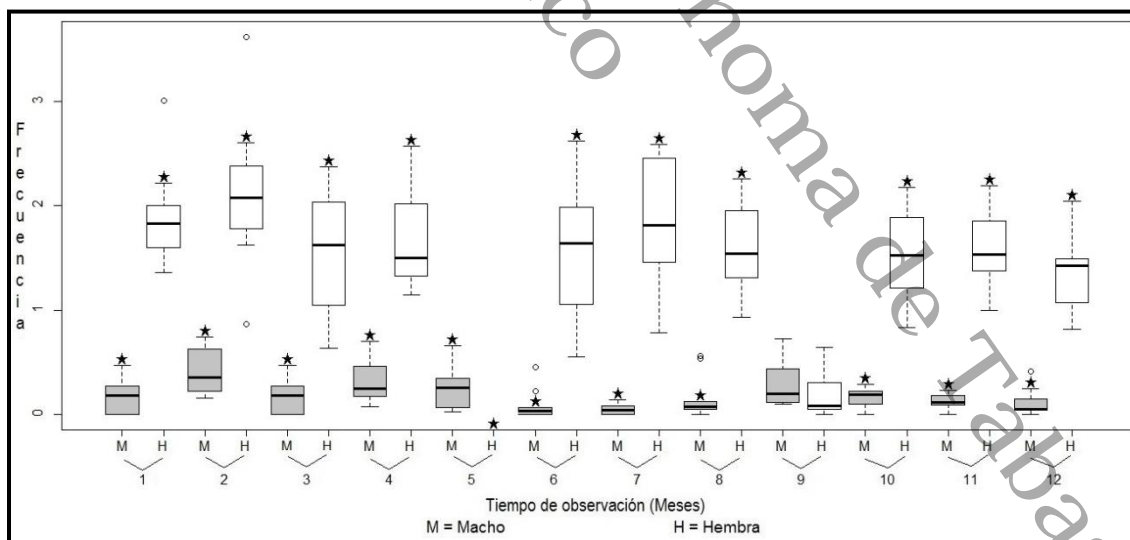


Figura 8.- Frecuencia de ocurrencia de la categoría interacción.

7.5 Patrones conductuales

De las 35 pautas conductuales consideradas, 18 fueron presentadas por ambos individuos. Las pautas conductuales presentadas por los individuos se compararon con el estadístico Wilcoxon-Mann-Whitney. De acuerdo con los resultados del análisis comparativo entre el macho y la hembra, las pautas siguieron cuatro patrones (Figura 9) durante los meses en cautiverio que abarcó el estudio y fueron los siguientes:

1. Patrón "A" la diferencia en la ocurrencia promedio de la conducta entre individuos es poca, se presenta en todos los meses de observación, son conductas con baja frecuencia de ocurrencia.
2. Patrón "B" la diferencia en la ocurrencia promedio de la conducta entre individuos es notable en los primeros meses de observación, sin embargo las diferencias se acortan y se estabilizan con el paso del tiempo.
3. Patrón "C" la diferencia en la ocurrencia promedio de la conducta entre individuos es evidente y se mantiene constante, la hembra presenta mayor frecuencia en la ocurrencia de estas conductas.
4. Patrón "D" la diferencia es evidente y aumenta con el paso del tiempo, apreciándose que el macho manifiesta una mayor frecuencia en estas conductas.

La pauta "interesado en el fondo del estanque" fue presentada por ambos individuos, sin embargo fue exteriorizada escasamente y no existiendo diferencia significativa en la ocurrencia de la conducta.

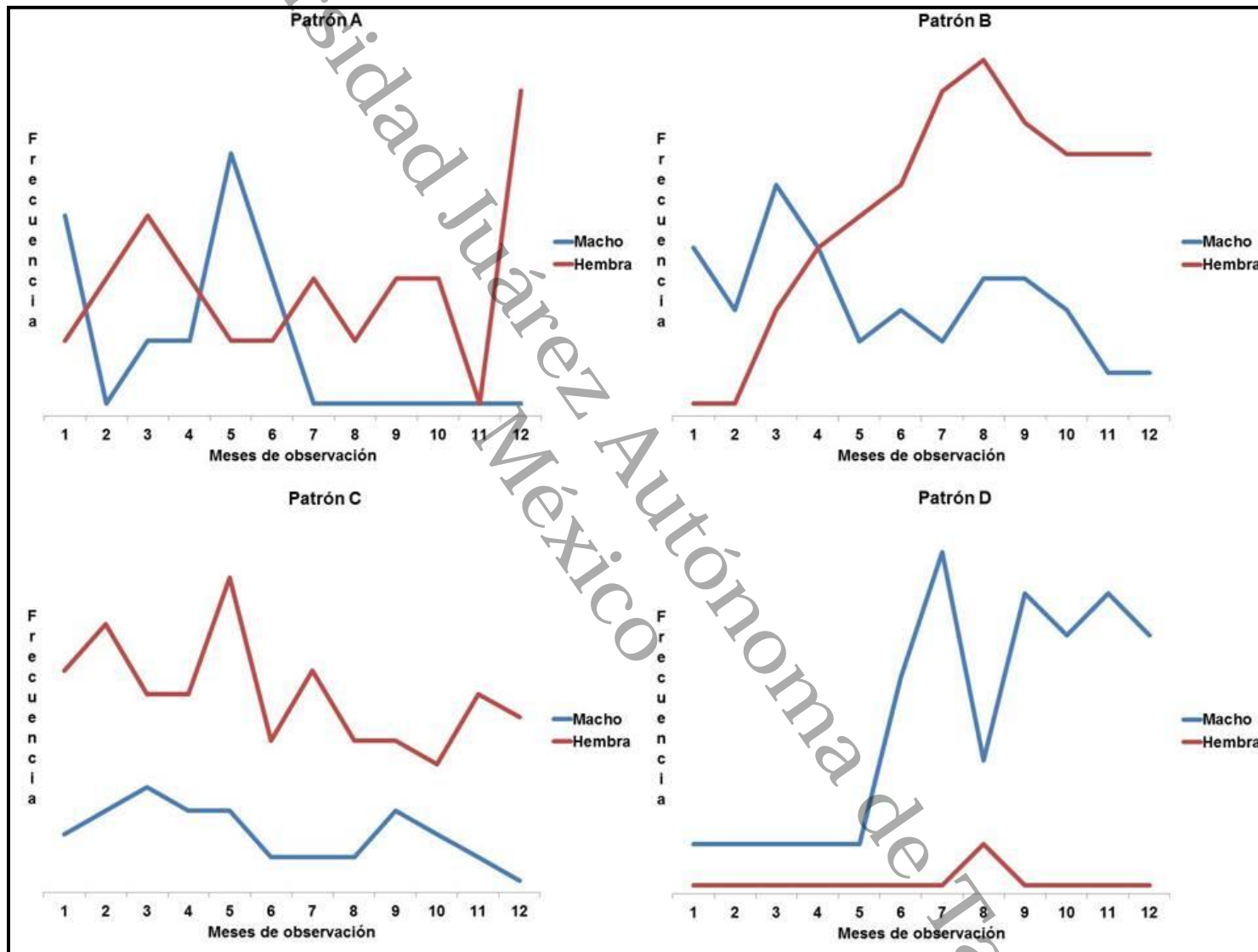


Figura 9.- Esquemas de patrones conductuales observados.

En los meses primero, cuarto, quinto, sexto y décimo hubo diferencia significativa en la frecuencia de ocurrencia de la conducta ($P = 0.007$, <0.001 , <0.001 , <0.003 y 0.001 respectivamente).

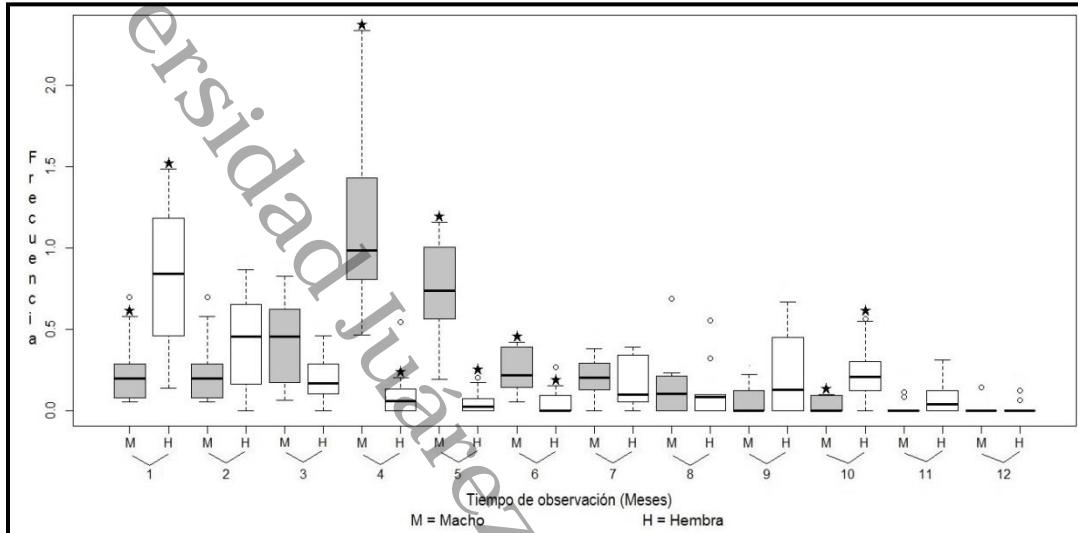


Figura 10.- Frecuencia de ocurrencia de la conducta “De lado”

Hubo diferencia significativa en el tercer, octavo y décimo mes en la frecuencia de ocurrencia de la conducta ($P = 0,001$, 0.006 y <0.001 respectivamente).

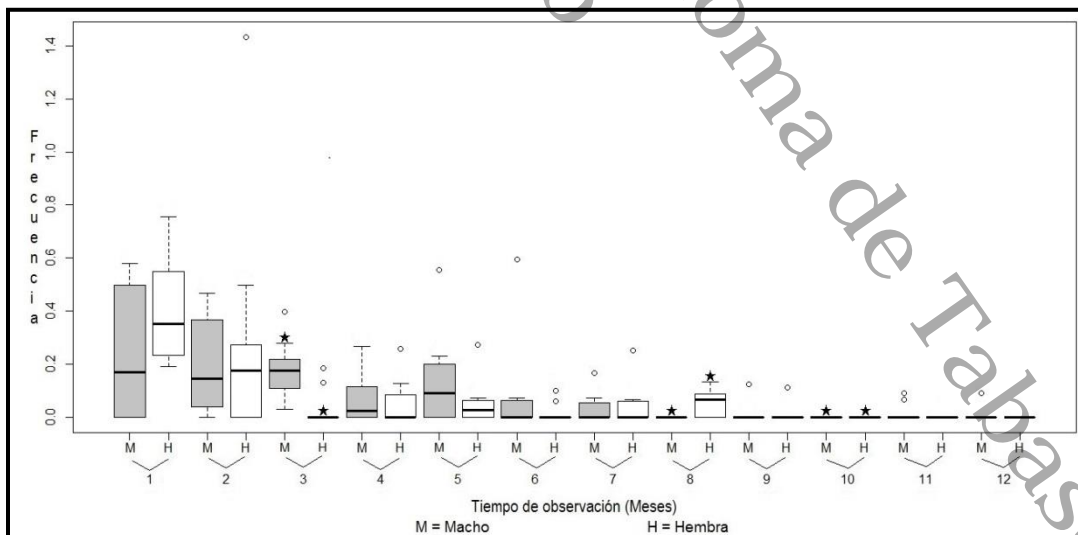


Figura 11.- Frecuencia de ocurrencia de la conducta “Boca arriba”

En los meses quinto, séptimo, noveno y décimo la frecuencia de ocurrencia fue notablemente significativa ($P = 0.04, 0.02, 0.006$ y 0.01 respectivamente).

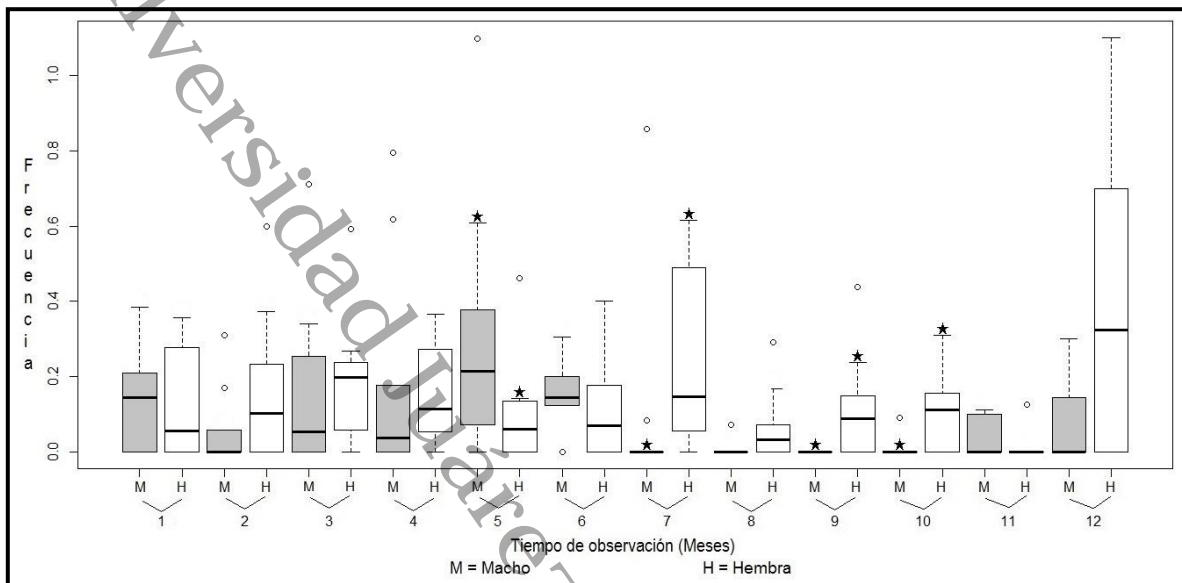


Figura 12.- Frecuencia de ocurrencia de la conducta “Desplazándose rápido”

Hubo diferencia en la frecuencia de ocurrencia de la conducta en el tercer y cuarto mes ($P = 0.003$ y 0.01 respectivamente), ya que esta conducta depende de la perspectiva del observador no se establece su relevancia.

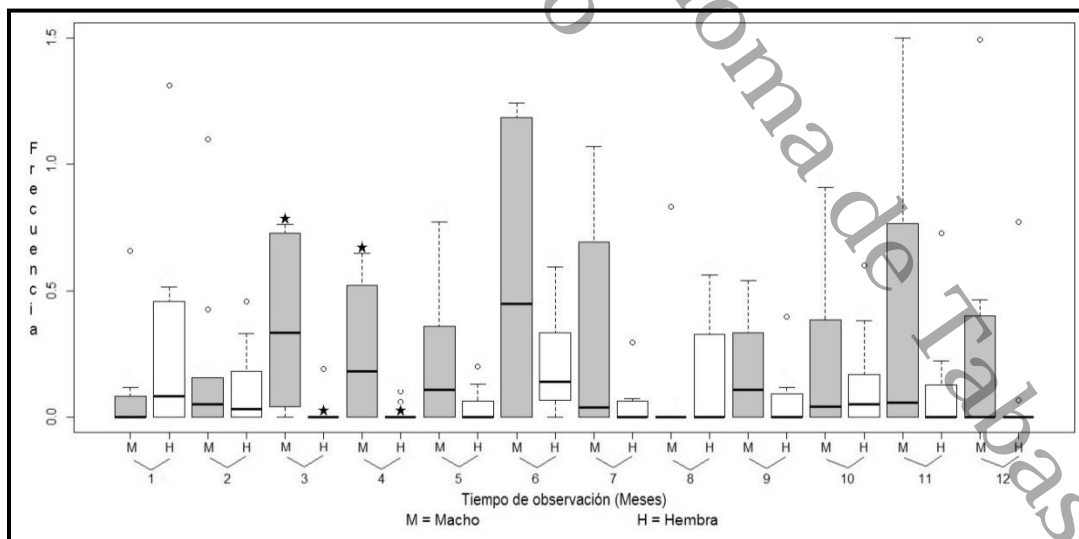


Figura 13.- Frecuencia de ocurrencia de la conducta “Abriendo la boca en el estanque”

El tercer mes ($P = 0.002$) fue el único que presentó una diferencia significativa en la frecuencia de ocurrencia.

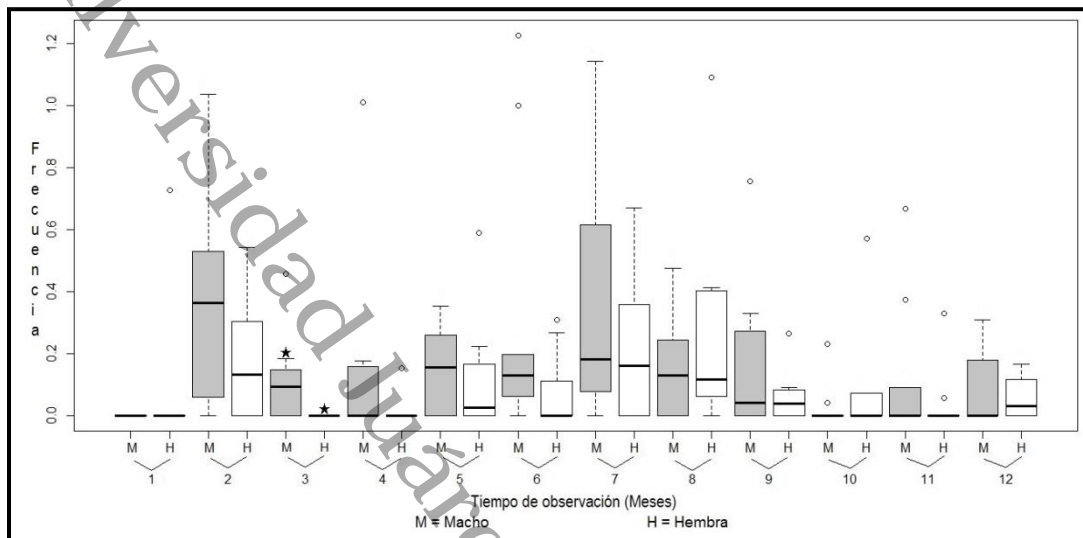


Figura 14.- Frecuencia de ocurrencia de la conducta “Mordisqueando las plantas”

En los meses primero, séptimo, octavo, noveno y décimo la diferencia en la frecuencia de ocurrencia fue significativa ($P = 0.001, 0.026, <0.001, 0.003$ y 0.006 respectivamente).

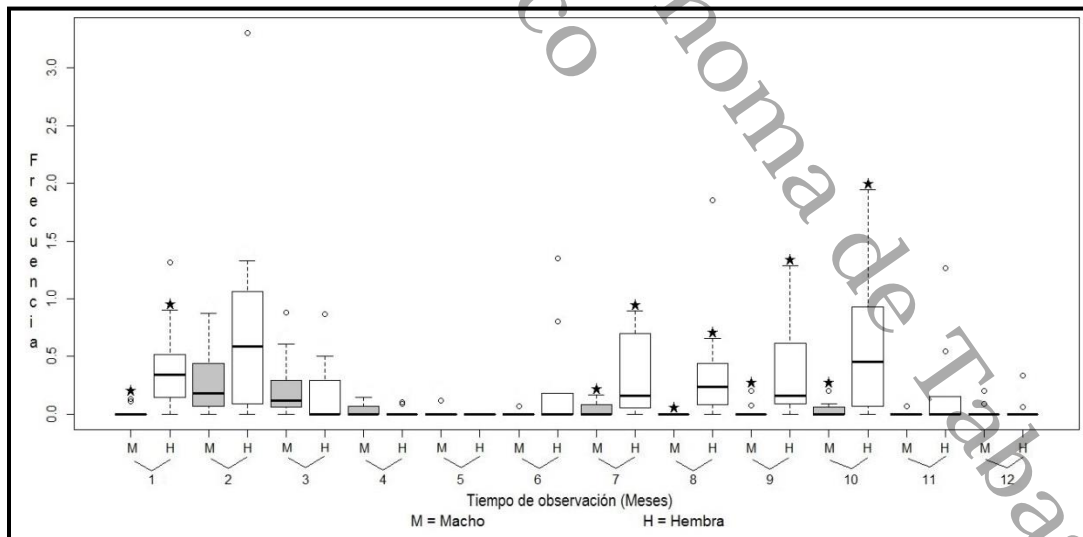


Figura 15.- Frecuencia de ocurrencia de la conducta “Interesado otro objeto”

Actividad exteriorizada con poca frecuencia relacionada con el juego, la diferencia fue significativa en los meses primero, segundo, tercero, cuarto quinto y octavo de observación (P = 0.002, 0.035, 0.024, 0.022, 0.003 y 0.029 respectivamente).

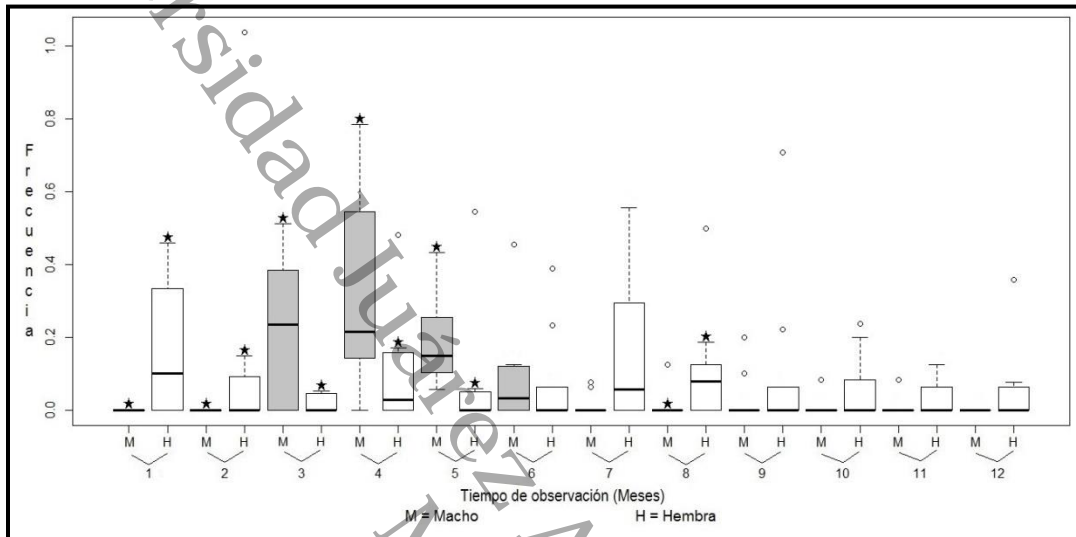


Figura 16.- Frecuencia de ocurrencia de la conducta “Girando”,

En el primer, segundo, séptimo, octavo, décimo primer y décimo segundo mes de observación la frecuencia de ocurrencia de conducta tuvo diferencia significativa (P = 0.002, <0.001, 0.04, 0.02, 0.004 y 0.006 respectivamente).

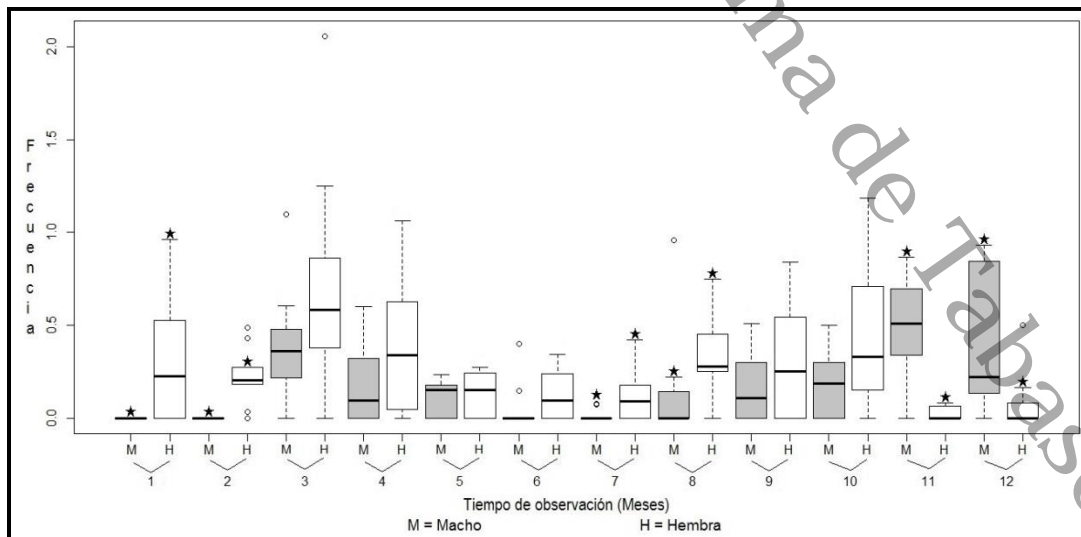


Figura 17.- Frecuencia de ocurrencia de la conducta “Desplazándose hacia atrás”.

En esta conducta la hembra mostró mayor actividad, no obstante la diferencia de la frecuencia de ocurrencia fue significativa en el primer, segundo, tercer, quinto y octavo (P = 0.006, 0.006, 0.015, 0.002 y 0.006)

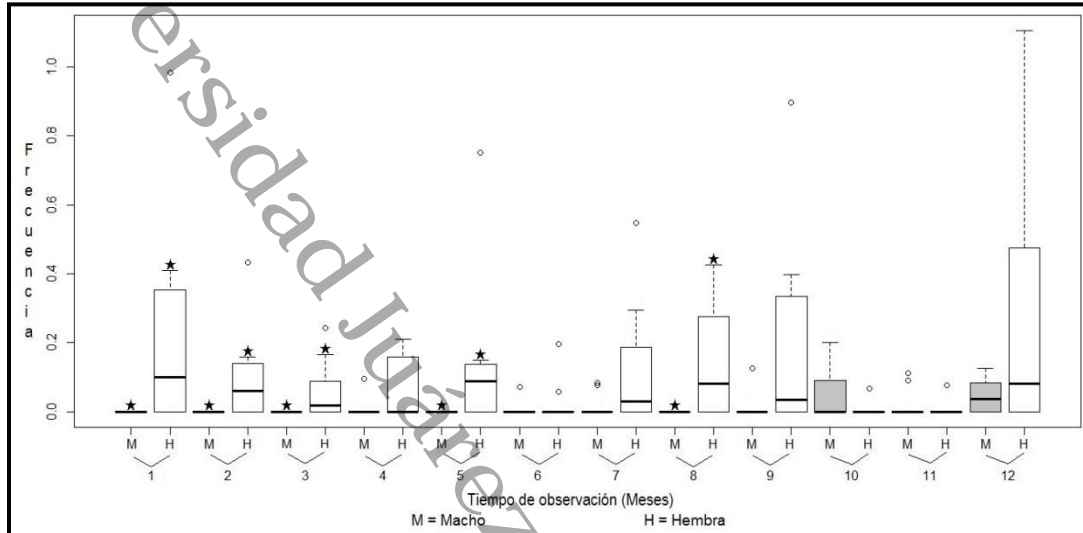


Figura 18.- Frecuencia de ocurrencia de la conducta “Desplazándose de lado”

En la mayoría de los meses se observó diferencia significativa en la frecuencia de ocurrencia, excluyendo los meses cuarto (P = 0.2) y quinto (P = 0.1).

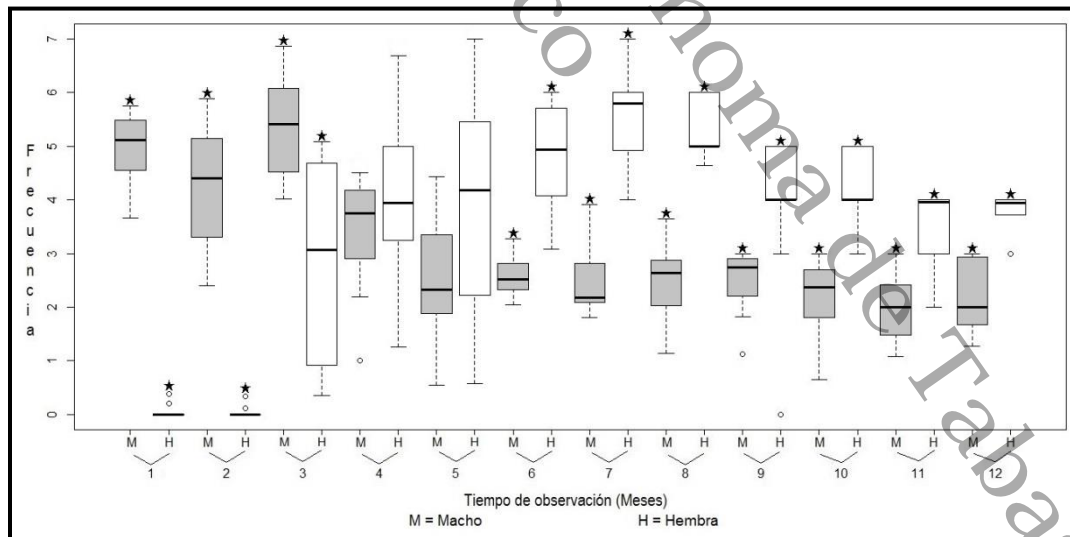


Figura 19.- Frecuencia de ocurrencia de la conducta “Sumergido”,

La diferencia entre la frecuencia de las conductas es evidente, exceptuando los meses cuarto, quinto, séptimo y décimo segundo ($P = 0.52, 0.97, 0.07$ y 0.75 respectivamente)

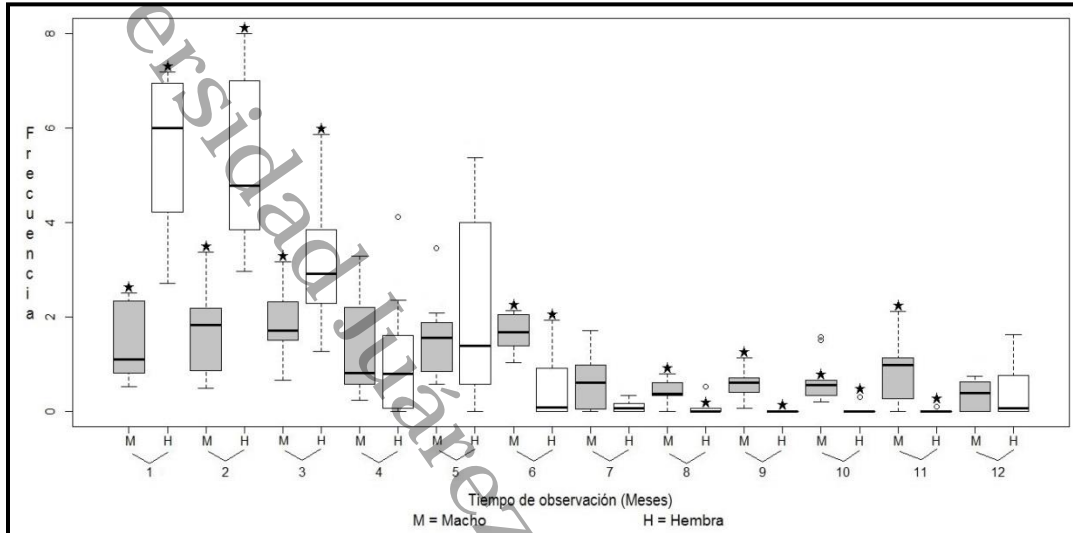


Figura 20.- Frecuencia de ocurrencia de la conducta “Dorso en superficie”

No hubo similitud en la frecuencia de ocurrencia de esta conducta, sin embargo la hembra presentó mayor actividad ($P = <0.001$).

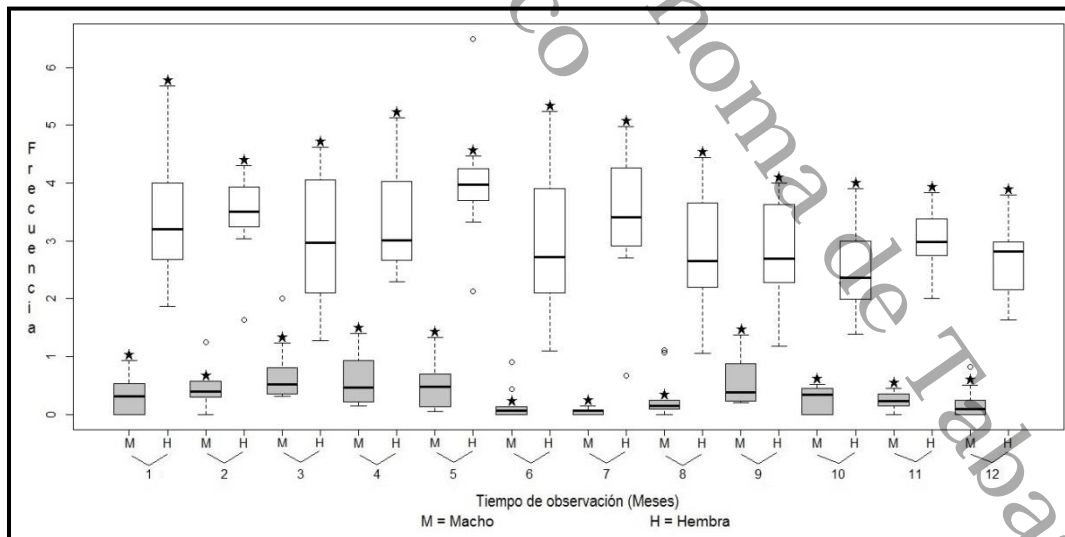


Figura 21.- Frecuencia de ocurrencia de la conducta “Interesado en las paredes del estanque”

El tercer mes ($P = 0.09$) fue el único donde la diferencia no fue significativa en la ocurrencia de la frecuencia de esta pauta.

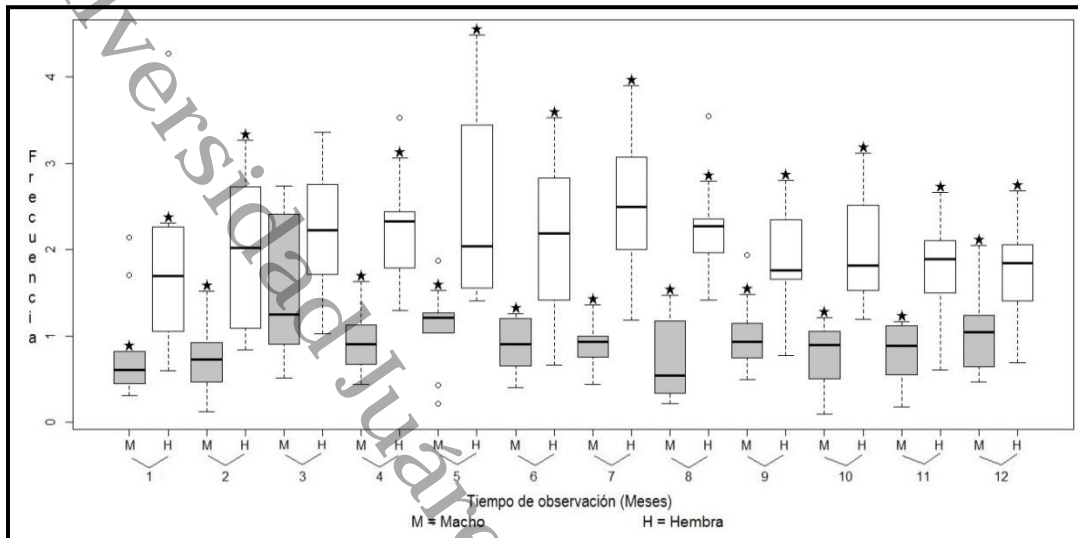


Figura 22.- Frecuencia de ocurrencia de la conducta "Desplazándose lento"

Únicamente en el sexto mes ($P = 0.3$) no hubo diferencia significativa en la frecuencia de ocurrencia de la conducta, la hembra exhibió mayor actividad de la misma.

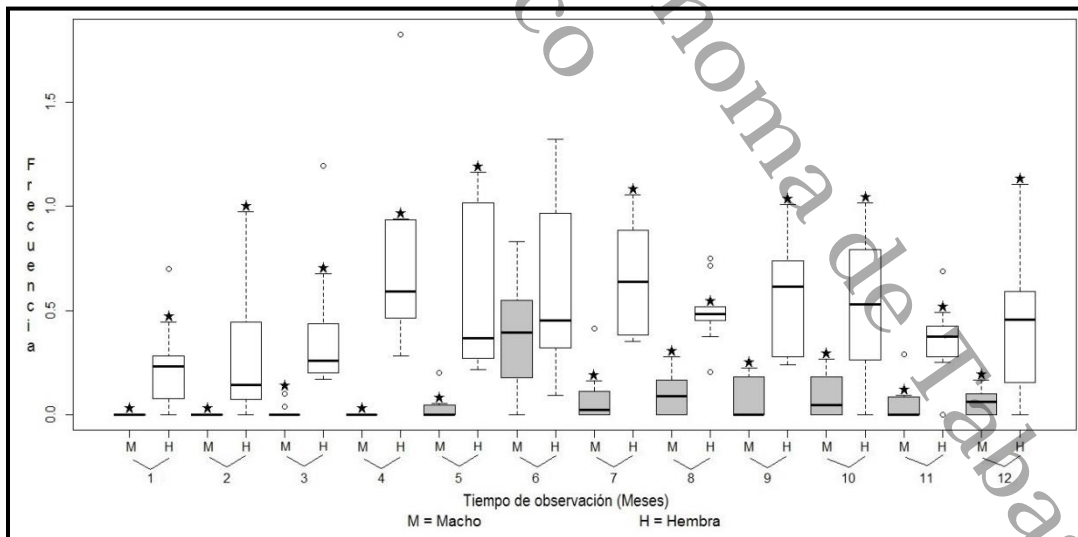


Figura 23.- Frecuencia de ocurrencia de la conducta "Atraviesa el estanque"

No hubo semejanza en ningún mes entre la frecuencia de ocurrencia de la conducta (P = <0.001), la hembra mantuvo mayor activad.

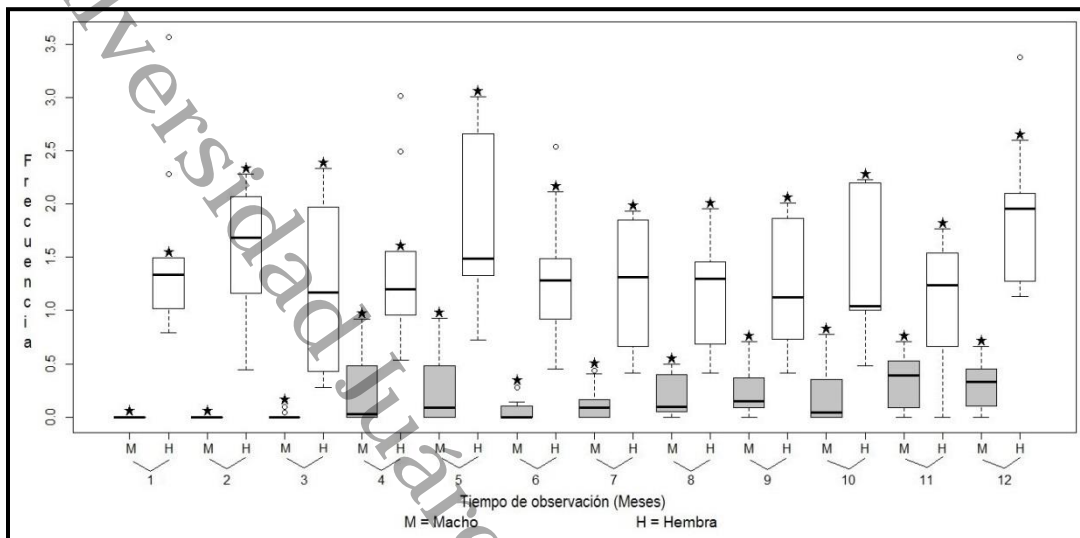


Figura 24.- Frecuencia de ocurrencia de la conducta “Cambia de dirección”.

Del primer al quinto y el octavo mes la diferencia no fue significativa, en los meses restantes sexto, séptimo (P = 0.006) y noveno a décimo segundo si se observó diferencia significativa (P = 0.001), se explica la divergencia por los cambios en la alimentación de los individuos.

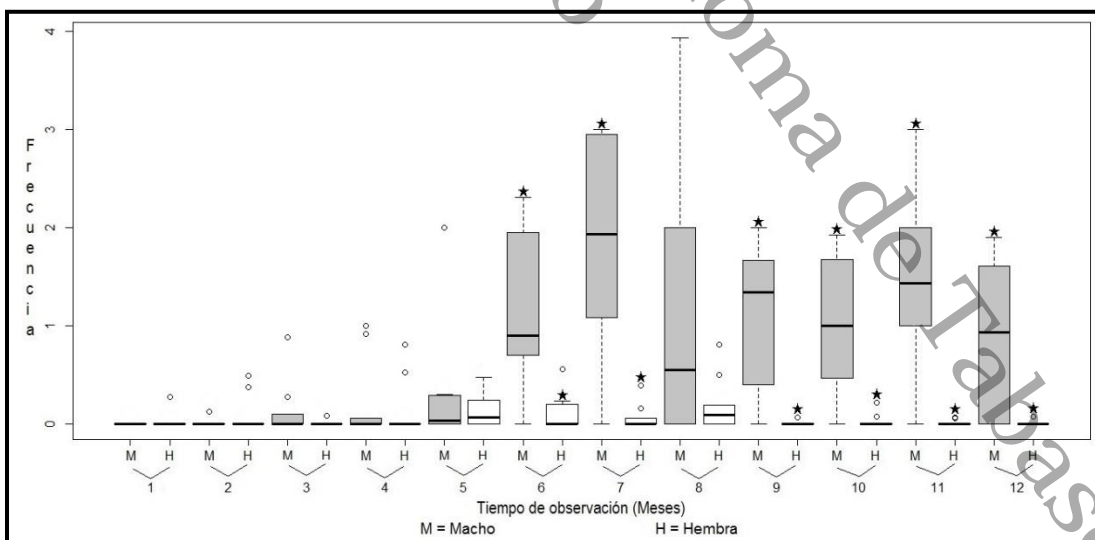


Figura 25.- Frecuencia de ocurrencia de la conducta “Alimentándose de las plantas”

7.6 Comparación conductual entre períodos por individuo

Para establecer la diferencia de actividades realizadas por los individuos a lo largo del día se utilizaron dos estadísticos, Kruskal-Wallis para los meses donde se contaba con observaciones matutinas, vespertinas y nocturnas, y Wilcoxon-Mann-Whitney para los meses donde se disponían de observaciones matutinas y vespertinas únicamente. Al analizar las categorías funcionales no se encontraron diferencias significativas entre períodos para ninguno de los individuos (Tabla 13 y 14). En el caso particular del macho (Tabla 13) hubo diferencia en el estado “descanso” entre períodos.

México

Tabla 13.- Comparación de la frecuencia promedio de ocurrencia de las categorías funcionales del macho entre períodos del día: Matutino, Vespertino y Nocturno, obtenidas con los estadísticos Kruskal-Wallis y Wilcoxon-Mann-Whitney. Los asteriscos denotan diferencia significativa.

Conducta	1o. a 3o mes	4o a 12o mes
	Mat./Ves./Noc. Prob.	Mat./Ves. Prob.
Mantenimiento	0.733	0.136
Locomoción	0.561	0.063
Descanso	0.733	0.006**
Ingestión	0.301	0.931
Confort	0.587	0.489
Interacción	0.957	0.136

Tabla 14.- Comparación de la frecuencia promedio de ocurrencia de las categorías funcionales de la hembra entre períodos del día, obtenidas con los estadísticos Kruskal-Wallis y Wilcoxon-Mann-Whitney.

Conducta	1o a 10o mes	11o y 12o mes
	Mat./Ves./Noc. Prob.	Mat./Ves. Prob.
Mantenimiento	0.570	0.667
Locomoción	0.882	1
Descanso	0.678	1
Ingestión	0.202	0.667
Confort	0.817	0.333
Interacción	0.210	1

7.7 Comparación conductual entre individuos por períodos

Del mismo modo se analizaron los datos para establecer la diferencia de actividades realizadas por los individuos a lo largo del día. Los primeros tres meses de rehabilitación las actividades realizadas por ambos individuos no fueron significativamente diferentes (Tabla 15). En contraste los resultados obtenidos en los meses subsecuentes revelaron diferencias significativas en gran parte de las conductas exhibidas (Tabla 16).

Tabla 15.- Comparación de la frecuencia promedio de las categorías funcionales presentadas por ambos individuos en tres períodos: Matutino, Vespertino y Nocturno en los primeros tres meses de observación en su estancia en rehabilitación, obtenidas con el estadístico de Wilcoxon-Mann-Whitney.

Conducta	Probabilidad		
	Matutino	Vespertino	Nocturno
Mantenimiento	0.7	0.2	0.4
Locomoción	0.7	0.1	0.1
Descanso	0.7	0.2	1
Ingestión	0.7	0.4	1
Confort	1	1	0.1
Interacción	0.25	0.25	0.25

Tabla 16.- Comparación de la frecuencia promedio de las categorías funcionales presentadas por ambos individuos a partir del quinto mes de rehabilitación en dos períodos del día: Matutino y Vespertino, obtenidas con el estadístico de Wilcoxon-Mann-Whitney. Los asteriscos denotan diferencia significativa.

Conducta	Probabilidad	
	Matutino	Vespertino
Mantenimiento	0.002**	0.077
Locomoción	0.003**	0.002**
Descanso	0.001**	0.667**
Ingestión	0**	0**
Confort	0.931	0.863
Interacción	0.004**	0.004**

7.8 Intervalo respiratorio

El intervalo respiratorio promedio fue de 64.30 ± 10.05 segundos para el macho y 62.89 ± 5.99 segundos para la hembra. Al comparar y analizar los datos se obtuvo diferencia significativa en primero, segundo, tercero, octavo, noveno, décimo primero y décimo segundo mes ($P = 0.002, 0.008, 0.002, 0.006, 0.004, 0.015, 0.044$ respectivamente) en el desarrollo de esta actividad entre ambos individuos (Figura 27).

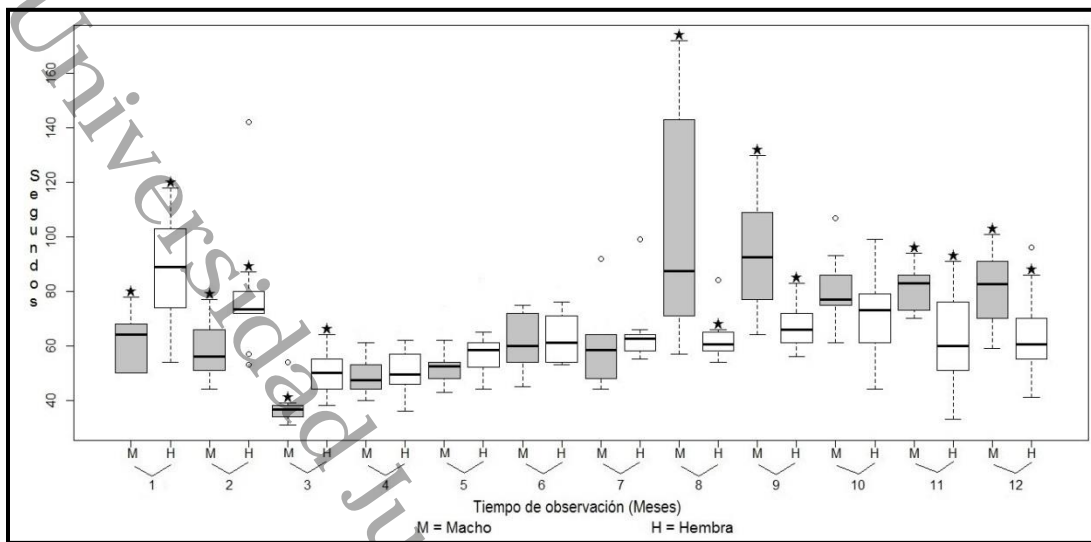


Figura 26.- Comparación del intervalo respiratorio promedio entre individuos.

Los resultados obtenidos de los análisis mostraron que a lo largo del día no hubo distinción en el desarrollo de esta actividad en el caso del macho (Tabla 17), para la hembra, específicamente en el séptimo, noveno, décimo y décimo primer mes de observación si hubo diferencias significativas (Tabla 18).

Tabla 17.- Comparación del intervalo respiratorio promedio del macho en tres períodos del día, obtenidos con los estadísticos de Kruskal-Wallis y Wilcoxon-Mann-Whitney.

Mes	Probabilidad
Primero	0.947
Segundo	0.965
Tercer	0.835
Cuarto	0.496
Quinto	0.596
Sexto	0.650
Séptimo	0.211
Octavo	0.529
Noveno	0.970
Décimo	0.791
Décimo primer	0.733
Décimo segundo	0.496

Tabla 18.- Comparación del intervalo respiratorio promedio de la hembra en tres periodos del día, obtenidos con los estadísticos de Kruskal-Wallis y Wilcoxon-Mann-Whitney. Los asteriscos denotan diferencia significativa.

Mes	Probabilidad
Primero	0.347
Segundo	0.725
Tercer	0.316
Cuarto	0.592
Quinto	0.617
Sexto	0.020**
Séptimo	0.555
Octavo	0.006**
Noveno	0.005**
Décimo	0.001**
Décimo primer	0.597
Décimo segundo	0.850

En cuanto al intervalo respiratorio promedio a lo largo del día para ambos individuos no se observó diferencia significativa. Entre los periodos matutino, vespertino y nocturno ($P = 0.4$) y entre los periodos matutino y vespertino ($P = 0.5$). Sin embargo en los primeros meses el intervalo respiratorio promedio del macho fue relativamente menor al de la hembra (Figura 28) contrariamente a lo que sucede en los meses restantes donde el intervalo respiratorio promedio de la hembra es ligeramente menor (Figura 29).

Comparación conductual de dos crías de manatí antillano (*Trichechus manatus manatus*) en rehabilitación *ex-situ* en Tabasco.

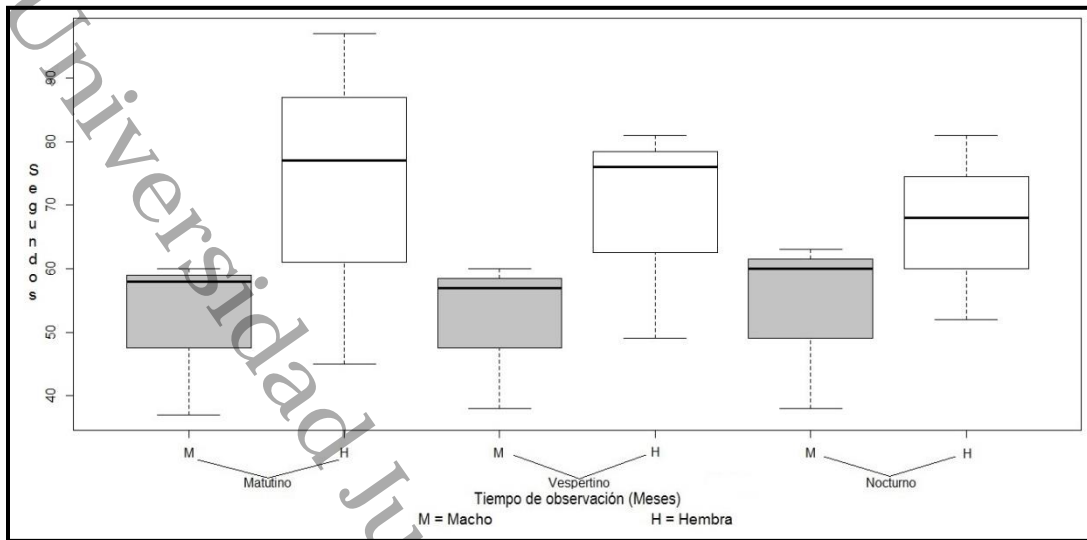


Figura 27.- Comparación del intervalo respiratorio promedio entre individuos en tres periodos del día.

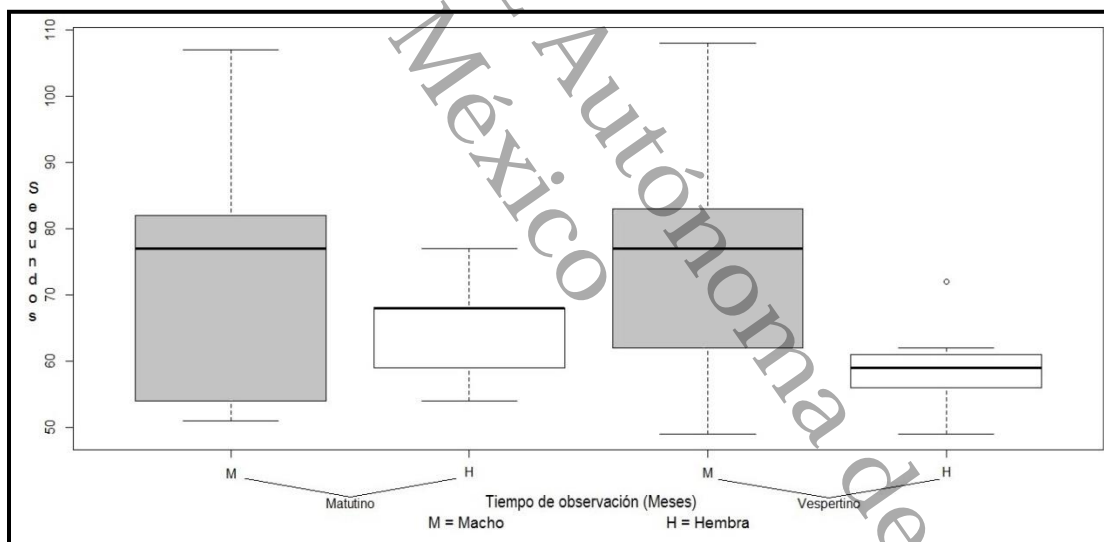


Figura 28.- Comparación del intervalo respiratorio promedio entre individuos en dos periodos del día.

VIII. DISCUSIÓN

Se observaron gran parte de las conductas descritas por distintos autores, al ser algunas de ellas equivalentes se tomó la decisión de unir las y describirlas, elaborándose un listado conductual integrando las pautas descritas por Hartman (1979), Castelblanco-Martínez (2000) y Viloría-Gomora (2001). La bitácora de registro conductual propuesto (Apéndice B) abarca las categorías y pautas conductuales descritas consolidando así los métodos de observación y previniendo confusiones y sesgos.

Los individuos presentaron distintas pautas conductuales durante el tiempo que duró el estudio. Se observaron diferencias significativas en la ocurrencia de las conductas. El ritmo de actividad de los animales se ve modificado por diferentes factores ligados a la alimentación, manejo, rehabilitación, cautiverio y al recinto, los principales modificadores de conducta que se identificaron fueron:

Objetos dentro del recinto: la actividad realizada se veía modificada al momento de la introducción de los objetos o la actividad consistía únicamente en la interacción con objetos. Viloría-Gomora (2001) describió este como un modificador principal de conducta en individuos en cautiverio.

Ruidos externos: al escucharse fuertes ruidos se producía un sobresalto en los individuos por lo general nado rápido, lo que concuerda con Hartman (1979) que los describió como animales con un sentido acústico excepcional.

Recinto de cautiverio: El tamaño del área del cautiverio puede ser una limitante en el desenvolvimiento de conductas de desplazamiento, no se conoce el área mínima necesaria para el desarrollo un individuo de la especie, se ha concluido que un sitio adecuado es aquel que le permita desarrollar la mayor cantidad y tipos de desplazamientos de velocidad (incluyendo giros y rollos) (Castelblanco-Martínez, 2000).

Al ser un estanque circular, el desplazamiento era mayormente circular, lo que anudado a diferentes conductas realizadas podría resultar en estereotipias (Gomes *et al.* 2008).

Para el mantenimiento de individuos saludables confinados es necesario mantenerlos en un entorno semejante al de su área de distribución natural, el recinto debe estar adecuado con plantas y animales propios del hábitat del manatí, aún en el caso de crías lactantes, para permitir el aprendizaje esperado de conductas de búsqueda y consumo (Vargas, 1999; Castelblanco-Martínez 2000).

Impronta: debido al estado de salud y a la edad en que los individuos fueron rescatados, no fue posible evitar cierto grado de impronta, notándose sustancialmente en los horarios de alimentación.

No se encontraron diferencias en las actividades observadas en tres períodos del día (matutino, vespertino y nocturno) lo que concuerda con Hartman (1979) y Reynolds (1981) al referirse a los manatíes como individuos con ausencia de ritmo circadiano. Montgomery *et al.* (1981) usaron las tasas de desplazamiento como índice de actividad para *T. inunguis*, encontrando que no hay diferencias entre la actividad diurna y nocturna. El hecho de que el área del recinto y sus alrededores se encontraban iluminados artificialmente posiblemente afecta las conductas realizadas por los individuos.

Para aquellos meses en los que se estudiaron dos períodos del día (matutino y vespertino) se observaron diferencias en las conductas entre individuos lo que es similar a lo descrito por Vilorio-Gomora (2001), Horikoshi-Beckett y Schulte (2006), Castelblanco-Martínez *et al.* (2010), Mercadillo-Elguero y Castelblanco-Martínez (2010) y Hénaut *et al.* (2010), que registraron que las actividades de descanso y alimentación fueron más realizadas durante períodos diurnos y las actividades de desplazamiento y arreglo fueron mayormente realizadas en períodos vespertinos. Las diferencias observadas entre los individuos puede deberse al estado de salud y anímico, ya que no se han encontrado diferencias en los comportamientos entre géneros (Bernier 1985).

Kalueff *et al.* (2007) describen el aumento de episodios de aseo como interpretativos de ansiedad y la depresión como episodios prolongados de actividades estereotipadas, ningún caso corresponde a lo encontrado en este estudio. Se considera que los individuos observados son animales activos y exploratorios lo que podría resultar beneficioso en condiciones naturales. Sin embargo la falta de estímulos externos y la limitada área de rehabilitación influirán con el tiempo en el aumento de las conductas estereotipadas, afectando así es el desenvolvimiento al momento de una reincorporación a condiciones naturales. Las conductas contempladas como estereotipadas requieren ser consideradas con mayor detalle y examinadas con análisis endocrinos.

El intervalo respiratorio promedio registrado, para ambos individuos, es similar a datos publicados para crías en cautiverio (Viloria-Gomora, 2001) .Las diferencias observadas posiblemente corresponden a eventos momentáneos por alguna alteración particular. No se encontró relación entre el intervalo respiratorio promedio y el género de los individuos. Se esperaba encontrar relación entre la edad y el intervalo respiratorio promedio (Hartman, 1979; Parker 1922), la falta de esta probablemente se deba al período de observación.



IX. CONCLUSIÓN

Se catalogaron 35 pautas conductuales, en cuatro categorías funcionales. El 49 % de las pautas fueron observadas en ambos individuos, 57 % fueron observadas en el macho y 91 % en la hembra.

Las conductas dentro de la categoría de “mantenimiento” fueron las más exteriorizadas por ambos individuos, siendo el estado de “descanso” el más frecuente.

No hubo diferencia en los comportamientos presentados a lo largo del día, sin embargo si se encontraron diferencias entre las frecuencias de ocurrencia promedio de las conductas realizadas entre los ambos individuos.

El intervalo respiratorio promedio fue de 64 segundos para el macho y 62 segundos para la hembra, similar a lo observado en otras crías y adultos de manatí.



X. RECOMENDACIONES

Por lo observado y los resultados obtenidos en este trabajo se recomienda:

- Enriquecer el conocimiento de los manejadores y voluntarios sobre la biología y comportamiento de los manatíes.
- Entablar un método de enseñanza/aprendizaje con todos los involucrados en el manejo de los individuos para evitar sesgos y unificar el criterio de observación.
- Realizar sesiones previas y simultáneas de observación y comparar los registros.
- Mantener una bitácora digital actualizada e idéntica para cada individuo rehabilitado (Anexo C).
- Realizar análisis endocrinos que evalúen el nivel de estrés de los individuos en rehabilitación.
- Comparar los niveles de estrés entre individuos libres y confinados, que permitan establecer condiciones adecuadas del manteniendo de la especie en cautiverio.
- Es aconsejable una simulación aproximada del entorno natural de la especie.
- Ofrecer variada vegetación acuática como alimento, de esta forma evitar la adicción a un solo tipo de alimento.
- Por último se aconseja ampliamente aumentar y variar los distractores en el recinto de rehabilitación de los individuos.



XI. LITERATURA CITADA

- Arriaga-Weiss S, Contreras-Sánchez W. 1993. El Manatí *Trichechus manatus* en Tabasco. Tabasco: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- Asencio-Rivera JM y Maldonado-Mares F. 2002. El jardín botánico universitario "José Narciso Roviroa": un esfuerzo para la conservación de la flora tabasqueña. *Kuxulkab'*. VII (14): 34-47.
- Bernier BJ. 1985. A comparison of differences in behaviors of captive-born and natural-born manatees (*Trichechus manatus*) as a measure of adjustment to a contained natural environment. [Thesis for the Master of Science degree in Biological Sciences]. [Orlando (FL)]: Florida Institute of Technology.
- Castelblanco-Martínez DN. 2000. Estudio del comportamiento de un juvenil de manatí amazónico *Trichechus manatus* en cautiverio (Puerto Nariño- Amazonas, Colombia). [Trabajo de grado de Bióloga]. [Bogotá (Col)]: Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia.
- Castelblanco-Martínez DN, Morales-Vela B, Padilla-Saldivar J, Hernández-Arena H, Slone D, Reid J. 2010. Efectos de factores ecológicos sobre los patrones de conducta a fina escala en manatíes *Trichechus manatus manatus* en bahía de Chetumal, México. En: XXXII Reunión Internacional para el estudio de los Mamíferos: Mamíferos Marinos Indicadores de Salud del Ecosistema Marino, 2010 Mayo 2-6, Xalapa, México. Xalapa (MX): Sociedad Mexicana de Mastozoología Marina.
- Ceballos G, Oliva G, Coordinadores. 2005. Los Mamíferos Silvestres de México. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO).
- Colmenero-Rolón LC. 1991. Propuesta de un plan de recuperación para la población del manatí *Trichechus manatus* de México. *Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología*. Universidad Nacional Autónoma de México. 62 (2): 203-218.

- [CONANP] Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (MX). 2011. Plan de Acción para la Conservación de la Especie Manatí *Trichechus manatus*. México: PACE-Manatí.
- Dekker D. Pre- and postnatal behavior in the manatee (*Trichechus manatus*) in captivity. *Aquatic Mammals*. 1980; 8 (1), 21-26.
- Fernandes-Costa A. 2006. Distribuição espacial e status do peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*, (Sirena: Trichechidae) no litoral leste do Estado do Ceará. [Tesis de Mestre em Ciências Marinhas Tropicais]. [Fortaleza (BR)]: Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará.
- Flores-Cascante L. Aspectos biológicos de los sirénidos *Trichechus manatus* Linnaeus, 1758 en México. *BIOCYT*. 2010; 3 (9): 122-134.
- García-Payró O. 1996. Historia y Geografía del Estado de Tabasco. México: Santillana.
- Gomes FF, Vergara-Parente J, Ferrari FS. Behaviour patterns in captive manatees (*Trichechus manatus manatus*) at Itamaracá Island, Brazil. *Aquatic Mammals*. 2008; 34 (3): 269-276.
- Guichard C, Ellis S, Matamoros Y, Seal U. Editores. 2001. Análisis de la Viabilidad Poblacional y del Hábitat del Manatí en México: informe. Informed Conservation Breeding Specialist Group (SSC/IUCN), Apple Valley, MN.
- Hartman DS. 1979. Ecology and Behavior of the Manatee (*Trichechus manatus*), in Florida. Special publications No. 5. Ithaca (NY): The American Society Mammalogist.
- Hénaut Y, Becerra-López SP, Machkour-M'Rabet S, Morales-Vela B, Winterton P, Delfour F. Activities and social interactions in captive antillean manatees in Mexico. *Mammalia*. 2010; 74: 141-146
- Holguin-Medina VE. 2008. Comportamento do peixe-boi (*Trichechus manatus manatus*) nos oceanários de Itamaracá: manejo e condições abióticas. [Tesis de Mestre em Ciências na Área de Oceanografia]. [Recife(BR)]: Departamento de Oceanografia, Universidad Federal de Pernambuco. •

- Horikoshi-Beckett C, Schulte BA. 2006. Activity patterns and spatial use of facility by a group of captive female manatees (*Trichechus manatus latirostris*). *Zoo Biology*. 25: 285-301.
- Kalueff AV, Wheaton M y Murphy DL. What's wrong with my mouse model?: Advances and strategies in animal modeling of anxiety and depression. *Behavioural Brain Research*. 2007; 179:1-18.
- Kendall S, Castelblanco N, Charry A, y Galindo A. 2001. El proceso de rehabilitación de un manatí amazónico (*Trichechus inunguis*) en Puerto Narino, Colombia. En: V Congreso Internacional Manejo de Fauna Silvestre en la Amazonía y Latinoamérica, 2001 septiembre 10-14, Cartagena de Indias, Colombia. Cartagena de Indias (Col).
- King J, Heinen J. An assessment of the behaviors of overwintering manatees as influenced by interactions with tourists at two sites in central Florida. *Biological Conservation*. 2004; 117: 227–234.
- Kleiman DG, Geist V, McDade MC, Editors. 2003. *Grzimek's Animal Life Encyclopedia*, Vol. 15: Mammals IV. 2nd ed. Detroit (MI): Thomson Gale.
- Lehner PN. 1996. *Handbook of ethological methods*. 2nd ed. Cambridge (UK): Cambridge University Press.
- López-González ML, Gallo-Reynoso JP. 1996. Conducta y ecología del manatí (*Trichechus manatus*) en el cenote Tanchah, Quintana Roo En: XXI Reunión Internacional para el estudio de los Mamíferos Marinos, 1996 Abril 8-12, Chetumal, Quintana Roo, México. Quintana Roo (MX): Sociedad Mexicana de Mastozoología Marina.
- Llorente-Bousquets J, Ocegueda S. 2008. Estado del conocimiento de la biota, en *Capital natural de México*, Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO). 283-322.
- Martin P, Bateson P. 1993. *Measuring behavior: An introductory guide*. 2nd ed. Cambridge (UK): Cambridge University Press.

- Mercadillo-Elguero MI, Castelblanco-Martínez N. 2010. Patrones de la conducta alimentaria de un manatí (*Trichechus manatus manatus*) en semi-cautiverio (laguna Guerrero, México): implicaciones para su manejo. En: XXXII Reunión Internacional para el estudio de los Mamíferos: Mamíferos Marinos Indicadores de Salud del Ecosistema Marino, 2010 Mayo 2-6, Xalapa, México. Xalapa (MX): Sociedad Mexicana de Mastozoología Marina.
- Montgomery GG, Best RC, Yamakoshi. M. A Radio-tracking of the Amazonian Manatee *Trichechus inunguis* (Mammalia: Sirenia). *Biotropica*. 1981; 13(2): 81-85.
- Morales-Vela. B, Olivera-Gómez LD. 1992. De sirenas a manatíes. Cuaderno de Divulgación 4. Quintana Roo (MX): Centro de Investigaciones de Quintana Roo.
- Padilla-Saldivar J, Morales-Vela B, Benítez-García M. 2006. Rehabilitación de una cría de manatí (*Trichechus manatus*) en Quintana Roo, México. En: I Reunión Internacional sobre el Estudio de los Mamíferos Acuáticos: Áreas Naturales protegidas, Una Estrategia de Conservación, 2006 Noviembre 5-9, Mérida, México. Mérida (MX): Sociedad Mexicana de Mastozoología Marina A.C. (SOMEMMA)-Sociedad Latinoamericana de Especialistas de Mamíferos Acuáticos (SOLAMAC).
- Parker HG. The breathing of the Florida manatee (*Trichechus latirostris*). *Journal of Mammalogy*. 1922; 3(3): 127-135.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). 1995. Plan de Manejo Regional para el Manatí Antillano, *Trichechus manatus*. Kingston, Jamaica. Informe Técnico del PAC No. 35.
- Quintana-Rizzo E, Reynolds III JE, Compiladores. 2007. Plan de Manejo Regional para el Manatí Antillano (*Trichechus manatus*). Francia. CEP Reporte Técnico. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).
- Reynolds III JE. Behavior Patterns in the West Indian manatee with emphasis on feeding and diving. *Biological Sciences*. 1981; 44(4): 233-242.

- Reynolds III JE. Aspects of the social behavior and herd structure of a semi-isolated colony of West Indian manatees, *Trichechus manatus*. *Mammalia*. 1981; 45 (4): 431-451.
- Ribes-Iñesta E. ¿Por qué es necesario estudiar el comportamiento animal? *Suma Psicológica*. 2011; 18: 9-15.
- Rivas-Hernández G, Morales-Vela B. 1996. Contribución al conocimiento de la conducta y distribución del manatí (*Trichechus manatus manatus*), en el sistema lagunar Guerrero, bahía de Chetumal, Quintana Roo, México. En: XXI Reunión Internacional para el estudio de los Mamíferos Marinos, 1996 Abril 8-12, Chetumal, Quintana Roo, México. Quintana Roo (MX): Sociedad Mexicana de Mastozoología Marina.
- Rocha-Mendes F, Napoli RP, Mikich SB. Manejo, reabilitação e soltura de mamíferos selvagens. *Arq. Ciênc. Vet. Zool. Unipar*. 2006; 9(2): 105-109.
- Salinas M, Ladrón-Guevara P. Riqueza y diversidad de los mamíferos marinos. *Ciencias Número especial* 1993; 7: 85-93.
- [SEMARNAT] Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Mx). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección Ambiental–Especies nativas de México de flora u fauna silvestres–Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio–Lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación*. 30 de diciembre de 2010, Segunda Sección. México, DF.
- [SEMARNAT] Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MX). 2001. Proyecto de conservación, recuperación y manejo del manatí *Trichechus manatus* en México. México: SEMARNAT.
- [SEP] Secretaría de Educación Pública. 1994. Tabasco: cálida planicie, húmeda riqueza, monografía estatal. México: Comisión Nacional de los Libros de Texto Gratuitos.
- Siegel S, Castellan NJ. 1995. Estadística no paramétrica: aplicada a las ciencias de la conducta. 4^{ta} ed. México (MX): Trillas.

- Valenzuela-Riveroll AM. 2008. Áreas preferenciales del manatí (*Trichechus manatus manatus*) en la Laguna de las Ilusiones, Centro, Tabasco. [Tesis de Licenciatura en Biología]. [Villahermosa (MX)]: División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- Vargas A, Biggins D, Miller B. Etología aplicada al manejo de especies amenazadas: el caso del turón de patas negras (*Mustela nigripes*). Etología. 1999; 7: 33-39.
- Villanueva-García C, Valdéz R, Brousset-Jaúregui DM, Galindo-Maldonado F, Romano-Pardo MC. 2008. Evaluación del bienestar del manatí antillano (*Trichechus manatus manatus*). En: XXXI Reunión Internacional sobre el Estudio de los Mamíferos Marinos, 2008 Mayo 18-21, Ensenada, Baja California, México. Ensenada (MX): Sociedad Mexicana de Mastozoología Marina.
- Viloria-Gomora L. 2001. Manejo y registro conductual de una cría de manatí (*Trichechus manatus manatus*), en cautiverio en el parque XCARET, Quintana Roo, México. [Tesis de Licenciatura en Biología]. [Quintana Roo (MX)]: Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.



APÉNDICE A

Bitácora de registro empleada Proyecto Manatí UJAT-DACBiol.



Fecha: _____ BITÁCORA
Horario de registro: _____

Tº del aire: _____ Tº del agua: _____ Nombre de quien registra: _____

FRECUENCIA RESPIRATORIA Y CONDUCTA							
TIEMPO	CONDUCTA	TIEMPO	CONDUCTA	TIEMPO	CONDUCTA	TIEMPO	CONDUCTA
CONDUCTAS: 1 Sumergido 2 Dorso en superficie 3 De lado 4 Boca arriba 5 Interesado en la malla 6 Interesado en el otro individuo 7 Interesado en las paredes de la tina		8 Sin interés particular 9 Junto al otro individuo 10 En sitios diferentes 11 Desplazándose rápido 12 Desplazándose lento 13 Bebiendo agua del estanque 14 Mordisqueando plantas 15 Interesado en otro objeto		16 Alimentándose de plantas 17 Debajo de la malla 18 Sujeto de la malla 19 Girando 20 Nadando hacia atrás 21 Atravesando el estanque 22 Nadando de lado 23 Cambia de dirección		24 Vuelta de campana 25 Frotando aletas con el rostro 26 Encorvado ventralmente 27 Encorvado dorsalmente 28 Toca con aletas su hocico 29 Solo mueve el hocico 30 31	

RESUMEN DE LA SESIÓN:

¿Quién lo alimentó? _____ Suplemento/medicamento: _____

¿Disposición para alimentarse? Mala [] Regular [] Buena [] Consumo de alimento: _____

¿Se guardó para la siguiente toma? Si [] No [] ¿Qué tan activo estuvo? Poco [] Medio [] Muy []

¿Defecó previamente? Si [] No [] ¿Defecó durante la sesión? Si [] No [] ¿Expulsó gases? Si [] No []

OBSERVACIONES:

APÉNDICE C

Base y Claves de registro Proyecto Manatí UJAT-DACBiol.

C. Mantenimiento										C. Confort										C. Interacción			C. Eliminación									
Locomoción					Descanso					Ingestión																						
D	D	D	D	D	A	C	S	D	I	N	A	M	A	C	E	E	L	B	G	V	S	M	M	M	L	F	I	G	I	R	G	D
L	R	H	D	F	E	D	U	S	F	O	B	P	P	O	V	D	A	A	I	C	B	A	A	H	B	P	O	H	P	E	A	E

Conductas de mantenimiento

Locomoción

- DL Desplazándose lento
- DR Desplazándose rápido
- DH Desplazándose hacia atrás
- DDL Desplazándose de lado
- DFE Desplazándose por el fondo del estanque apoyándose en las aletas
- AE Atraviesa el estanque
- CD Cambia de dirección

Descanso

- SU Sumergido
- DS Dorso en superficie
- IF Interesado en el fondo del estanque

Ingestión

- ABE Abriendo la boca en el estanque
- MP Mordisqueando las plantas
- AP Alimentándose las plantas
- CO Coprofagia

Conductas de confort

- EV Encorvado ventralmente
- ED Encorvado dorsalmente
- LA De lado
- BA Boca arriba
- GI Girando
- VC Vuelta de campana
- SB Suelta burbujas
- MA Mueve una aleta
- MAA Mueve ambas aletas
- MH Mueve el hocico
- LB Limpieza de la boca o aleas a la boca
- FP Se frota contra las paredes del estanque

Conductas de interacción

- IO Interesado en otro objeto
- GH Golpea el hocico en las paredes del estanque
- IP Interesado en las paredes del estanque

Conductas de eliminación

- RE Regurgitación
- GA Gases
- DE Defecó

1 **CAPÍTULO II**

2 **Behavioral comparison of two Antillean manatee calves (*Trichechus manatus manatus*) in ex-**
3 ***situ* rehabilitation.**

4 **Pañola-Madrigal A & Olivera-Gómez LD**

5 **I. ABSTRACT**

6 When planning the release of an endangered species, knowing its behavior favors its management
7 to ensure its welfare. Few studies have described the manatees' behavior. In this research are
8 described and classified behavioral patterns and two-orphaned baby manatees are compared during
9 their rehabilitation. We worked with data collected from the logs management, consisting of daily
10 observations for 15 minutes at set times, recording the occurrence of behaviors. The records were
11 divided into morning, afternoon, and evening. They were taken at random ten days per month and
12 they were obtained the frequency of the behaviors and their occurrence's percentages, the data were
13 compared with the Wilcoxon and Kruskal-Wallis' statistics. The patterns were classified into four
14 categories: Maintenance, comfort, social and disposal, and they were grouped according to their
15 percentage of appearance in four patterns: 1) Low difference between the occurrences, occurring in
16 every month infrequently, 2) significant difference between occurrences in the first months of
17 observation, tending to stabilize, 3) apparent difference between the occurrences, is kept constant
18 and the female has higher activity and 4) clear difference between the occurrences, it increases over
19 time, the older male presented higher activity. In the months in which three periods were analyzed,
20 it was not significant difference, however if any in those months where two periods analyzed.
21 Discrepancies in behavior are due to: the mood, the recovery of animals and the area's enrichment.

22 **Key words:** rehabilitation, behavior, calf, manatees, captivity.

23 II. INTRODUCTION

24 Sirenian, listed as vulnerable species by the UICN since 1986, is a unique order of fully aquatic and
25 herbivore mammals. Particularly, Antillean manatees, *Trichechus manatus manatus*, a subspecies of
26 West Indian manatees is currently listed as Endangered by IUCN, CITES and by Mexican
27 environmental law. Habitat change or loss and interaction with human activities are two currently
28 important threaten factors. Death of female manatees led most of the orphaned dependent calves to
29 die some weeks after if they are not rescued and conducted to a rehabilitation log. These events have
30 been increased over the last decades. In Mexico, rescued orphaned claves were initially hosted to
31 commercial aquariums and parks, but recently a program to rehabilitate manatees with release
32 purposes is intended (PACE-Manatí) (SEMARNAT/CONANP 2011).

33 The beahavioral part is an essential aspect in the rehabilitation and the aging process which has as
34 main goal the reinstatement. Although they are a key piece, behavioral monitoring during handling
35 and behavioral reinforcement procedures has been poorly served. Experimental models using
36 animal behavior can be useful in the study of ethological and ecological phenomena, and the
37 correlations between physiological system and behavior (Ribes-Iñesta, 2011). The studies show that
38 ethology can be used to improve management techniques and reinstatement, and therefore, helping
39 to carry out effectively the recovery of endangered species.

40 Studies on behavior are scarce in manatees due to difficulties to observe them in the wild (Hartman,
41 1979; Reynolds, 1981; López-González y Gallo-Reynoso, 1996; Rivas-Hernández y Morales-Vela,
42 1996; Castelblanco-Martínez *et al.*, 2010) and information on captive animals have been conducted
43 in an slow inductive process as they are done with group with different size and structure and in
44 variable captivity conditions (Castelblanco-Martínez, 2000; Viloría-Gomora, 2001; Kendall *et al.*,
45 2001; King y Heinen, 2004; Horikoshi-Beckett y Schulte, 2006; Padilla-Saldívar *et al.*, 2006;
46 Gomes *et al.*, 2008; Villanueva-García *et al.*, 2008; Mercadillo-Elguero y Castelblanco-Martínez,
47 2010; Hénaut *et al.*, 2010).



48 Ethological studies on captive and reintroduced mammals are essential to improve breeding in
49 captivity strategies and reintegration (Vargas *et al.*, 1999). With this project we characterized and
50 compared behavioral patterns showed by two manatee calves in their first year of rehabilitation in
51 captivity, in the facilities of the 'División Académica de Ciencias Biológicas' in Villahermosa,
52 Tabasco, to reaffirm the behavioral monitoring strategy during the breeding stage of animals with
53 the objective of release them back to the wild.

54 **III. STUDY AREA**

55 Animals from this study came from the Gulf of Mexico coastal plain, particularly from the state of
56 Tabasco, Mexico. The region has a warm weather with oceanic influence, temperature range from
57 10 to 40°C, with a mean of 26°C. It has an abundant rainfall with annual mean of 3862.6 mm
58 (García-Payró, 1997).

59 The study was conducted in an experimental unit established for rehabilitation of orphaned
60 manatees and breeding to juvenile stage, with the goal of release them to the wild. The unit facilities
61 are located in the Biological Sciences Academic Division at the Universidad Juárez Autónoma de
62 Tabasco in Villahermosa, capital city of the state of Tabasco (17°59'26''-17°59'17'' N and
63 92°58'16'' y 92°58'37''W)

64 **IV. MATERIALS AND METHODS**

65 We worked with data from the management logs from the rehabilitation unit. Management and
66 specimen contact was performed only by the staff of the unit to minimize imprint of the animals.
67 Since the receipt of both individuals we conducted observation sessions concurrent to food and
68 basic care (animal and pond cleaning, sampling the animals, drug application, etc.).

69 The study was conducted with data from two animals, gathered in different years. The first animal
70 was rescued on November 19 of 2011, a male with an initial length of 111 cm and 22 Kg
71 (approximately three months old), from the Usumacinta River at the locality of Chable. The second



72 animal was a female that came to the unit with an initial length of 94 cm and 16 Kg (approximately
73 three weeks old) from the Grijalva River at the locality of Barrancas Guanal.
74 With the first animal, the behavioral observations were *ad libitum* (Lehner, 1996), registering and
75 describing the most obvious behaviors that were listed later and incorporated into a behavior log. This
76 list was modified in accordance with the individual behavioral variants.
77 From the beginning, systematic observation sessions were performed, observing and recording the
78 behaviors and the respiratory rate of the animal for 15 minutes at set times (24:00 , 3:00, 6:00, 9:00,
79 12:00, 15:00, 18:00 and 21:00); individuals were exposed to artificial light at night time during
80 sessions. The schedules were regrouped as considered necessary for each development's stage to
81 have three daily times (8:00, 12:00, and 14:00) at the end.
82 Behavioral units were described and defined, modifying the hierarchy proposed by Lehner (1996),
83 as follow: Functional Category: broadest level of classification; State: behavior within the general
84 category; Event: behavioral pattern.
85 Integrating behaviors described by Hartman (1979) and Vilorio-Gomora (2001) we categorized
86 described and compared the behavioral patterns recorded in the management logs. In an effort to
87 standardize data from both organisms, we randomly selected ten days of each month during a year,
88 using a table of random numbers. Observation schedules were categorized into three periods of the
89 day: Morning (5:00 to 12:59), evening (13:00 to 19:59) and night (18:00 to 4:59).
90 The occurrence of particular behaviors (PB) was recorded for each day and the frequency of
91 occurrence of the PB between days was obtained.
92 We analyzed 288.75 hours of observations, 126 from the male and 162.75 from the female. We
93 described and categorized 35 PB's in four functional categories (Table 1): Maintenance, Comfort,
94 Interaction and Elimination behaviors. Within the "Maintenance" we grouped the states:
95 locomotion, resting and eating. The "Elimination" behaviors were cataloged and described,
96 however they were discarded from the analysis.



97 For each PB we built a presence-absence matrix and the mean frequency of occurrence was
98 calculated for each session and for all sessions in a sampling day. To monthly compare between
99 male and female mean frequency of occurrence from each functional category, we used the non-
100 parametric Wilcoxon-Mann-Whitney Test and this and the Kruskal-Wallis test (Siegel & Magellan,
101 1995) to compare functional categories among day periods, when two (from the fourth month) or
102 three periods (first three months) were available. Same tests were used to compare breathing rate
103 between male and female.

104 **V. RESULTS**

105 Using data from both individuals, the most frequent category was the “Maintenance” with 76 % of
106 occurrence, followed by “Interaction” and “comfort” with 17 % and 7 % respectively. Among the
107 states that comprise the maintenance category, “rest” was the most frequent with 54 %, followed by
108 “locomotion” and “ingestion” with 3.4% and 12 % respectively. From the 35 PB’s, 49 % were
109 observed in the male, 91 % were observed in the female and 49 % were observed in both
110 individuals.

111 PB’s that coincide for the two animals were used for comparisons. For the “Maintenance” we
112 analyzed 12 common PB’s. Significant differences in the frequency of occurrence were observed in
113 most months ($P < 0.05$), except for the third, sixth, ninth and eleventh month ($P = 0.68$, $W = 44$;
114 $P = 0.052$, $W = 24$; $P = 0.089$, $W = 27$ and $P = 1$, $W = 50$ respectively) (figure 1). For the day periods there
115 was significant difference ($P = 0.04$, $W = 104$).

116 For the comfort category we used three PB’s. There was no significant difference in the second,
117 seventh, ninth, eleventh and twelfth month ($P = 0.31$, $W = 36$; $P = 0.17$, $W = 29$; $P = 0.15$, $W = 32$; $P = 0.37$
118 $W = 32$ and $P = 0.4$ $W = 40$ respectively) (figure 2). There was no significant difference among day
119 periods ($P = 0.67$, $W = 80$).

120 For “Interaction” we use three PB’s. Significant difference were observed in all the months between
121 animals, excluding the ninth ($P=0.08$, $W=73$) (figure 3). Differences were observed among the day
122 periods ($P<0.001$, $W=0$).

123 When comparing particular PB’s common to both animals, we observed four variation patterns
124 (Generalized variation patterns are schematized in figure 4):

125 Pattern “A” The difference in the average occurrence of the behavior between individuals is low, it
126 occurs in all months observed, they are behaviors with low frequency of occurrence.

127 Pattern “B”. The difference in the average occurrence of the behavior between individuals is
128 noticeable in the early months of observation; however, the differences are reduced and stabilize
129 over time.

130 Pattern “C”. The difference in the average occurrence of behavior between individuals is evident
131 and remains constant; the female has higher frequency in the occurrence of these behaviors.

132 Pattern “D”. The difference is evident and increases overtime, the male shows higher frequency.

133 There were no significant differences in behavioral comparison between daily periods for each
134 individual during the first three months of rehabilitation ($P>0.05$). However; from the fourth month
135 where just differences between morning and evening were explored, we found significant
136 differences in all cases ($P<0.05$).

137 The mean breath interval was 64.30 ± 10.05 s in the male and 62.89 ± 5.99 s in the female. In the
138 first months the breath interval was relatively lower than the female, contrary to what happens in
139 the remaining months where the Female’s respiratory average’s interval was slightly lower than in
140 male. Among day periods, there was not a significant difference.

141 VI. DISCUSSION

142 We observed must behaviors described in literature. As some are equivalent, we decided to joint
143 them and described, building an etogram that integrate behaviors described by Hartman (1979),
144 Castelblanco-Martínez (2000) and Vilorio-Gomora (2001). Individuals showed common and



145 particular behaviors; in the commons we observed differences at some points along their
146 development.

147 In our study, we found evidences of differences between animals which point to the need to conduct
148 particular and systematic monitoring of behavior in calves under rehabilitation. Besides differences
149 due to individual variation, some changes in the frequency of occurrence of behaviors could be arise
150 due to the health and mind status. As shown in the time series of “comfort or arrangement”,
151 frequency of behaviors decreased with time in rehabilitation in response to stabilization with respect
152 to the initial clinical or body condition. Female was more active along its rehabilitation as is shown
153 in the time series of “maintenance” an “interaction”.

154 Kalueff *et al.* (2007) described the increase of cleaning episodes as interpretative of anxiety, and the
155 depression as prolonged episodes of stereotyped activities; we did not notice any of this in this
156 study. The observed individuals were active and exploratory animals which could be beneficial in
157 natural conditions. However, the lack of external stimuli and the limited rehabilitation area will
158 influence over time in increasing stereotyped behaviors in the animals, thus, affecting the animal
159 perform when release to the wild. Episodes of inactivity or sustained interaction with the pool walls
160 could be interpreted as stereotypes; however, behaviors considered as stereotyped must be
161 considered in more detail and contrasted with endocrine analysis.

162 There were differences in the observed activities between three periods of the day (morning,
163 afternoon and night) which agrees with Hartman (1979) and Reynolds (1981) that refer to manatees
164 as individuals with no circadian rhythm. Montgomery *et al.* (1981) used the displacement rates as
165 an index activity for *T. inunguis*, and did not find differences between day and night activities. The
166 fact that rehabilitation and surrounding areas were artificially illuminated and that food was
167 administrated along the day, maybe affected the behaviors of individuals.

168 For the last months, when just two periods of the day were analyzed (morning and evening) we
169 observed differences in behavior between individuals, which was similar to that described by other

170 authors (Viloria-Gomora, 2001, Horikoshi-Beckett & Schulte, 2006, Castelblanco-Martínez *et al.*
171 2010, Mercadillo-Elguero & Castelblanco-Martínez, 2010 and Hénaut *et al.*, 2010). Hénaut *et al.*
172 (2010) observed that resting and feeding activities were more frequent during daytime periods, and
173 displacement and arrangement activities were mostly conducted in evening periods and attributed
174 that to the food administration in the park, during the morning. In the last months of our study
175 milking occurs during the days which can cause a split of behaviors between morning and evening.
176 The mean breath interval of both individuals is similar to published data for calves in captivity
177 (Viloria-Gomora, 2001). The observed differences may correspond to momentary events due to a
178 particular alteration. No differences were found in the breath interval between animals which
179 disagree with Hartman (1979). The lack of this is probably due to the small age of individuals.
180 The activity of the animals could be modified by different factors related to feeding, management,
181 rehabilitation, captivity and the rehabilitation pool. During our study we noticed the next behavior
182 modifiers:
183 Objects inside the enclosure: Behavior was modified when we introduced objects to the pool, they
184 started to interact with it. Viloria-Gomora (2001) described this as a major modifier of the behavior
185 in captive individuals.
186 External noises: Suddenly and loud noises disturb behavior in the animals, they usually started to
187 swimming fast; it agrees with Hartman (1979), who described manatees as animals with an
188 exceptional acoustic sense.
189 Enclosure in captivity: The size of the rehabilitation pool can be a limiting factor in the
190 development of behaviors like “displacement”, the minimum necessary area is unknown, but it was
191 suggested that a suitable site is one that allows them to perform speed movement, including twists
192 and rolls (Castelblanco-Martínez, 2000). Vargas (1999) and Castelblanco-Martínez (2000)
193 mentioned that for the maintenance of healthy individuals it is necessary to keep them confined in
194 an environment similar to their natural, the enclosure must be enriched with native plants and

195 animals common to the manatee habitat, even in the case of young calves to favor learning of
196 searching and consumption behaviors.

197 Imprinting: Due to health and the age at which individuals were rescued, it was not possible to
198 avoid some degree of imprinting, noticing substantially at feeding schedules. However in the
199 behavior monitoring there were not included sequences which allows evaluate the response to
200 visual or auditive stimuli from the persons who feed the animal.

201 Finally, this study bring the opportunity to set criteria for monitoring and evaluation of other
202 manatees arising to the rehabilitation facilities and making decisions about introduction of objects
203 to the pool and diverse stimuli related to previous observations during the animal development. It is
204 important to make systematic records of behavior, including sequences of response to stimuli, like
205 the presence of feeders or observers.

206 **VII. ACKNOWLEDGEMENT**

207 We acknowledge personnel and voluntaries of the rehabilitation unit for their job in recording data
208 and the Biological Sciences Academic Division of Universidad Juárez Autónoma de Tabasco for
209 allow us to perform this study. Rehabilitation is done in concordance with the Mexico's National
210 Program for the Manatee Conservation (PACE: Manatí, CONANP). Manatees were received in the
211 unit for rehabilitations under temporal permit of federal environmental authorities (PROFEPA...)

212 **VIII. REFERENCES**

213 Castelblanco-Martínez DN. 2000. Estudio del comportamiento de un juvenil de manatí amazónico
214 *Trichechus manatus* en cautiverio (Puerto Nariño-Amazonas, Colombia). [Trabajo de grado de
215 Bióloga]. [Bogotá, (Col)]: Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional
216 de Colombia.

217 Castelblanco-Martínez DN, Morales-Vela B, Padilla-Saldivar J, Hernández-Arena H, Slone D, Reid
218 J. 2010. Efectos de factores ecológicos sobre los patrones de conducta a fina escala en manatíes
219 *Trichechus manatus manatus* en bahía de Chetumal, México. En: XXXII Reunión Internacional

- 220 para el estudio de los Mamíferos: Mamíferos Marinos Indicadores de Salud del Ecosistema Marino,
221 2010 Mayo 2-6, Xalapa, México. Xalapa (MX): Sociedad Mexicana de Mastozoología Marina.
222 [CONANP] Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (MX). 2011. Plan de Acción para la
223 Conservación de la Especie Manatí *Trichechus manatus*. México: PACE-Manatí.
224 García-Payró O. 1996. Historia y Geografía del Estado de Tabasco. México: Santillana.
225 Gomes FF, Vergara-Parente J, Ferrari FS. Behaviour Patterns in captive manatees (*Trichechus*
226 *manatus manatus*) at Itamaracá Island, Brazil. Aquatic Mammals 2008; 34 (3): 269-276.
227 Hartman DS. 1979. Ecology and Behavior of the Manatee (*Trichechus manatus*) In Florida. Special
228 publications No. 5. Ithaca (NY): The American Society Mammalogist.
229 Hénaut Y, Becerra-López SP, Machkour-M'Rabet S, Morales-Vela B, Winterton P, Delfour F.
230 Activities and social interactions in captive antillean manatees in Mexico. Mammalia. 2010; 74:
231 141-146
232 Horikoshi-Beckett C, Schulte BA. Activity patterns and spatial use of facility by a group of captive
233 female manatees (*Trichechus manatus latirostris*). Zoo Biology. 2006; 25: 285-301.
234 Kalueff AV, Wheaton M y Murphy DL. What's wrong with my mouse model?: Advances and
235 strategies in animal modeling of anxiety and depression. Behavioural Brain Research. 2007; 179:1-
236 18.
237 Kendall S, Castelblanco N, Charry A, y Galindo A. 2001. El proceso de rehabilitación de un manatí
238 amazónico (*Trichechus inunguis*) en Puerto Narino, Colombia. En: V Congreso Internacional
239 Manejo de Fauna Silvestre en la Amazonía y Latinoamérica, 2001 septiembre 10-14, Cartagena de
240 Indias, Colombia. Cartagena de Indias (Col).
241 King J, Heinen J. An assessment of the behaviors of overwintering manatees as influenced by
242 interactions with tourists at two sites in central Florida. Biological Conservation. 2004; 117: 227-
243 234.

- 244 Lehner PN. 1996. Handbook of ethological methods. 2nd ed. Cambridge (UK): Cambridge
245 University Press.
- 246 López-González ML, Gallo-Reynoso JP. 1996. Conducta y ecología del manatí (*Trichechus*
247 *manatus*) en el cenote Tancah, Quintana Roo En: XXI Reunión Internacional para el estudio de los
248 Mamíferos Marinos, 1996 Abril 8-12, Chetumal, Quintana Roo, México. Quintana Roo (MX):
249 Sociedad Mexicana de Mastozoología Marina.
- 250 Mercadillo-Elguero MI, Castelblanco-Martínez N. 2010. Patrones de la conducta alimentaria de un
251 manatí (*Trichechus manatus manatus*) en semi-cautiverio (laguna Guerrero, México): implicaciones
252 para su manejo. En: En: XXXII Reunión Internacional para el estudio de los Mamíferos: Mamíferos
253 Marinos Indicadores de Salud del Ecosistema Marino, 2010 Mayo 2-6, Xalapa, México. Xalapa
254 (MX): Sociedad Mexicana de Mastozoología Marina.
- 255 Montgomery GG, Best RC, Yamakoshi. M. A Radio-tracking of the Amazonian Manatee
256 *Trichechus inunguis* (Mammalia: Sirenia). *Biotropica*. 1981; 13(2): 81-85.
- 257 Padilla-Saldivar J, Morales-Vela B, Benítez-García M. 2006. Rehabilitación de una cría de manatí
258 (*Trichechus manatus*) en Quintana Roo, México. En: I Reunión Internacional sobre el Estudio de
259 los Mamíferos Acuáticos: Áreas Naturales protegidas, Una Estrategia de Conservación, 2006
260 Noviembre 5-9, Mérida, México. Mérida (MX): Sociedad Mexicana de Mastozoología Marina A.C.
261 (SOMEMMA)-Sociedad Latinoamericana de Especialistas de Mamíferos Acuáticos (SOLAMAC).
- 262 Reynolds III JE. Behavior Patterns in the West Indian manatee with emphasis on feeding and
263 diving. *Biological Sciences*. 1981; 44(4): 233-242.
- 264 Ribes-Iñesta E. ¿Por qué es necesario estudiar el comportamiento animal? *Suma Psicológica*. 2011;
265 18: 9-15.
- 266 Rivas-Hernández G, Morales-Vela B. 1996. Contribución al conocimiento de la conducta y
267 distribución del manatí (*Trichechus manatus manatus*), en el sistema lagunar Guerrero, bahía de
268 Chetumal, Quintana Roo, México. En: XXI Reunión Internacional para el estudio de los Mamíferos

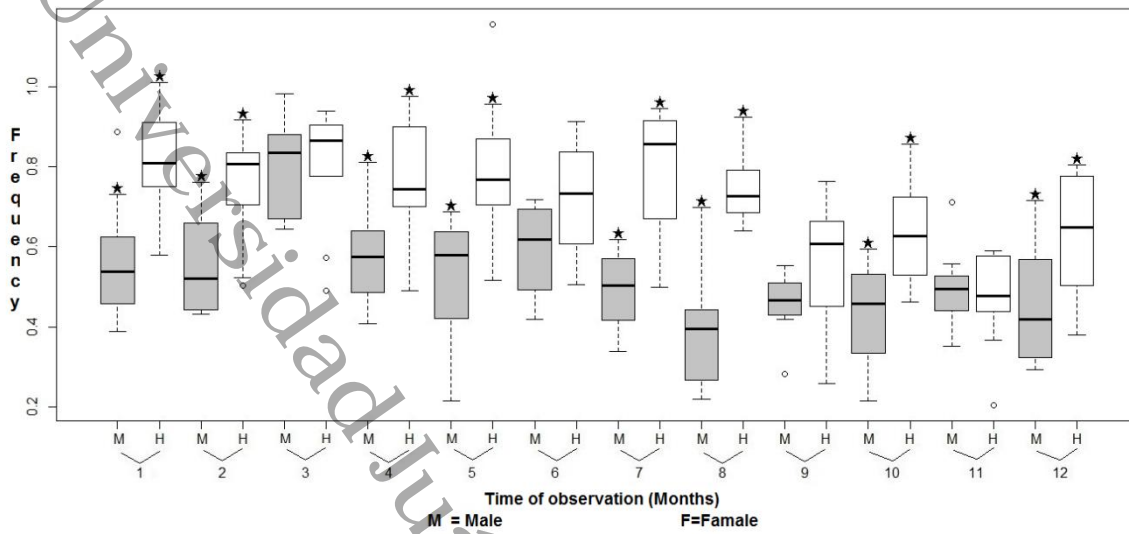
Comparación conductual de dos crías de manatí antillano (*Trichechus manatus manatus*) en rehabilitación *ex-situ* en Tabasco.

- 269 Marinos, 1996 Abril 8-12, Chetumal, Quintana Roo, México. Quinta Roo (MX): Sociedad
270 Mexicana de Mastozoología Marina.
- 271 Siegel S, Castellan NJ. 1995. Estadística no paramétrica: aplicada a las ciencias de la conducta. 4^{ta}
272 ed. México (MX): Trillas.
- 273 Vargas A, Biggins D, Miller B. Etología aplicada al manejo de especies amenazadas: el caso del
274 turón de patas negras (*Mustela nigripes*). Etología. 1999; 7: 33-39.
- 275 Villanueva-García C, Valdéz R, Brousset-Jauregui DM, Galindo-Maldonado F, Romano-Pardo MC.
276 2008. Evaluación del bienestar del manatí antillano (*Trichechus manatus manatus*). En: XXXI
277 Reunión Internacional sobre el Estudio de los Mamíferos Marinos, 2008 Mayo 18-21, Ensenada,
278 Baja California, México. Ensenada (MX): Sociedad Mexicana de Mastozoología Marina.
- 279 Vilorio-Gomora L. 2001. Manejo y registro conductual de una cría de manatí (*Trichechus manatus*
280 *manatus*), en cautiverio en el parque XCARET, Quintana Roo, México. [Tesis de Licenciatura en
281 Biología]. [Quintana Roo (MX)]: Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de
282 México.

283 **IX. TABLE OF CONTENTS AND FIGURE**

284 Table 19- Behavioral catalog “Manatee Project UJAT-DACBioI”

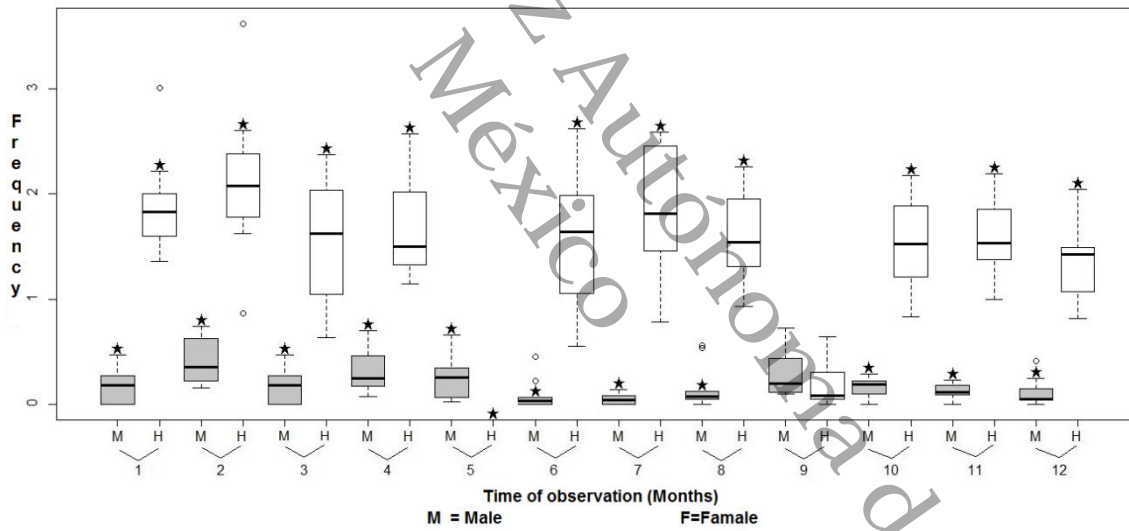
Maintenance behaviors	Comfort behaviors
<ul style="list-style-type: none"> • Locomotion <ol style="list-style-type: none"> 1) Slow swim 2) Fast swim 3) Backward swim 4) Side swim 5) Walk on bottom 6) Crossing the pond 7) Changing of direction • Resting <ol style="list-style-type: none"> 8) Float 9) Surface rest 10) Bottom rest 11) Rooting • Eat <ol style="list-style-type: none"> 12) Drinking water 13) Nibbling 14) Feeding 15) Ingesting faeces 	<ol style="list-style-type: none"> 18) Sideways 19) Inverted 20) Turning 21) Corkscrew 22) Drop bubbles 23) Move a flipper 24) Move both flippers 25) Move snout 26) Mouth cleaning 27) Scratching
	Interaction behaviors
	<ol style="list-style-type: none"> 28) Touch manatee 29) Interaction with object 30) Hit the muzzle on the walls of the pond 31) Inspection walls 32) Inspection mesh
	Elimination behaviors
Comfort behaviors	<ol style="list-style-type: none"> 33) Flatus 34) Defecation 35) Regurgitation
<ol style="list-style-type: none"> 16) Stretching concavely 17) Stretching convexly 	



285

286

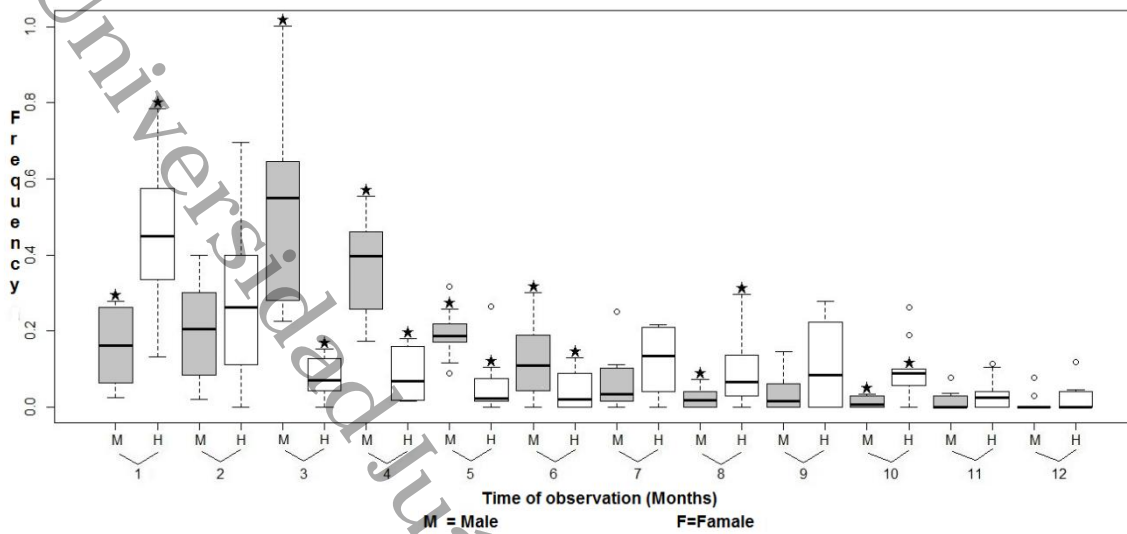
Figure 1.- Maintenance category



287

288

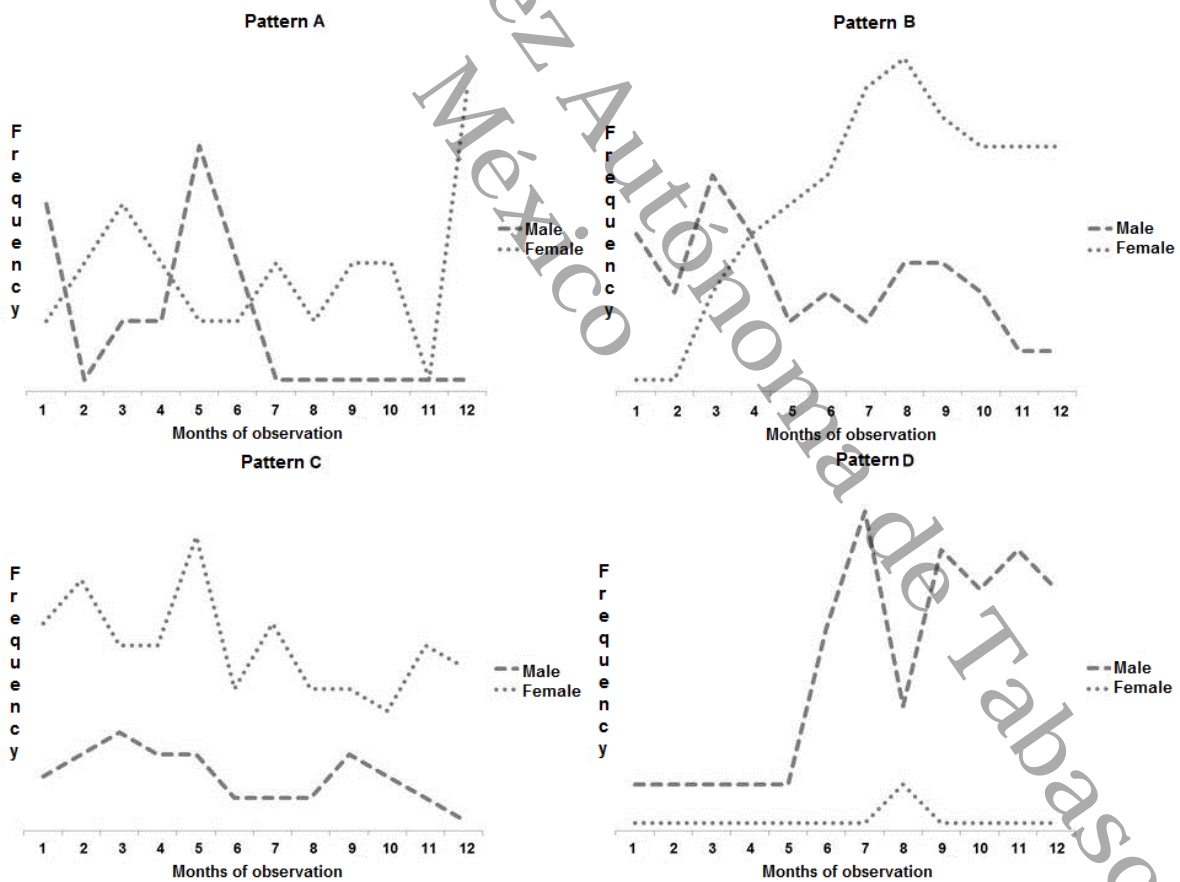
Figure 2.- Interaction category



289

290

Figure 3.- Comfort category



291

292

Figure 4.- Generalized variation patterns are schematized