
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
DEPARTAMENTO EL HOMBRE Y SU AMBIENTE
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

REGISTRO DEL SERVICIO SOCIAL
POR INVESTIGACIÓN

**Análisis de la estructura y composición de la
comunidad de mamíferos acuáticos dentro del Área de
Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos
(APFFLT), durante el periodo marzo-septiembre de 2021**

QUE PRESENTA LA ALUMNA

KARLA LUCIA GONZÁLEZ ARANGO

Matrícula
2162043587

ASESORES

Asesor interno: Mtro. German Castro Mejia
No. Ecón.:23759

Asesor externo: M. en C. Laura Elena Vázquez Maldonado



México, CDMX

Abril, 2022

Índice

Introducción	4
Marco teórico	5
Comunidad y población.....	5
Mamíferos acuáticos.....	5
Orden Cetartiodactyla.....	5
Toninas (<i>Tursiops truncatus</i>)	6
Sirenia.....	7
Manatíes del Caribe (<i>Trichechus manatus manatus</i>)	8
Orden Carnívora (carnívoros).....	9
Nutrias neotropicales (<i>Lontra longicaudis annectens</i>).....	9
Varamiento	10
Avistamiento.....	11
Hipótesis	12
Objetivos	12
Objetivo general	12
Objetivos específicos	12
Metodología	13
Zona de estudio.....	13
Métodos de campo para el varamiento de mamíferos acuáticos	14
Métodos de campo para el avistamiento de mamíferos acuáticos.....	16
Métodos de campo para el monitoreo de la nutria neotropical.....	16
Trabajo de laboratorio	17
Métodos estadísticos para conocer la estructura y composición de la comunidad de especies marinas por eventos de varamientos	18
Métodos estadísticos para determinar algunos aspectos ecológicos de la nutria neotropical	19
Distribución de la nutria neotropical	20
Resultados	20
Análisis de los eventos de varamiento de mamíferos acuáticos	20
Temporada de secas.....	21
Temporada de lluvias.....	21
Distribución de los eventos de varamiento.....	21
Avistamiento de mamíferos acuáticos	22

Aspectos ecológicos de la nutria neotropical	24
Parámetros abióticos.....	25
Abundancia relativa.....	27
Análisis de los componentes alimentarios.....	28
Identificación de la dieta de la nutria.....	30
Distribución de la nutria	31
Discusión.....	32
Eventos de varamiento de <i>T. truncatus</i>	32
Avistamiento de mamíferos acuáticos.....	33
<i>T. manatus manatus</i>	33
<i>L. longicaudis annectens</i>	35
Aspectos ecológicos de <i>L. longicaudis annectens</i>	35
Parámetros abióticos.....	39
Abundancia relativa.....	40
Análisis de los componentes alimentarios.....	42
Distribución de la nutria	44
Conclusiones.....	46
Referencias	48
Anexos.....	56
Anexo 1. Métodos de campo para la atención de eventos de varamiento de mamíferos acuáticos.	56
Anexo 2. Avistamiento de mamíferos acuáticos.	57
Anexo 2a. Avistamiento de manatí (<i>T. manatu manatus</i>).	57
Anexo 3. Monitoreo de nutria neotropical (<i>L. longicaudis annectens</i>).	57
Anexo 4. Tabla de campo del monitoreo de Nutria neotropical (<i>L. longicaudis annectens</i>), (temporada de secas y temporada de lluvias).	59
Anexo 5. Trabajo de laboratorio (lavado de heces y material biológicos obtenido de los comederos de nutria neotropical).	60
Anexo 6. Fragmentos no digeribles provenientes de heces de nutria neotropical.....	61
Anexo 7. Identificación de otolitos encontrados en muestras de heces de nutria neotropical.	62
Anexo 8. Eventos de varamiento de toninas (<i>T. truncatus</i>).	63

Introducción

Los mamíferos acuáticos son considerados una comunidad, debido a que es un grupo variado de especies que se han adaptado a la vida en el agua. El grupo designa un conjunto taxonómico de tres órdenes que ocupan nichos ecológicos distintos, los cuales son representados por diferentes poblaciones: Cetartiodactyla (ballenas, delfines y marsopas) (Cetacea o cetáceos), Sirenia (manatíes y dugones) y Carnívora (focas, lobos marinos, elefantes marinos, morsas, nutrias y osos polares) (McConnaughey, 1974, citado por Colombia, 2017).

Dentro de los estudios de mamíferos acuáticos, un proceso común que se da, son los varamientos, los cuales han sido una fuente de información, en el estudio de este grupo zoológico, no solamente como herramienta para la realización de las primeras descripciones de muchas especies, sino también como indicadores poblacionales para determinar aspectos sobre su ecología, como la mortalidad, distribución, enfermedades, contaminación o aspecto de la biología de especies (Berta *et al.*, 2006; Meraz *et al.*, 2019).

Durante el periodo de 2012 al 2018, Jiménez Cuervo (2020), obtuvo un registro de 66 varamientos, dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos (APFFLT), de los cuales se obtuvieron tres especies diferentes: *Tursiops truncatus*, *Trichechus manatus manatus* y *Kogia breviceps*, donde las principales causas de varamiento fueron provocadas por la práctica de pesca y el desborde de desechos en el hábitat de las especies.

De igual forma, la población de las nutrias neotropicales (*Lontra longicaudis annectens*) se ha visto afectada porque el hombre ha invadido y contaminado gran parte del hábitat en el que se encuentran, debido a las malas prácticas agrícolas, la tala, la erosión, los desechos de aguas de actividades antrópicas como la industria, la minería, entre otras, haciendo que éstas se desplieguen de la zona, cambien su dieta y la población disminuya (Gallo-Reynoso, 1997).

Todo esto indica que el impacto del hombre es uno de los problemas que afecta a la conservación de la comunidad de especies que habitan en el APFFLT, por lo que se realizó un análisis de la estructura y composición de la comunidad de mamíferos acuáticos en dicha área, para poder implementar algunas recomendaciones, ayudar a subsanar el sitio y recuperar la abundancia y diversidad de especies particularmente sobre los mamíferos acuáticos de la región.

Marco teórico

Comunidad y población

A lo largo de la historia se han presentado diferentes interacciones, patrones y procesos en los ecosistemas, los cuales son obtenidos dentro de un grupo de comunidades o poblaciones de diferentes especies que llegan a compartir un lugar y, gracias a todo esto, se le puede brindar un significado a las palabras: comunidad y población. Una comunidad es conocida como un grupo de poblaciones de diferentes especies, que interactúan en un mismo espacio y tiempo, donde se reparten recursos y coexisten; y una población es conocida como un grupo de organismos de la misma especie, que responden a los mismos factores ambientales y se mezclan libremente unos con otros desde un contexto genético (Vellend, 2018).

Mamíferos acuáticos

Los mamíferos acuáticos son considerados una comunidad, debido a que es un grupo variado de especies que presentan adaptaciones a la vida en el agua. El grupo designa un conjunto taxonómico de tres órdenes que ocupan nichos ecológicos distintos, los cuales son representados por diferentes poblaciones: Orden Cetartiodactyla (ballenas, delfines y marsopas) (Cetacea o cetáceos), Orden Sirenia (manatíes y dugones) y Orden Carnívora (focas, lobos marinos, elefantes marinos, morsas, nutrias y osos polares) (McConnaughey, 1974, citado por Colombia, 2017).

Estos animales poseen respiración pulmonar, pelo, glándulas mamarias, son vivíparos y practican cuidado parental como la mayoría de los mamíferos. Sin embargo, debido a su estrecha relación con el medio acuático, cada grupo presenta particularidades adaptativas como capas gruesas de grasa para aislar sus cuerpos y circulación contra corriente para soportar cambios de temperatura y la pérdida del color por el constante contacto con el agua (McConnaughey, 1974, citado por Colombia, 2017).

Orden Cetartiodactyla

Los diferentes estudios filogenéticos y los estudios de genomas de especies vivas que se han realizado a lo largo del tiempo han revelado una estrecha relación entre el grupo Cetacea y Artiodactyla, dando lugar a la idea de que antes existió el Orden Cetartiodactyla (Montgelard *et al.*, 1997, citado por el Colombia, 2017). El Orden Cetartiodactyla es un taxón que incluye al antepasado común más reciente de todos los mamíferos con pezuña (siervo,

camellos, entre otros) y todos los descendientes de los cetáceos (Geisler, 2018, citado por Jiménez-Cuervo, 2020).

También los cetáceos se caracterizan por poseer una serie de modificaciones que les han permitido desarrollar adaptaciones al medio acuático, ya que poseen diferencias morfológicas y fisiológicas (Rubio-Guerri, 2015, citado por Jiménez-Cuervo, 2020). Dentro de la Superfamilia Mysticeti (misticetos), existen 14 especies en cuatro familias. A diferencia de los misticetos, la Superfamilia Odontoceti existen al menos 74 especies; en 40 géneros y 10 familias (Dold, 2014; Committee on Taxonomy, 2017).

Los integrantes de esta superfamilia varían mucho en tamaño corporal, desde el cachalote más grande (*Physeter macrocephalus*) hasta el delfín más pequeño, el delfín de Héctor (*Cephalorhynchus hectori*). En cuanto a las ballenas y los delfines, son considerados nadadores acuáticos de excelencia y tienen una anatomía distintiva, la cual hace que carezcan de pelo en su etapa adulta y de extremidades posteriores. Las extremidades anteriores evolucionaron en aletas, un ejemplo de ello es la cola, la cual es utilizada para propulsión y para que el cuerpo sea hidrodinámico. Generalmente tienen capas gruesas de grasa para mantener la temperatura en los ambientes acuáticos, también presentan adaptaciones en el sistema cardiovascular para apoyar en su buceo, la retención de la respiración y el flujo de la sangre en la piel ayudando a la conservación de la temperatura y de su color. El sistema respiratorio, también presenta adaptaciones para la vida en el agua, como el orificio nasal, el cual se encuentra colocado en la parte superior de la cabeza de los cetáceos para ayudar en la respiración de este (Dold, 2014).

Toninas (*Tursiops truncatus*)

La tonina (Fig. 1), perteneciente a la Familia Delphinidae, es una especie casi cosmopolita cuya morfología varía en las diferentes zonas geográficas. En cuanto a su ecología, esta especie está morfológica y fisiológicamente adaptada para vivir en varios hábitats, algunas poblaciones se encuentran en bahías, lagunas o estuarios, otras ocupan áreas costeras u oceánicas y parece estar más dispersa (Kenney, 1990).



Figura 1. Tonina: *Tursiops truncatus*, autor de fotografía: Romero Licona, 2007.

Es un delfín mediano con una longitud de hasta cuatro metros de largo, tiene un rostro robusto (en forma de botella y de allí su nombre en inglés, *Bottlenose dolphin*). El dorso y los costados son de color gris oscuro y su vientre es blanco con tonos rosados. Tienen una aleta dorsal triangular y falcada y dos aletas pectorales alargadas y finas. Tiene dientes cónicos y un único orificio para respirar ubicado encima de su cabeza (Perrin, 2016).

Cabe referir que se conoce poco de la situación poblacional de esta especie de odontoceto en México (Delgado-Estrella, 2015), es decir, se desconoce el tamaño de las poblaciones, esto es debido a su gran movilidad y, al ocasional intercambio de individuos entre poblaciones (Valdes-Arellanes *et al.*, 2011, citado por Jiménez-Cuervo, 2020).

En el APFF-Laguna de Términos, los delfines son un icono muy distintivo de la región, puesto que son los mamíferos acuáticos que se observan más comúnmente. Los habitantes de la zona ya están familiarizados con estos animales y en algunas comunidades se está empleando la actividad ecoturística para la observación de ejemplares de esta especie en vida libre (Jiménez-Cuervo, 2020). No obstante, la irregularidad con la que operan las embarcaciones en la zona lo convierte en un peligro mortal para las toninas de esta área, siendo que estos animales se encuentran bajo protección especial (PROFEPA, 2016).

Sirenia

El Orden Sirenia (manatíes para la región) posee un cuerpo fusiforme hidrodinámico y por lo general con importantes reservas de grasa, no presenta pabellón auricular externo (orejas) ni extremidades posteriores. El color de los adultos es gris, a veces viéndose café por las algas pegadas a su piel, mientras las crías suelen ser gris oscuros. La aleta de la cola es de forma ovalada y plana en posición horizontal y es usada para la propulsión. Sus aletas delanteras son

móviles y las utiliza para direccionar su cuerpo, llevar los alimentos a la boca y a veces incluso para apoyar el cuerpo. Su hocico recubierto por vellosidades es ligeramente achatado, con labios grandes y flexibles con movimientos independientes. Poseen de doce a dieciséis pares de molares ubicados en la mandíbula y maxila, pero carecen de incisivos y caninos, remplazados por una almohadilla gruesa y rugosa. Las narinas se localizan en la parte alta anterior del hocico y son cerradas herméticamente cuando el animal se sumerge (Geraci y Lounsbury, 1993).

Manatíes del Caribe (*Trichechus manatus manatus*)

En México habita el manatí del Caribe (*Trichechus manatus manatus*) (Fig. 2), el cual puede encontrarse en aguas someras en zonas marinas, estuarios, lagunas, ríos, canales y puede vivir tanto en cuerpos de agua dulce como salada (Ortega-Ortiz *et al.*, 2004). Dichos organismos han desarrollado un conjunto de adaptaciones únicas entre los mamíferos que les ha permitido ser los mayores herbívoros acuáticos vivientes (Jiménez-Pérez, 2000). Los manatíes pueden realizar desplazamientos de varios cientos de kilómetros, desde ambientes ribereños hacia la costa y viceversa. De esta forma se piensa que las poblaciones en el golfo de México pueden moverse a través de los diferentes estados utilizando la línea costera o los sistemas palustres (Ortega-Ortiz *et al.*, 2004).



Figura 2. Manatí del Caribe: *Trichechus manatus manatus*, foto anónimo, 2021.

La distribución histórica del manatí del Caribe dentro del golfo de México se extendía desde el estado de Tamaulipas hasta Yucatán (Lefebvre *et al.*, 2001). Actualmente, la población de manatíes que existe en todo México, se registra una población pequeña y dispersa que habita en varios ríos de Veracruz; una segunda población en la costa de Quintana Roo, principalmente en la parte sur y una tercera población que habita en la cuenca de los ríos Grijalva y Usumacinta, siendo ésta la más significativa (Ortega-Ortiz *et al.*, 2004; Ladrón

de Guevara-Porras *et al.*, 2019). Actualmente, esta especie se encuentra incluida en la lista de especies en peligro de extinción en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001 (DOF, 2002).

Orden Carnívora (carnívoros)

Los carnívoros, que significa comedores de carne, ya que la gran mayoría de sus especies se alimentan de otros animales, son un orden de mamíferos con unas 260 especies actuales. Aunque no es el orden de mamíferos con más diversidad morfológica sí que es el que más variabilidad de tamaño posee, variando desde los 0.025 kg de la comadreja común (*Mustela nivalis*) hasta los 5,000 kg del elefante marino del sur (*Mirounga leonina*) (Nidasio y González 2002). Los carnívoros son en su mayoría terrestres, la mayor parte tiene garras afiladas y mínimo cuatro dedos en cada extremidad y caninos muy desarrollados, los molares y premolares por lo general tienen bordes cortantes.

Los carnívoros tienen seis incisivos y dos caninos en cada maxilar. Poseen una distribución mundial, desde los desiertos más cálidos hasta los hielos del Ártico y Antártico. Aunque generalmente son terrestres existen muchas especies arborícolas e incluso acuáticas. Existe un linaje de carnívoros especializados a la vida acuática formado por tres familias donde se ubican las focas, otarios y morsas. Este linaje ha sufrido una rápida evolución morfológica que entre otras cosas ha originado extremidades con forma de aletas, sin embargo, están estrechamente emparentados con otros carnívoros terrestres como los pandas rojos y las mofetas. Existen fósiles intermedios que muestran este paso de la vida terrestre a la acuática (Nidasio y González, 2009).

Nutrias neotropicales (*Lontra longicaudis annectens*)

La Familia Mustelidae está formada por especies que varían de pequeñas a grandes y muestran adaptaciones altamente desarrolladas para la vida acuática, contiene cinco subfamilias, de las cuales, la Subfamilia Lutrinae incluye a la nutria neotropical (Fig. 3) (Nidasio y González, 2009).



Figura 3. Nutria neotropical: *Lontra longicaudis annectens*, foto tomada por Carlos Álvarez, 2016.

La nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*), es un mamífero semi-acuático que habita en lagos, ríos, pantanos y lagunas ubicadas en bosques secos y bosques húmedos y viven dentro de sus madrigueras, éstas son cuevas naturales ubicadas a la orilla de los ríos, con una entrada bajo el agua. Estas madrigueras pueden también ser túneles que ella misma cava o nidos cubiertos con densa vegetación. Su distribución geográfica abarca desde el noroeste de México hasta Sur América, que incluye Uruguay, Paraguay, Bolivia, Brasil y el norte de Argentina. Se localiza desde las tierras bajas hasta los 3,000 msnm (Nidasio y González, 2009).

En cuanto a sus características, suelen ser reconocidos por ser animales solitarios y diurnos, poseen un cuerpo cilíndrico, elongado y robusto, similar al resto de nutrias. Su pelaje es denso y corto, de color café en el área dorsal y más claro tipo crema en los costados y área ventral. La cabeza es redonda aplanada con orejas pequeñas, los ojos son pequeños y redondos, que están altos y separados. El hocico es pequeño y ancho de forma redondeada y cubierto de bigotes gruesos, posee un rinario alopecico negro que es variable entre las tres subespecies registradas (Nidasio y González, 2009).

Actualmente, está considerada como una especie amenazada de extinción. Se encuentra catalogada como amenazada en México por la NOM-059-Semarnat-2010 (SEMARNAT, 2010) y en categoría 2 de la lista roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (UICN, 2019).

Varamiento

Desde el año 350 a.C. en la Antigua Grecia, Aristóteles mencionó varios conceptos de biología básica referenciando eventos de varamientos de

mamíferos acuáticos (Ketten, 2009; Bogomolni, 2010, citados por Jiménez-Cuervo, 2020). Y se conoce como varamiento a todo animal “varado” o “encallado” en la orilla de un cuerpo de agua, ya sea vivo o muerto, o en una posición indefensa, incapaz de regresar por sí mismo a su medio natural (Mignucci-Giannoni, 1999).

Los varamientos pueden incluir también animales desorientados, heridos, enfermos, crías solas o víctimas de acciones antrópicas o desastres naturales. Pueden clasificarse por el número de individuos, el número de especies involucradas y por el estado físico de los individuos (Capella y Flórez, 2010, citado por Jiménez-Cuervo, 2020).

Es importante mencionar que los varamientos han sido una fuente importante de información en el estudio de los mamíferos marinos, no solamente como herramienta para la realización de las primeras descripciones de muchas especies, sino también como indicadores poblacionales para determinar aspectos sobre su ecología, como la mortalidad, distribución, enfermedades, contaminación o aspecto de la biología de especies (Berta, 2006; Meraz *et al.*, 2019).

Identificar las causas de varamiento no siempre es factible. Cuando los organismos varan vivos y fallecen poco tiempo después, o bien son encontrados muertos pero considerados cadáveres frescos, la sugerencia a nivel internacional es la práctica de una necropsia que permita entender las causas del varamiento y fallecimiento. La necropsia y análisis posteriores (contenido estomacal, histología, anatomía, entre otros) son fuente de información adicional sobre la biología de la especie (García-Grajales *et al.*, 2017; Meraz *et al.*, 2019).

Avistamiento

El avistamiento de especies acuáticas es la práctica de observar la ocurrencia o abundancia de especies animales en un lugar y tiempo determinados, ya sea para fines de investigación o recreación. Los cetáceos se observan más comúnmente con motivos recreativos, pero la actividad también puede ser para fines científicos o razones pedagógicas. Actualmente es una de las prácticas más fáciles, recreativas y comunes que aplican los científicos para poder realizar análisis de comunidades de diferentes especies (Davis y Winstead, 1980).

El proceso de observación científica de la vida silvestre incluye el informe de qué (diagnóstico de la especie), dónde (ubicación geográfica), cuándo (fecha y

hora), quién (detalles sobre el observador) y por qué (razón de la observación o explicaciones de la ocurrencia). El avistamiento de la vida silvestre se puede realizar tanto si los animales están vivos, siendo el ejemplo más notable la observación cara a cara y las cámaras en vivo, como si están muertos, siendo el ejemplo principal la notificación de dónde se ha producido el atropello, varamiento y muerte de un animal. Todo ello configura la información básica necesaria para recopilar datos de un avistamiento de vida silvestre, que también puede resultar útil a investigaciones científicas de distribución, relaciones de hábitat, tendencias y movimiento de especies de vida silvestre (Hodgson y Koh, 2016).

Hipótesis

Los eventos de varamiento y la realización del análisis de evidencias directas e indirectas de la presencia de diversas especies de mamíferos acuáticos proveen información valiosa para la toma de decisiones enfocadas a las estrategias de conservación sobre el impacto negativo de las actividades antrópicas desarrolladas dentro del APPFLLT.

Objetivos

Objetivo general

Aportar conocimiento sobre la estructura y composición de la comunidad de mamíferos acuáticos en el Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos (APPFLLT) durante el periodo marzo-septiembre de 2021, para proveer información en la toma de decisiones enfocadas a su conservación.

Objetivos específicos

- Registrar y estimar la abundancia y diversidad de especies de mamíferos acuáticos de acuerdo con los eventos de varamiento o avistamiento acontecidos en el periodo de estudio.
- Determinar la abundancia y distribución de la nutria neotropical en los diversos sistemas fluvio-lagunares dentro del APPFLLT por medio del análisis de evidencias directas e indirectas.
- Analizar y describir los hábitos alimentarios de la nutria neotropical en dicha zona.

Metodología

Zona de estudio

El APFFLT cubre parte de los municipios de Carmen, Palizada y Champotón en el estado de Campeche. Localizada entre los paralelos $19^{\circ} 10'$ y $18^{\circ} 05'$ de Latitud Norte y los meridianos $92^{\circ} 12'$ y $91^{\circ} 10'$ de Longitud Oeste (CONANP, 2003) (Fig. 4).

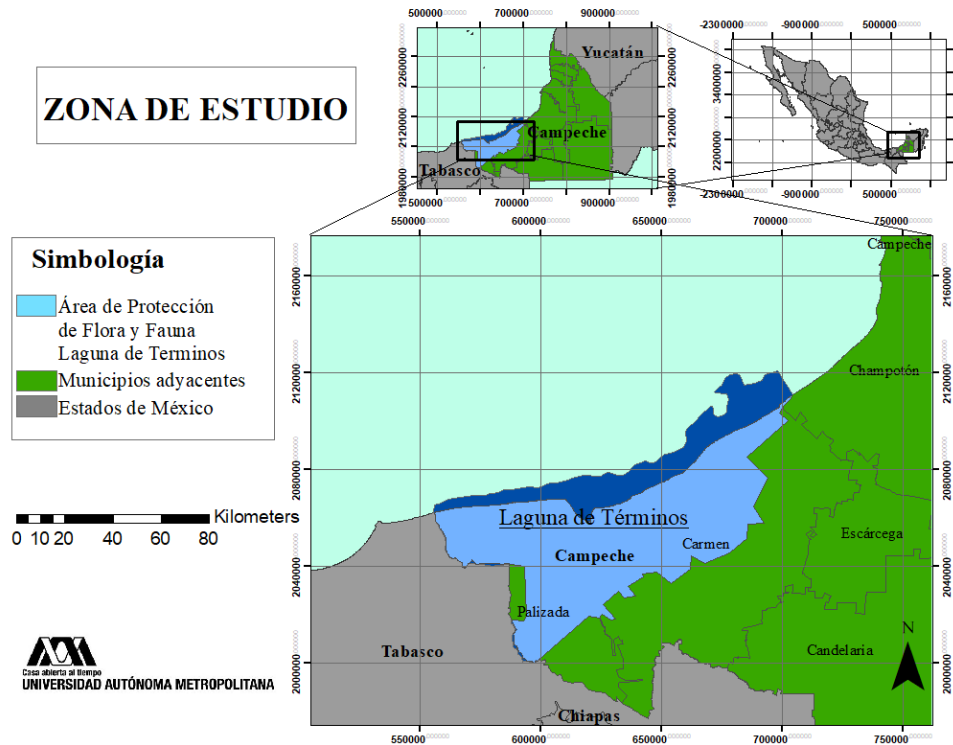


Figura 4. Delimitación geográfica del Área de Protección Flora y Fauna Laguna de Términos (APFFLT).

Se ubica en la zona costera del estado de Campeche, entre el río San Pedro y San Pablo y el estero de Sabancuy hacia el oriente. Presenta una superficie de 706,147.67 hectáreas (CONANP, 2019), de acuerdo con el INE (1997), este cuerpo lagunar es el de mayor volumen en la porción mexicana del golfo de México.

Esta zona desarrolla un complejo fluvio-lagunar estuarino que le otorga una alta productividad, puesto que en esta área desemboca una parte de la principal red hidrológica de la zona costera mexicana del Golfo, constituida por los ríos Mezcalapa, Grijalva y Usumacinta. La zona fue denominada Área Natural Protegida (ANP) en el año de 1994 y debido a su importancia como humedal

internacional se denominó sitio Ramsar en el año 2006 (CONANP, 2010). Como resultado de esta productividad entre ecosistemas se tienen registros de una alta biodiversidad faunística, obteniendo un total de 1,468 especies registradas (INE, 1997), 134 especies de aves (Valdez-Leal *et al.*, 2007); 10 de anfibios y 24 de reptiles (Pacheco-Figueroa *et al.*, 2007), así como la presencia de por lo menos 13 especies de mamíferos (Valdez-Leal *et al.*, 2007).

Para esta zona las especies de mamíferos acuáticos son escasas contando solo con las toninas (*Tursiops truncatus*) siendo ésta la especie con mayor número de ejemplares y avistamientos, el manatí (*Trichechus manatus manatus*) y la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*), que se distribuye en los sistemas fluvio-lagunares y esteros. Cabe mencionar que estas especies se encuentran bajo protección especial de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (INE, 1997).

Predomina el clima cálido húmedo con abundantes lluvias en verano, con una precipitación media anual de 1875.8 mm (INEGI, 2017), su temperatura media anual fluctúa entre los 23.9 °C con temperaturas máximas y mínimas de 28.8 °C (INEGI, 2017). La vegetación del sitio se caracteriza por la dominancia de especies arbóreas como pucté (*Bucidas buseras*), mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle negro (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y palmas de tasiste (*Acoelorrhaphe wrightii*), así como especies herbáceas tales como cibal (*Cladium jamaicensis*), espadaño (*Typha latifolia*) y pastizales dedicados a la ganadería (INE, 1997).

Es importante mencionar que a pesar de que nos encontramos en una emergencia sanitaria la cual es la pandemia de SARS-CoV-2 (Covid-19); de acuerdo al semáforo epidemiológico, la Ciudad del Carmen, Campeche, se encuentra en Semáforo Verde, por lo tanto, la Universidad Autónoma del Carmen (UNACAR) tiene permiso de realizar salidas al campo, por lo que los dos métodos de campo se llevarán a cabo de forma presencial en esta investigación, los cuales serán bajo las medidas sanitarias que se han indicado por parte de la UNACAR y el Gobierno del Estado de Campeche, y bajo la responsabilidad mía y de mis asesores, considerando el comunicado por parte de la UAM-X.

Métodos de campo para el muestreo de mamíferos acuáticos

Los datos que se colectaron para la realización de este trabajo fueron por medio de los múltiples recorridos que se realizaron a pie abarcando la zona costera de

la isla del Carmen y áreas aledañas, como lo es el área de costa del poblado de isla Aguada y Xicalango. De igual forma cabe mencionar que para poder realizar estos recorridos se recibió apoyo por parte de la Red Universitaria de Atención a Varamientos de Mamíferos Acuáticos (RUAVMA) de la Universidad Autónoma del Carmen a cargo de la Facultad de Ciencias Naturales localizada en ciudad del Carmen, y que cuenta con apoyo de elementos de Protección Civil, de la Comisión de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y de la Secretaría de Marina (SEMAR).

Se realizaron recorridos a pie por la zona costera de la Isla del Carmen y zonas aledañas, dividiendo estas áreas en seis tramos, cubriendo aproximadamente 45 km de la línea de costa, esta actividad se programó una o dos veces al mes, desde el mes de marzo hasta el mes de septiembre, además de que se atendieron de forma única aquellos eventos que fueron reportados por parte de las autoridades o la población de estas zonas (Anexo 1).

La atención a dichos varamientos se realizó de acuerdo con el protocolo de atención a varamientos de mamíferos acuáticos descrito por PROFEPA (2016), georreferenciando la posición del animal con un GPS marca Garmin modelo E-trex 10. Se tomó la evidencia fotográfica con una cámara fotográfica marca (marca Ricoh modelo WG-4 SR adventure Proof con tarjeta digital ScanDisk de 32 GB), resaltando marcas o señas particulares que presentaron los cadáveres. Se llevó a cabo la morfometría de los ejemplares con una cinta métrica flexible, los datos obtenidos se anotaron en el formato establecido por la Red Universitaria de Atención a Varamientos de Mamíferos Marinos (RUAVMA), en donde se registró el estado de descomposición del ejemplar, sexo, entre otros aspectos.

Como parte del protocolo se tomaron muestras biológicas, siguiendo el método descrito por Geraci y Lounsbury (2005). Para la toma de muestras de tejido de los órganos se utilizaron cuchillos, guantes de látex, bolsas ziplock, entre otras, que forman parte del equipo de la RUAVMA. Al realizar la revisión de los órganos internos y del grado de descomposición del animal, los encargados de esta labor procedieron a tomar la mayor cantidad de muestras biológicas que fueron posibles, siendo principalmente: riñón, bazo, pulmón, hígado, corazón, además del contenido estomacal, piel y grasa, cada muestra correspondiente a cada órgano fue colocada en bolsas previamente etiquetadas (fecha, especie, sexo, órgano, sitio). Una vez terminada la toma de las muestras de los tejidos se trasladaron al Laboratorio 2 de la FCN, UNACAR para su congelamiento y posterior análisis.

Debido a que históricamente la especie con mayor registro de eventos de varamiento son las toninas, se determinó la frecuencia de sexo para establecer la relación entre la clase de edad-talla, utilizando el método establecido por Romero-Tenorio y Delgado-Estrella (2015), el cual establece las clases de edad de acuerdo con la longitud total del ejemplar para toninas provenientes del golfo de México (Tabla 1).

Tabla 1. Clasificación entre las clases de edad y su longitud total. Tomado de: Romero-Tenorio y Delgado-Estrella (2015).

Clase de edad	Longitud total (cm)
Cría	110-210
Sub-Adulto	220-250
Adulto	250

Así mismo, se efectuó la identificación de los sitios con mayor frecuencia de eventos de varamientos, por medio del programa Google Earth (2021) se realizaron los mapas correspondientes a la ubicación de los varamientos de los diferentes mamíferos acuáticos por especie, mes, sexo y temporada climática (secas-lluvias).

Métodos de campo para el avistamiento de mamíferos acuáticos

De igual forma se tomaron en cuenta los avistamientos de mamíferos marinos que fueron registrados por los pobladores de la ciudad del Carmen, debido a que se encontraban muy cerca de la playa.

Se les dio atención a estos llamados y para realizar el análisis de los datos obtenidos por avistamiento, se creó una base de datos en la cual se organizó toda la información recabada en cada uno de los eventos atendidos como: fecha que se atendió el evento (día, mes y año), coordenadas geográficas, temporada, sexo y longitud total (LT) (Anexo 2).

Métodos de campo para el monitoreo de la nutria neotropical

Durante el periodo de trabajo, marzo a septiembre del 2021, se realizaron dos salidas al campo (temporada de secas [abril] y lluvias [septiembre]) a los diversos sistemas fluvio-lagunares y lagunas adyacentes al río Palizada, Campeche.

En cada salida de campo, el muestreo se realizó a bordo de una lancha IMENSA de 7.6 m de eslora con motor fuera de borda de 60 HP, se buscó en la orilla de los sistemas fluvio-lagunares y/o lagunas adyacentes y en los árboles caídos muestras indirectas (excretas, huellas, madrigueras, comederos, geles entre otros) que dieron indicio a la presencia de la nutria de río (*Lontra longicaudis annectens* (Major 1897)), las cuales se marcaron geográficamente con la ayuda de un GPS map 78s marca GARMIN, los sitios en donde se encontraron dichas evidencias, también se midieron algunos parámetros físicos-químicos como temperatura superficial del agua y profundidad (con ecosonda manual Seahawk), turbidez (con un disco de Sechi) y salinidad (con un refractómetro marca ATAGO).

Cada excreta en la letrina, comedero y gel fueron fotografiados con una cámara digital marca Ricoh modelo WG-4 SR adventure Proof con tarjeta digital ScanDisk de 32 GB y colectada de manera manual con bolsas tipo “ziploc”, las cuales se marcaron con fecha, número de muestra y número de muestreo, todas las muestras fueron puestas en una nevera para ser trasladadas al Laboratorio 1 de la Facultad de Ciencias Naturales, UNACAR donde se refrigeraron hasta su lavado (Anexo 3), todos los datos recabados fueron colocados en una tabla de campo y posteriormente se pasaron a un archivo Excel 2013 (Anexo 4).

Trabajo de laboratorio

El manejo de excretas y de comederos de nutrias se desarrolló de la siguiente manera (Mariano-Mendoza, 2019):

1. Se preparó una solución de agua con jabón líquido (1:10).
2. Dentro de la campana de extracción, las excretas colectadas para el análisis de la dieta se colocaron en vasos de precipitado con la solución de agua y jabón líquido, se agitaron y se dejaron reposar durante cinco horas con la finalidad de eliminar los residuos fecales adheridos a los componentes.
3. Posteriormente se cernió el contenido con un tamiz (luz de malla 0.500 mm), se lavó y se colocó el material en una charola de papel aluminio previamente etiquetada, sobre una charola de metal y se pusieron a secar en la estufa marca Felisa modelo FE- 292AD a una temperatura de 33-34 °C, hasta que estuvo completamente seco el material.

4. El contenido de tamizado una vez seco, se colocó en sobres de papel previamente etiquetados, posteriormente los componentes se observaron y separaron utilizando un microscopio estereoscópico marca Iroscope modelo Es- 24 PLIT, con ayuda de agujas de disección y pinzas de relojero R-1.
5. Los componentes separados tales como: escamas, huesos, pelos, plumas y materia vegetal se guardaron en viales de plástico debidamente etiquetados para su posterior identificación (Anexo 5).

Métodos estadísticos para conocer la estructura y composición de la comunidad de especies marinas por eventos de varamientos

Para el análisis de resultados se realizó una base de datos en el programa Excel versión 2013, en donde se organizó toda la información recabada de cada uno de los eventos atendidos, a cada uno de ellos se les asignó una clave específica de identificación. En esta tabla se registraron los datos correspondientes a la especie: fecha en que se atendió el evento (día, mes y año), coordenadas geográficas, sexo, longitud total y edad.

1. Composición de especies varadas

Se realizó un listado de las especies, con los datos: Orden, Familia, Género y Especie, tipo de distribución, y su estado de conservación tanto en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010) como en la IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) (UICN, 2019).

2. Abundancia de especies

Se realizó un registro de las diferentes especies marinas que fueron observadas en la comunidad y su abundancia de presencia en cada evento registrado en una tabla en Excel versión 2013.

Métodos estadísticos para determinar algunos aspectos ecológicos de la nutria neotropical

1. Abundancia relativa

Se calculó la abundancia relativa de nutrias en la laguna “Las Coloradas” considerando que cada tres heces frescas corresponden a un individuo por sitio de muestreo (TD=3), (heces frescas: aquellas cuya consistencia sea blanda no permitiendo que la hez se desbarate, en ocasiones húmeda- pastosa, heces secas: aquellas cuya consistencia es dura) (Brito-Ríos, 2015). Es decir, se determinó dividiendo el número total de heces frescas sobre los kilómetros recorridos del sitio de muestro (1.49 km), sobre TD=3 (tasa de defecación de tres heces por individuo) en cada una de las temporadas climáticas (secas y lluvias).

2. Índices de abundancia relativa de rastros.

Se obtuvo el índice de abundancia relativa de rastros con respecto al tipo y número de muestras indirectas (geles, madrigueras, heces y comederos) sobre la distancia recorrida (1.49 km).

3. Componentes de la dieta.

Para conocer la dieta de la nutria se realizó una separación de los fragmentos no digeridos que se encontraban en las muestras de cada hez y comedero colectado, dicha separación correspondió a la identificación de los componentes en grupos zoológicos con la ayuda de un microscopio estereoscópico marca Iroscope modelo Es- 24 PLIT y pinzas de disección.

Una vez separados e identificados dichos fragmentos fueron guardados en viales de plástico previamente etiquetados. Posteriormente, otros dos revisores confirmaron que la separación e identificación fueran realizadas de forma correcta (Anexo 6).

4. Identificación de otolitos.

Para identificar los otolitos que fueron previamente separados de los fragmentos que se encontraban en las heces y comederos, éstos se compararon con el material en existencia y catálogo fotográfico de la Colección de otolitos de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma del Carmen. Además, se utilizó el “Catálogo de otolitos *Sagitta* de peces del Golfo de México” de Martínez- Pérez *et al.* (2019), para corroborar dicha identificación. Para confirmar la distribución de la especie se utilizó literatura de la región de Laguna de Términos y zonas adyacentes como: “Atlas hidrológico e ictiológico

de la Laguna de Términos” de Ramos-Miranda *et al.* (2006) e “Ictiofauna marina y costera de Campeche” de Ayala-Pérez *et al.* (2015).

Una vez identificados los otolitos al nivel máximo posible, se procedió a la asignación de una clave única para cada otolito o par identificados los cuales se integraron a la Colección de otolitos de la Facultad de Ciencias Naturales de la UNACAR a cargo del Dr. Alberto Delgado Estrella y fueron fotografiados para ser integrados al catálogo fotográfico ya mencionado (Anexo 7).

Distribución de la nutria neotropical

Las evidencias tanto directas como indirectas de la nutria, principalmente excrementas, geles, madrigueras y comederos encontradas a lo largo de los recorridos en la ribera de los sistemas fluvio-lagunares, se geo-posicionaron con el GPS y por medio del programa Google earth (2021) se realizaron los mapas correspondientes permitiendo visualizar su distribución y uso del hábitat.

Resultados

Análisis de los eventos de varamiento de mamíferos acuáticos

De acuerdo con los datos obtenidos se registraron un total de seis varamientos de sola una especie, tonina (*T. truncatus*), de los cuales se recolectaron muestras biológicas de cuatro organismos, debido a que los otros dos se encontraban en alto grado de descomposición y no fueron aptos para realizar el procedimiento (Tabla 2).

Tabla 2. Información de la especie varada.
(WoRMS, 2018)

Nº organismos	6
Orden	Artiodactyla
Familia	Delphinidae
Género	<i>Tursiops</i>
Especie	<i>T. truncatus</i>
Tipo de distribución	Agrupada
NOM-059	Pr (Protección especial)
IUCN	Vulnerable

De los seis delfines varados, uno era adulto, dos sub-adultos, dos crías y uno quedo sin identificación debido a que solo se encontraba la mitad de su cuerpo (Tabla 3) (Anexo 8).

Tabla 3. Datos generales de los organismos varados de toninas (*T. truncatus*).

Clave	Fecha	Temporada	Coordenadas (LN-LO)	Sexo	LT (cm)	Clase de edad
V1	09-abr-21	Secas	18°39'55.4" - 91°49'56.4"	Macho	220 cm	Sub-Adulto
V2	22-abr-21	Secas	18°44'44" - 91°36'27"	Macho	203 cm	Cría
V3	22-abr-21	Secas	18°44'45" - 91°36'25"	SD	SD	SD
V4	24-abr-21	Secas	18°46'30" - 91°32'29"	Macho	214 cm	Cría
V5	30-may-21	Secas	18°38'12" - 91°48'57"	SD	113 cm	Cría
V6	15-jul-21	Lluvias	18°40'22" - 91°48'06"	Macho	242 cm	Adulto

*SD= Sin determinar.

Temporada de secas

En la temporada de secas se obtuvo la mayor cantidad de varamientos, teniendo un total de cinco, todos los organismos varados contaban con marcas de redes y sin algunas extremidades.

Temporada de lluvias

En la temporada de lluvias solo se obtuvo un varamiento el cual fue el organismo de mayor tamaño, pero que al igual que en la temporada de secas, se observaron marcas en su cuerpo de redes de pesca.

Distribución de los eventos de varamiento

De acuerdo con los varamientos registrados, se obtuvo la geo-posición con el GPS de cada uno de éstos. En la figura 5 se puede visualizar y establecer los sitios exactos en donde se presentaron dichos eventos a lo largo de la zona costera de Isla del Carmen, Campeche.



Figura 5. Geo-posición de los eventos de varamiento de *T. truncatus* en las diferentes temporadas climáticas, en Isla del Carmen, Campeche.

Avistamiento de mamíferos acuáticos

De acuerdo con los llamados de la población, se tuvieron dos avistamientos de manatí (*Trichechus manatus manatus*) y uno de nutria neotropical (*L. longicadis annectens*).

Los avistamientos de manatí se observaron en la orilla de la playa alimentándose de algas, cabe resaltar que no se obtuvieron medidas debido a que no se pudo manipular a la especie, los dos organismos que se observaron se consideraron adultos por su gran tamaño (Tabla 4).

Tabla 4. Información de la especie avistada (Naturalista, 2021)

Nº organismos	2
Orden	Sirenia
Familia	Trichechidae
Género	<i>Trichechus</i>
Especie	<i>T. manatus</i>
Subespecie	<i>T. manatus manatus</i>
Tipo de distribución	Regular
NOM-059	P (Peligro de extinción)
IUCN	Peligro de extinción

Estos fueron observados cerca de la Playa San Luis, en Punta San Julián, Isla del Carmen, Campeche (Tabla 5) (Fig. 6) (Anexo 2).

Tabla 5. Datos generales de los avistamientos de manatíes del Caribe
(*Trichechus manatus manatus*)

Clave	Fecha	Temporada	Coordenadas (LN-LO)	Sexo	LT
A1	18-abr-21	Secas	18°45'26"- 91°30'50"	Macho	SD
A2	25-may-21	Secas	18°45'28.9"- 91°30'50.2	Macho	SD

*SD = Sin determinar.



Figura 6. Geo-posición de los avistamientos de *T. manatus manatus* en la temporada de secas. A1- Avistamiento 1 y A2- Avistamiento 2.

De igual forma se obtuvo un avistamiento de nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*), el cual fue observado tomando el sol sobre un tronco sobre el cauce del río Palizada, posterior a eso, entró al agua y comenzó a nadar hasta que se perdió de vista, el organismo se observaba en buen estado (Tabla 6 y 7; Fig. 7).

Tabla 6. Información de la especie avistada
(Naturalista, 2021),

Nº organismos	1
Orden	Carnivora
Familia	Mustelidae
Género	<i>Lontra</i>
Especie	<i>L. longicaudis</i>
Subespecie	<i>L. longicaudis annectens</i>
Tipo de distribución	Regular
NOM-059	A (Amenazada)
IUCN	Casi amenazada

Tabla 7. Datos de los avistamientos de <i>L. longicaudis</i>					
Clave	Fecha	Temporada	Coordenadas	Sexo	LT
A1	15-abr-21	Secas	18° 26' 29.1" - 91° 49' 50.4"	SD	SD

*SD= Sin determinar

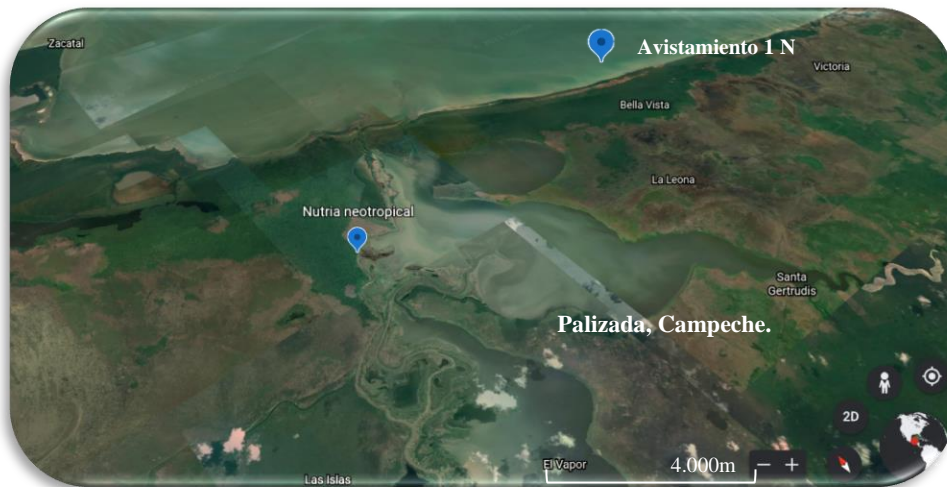


Figura 7. Geo-posición del avistamiento de *L. longicaudis annectens* en la temporada de secas.

Aspectos ecológicos de la nutria neotropical

Se contabilizó un total de 62 registros de evidencias indirectas durante el periodo de trabajo (temporada de secas y lluvias) y solo un registro de evidencia directa en la temporada de secas.

En la temporada de secas se obtuvieron 32 registros: un avistamiento (evidencia directa), tres geles, tres madrigueras, cuatro comederos y 21 heces (evidencias indirectas) y en la temporada de lluvias 31 registros, siendo éstos únicamente de evidencias indirectas (una madriguera, nueve comederos y 21 heces) siendo los sitios más recurrentes los troncos o raíces de los árboles caídos o raíces que estuvieron muy cerca del agua (Tabla 8).

Tabla 8. Porcentajes de Aparición (PA%) de los rastros de nutria neotropical por cada temporada.

Evidencias directas/indirectas	Secas	Lluvias
Avistamiento	3.13	0
Gel	9.37	0
Madrigueras	9.37	3.23
Heces	65.62	67.74
Comedero	12.50	29.03

De acuerdo con los porcentajes de aparición, se puede notar que en la temporada de secas se obtuvo una mayor diversidad de evidencias en comparación a la temporada de lluvias y que el rastro con mayor registro fueron las heces.

Parámetros abióticos

Los parámetros abióticos del área de estudio, durante el periodo de muestreo, indican que la salinidad es nula en ambas temporadas muestreadas, la temperatura superficial del agua tiene un promedio de 31 °C en la temporada de secas y de 30 °C en la temporada de lluvias (Fig. 8A). La profundidad promedio fue de 0.55 m en temporada de secas y de 0.66 m en temporada de lluvias (Fig. 8B), mientras que la turbidez se encontró en 0.36 m en temporada de secas y en temporada de lluvias fue nula (Fig. 8C) y la salinidad siempre fue 0, debido a que la laguna es dulceacuícola.

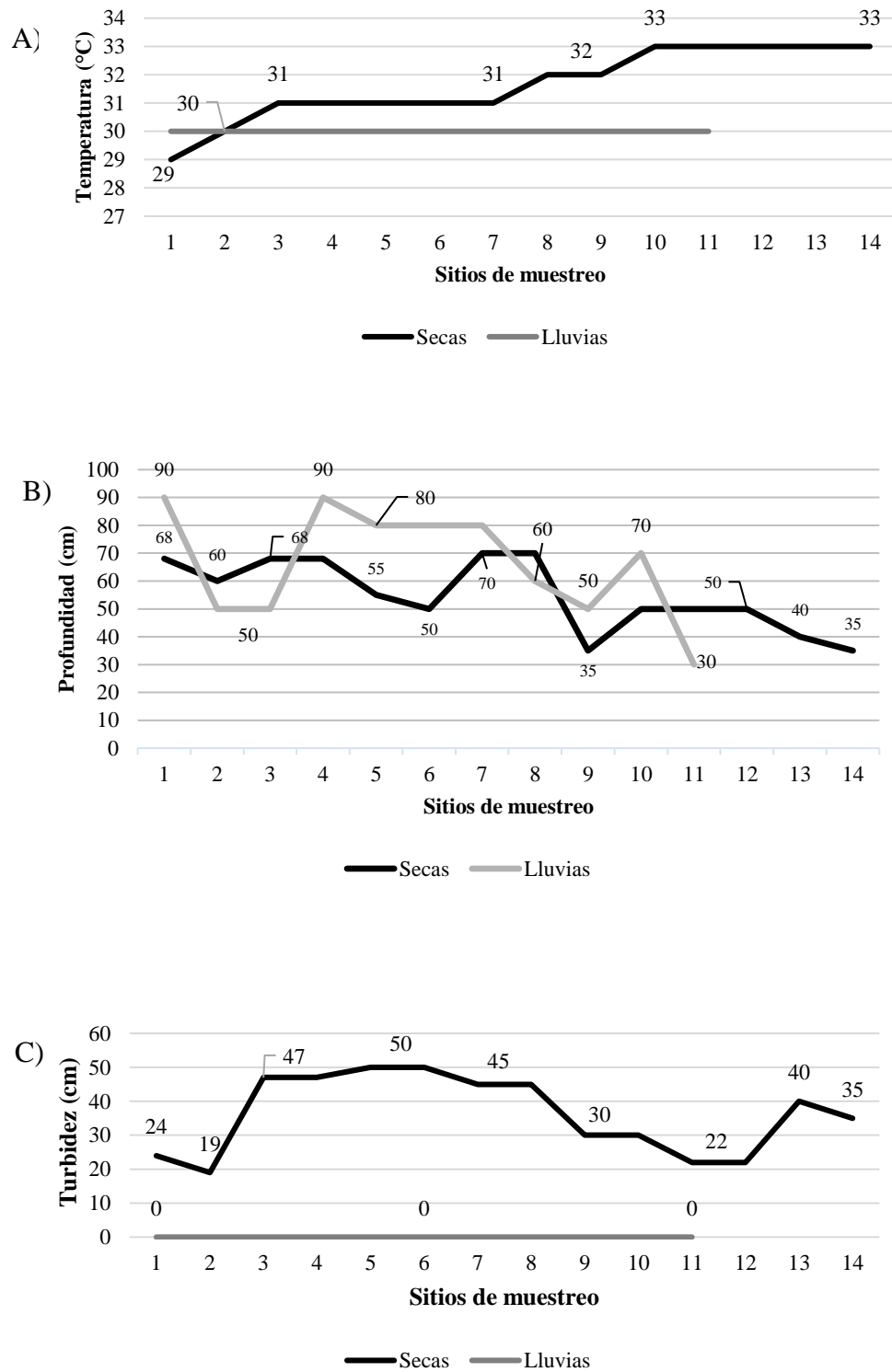


Figura 8. Parámetros abióticos medidos en los diferentes sitios de muestreo: Temperatura (A), Profundidad (B) y Turbidez (C).

Abundancia relativa

Se obtuvo una abundancia relativa de la nutria neotropical por temporada climática de acuerdo con el número de heces tanto totales como frescas, con una tasa de defecación de tres heces por día (TD=3), encontradas dentro del perímetro recorrido (1.49 km) en la laguna adyacente al río Palizada, “Las Coloradas”.

De acuerdo con el análisis realizado por temporada climática, la mayor abundancia relativa considerando las heces frescas, se obtuvo en la temporada de secas con 1.12 nutrias/km (TD=3), y en la temporada de lluvias se obtuvo la menor abundancia con 0 nutrias/km. De igual forma para su cálculo, pero tomando en cuenta las heces totales, se pudo observar que en ambas temporadas climáticas se obtuvo una abundancia de 4.70 nutrias/km (Tabla 9).

Tabla 9. Índices de abundancia relativa de nutria neotropical por temporada climática con base en el número de heces totales y frescas, considerando una tasa de defecación TD=3.

Temporada climática	Heces totales Nutrias/km	Heces frescas Nutrias/km
SECAS	4.70	1.12
LLUVIAS	4.70	0
TOTAL	9.4	1.12

*TD=3, tasa de defecación de tres heces.

Los índices de abundancia relativa de rastros con respecto al tipo y número de muestras indirectas (geles, madrigueras, heces y comederos) sobre la distancia recorrida (1.49 km) se presenta en la tabla 10.

Tabla 10. Estimación de la abundancia relativa de rastros de nutria neotropical con base en el número de muestras indirectas (Tm = total de muestras).

Evidencias indirectas	Total de muestras	Tm/km
Gel	3	2.01
Madrigueras	4	2.68
Heces	42	28.18
Comederos	13	8.72

Análisis de los componentes alimentarios

En este trabajo se colectaron y analizaron en total nueve muestras (cinco heces frescas y cuatro comederos) de *Lontra longicaudis annectens*. En las muestras colectadas se separaron 16 categorías de estructuras no digeridas, representando a seis grupos (plantas, artrópodos, peces, reptiles, mamíferos y plástico), de igual forma se obtuvieron fibras contaminantes de plástico. En la Laguna “Las Coloradas” el consumo de organismos presa de las nutrias fue principalmente peces con un 60 % de porcentaje de aparición en las heces, el 11.43 % artrópodos, 2.86 % moluscos, 11.43 % en reptiles, 8.57 % plantas, 5.71 % mamíferos y 2.86 % se encontraron partículas contaminantes de plástico (Fig. 9) y en el caso de los comederos el 100 % del consumo en la dieta de la nutria, fueron de peces.

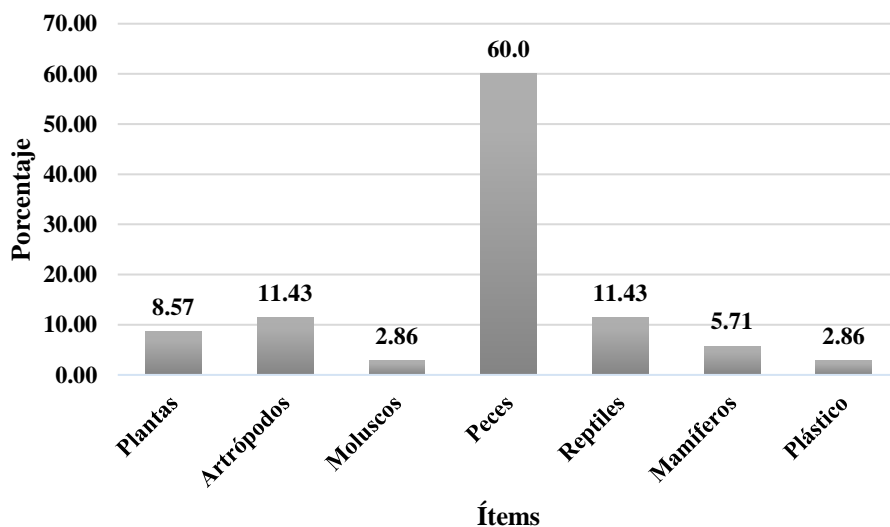


Figura 9. Porcentaje de Aparición (PA) de grupos presa al realizar el análisis de las heces de nutria neotropical

Al desglosar a cada uno de los grupos taxonómicos señalados, en las estructuras que se encuentran en las heces, se obtiene información más específica con respecto en la dieta de la nutria. Por ejemplo, para la categoría de plantas, se encontraron hojas y fibras; para la categoría moluscos se distinguieron solo gasterópodos, para la categoría de artrópodos se pudo identificar fragmentos de insectos y langostinos, para la categoría de peces se encontraron escamas, huesos y espinas, placas dérmicas, cristalininos, otolitos y tejido muscular, para la categoría reptiles se encontraron huesos y escamas y para la categoría de mamíferos se encontró pelo, el cual pudo distinguirse el pelo de nutria de otro mamífero (Fig.10).

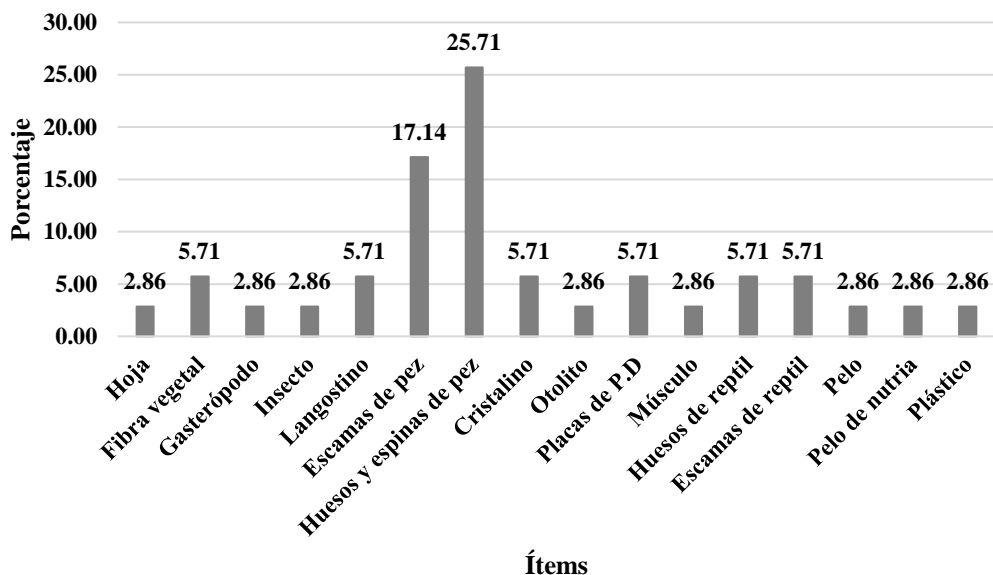


Figura 10. Porcentaje de Aparición (PA) de estructuras no digeribles encontradas al realizar el análisis detallado de las heces de nutria neotropical. P.D = pez diablo.

En cuanto a los comederos se pudo observar que su principal alimento fueron los peces, ya que se tuvo presencia de escamas, huesos, espinas, placas dérmicas (P.D.) y tejido muscular (Fig. 11).

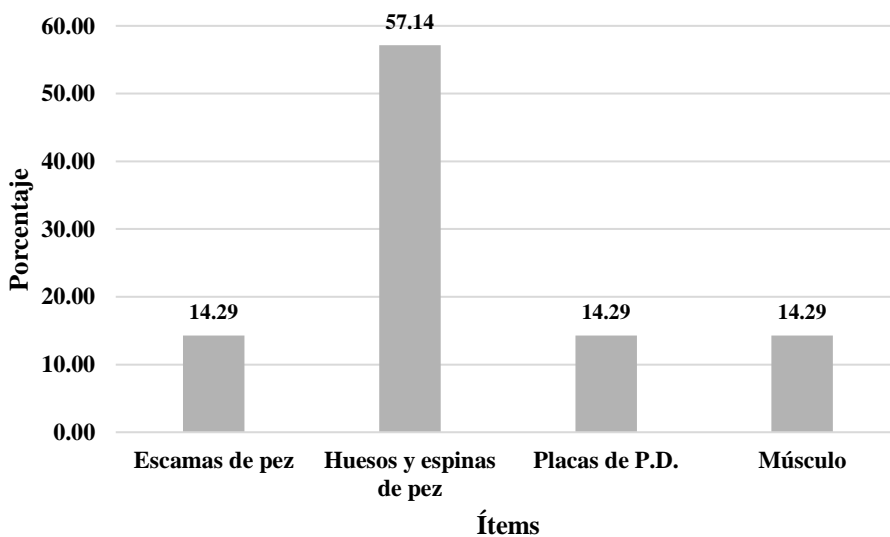


Figura 11. Porcentaje de Aparición (PA) de estructuras no digeribles encontradas al realizar el análisis detallado de los comederos de nutria neotropical P.D. = pez diablo

Identificación de la dieta de la nutria

De este total de heces analizadas, se logró identificar taxonómicamente los materiales separados de los distintos grupos zoológicos: en los moluscos la Clase Gastropoda; con respecto a los artrópodos, se identificaron dos clases: Insecta y Malacostraca de esta última se pudo identificar que los fragmentos corresponden al Género *Macrobrachium* (Cruz-Sanchez *et al.* 2019) (Tabla 11).

Para el grupo de peces se identificaron dos familias: Gerreidae y Loricariidae, cada familia representada por un género: *Eucinostomus* y *Pterygoplichthys* respectivamente y lográndose identificar una especie: *Eucinostomus melanopterus*. Cabe mencionar que en las muestras analizadas se encontró un otolito el cual correspondía a un *Sagitta* permitiendo llevar a cabo la identificación correspondiente de la especie de pez al que pertenecía, que en este caso fue la “Mojarra de ley” (*Eucinostomus melanopterus*) (WoRMS, 2018). Para el caso del Género *Pterygoplichthys* (pez diablo), la identificación se logró muy particularmente por la presencia de las placas dérmicas que lo constituyen (Froese y Pauly, 2017) (Tabla 11).

Para el grupo de reptiles y mamíferos solo se determinó hasta el nivel taxonómico de clase para ambos grupos, ya que las estructuras encontradas no permitieron su identificación a niveles más específicos (Tabla 11).

Se debe mencionar que se encontraron fibras vegetales y fragmentos de plantas, pero debido a que eran estructuras sumamente pequeñas y degradadas por su paso por el tracto digestivo, no fue posible su identificación morfológicamente. Por último, dentro de las estructuras encontradas en las heces y comederos, se observaron fibras plásticas de diferentes colores.

Tabla 11. Organismos presa encontrados e identificados al máximo taxón posible, en heces y comederos de nutria neotropical, colectadas en la laguna “Las Coloradas”, Campeche (2021).

Phylum	Subphylum	Clase	Familia	Género	Especie
Mollusca		Gastropoda	No identificables		
Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Palaemonidae	<i>Macrobrachium</i>	<i>Macrobrachium</i> sp.
	Hexapoda	Insecta	No identificables		
Chordata	Vertebrata	Actinopterygii	Gerreidae	<i>Eucinostomus</i>	<i>Eucinostomus melanopterus</i>
			Loricariidae	<i>Pterygoplichthys</i>	<i>Pterygoplichthys</i> sp.
	Reptilia	No identificables			
	Mammalia	No identificables			

Distribución de la nutria

Los sitios en donde se registraron y colectaron evidencias indirectas de acuerdo con su geo-posición con el GPS se pudo visualizar y establecer la distribución de la nutria neotropical a lo largo de la rivera de la laguna “Las Coloradas” en las diferentes temporadas climáticas (secas y lluvias) (Figs. 12 y 13).

En la temporada de secas, dicha distribución fue más amplia en comparación con la temporada de lluvias, en la temporada de secas se encontraron 13 sitios de muestreo abarcando un total de 1.49 km en los cuales se obtuvieron diferentes tipos de evidencias indirectas (geles, heces, madriguera y comederos) (Fig. 12).

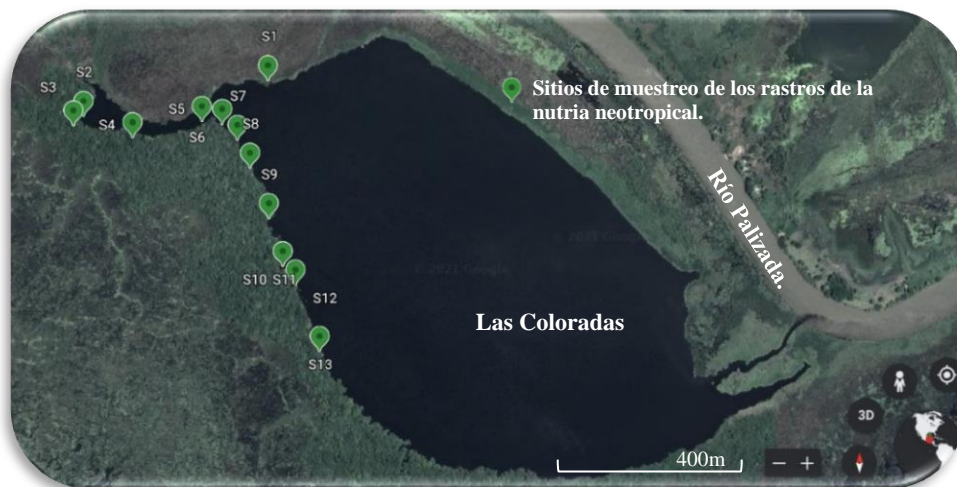


Figura 12. Distribución de evidencias indirectas en la temporada de secas de la nutria neotropical en la laguna “Las Coloradas”, Campeche. S= sitio.

Mientras que, en la temporada de lluvias, la distribución de las evidencias tuvo un intervalo más estrecho en comparación a la temporada de secas, en la temporada de lluvias se encontraron 10 sitios de muestreo en los cuales se obtuvieron rastros de solo tres tipos de evidencias indirectas: madrigueras, heces y comederos (Fig. 13).

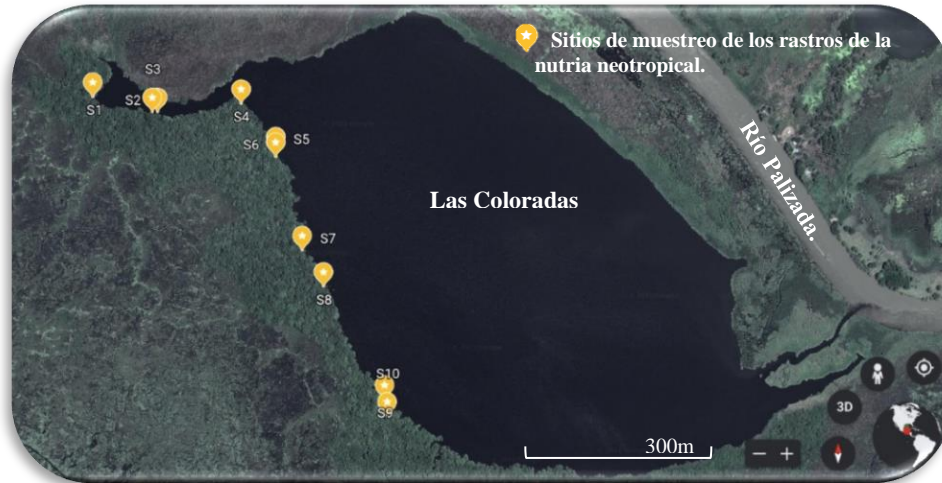


Figura 13. Distribución de evidencias indirectas en la temporada de lluvias de la nutria neotropical en la laguna “Las Coloradas”, Campeche. S= sitio.

Discusión

Eventos de varamiento de *T. truncatus*

Se registró un total de seis varamientos en seis meses de muestreo (de abril a septiembre de 2021), en el cual se puede observar que la mayoría de las incidencias se registraron en la temporada de secas, especialmente en el mes de abril. Esta información coincide con la ya aportada por otros autores, por ejemplo, Delgado-Estrella *et al.* (2014), quienes registran que la mayor incidencia de varamiento en la laguna de Términos se presentó en la temporada de secas en los diferentes años de estudio (2002-2013), de igual forma Bravo-Heckel *et al.* (2005) mencionan que la mayor incidencia en Bahía Todos Santos, Ensenada, se da en primavera (marzo a junio) con el 55 % de los registros. A su vez, Delgado-Estrella *et al.* (1994) en el norte del Golfo de California, detectaron que la incidencia de varamientos se incrementa durante la primavera, tanto en abundancia de individuos como en variedad de especies. Observando de esta forma un importante patrón estacional de varamientos, debido a que en diferentes partes de la República Mexicana se presenta el mismo patrón.

En cuanto al sexo y a la categoría de edad, Stölen y Barlow (2003) mencionan que la tasa de mortalidad para esta especie es mayor en los machos y durante el primer año de las crías, coincidiendo con la proporción de sexos en el presente trabajo, la cual fue de un 68% (cuatro individuos) identificados como machos, y de éstos el 50% (dos individuos) fueron crías (Fig. 14).

Es importante mencionar que los ejemplares varados durante el periodo de estudio presentaban marcas de redes de pesca y un organismo tenía la mutilación de su aleta caudal. Delgado-Estrella *et al.* (2014), mencionan que en el periodo de estudio de su investigación (2002-2013) se observaron 14 varamientos relacionados con actividades antrópicas, debido a que estos presentaban mutilación de su aleta caudal y marcas de enmallamiento con redes, observando así una relación directa con el hombre a través de las actividades de pesca que se realizan en la zona.

De igual forma Jiménez-Cuervo (2020), menciona que en el periodo del 2012 al 2018, las principales causas de varamientos de tres especies (*Tursiops truncatus*, *Trichechus manatus manatus* y *Kogia breviceps*) registradas, fueron provocadas por la práctica de pesca y desborde de desechos en el hábitat de estas mismas prácticas, demostrando que el principal problema son las diversas actividades antrópicas.



Figura 14. Varamiento de la especie *T. truncatus* a la orilla de la playa. (Ejemplar: Macho, Adulto (242 cm). Fecha de varamiento: 15/ julio/2021).

Avistamiento de mamíferos acuáticos

T. manatus manatus

De acuerdo con el presente trabajo, se tuvieron dos avistamientos de manatí, los cuales se encontraron comiendo algas en la orilla de la playa, muy cerca de la boca de Puerto Real. Aunque hay muy poca información de carácter científico al respecto, los pobladores están familiarizados con dichos eventos, generalmente la mayoría de los avistamientos de esta especie se presentan en los ríos y lagunas de las poblaciones aledañas a la isla del Carmen. Ladrón de

Guevara-Porras (2019), menciona que la distribución del manatí abarca el río Palizada, el cual desemboca en la laguna de Términos, a lo largo de este río es común que se notifiquen avistamientos.

Sin embargo, es de suma importancia mencionar que las personas que se encontraban en la playa donde se observaron a los ejemplares, los tocaron, abrazaron y se tomaron fotografías con ellos sin autorización de alguna autoridad y aunque no se registró algún daño físico se considera que son actividades que causan estrés (Fig. 15). Lamentablemente no existen campañas informativas por parte de las autoridades locales, en las cuales se brinde información con respecto en las consecuencias que puede causar dichas interacciones con animales silvestres, orillando a la gente a realizar este tipo de actos sin ningún conocimiento sobre esto.

Ladrón de Guevara-Porras en 2019, menciona que, debido a la falta de conocimiento, el manatí enfrenta diversas amenazas, como destrucción y modificación de su hábitat, colisión con embarcaciones, enmallamientos con artes de pesca, caza furtiva ocasional y una severa contaminación de los ríos y lagunas por descargas de aguas residuales domésticas, pesticidas órganoclorados y metales pesados, entre otros contaminantes. Estas amenazas están estrechamente vinculadas con las actividades humanas, por lo que la participación de la gente local, la educación ambiental y las acciones de conservación y saneamiento ambiental son preponderantes para reducir las amenazas que afectan la sobrevivencia de este mamífero. Adicionalmente, la capacitación y participación de las comunidades en la atención de contingencias y el registro de los avistamientos de manatíes proporciona información valiosa sobre su presencia, que de otra forma sería más difícil obtener dado lo complejo y aislado de los sistemas fluvio-lagunares donde acostumbran a estar.



Figura 15. Pobladores de Isla del Carmen tocando y observando al *T. manatus manatus*.
Fecha: 18/abril/2021.

L. longicaudis annectens

Respecto al avistamiento de nutria, es importante mencionar que son pocos los que se llegan a presentar en el área de estudio debido a que huyen al momento de escuchar algún ruido, ya que es un instinto de protección. Aunque se contó con un avistamiento, éstos no son comunes, su huida se atribuye a que durante los recorridos estos fueron realizados a bordo de una lancha con motor fuera de borda y no caminando a lo largo de la ribera del río, de tal modo que los mismos sonidos de la embarcación la ahuyentaron; sin embargo, la ribera del río es tan fangosa, que es imposible su recorrido a pie (Fig. 16).



Figura 16. Geo-posición del avistamiento de *L. longicaudis annectens* en la temporada de secas, cauce del río Palizada.

Aspectos ecológicos de *L. longicaudis annectens*

La mayoría de los datos presentados fueron obtenidos con base en las evidencias indirectas, las cuales permiten hacer una aproximación para conocer cómo se encuentra la población de la nutria neotropical dentro de la laguna “Las Coloradas”, cabe recordar que esta laguna se encuentra adyacente al río Palizada. En este trabajo, se pudo observar que las heces son las evidencias más representativas, de las cuales se puede observar que la temporada climática donde se encontró mayor número de muestras frescas fue en la temporada de secas, debido a que no había forma de que estas pudiesen lavarse con la lluvia, además de que el nivel del agua era muy bajo. En la temporada de lluvias se

encontró un total de cero heces frescas debido a que, muy posiblemente las lluvias previas al muestreo lavaron las heces depositadas en los troncos o raíces de los árboles. Mariano-Mendoza (2019), menciona que en la temporada climática donde encontró una mayor cantidad de heces frescas en la laguna “La Lagartera” fue también en la temporada de secas y la menor cantidad en temporada de lluvias, observando un patrón similar. Cabe mencionar que esta laguna, también se encuentra como alguna adyacente al mismo río. Al representar la distribución de heces totales encontradas en ambas temporadas en la laguna Las Coloradas se tiene lo siguiente (Figs. 17 y 18):



Figura 17. Distribución de las muestras de heces totales en la temporada de secas de la nutria neotropical en la laguna “Las Coloradas”, Campeche. S= secas.



Figura 18. Distribución de las muestras de heces totales en la temporada de lluvias de la nutria neotropical en la laguna “Las Coloradas”, Campeche. L=lluvias.

De igual forma en la temporada de secas se encontraron geles frescos localizados en los troncos, algunos muy cerca de las madrigueras y de los comederos (Fig. 19). Brito-Ríos (2015), menciona que los geles-orina son un paquete de información sobre el estadio hormonal, sexo y estatus territorial del animal que lo deposita, es una excreción de las glándulas anales de las nutrias, con esto, ellas mismas pueden saber la identidad del animal que lo dejó y su estadio sexual y grado de maduración. Por lo tanto, el encontrar geles frescos en los sitios de muestreo fue un resultado significativo, ya que reafirma la presencia de nutria neotropical en dicha zona.



Figura 19. Distribución de las muestras de gel-orina excretadas por la nutria neotropical en la temporada de secas en la laguna “Las Coloradas”, Campeche.

En cuanto a las madrigueras se registraron en las dos temporadas cuando se realizaron los recorridos (Fig. 20). Durante la temporada de secas se identificaron dos tipos de madrigueras: de crianza y de refugio, registrando un total de cinco madrigueras a una distancia relativamente corta (en el mismo sitio: S1-Fig. 20). Las madrigueras se caracterizaron por tener varias entradas y salidas, esto coincide con lo que menciona Gallo-Reynoso (1989). Es importante mencionar que en la temporada de lluvias las madrigueras quedaron inundadas, debido a que hubo un aumento considerable del nivel del agua por las intensas lluvias registradas en la zona (S3 y S4-Fig. 20).

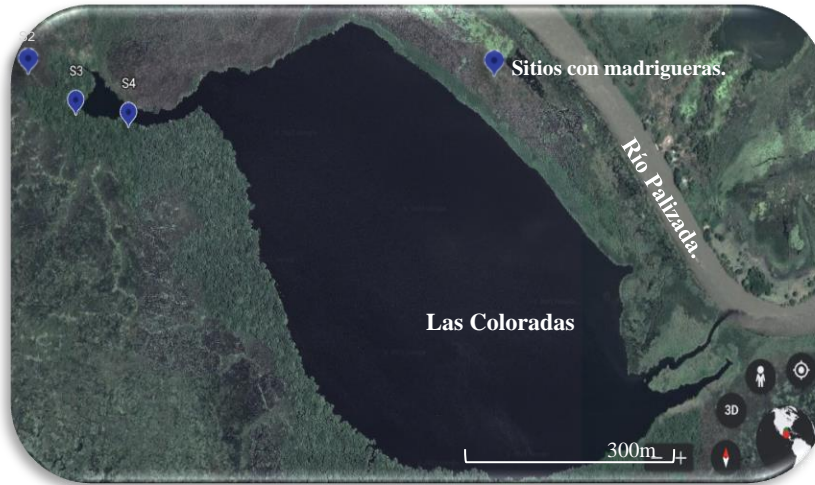


Figura 20. Distribución de madrigueras en las diferentes temporadas: secas (S2) y lluvias (S3 y S4) de la nutria neotropical en la laguna “Las Coloradas”, Campeche.

Por otro lado, se obtuvo registro de comederos en algunos sitios de muestreo, los comederos son desechos de alimentos o restos orgánicos que pueden colectarse en el campo (Mariano-Mendoza, 2019). El encontrar comederos en diferentes zonas demuestra que hay presencia de nutria neotropical en la laguna. En este trabajo se observó menor presencia de comederos en la temporada de secas (cuatro comederos; Fig. 21) en comparación con la temporada de lluvias (nueve comederos; Fig. 22). En esta última temporada el nivel del agua aumenta considerablemente teniendo más disponibilidad de alimento en cuanto a los peces, logrando así que la nutria tenga mayor facilidad al cazar (Macías-Sanchez y Aranda, 1999). Esta misma situación se obtuvo en la investigación de Santiago-Plata *et. al.*, (2013), los cuales demuestran que en el camino la Veleta en Campeche la dieta de la nutria (peces y crustáceos) aumenta el porcentaje de aparición considerablemente en la temporada de lluvias, así como el porcentaje de comederos encontrados.



Figura 21. Distribución de comederos en la temporada de secas de la nutria neotropical en la laguna “Las Coloradas”, Campeche. S=Secas

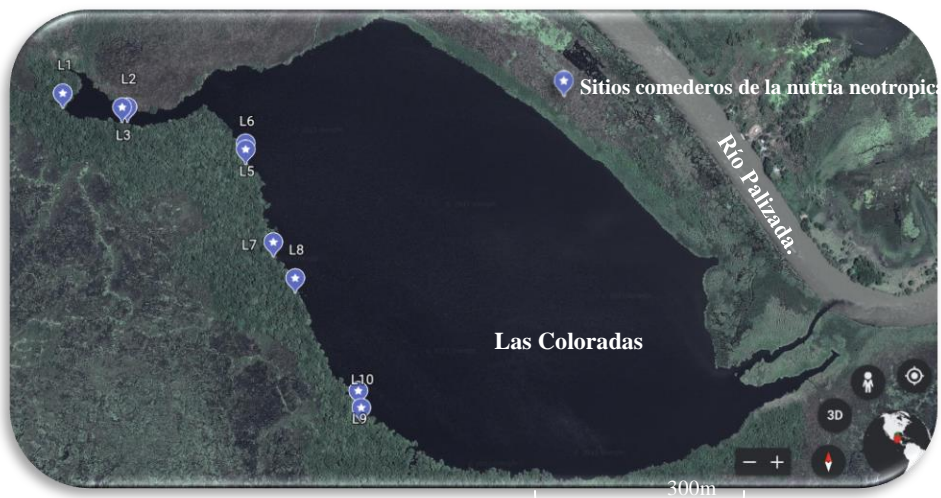


Figura 22. Distribución de comederos en la temporada de lluvias de la nutria neotropical en la laguna “Las Coloradas”, Campeche. L=Lluvias

Parámetros abióticos

Casariego-Madorell *et al.* (2006), mencionan que la nutria neotropical habita principalmente en climas cálidos ($>18\text{ }^{\circ}\text{C}$) y subcálidos y de acuerdo con este trabajo, la laguna “Las Coloradas” se registró por arriba de los $18\text{ }^{\circ}\text{C}$, teniendo un promedio de $31\text{ }^{\circ}\text{C}$ en temporada de secas y de $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ en temporada de lluvias, encontrándose dentro de los valores que registra Mariano-Mendoza (2019) para la laguna “La Lagartera” los cuales se encontraron entre $33.96\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Temp. Secas) y $30.57\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Temp. Lluvias).

En cuanto a la salinidad se pudo observar que ésta se mantuvo en 0, demostrando que la laguna se caracteriza por un ambiente dulceacuícola. Para el parámetro de profundidad, se pudo notar que la laguna aumentó su nivel de agua por lo que la deposición de las heces con respecto al nivel del agua cambió de 0.10 m en la temporada de secas en comparación con la temporada de lluvias, debido a las precipitaciones que se presentaron durante este último periodo estacional. Y en cuanto a la turbidez, se observó un comportamiento inverso a lo esperado en dicha laguna, es decir, se esperaba encontrar una turbidez nula en la temporada de secas ya que hubo un menor movimiento de las masas de agua por las pocas o nulas precipitaciones pluviales en contraste con la temporada de lluvias en donde hay un mayor y constante movimiento al aumentar cantidad de agua que ingresa por escorrentía a la cuenca lagunar, pero en este caso fue lo contrario, la mayor turbidez se registró de 0.36 m en temporada de secas y en la temporada de lluvias fue nula. Esto se puede adjudicar a que, al tener una profundidad menor en la temporada de secas, el sedimento se re-suspendía con mayor facilidad al pasar la lancha sobre él, en comparación a la temporada de lluvias.

Abundancia relativa

Existen diferentes métodos para llevar a cabo la estimación en cuanto a la abundancia relativa utilizando a las heces, los principales son a través del cálculo con una tasa de defecación de tres heces por día (TD=3) de Gallo-Reynoso (1996) y la otra con un cálculo de seis heces por día (TD=6) de Macías-Sanchez (2003).

En este trabajo se consideró la tasa de defecación de tres heces por día debido a que las heces eran de un tamaño relativamente grande por lo que se asume que los ejemplares eran adultos y de acuerdo con lo que establece Gallo-Reynoso (1996): un ejemplar adulto le corresponde una tasa de defecación de tres (TD=3). De este modo se estimó una abundancia relativa de 4.7 nutrias/km al considerar las heces totales a lo largo del periodo de estudio. Al considerar solo las heces frescas, en la temporada de secas se estimó una abundancia relativa de 1.12 nutrias/km, mientras que en temporada de lluvias fue de 0 nutrias/km. Mariano-Mendoza (2019) estimó para la laguna “La Lagartera” una abundancia relativa de heces totales de 6.71 nutrias/km en temporada de secas y de 5.15 nutria/km en temporada de lluvias y para heces frescas, en la temporada de secas se obtuvo se 0.67 nutrias/km y en temporada de lluvias de 0 nutrias/km, es decir existe un comportamiento similar en cuanto a una estimación mayor en la

abundancia relativa en la temporada de secas que en la temporada de lluvias. Este patrón se puede deber a que en la temporada de lluvias el agua pluvial aumentó considerablemente, lavando las heces en los diferentes puntos de deposición (troncos y raíces), cabe mencionar que días previos al muestreo se registraron intensas lluvias en la zona.

De acuerdo con la recopilación de resultados de los diferentes estudios que se han realizado sobre la abundancia relativa de la nutria (Tabla 12) tomada de Vazquez-Maldonado *et al.* (2021), se puede observar que la abundancia relativa encontrada con las heces totales (4.7 nutrias/km) en este trabajo se considera alto, ya que en comparación con los distintos autores, se encontró una mayor cantidad de heces en una distancia recorrida corta (1.47 km), demostrando que hay una gran abundancia de organismos presentes en la laguna “Las Coloradas”. Y si se consideran las heces frescas (1.12 nutrias/km) de igual forma se obtiene un resultado favorable en cuanto a la presencia de la nutria en la distancia recorrida, por lo tanto, la laguna brinda un hábitat apropiado para estos organismos ya que en ambas temporadas (secas y lluvias) se obtuvieron muestras de evidencias indirectas de su presencia.

Tabla 12. Estudios encontrados de la abundancia relativa de la nutria neotropical en diferentes partes de México (en orden cronológico), **tomado de** Vazquez-Maldonado *et al.*, (2021).

Número	Abundancia estimada (nutrias/km)	Distancia recorrida (km)	Método usado	Área de estudio	Referencia
1	0.50	11.0	TD (3 heces por día)	Lago de Catemaco, Veracruz	Ruiz-Betancourt (1992)
2	0.34	73 000 *	TD (3 heces por día)	Río Yaqui, Sonora	Gallo- Reynoso (1996)
3	0.21	107.5	Transectos, observación directa	Río Hondo, Quintana Roo	Orozco-Meyer (1998)
4	2.45- 6.26	20.0	TD (3 heces por día)	Los Pescados and Actopan rivers, Veracruz	Macías-Sánchez (2003)
5	1.22- 3.10	20.0	DR (6 heces por día, por cría)	Río los Pescados y Actopan, Veracruz	Macías-Sánchez (2003)
6	0.42	707.1	Número de heces por número de letrinas /km	Río de Ayuta, Copalita y Zimatán, a un costado de Oaxaca.	Casariego-Madorell (2004)
7	1.26	707.1	TD (3 heces por día)	Río de Copalita y Zimatán, a un costado de Oaxaca.	Casariego-Madorell (2004)

8	0.38	68.0	TD (3 heces por día)	Nayarit	Macías-Sánchez and Hernández (2007)
	1.89		-Número de heces/km		
9	0.38	39.0	-Número de letrinas/km	Tlacotalpan, Veracruz	Arellano-Nicolás (2008)
	0.48		- TD (3 heces por día)		
10	0.52	-	TD (3 heces por día)	Río Yaqui, Sonora	Rangel-Aguilar (2008)
11	3.70	60.5	TD (3 heces por día)	Río Zimatán, Oaxaca	Briones et al. (2008)
12	0.001-0.023	9.0	TD (3 heces por día)	Río Temascaltepec, Estado de México	Guerrero-Flores et al. (2013)
13	0.0005-0.011	9.0	TD (6 heces por día, por cría)	Río Temascaltepec, Estado de México	Guerrero-Flores et al. (2013)
14	0.97	39.0	TD (3 heces por día)	Lago de Catemaco, Veracruz	González-Christen et al. (2013)
15	0.49	39.0	TD (6 heces por día, por cría)	Lago de Catemaco, Veracruz	González-Christen et al. (2013)
16	0.12	5.0	TD (3 heces por día) (Número de heces/km)	Pantanos de Centla, Reserva de la Biosfera, Tabasco (RBPC) (San Pedrito)	Jiménez-Domínguez and Olivera-Gómez (2018)
17	0.4	5.0	- TD (3 heces por día) (Número de heces/ tiempo de almacenamiento*) /km	RBPC (Corriente Tabasquillo, Tabasco)	Jiménez-Domínguez and Olivera-Gómez (2018)
18	0.93	5.0	- TD (3 heces por día) (Número de heces/ tiempo de almacenamiento*) /km	RBPC (Corriente La Gloria, Tabasco)	Jiménez-Domínguez and Olivera-Gómez (2018)
19	0.02	-	TD (3 heces por día)	Lago Tampamachoco, Tuxpan, Veracruz	Grajales-García et al. (2019)
20	0.14	-	TD (3 heces por día)	Tumilco Corriente, Tuxpan, Veracruz	Grajales-García et al. (2019)
21	0.94	-	TD (3 heces por día)	Jácome Corriente, Tuxpan, Veracruz	Grajales-García et al. (2019)

TD: Tasa de defecación

*Distancia recorrida

Análisis de los componentes alimentarios

La dieta de la nutria neotropical estuvo compuesta por una variedad de taxa, observando que el grupo zoológico con un mayor porcentaje de aparición fue el

de los peces, encontrándose estructuras como huesos y espinas, escamas, cristalinos, otolitos, músculo y placas dérmicas en todas las muestras analizadas (100%). Principalmente se registró la presencia por consumo de *Pterygoplichthys spp.* en ambas temporadas climáticas, siendo la presencia de placas dérmicas en las heces de la nutria la evidencia primordial para su identificación. Confirmando lo que menciona Vázquez-Maldonado *et al.* (2018) sobre que la nutria neotropical es una potencial especie reguladora de las poblaciones del pez diablo, este registro es importante debido a que el pez diablo es una especie exótica-invasora en el hábitat donde se encuentra, provocando un desequilibrio natural en el Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos, ya que estos peces al establecerse en una zona pueden causar problemas de asolvamiento, re-suspensión de sólidos y erosión en reservorios y canales. Son especies muy competitivas que alteran la dinámica de las cadenas tróficas, provocando la disminución en el tamaño de las poblaciones de peces nativos y el desplazamiento de las especies que se alimentan principalmente de algas y detritus (Amador del Ángel, 2014).

De igual forma es importante mencionar que se pudo identificar algunas de las especies de peces presa con la ayuda de la separación y análisis de los otolitos. En la temporada de secas, se obtuvo un otolito (*Sagitta*) en buen estado que mediante el uso del “Catálogo de otolitos *Sagitta* de peces del Golfo de México” de Martínez- Pérez *et al.* (2019), y el Catálogo Fotográfico de la Colección de Otolitos de la Facultad de Ciencias Naturales de la UNACAR, se logró identificar a la especie: *Eucinostomus melanopterus*.

En lo que respecta al Subphylum Crustacea, de éste se pudo identificar al Género *Macrobrachium*, los fragmentos encontrados sobresalen en el porcentaje de aparición solo en la temporada de secas. Al comparar con el estudio de Mariano-Mendoza 2019, en la Laguna “La Lagartera”, quien encontró otro género del Subphylum Crustacea: *Callinectes*, hace que el género encontrado en la dieta de la nutria neotropical en la Laguna “Las Coloradas” sea un nuevo registro en cuanto al consumo de dicha especie, debido a que los proyectos en esta zona aún son muy pocos, lo que hace que este registro sea importante para futuras investigaciones.

Dentro de las muestras de heces, también hubo presencia de restos de gasterópodos, insectos, reptiles y mamíferos, pero su porcentaje de aparición fue mucho menor, la identificación de cada uno de estos grupos no fue posible principalmente por ser fragmentos muy pequeños, por estar muy degradados

por su paso en el tubo digestivo y por no ser fragmentos que permiten obtener criterios de clasificación taxonómica a niveles más específicos.

De igual forma con lo mencionado con las toninas y los manatíes, se observó nuevamente una relación antrópica con la nutria neotropical en esta laguna ya que en las heces de la nutria se registró presencia de fibras de plástico. Dicha interacción puede darse de manera directa o indirecta mediante la contaminación de sus hábitats. En la zona se observó la práctica de actividades pesqueras con diversos tipos de redes o trampas que usan los pobladores y que se caracterizan por estas elaboradas con estructuras plásticas (enmalle, redes, boyas, flotadores, entre otros), algunas de éstas son abandonadas o arrojadas como basura. En otras zonas, se ha registrado que la nutria rompe dichas artes para obtener el recurso, ya que la nutria y el hombre consumen casi los mismos recursos alimentarios en cuanto a la pesca, de echo los pobladores de otras zonas comentan que hay un conflicto con la nutria por esta situación (Guerrero-Flores *et al.* (2013), sin embargo, en esta zona los pobladores no han mencionado algo al respecto (Vázquez-Maldonado *et al.*, 2021), pero no hay que descartarlo. Es decir, puede haber ingesta de plástico tras romper las artes de pesca por parte de la nutria neotropical, otra explicación podría ser que las presas que consume la nutria hayan ingerido dichas partículas plásticas y se esté presentando un proceso de transferencia de un nivel trófico a otro como ya se detectó en animales varados de toninas y el análisis de especies presa en la laguna de Términos (Escanga-Pérez, 2021).

En cuanto a los comederos encontrados en los sitios de muestreo, se pudo observar de acuerdo con sus hábitos alimentarios que la especie tiene preferencia por los peces, en la mayoría de éstos se encontraron escamas y huesos. Al analizarlos en el laboratorio se registró nuevamente la presencia de placas dérmicas y un esqueleto parcial de *Pterygoplichthys* spp., confirmando su consumo no solo en las heces sino también en los comederos.

Distribución de la nutria

En cuanto a la distribución de las evidencias indirectas a lo largo de la rivera de la laguna “Las Coloradas”, se puede inferir que es un sitio importante para las nutrias que utilizan esta zona, primeramente porque en ambas temporadas hubo registro de evidencias indirectas cuya distribución fue similar al geoposicionarlas y, segundo, dentro de éstas no solo hubo presencia de heces en forma aislada, sino que se pudieron determinar letrinas, las cuales son sitios donde se acumulan un número variable de heces, pudiéndose encontrar heces

antiguas y recientes (Aranda-Sanchez, 2012). Para las nutrias, las letrinas, son centros de información olfativa que permite establecer que la población utiliza dicho hábitat de manera recurrente y no aislada (Gallo-Reynoso y Meiners, 2018) (Fig. 23).

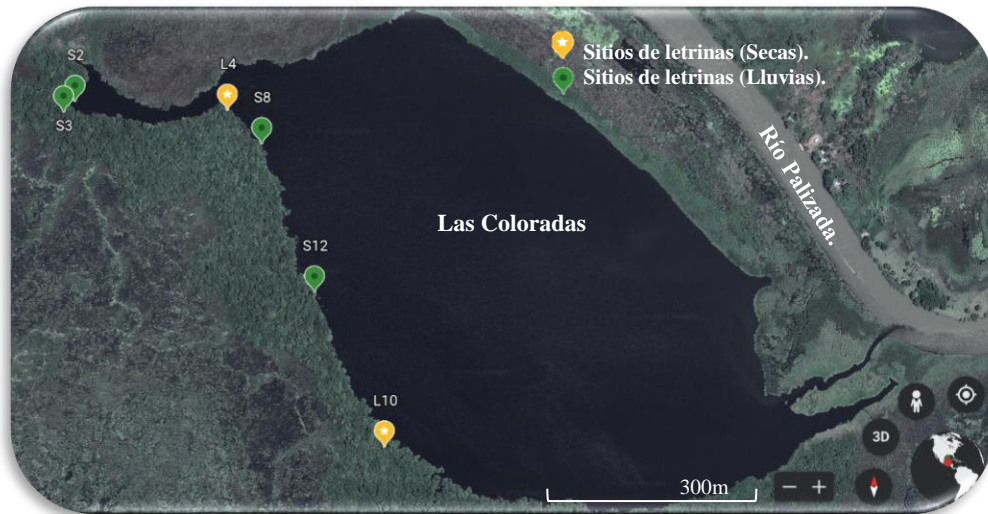


Figura 23. Distribución de las de letrinas en la temporada de secas (amarillo) y lluvias (verde) de la nutria neotropical en la laguna “Las Coloradas”, Campeche. S=Secas y L=Lluvias.

De este modo, los eventos de varamiento y la realización del análisis de evidencias directas e indirectas de la presencia de diversas especies de mamíferos acuáticos (toninas, manatíes y nutria neotropical) sí proveen información valiosa como se estableció en las hipótesis y objetivos de este trabajo, es decir, conocer mejor la ecología de los principales mamíferos marinos de la región se convierte en una herramienta eficaz para la toma de decisiones enfocadas hacia las estrategias de conservación de las mismas y más, sobre el impacto negativo que se observa de las actividades antrópicas desarrolladas dentro del APFFLT.

Sobresale el caso particular la nutria neotropical, ya que esta especie goza de la categoría de especie “paraguas”, en donde protegerla de manera directa permite conservar de forma indirecta a muchas otras especies que componen la comunidad de su hábitat (CONABIO, 2015), por lo que se asume que tiene un alto valor ecológico para el área de estudio.

Conclusiones

De acuerdo con el trabajo realizado y los métodos empleados, así como las estrategias para realizar los análisis se puede concluir que:

- Se tuvo un total de seis varamientos de toninas (*T. truncatus*) en dos temporadas climáticas (secas y lluvias). El mayor número de varamientos se registró en el mes de abril dentro de la temporada de secas, reforzando la importancia del patrón estacional de eventos de varamiento en el litoral de Isla del Carmen, Campeche.
- Todos los organismos varados tuvieron presencia de marcas de redes de pesca en sus cuerpos y uno de ellos presentaba la mutilación de su aleta caudal, evidenciando el impacto de las actividades pesqueras hacia esta especie de mamífero marino en la Laguna de Términos.
- Se obtuvieron tres eventos de avistamiento, dos de *T. manatus manatus* en la orilla de la playa, en la temporada de secas, los ejemplares se encontraban en buen estado y alimentándose de algas presentes en las rocas y un tercer evento de un ejemplar de *L. longicaudis annectens*, el cual estaba tomando el sol sobre un tronco y muy posiblemente llevando actividades de acicalamiento.
- En la población local hace falta campañas de información sobre el cuidado de especies silvestres, ya que los pobladores que se encontraban cerca de los avistamientos de los manatíes interactuaron con ellos de manera directa al tocarlos y abrazarlos, comprobando así la poca información que se tiene al respecto.
- Se confirma la presencia de *L. longicaudis annectens* en la laguna “Las Coloradas”, laguna adyacente al río Palizada, Campeche, mediante el registro y distribución de evidencias indirectas (heces, comederos, madrigueras y geles).
- La abundancia relativa estimada de la especie, con una tasa de defecación de tres heces por día, fue de 1.12 nutrias/km al considerar las heces frescas, esta medida proporciona un valor de referencia sobre la población de nutria neotropical en la laguna “Las Coloradas”.

- Se identificaron seis grupos de taxa presa en la dieta de la nutria neotropical (peces, crustáceos, reptiles, moluscos, insectos y mamíferos). Demostrando que su dieta se inclina principalmente al grupo de los peces, al obtener los porcentajes de aparición más altos tanto en las heces como en los comederos analizados.
- Existe impacto en el hábitat de la nutria neotropical debido a actividades antrópicas, al encontrarse fibras de plástico en las heces y posiblemente se esté registrando un proceso de transferencia de un nivel trófico a otro como ya se detectó en animales varados de toninas y el análisis de algunas de sus especies presa.
- Se identificaron dos especies de peces presa para la nutria neotropical, una se identificó mediante la presencia de placas dérmicas (*Pterygoplichthys sp.*), mientras que la otra fue por medio del análisis de otolitos *Sagitta (Eucinostomus melanopterus)*. La determinación de que la nutria consume de pez diablo, realza su papel ecológico como depredador en el ecosistema, ya que este pez es una especie exótica e invasora en la región.
- La presencia de geles frescos en la temporada de secas y el registro de numerosas letrinas reafirma la presencia de la nutria en el área de estudio, demostrando que hace uso del área de una manera continua y no esporádica.
- Se identificaron dos tipos de madrigueras, la mayoría se registraron en la temporada de secas, unas fueron madrigueras de crianza y otras de descanso, lo que indica que las nutrias se encuentran en esta zona en un periodo en específico de crianza y no se desplazan durante esta temporada a otros lugares, pero estas madrigueras se inundan en la temporada de lluvias por lo que muy seguramente se desplazan a lugares más altos.
- La información proporcionada en este trabajo es valiosa y debe ser considerada para tomar decisiones enfocadas a las estrategias de conservación de las diversas especies de mamíferos acuáticos de la región, ya que éstas muy posiblemente desarrollarán un impacto positivo no solo para estas especies sino para otras que se encuentran en la APFFLT.

Referencias

- Alvares-N, C.** (2016). Nutria de Río (*Lontra longicaudis*). (Fotografía), Recuperado el 31 de marzo de 2022, en: <https://www.naturalista.mx/photos/3488427?size=medium>
- Amador del Ángel L.E.,** Guevara-Carrió E. del C., Brito-Pérez R. y Endañú-Huerta E. (2014). Aspectos biológicos e impacto socioeconómico de los pecos del género *Pterygoplichthys* y dos cíclidos no nativos en el sistema fluvio lagunar deltaico Río Palizada, en el Área Natural Protegida Laguna de Términos, Campeche. Universidad Autónoma del Carmen. Centro de Investigación de Ciencias Ambientales. Facultad de Ciencias Naturales.
- Aranda-Sánchez, J.M.** 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). 255 pp.
- Ayala-Pérez, L.A.** Ramos-Miranda, J., Flores-Hernández, D., Sosa-López, A. y Martínez-Romero, G.E. (2015). *Ictiofauna marina y costera de Campeche*. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma Metropolitana- Xochimilco, 502 pp.
- Berta, A.,** Sumich J. L. y Kovacs K. M. (2006). *Marine mammals, Evolutionary biology*. Academic Press, London. 547 pp.
- Bravo-Heckel, G.** Schramm, Y. y Escobar-Fernández (2005). Occurrence and distribution of marine mammal strandings in Todos Santos Bay, Baja California, Mexico, 1998-2001. LAJAM 4(1): 15-25. Recuperado el: 29 de marzo de 2021, de la LAJAM: https://www.researchgate.net/publication/255711086_Occurrence_and_distribution_of_marine_mammal_strandings_in_Todos_Santos_Bay_Baja_California_Mexico_1998-2001
- Brito-Ríos, J.** (2015). Reporte de la visita al río Chicoasén Chiapas, en busca de registros de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*). Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH). Recuperado el: 25 de marzo de 2021, en: https://www.researchgate.net/publication/323497839_Reporte_de_la_visita_al_rio_Chicoasen_Chiapas_en_busca_de_registros_de_la_nutria_neotropical_Lontra_longicaudis_annaectens
- Álvarez-N., C.** (2016). Nutria neotropical (*L. longicaudis annectens*). (Fotografía). Recuperado el 28 de marzo de 2022: <https://www.naturalista.mx/photos/3488427>
- Casariego-Madorell, M.A.,** List, R. y Ceballos, G. (2006). Aspectos básicos sobre la ecología de la nutria de río (*Lontra longicaudis annectens*) para la Costa de Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 10:71-74pp. Recuperado el: 29 de marzo de 2021, de la

- Colombia**, P. N. N. (2017). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Consultado en: <http://www.parquesnacionales.gob.mx>
- Committee on Taxonomy**, (2017). *List of Marine Mammal Species and Subspecies*. Recuperado el: 20 de Febrero de 2021, de Society for Marine Mammalogy: <https://www.marinemammalscience.org/wpcontent/uploads/2018/09/Society-for-Marine-Mammalogy-List-July-2017.pdf>
- CONABIO**. (2015). *Laguna de Términos-Pantanos de Centla*. Recuperado el: 2 de febrero de 2021, de Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_090.html
- CONANP**. (2003). *Ficha informativa de los humedales de RAMSAR (FIR)*. (Y. Venegas Pérez (eds.) Recuperado el: 20 de Febrero de 2021, de Conanp.gob.mx: http://www.conanp.gob.mx/conanp/dominios/ramsar/docs/sitios/FIR_RAMSAR/Campeche/APFF_Laguna_de_Terminos/Laguna%20de%20Términos.pdf
- CONANP**. (2010). *Laguna de Términos*. Recuperado el: 20 de Febrero de 2021, de conanp.gob.mx: <https://simec.conanp.gob.mx/ficha.php?anp=118®=11>
- CONANP**. (2019). *Laguna de Términos*. Recuperado el: 1 de febrero de 2021, de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas: <https://simec.conanp.gob.mx/ficha.php?anp=118®=5>
- Cruz-Sanchez J. L.**, Wakida-Kusunaki A.T., Amador-del Ángel L.E., Frutos-Cortés M. y Brito-Pérez R. (2019). Características socioeconómicas en la pesca de los langostinos del género *Machobrachium* en el río Palizada, Campeche, México. Recuperado el: 20 de noviembre del 2021, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/513112/09_Ciencia_Pesquera_27-1.pdf
- Davis, D. E.** y Winstead, R. L. (1980). Estimating the numbers of wildlife populations. *En*: S.D. Schemnitz (ed.). *Wildlife Management and Techniques Manual*. Washington, D. C.: The Wildlife Society, pp. 221-247.
- Delgado-Estrella, A.**, Ortega-Ortiz, J.G. y A. Sánchez-Ríos. 1994. Varamientos de mamíferos marinos durante primavera y otoño y su relación con la actividad humana en el norte del Golfo de California. Consultado el: 15 de mayo de 2021, en *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Zool.* 65(2):287-295, de <http://revistas.unam.mx/index.php/zoo/article/view/7119>
- Delgado-Estrella A.**, Rivas-Hernández, G. y Barreto-Castro, M.R. (2014).

Varamientos de toninas, *Tursiops truncatus*, en laguna de Términos y zonas adyacentes, 2002-2013. Recuperado el: 10 de mayo de 2021, de https://www.researchgate.net/publication/279910911_Varamientos_de_toninas_Tursiops_truncatus_en_laguna_de_Terminos_y_zonas_adyacentes_2002-2013/citation/download

- Delgado-Estrella, A.** (2015). Patrones de residencia y movimientos a largo plazo de las toninas *Tursiops truncatus*, en la región sureste del Golfo de México. *Therya*, 6(2), 297-314. doi:10.12933/therya-15-265, ISSN 2007-3364
- DOF.** (2002). *Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales*. Recuperado el: 3 de Febrero de 2021, de biodiversidad.gob.mx: <https://www.biodiversidad.gob.mx/pdf/NOM-059-ECOL-2001.pdf>
- Dold, C.** (2014). Cetacea (Whales, Dolphins, Porpoises). Pp. 422-435. En: R. E. Miller, y M. E. Fowler (eds.). *Fowler's Zoo and Wild Animal Medicine. Volume 8*. St. Louis, Missouri: Elsevier Health Sciences, Saunders. 792 pp. Recuperado el: 10 de Mayo de 2021, de Elsevier Health Sciences: <https://www.elsevier.com/books/fowlers-zoo-and-wild-animal-medicine-volume-8/miller/978-1-4557-7397-8>
- Escanga- Pérez, M.G.** (2021). Presencia de micro-plásticos en el tracto digestivo de toninas (*Tursiops truncatus*) varadas en isla del Carmen, Campeche durante el periodo de 2019-2020). Tesis de Licenciatura. FCN-UNACAR, Cd. del Carmen, Campeche. 57 pp.
- Froese, R. y Pauly, D.** (2017). Fish base. World Wide Web Electric Publication. Recuperado el 20 de febrero de 2022, de <https://www.fishbase.se/search.php>
- Gallo-Reynoso, J.** (1989). Distribución y estado actual de la nutria o perro de agua (*Lontra longicaudis annectens* Major, 1897), en la Sierra Madre del Sur, México. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Gallo-Reynoso, J. P.** (1996). Distribution of the neotropical river otter (*Lutra longicaudis annectens* Major, 1897) in the Rio Yaqui, Sonora, México. *International Union for The Conservation of Nature, Otter Sécialists Group Bulletin*, 13(1):27-31.
- Gallo-Reynoso, J. P.** (1997). Situación y distribución de las nutrias en México, con énfasis en *Lontra longicaudis annectens* Major, 1897. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 2: 10-32.
- Gallo-Reynoso, J.P. and Meiners, M.** (2018). Las nutrias de río de México. *Biodiversitas* no 140: 1-7
- García-Grajales, J., Buenrostro-Silva, A., Rodríguez-Rafael, E. y Meraz, J.F.** (2017). Biological observations and first stranding record of *Mesoplodon peruvianus* from the central Pacific coast of Oaxaca, Mexico. *Therya* 8(2):179-184. Recuperado el 1 de febrero de 2021, de

https://www.researchgate.net/publication/335639311_Varamientos_y_observaciones_extraordinarias_de_mamiferos_marinos_en_la_costa_de_Oaxaca

- Geraci, J. R.** y Lounsbury, V. J. (1993). *Marine Mammals Ashore: A Field Guide for Strandings*. Texas A&M University Sea Grant College Program and the U.S. Department of Commerce's. Texas, Estados Unidos. 305 pp.
- Geraci, J. R.**, y Lounsbury, V. J. (2005). *Marine Mammals Ashore: A Field Guide for Strandings*. (Second ed.). National Aquarium in Baltimore, Maryland. Recuperado el: 16 de febrero de 2021, de <https://www.semanticscholar.org/paper/Marine-Mammals-Ashore%3A-A-Field-Guide-for-Second-Geraci-Lounsbury/b7c42ae5e7c8579e50dad74329abe2bb0130eea8>
- Google earth**, (2021). Laguna "Las Coloradas", Ciudad del Carmen, Campeche. Recuperado el: 15 de octubre de 2021.
- Guerrero-Flores, J.J.**, Macías-Sánchez, S., Mundo-Hernández, V., Méndez-Sánchez, F. (2013). Biología de la nutria (*Lontra longicaudis*) en el municipio de Temascaltepec, estado de México: estudio de caso. *Revista Therya* **4**: 231-242.
- Hodgson, J. C.** y Koh, L. P. (2016). Best practice for minimising unmanned aerial vehicle disturbance to wildlife in biological field research. *Current Biology* (en inglés) **26** (10): 404-405.
- INE**. (1997). Programa de manejo del Area de Protección de Flora y Fauna" Laguna de Términos. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Recuperado el: 29 de enero de 2021, de: https://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/pdf/programas_manejo/APFFTerminos.pdf
- INEGI** (2017). Aspectos Geográficos de Campeche. Marco Geoestadístico Nacional. Recuperado el 31 de marzo de 2022 en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/areasgeograficas/resumen/resumen_04.pdf
- Jiménez- Cuervo, Z.N.** (2020). *Análisis de varamientos de mamíferos acuáticos en el APFFLT, Campeche, México. (Tesis de licenciatura en biología marina)*. Universidad Autónoma del Carmen, México. 60 pp.
- Jiménez-Pérez, I.** (2000). Los manatíes del río San Juan y los Canales de Tortuguero: ecología y conservación. San José, Costa Rica: Amigos de la tierra. Recuperado el: 10 de febrero de 2021, de https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/41156094/Manaties_Rio_San_Juan_2000.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DManaties_Rio_San_Juan_2000.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20200303%2F

- Kenney, R. D.** (1990). Bottlenose dolphins off the northeastern United States. Pp. 369-386. *En: S. Leatherwood, R. Reeves, S. Leatherwood, y R. R. Reeves (eds.), The bottlenose dolphin* (First ed.). San Diego, CA: Academic Press. 653 pp. doi:10.1016/B978-0-12-440280-5.50025-1.
- Ladrón de Guevara-Porras, P., Guzmán-Blas, M., y Hernández-Nava, J.** (2019). Actualización de datos sobre la distribución del manatí (*Trichechus manatus manatus*) en los sistemas fluvio-lagunares que conectan con la laguna de Términos, Campeche, a través de la participación comunitaria. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 90: doi:10.22201/ib.20078706e.2019.90.2433
- Lefebvre, L. W., Marmontel, M., Reid, J. P., Rathbun, G. B. y Domning, D. P.** (2001). Status and Biogeography of the West Indian Manatee. Pp. 425-474. *En: C. Woods, y F. E. Sergile (eds.), Biogeography of the West Indies: Patterns and Perspectives* (Second ed.). CRC Press. 609 pp. doi:10.1201/9781420039481.ch22
- Macías-Sánchez, S.** (2003). *Evaluación del hábitat de la nutria neotropical de río (Lontra longicaudis, Olfers, 1818) en dos ríos de la zona centro del estado de Veracruz, México* (Tesis de Maestría). Instituto de Ecología, A.C Xalapa, México. 92 pp.
- Macías-Sánchez, S. y Aranda, M.** (1999). Análisis de la alimentación de la nutria (*Lontra longicaudis*) (mammalia: carnívora) en el sector del río los pescados, Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)* 76: 49-57.
- Mariano-Mendoza, V. G.,** (2019). Aspectos ecológicos de la nutria neotropical, *Lontra longicaudis annectens* (Major, 1897), en la laguna “La Lagartera”, Campeche.
- Martínez-Pérez, J. A., Morquecho-León M. R. K., Farías-Tafolla M., Gallardo-Torres A. y Chiappa-Carrara X.,** (2019). *Catálogo de Otolitos Sagitta de Peces del Golfo de México*. Universidad Nacional Autónoma de México. Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Mérida. Yucatán. 283 pp.
- Meraz, J. F., Buenrostro Silva, A. y García Grajales, J.** (2019). Varamientos y observaciones extraordinarias de mamíferos marinos en la costa de Oaxaca. *Ciencia y Mar*, XXIII(68), 63-83. Recuperado el: 20 de Febrero de 2021, de https://www.researchgate.net/publication/335639311_Varamientos_y_observaciones_extraordinarias_de_mamiferos_marinos_en_la_costa_de_Oaxaca
- Mignucci-Giannoni, A.A.** (1999). Catacean strandings in Puerto Rico and the Virgin Islands. *Journal of Cetacean Research and Management*, 1(2): 191-198.
- Naturalista.** (2021). Nutria neotropical (*L. longicaudis annectens*). Recuperado el 20 de febrero de 2022, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, en: <https://www.naturalista.mx/taxa/197922-Lontra-longicaudis-annectens>

- Naturalista.** (2021). Nutria neotropical (*L. longicaudis annectens*). Recuperado el 20 de febrero de 2022, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, en: <https://www.naturalista.mx/taxa/46316-Trichechus-manatus>
- Nidasio, G. y González, G.** (2002). Influencia de factores médicos, nutrimentales y medioambientales en la reproducción de la nutria de río (*Lutra longicaudis annectens*) y observaciones del ciclo estral en el Zoológico Nacional La Aurora. CONGRESO AZCARM. Octubre 2019, Mazatlán.
- Nidasio, G. y González, G.** (2009). Nutria Neotropical *Lontra longicaudis annectens* Memorias de tres zoológicos de Guatemala 1996 a 2009. Guatemala Centro América. Octubre 2019, Mazatlán.
- Ortega-Ortiz, J. G., Delgado-Estrella, A. y Ortega-Argueta, A.** (2004). Mamíferos marinos del golfo de México: estado actual del conocimiento y recomendaciones para su conservación. Pp. 137-160. En: M. Caso, I. Pisanty, y E. Ezcurra (eds.), *Diagnóstico ambiental del Golfo de México* (Primera ed., Vol. 1.). D.F., México: Instituto Nacional de Ecología. 1083 pp. Recuperado el 20 de Febrero de 2021, de http://cambioclimatico.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/publicaciones/127/435_2004_Diag_ambiental_Golfo_Mexico.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Pacheco-Figueroa, C. J., Valdez, J., Gordillo, E.J. y Moguel, E.** (2007). La herpetofauna de la zona de uso intensivo del Área Protegida Laguna de Términos Campeche, México. *Mesoamericana*, 11:94-95.
- Perrin, W.F.** (2016). World Cetacea Database. Recuperado el: 20 de Febrero de 2021, de <http://www.marinespecies.org/cetacea>
- PROFEPA.** (2016). *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010*. Recuperado el: 20 de enero de 2021, de Gobierno de México: <https://www.gob.mx/profepa/documentos/norma-oficial-mexicana-nom-059-semarnat-2010>
- Ramos-Miranda, J., Flores-Hernández, D., Ayala-Pérez, L.A., Rendón-von Osten, J., Villalobos-Zapata, G. y Sosa-López, A.** (2006). *Atlas hidrológico e ictiológico de la laguna de Términos*. San Francisco de Campeche, Campeche, México: Universidad Autónoma de Campeche. 173 pp.
- Romero Licon, J.** (2007). *Delfines en la Laguna de Términos*. (Fotografía). Recuperado el 31 de marzo de 2022: <https://www.mexicoenfotos.com/estados/campeche/ciudad-del-carmen/delfines-en-la-laguna-de-terminos-MX12182444946536>
- Romero-Tenorio, A., y Delgado-Estrella, A.** (2015). Comparación del ritmo de crecimiento de las toninas (*Tursiops truncatus*) pertenecientes a tres localidades distintas. *Therya*, 6(2): 389-400. doi:10.12933/therya-15-2.

Santiago-Plata, V. M., Valdez-Leal, J. D., Pacheco-Figueroa, C. J., de la Cruz-Burelo, F., & Moguel-Ordóñez, E. J. (2013). Aspectos ecológicos de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*) en el camino La Veleta en la Laguna de Términos, Campeche, México. *Therya*, 4(2): 265-280. Recuperado el 22 de marzo de 2022, de http://www.revistasconacyt.unam.mx/therya/index.php/THERYA/issue/viewFile/11/pdf_31

SEMARNAT, (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010. Protección ambiental, especies nativas de México de flora y fauna silvestres -Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio -Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, jueves 30 de diciembre de 2010. Ciudad de México, México.

Stölen, M. K., & Barlow J. (2003). A model life table for bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) from the Indian River lagoon system, Florida, U.S.A. Consultado 10 de mayo de 2021, en *Marine Mammal Science*, 19, 630–649: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1748-7692.2003.tb01121.x>

IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). (2019). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Recuperado el: 15 de febrero de 2021, de: <https://www.iucnredlist.org>

Valdes–Arellanes, M. P., Serrano, A., Heckel, G., Schramm, Y., y Martínez–Serrano, I. (2011). Abundancia de dos poblaciones de toninas (*Tursiops truncatus*) en el norte de Veracruz, México. *Revista Mexicana de la Biodiversidad*, 82(1): 227-235. Recuperado el: 28 de enero de 2021, de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532011000100020

Valdez-Leal, J., Pacheco C. J., Godillo E. J., y Moguel E (2007). La avifauna de la zona de uso intensivo del Área Protegida Laguna de Términos Campeche, México. *Mesoamericana*, 11:51-52.

Vázquez-Maldonado, L.E., Delgado-Estrella, A., Gallo-Reynoso, J. P. (2021). Knowledge and Perception of the Neotropical otter (*Lontra longicaudis annectens*) by local inhabitants of protected area in the state of Campeche, México. *IUCN Otter Spec. Group Bull.* 38(3): 155-172.

Vázquez-Maldonado, L.E., Delgado-Estrella, A., Gómez-Evia, I.A. y Naranjo-Ruiz, K.L. (2018). Avistamientos recientes de nutria de río neotropical (*Lontra longicaudis annectens*) en el Sistema fluvio-lagunar Palizada-Términos, Campeche, México. En: *XIV Congreso nacional de Mastozoología AMMAC*, Mérida, Yucatán, México. 15 al 19 de octubre de 2018.

Vellend, M. (2018). *The theory of ecological communities* (MPB-57) (Vol. 57). Princeton University Press. New Jersey, Estados Unidos. 247pp.

WoRMS (2018). World Register of Marine Species. Recuperado: 10 de noviembre de 2021,
en: <http://www.marinespecies.org>.

Anexos

Anexo 1. Métodos de campo para la atención de eventos de varamiento de mamíferos acuáticos.



“Recorridos en la Playa (Bahamitas, Isla del Carmen).”



“Varamiento de tonina (*T. truncatus*) y observación de marcas superficiales, Playa Norte, Ciudad del Carmen. (Macho, Adulto, 15/abril/2021)”.



“Toma de medidas al ejemplar varado con ayuda de una cinta métrica flexible (Macho, Sub-Adulto, 09/abril/2021)”.



“Toma de muestra de dientes del ejemplar varado (Macho, Cría, 22/abril/21)”.



“Toma de muestras biológicas de los diferentes órganos y análisis de su estado de descomposición.”



“Colecta del tubo digestivo del ejemplar varado para posterior análisis de su contenido”

Anexo 2. Avistamiento de mamíferos acuáticos.

Anexo 2a. Avistamiento de manatí (*T. manatu manatus*).



“Personas interactúan y tocan a manatí sin autorización (18/abril/2021)”.



“Recorrido de monitoreo en la Playa”.



“Manatí se encuentra a la orilla de la playa alimentándose de algas que están en las rocas (25-mayo-21)”.

Anexo 3. Monitoreo de nutria neotropical (*L. longicaudis annectens*).



“Recorrido en lancha hacia la zona de muestreo”.



“Búsqueda y observación de muestras indirectas en árboles caídos o ramas”.



“Colecta de heces de nutria sobre troncos e identificación de letrinas”.



“Colecta de material biológico correspondiente de comederos de nutria neotropical”.



“Observación y conteo de geles de nutria neotropical en troncos y ramas de árboles “.



“Observación y conteo de madrigueras de crianza”.



“Toma de parámetros fisicoquímicos”.



“Guardado y etiquetado de muestras indirectas: heces y comederos”.

Anexo 4. Tabla de campo del monitoreo de Nutria neotropical (*L. longicaudis annectens*), (temporada de secas y temporada de lluvias).

Muestreo de Nutria neotropical (Temporada de secas)										
Hora de inicio: 8:20 a.m.					Inicio del transecto: 10:05 a.m.					
Hora de terminó: 15:00 p.m.					Fin del transecto: 12:48 p.m.					
Sitio	Fecha	Hora	Lugar	Coordenadas	Parametros Fisicoquimicos				Muestras	Observaciones
					Salinidad	Temperatura	Profundidad	Turbidez		
1	15-abr-21	09:23 a. m.	Río Palizada	18° 26' 29.17"91° 49'50.4"	0	29°C	68 cm	24 cm		Se registra un avistamiento de nutria aseolendose en un troco y también se observa a un cocodrilo.
2	15-abr-21	10:24 a. m.	Las Coloradas	18° 20'22.5"91° 54'02.3"	0	30°C	60 cm	19 cm	551	Hay 6 muestras, se colecta la mejor conservada y hay un gel.
3	15-abr-21	10:38 a. m.	Las Coloradas	18° 20'19.8"91° 54'16.9"	0	31°C	68 cm	47 cm	552	Se bajo a caminar, se encontró una madriguera de crianza (18°20'19.7"91°54'17.9") con escamas secas.
3	15-abr-21	10:38 a. m.	Las Coloradas	18° 20'19.1"91°54'17.7"	0	31°C	68 cm	47 cm	553	Se encontraron 4 heces en total (letrina).
4	15-abr-21	11:15 a. m.	Las Coloradas	18° 20'18.2"91° 54'13.0"	0	31°C	55 cm	50 cm	554	Se encontró una madriguera y una hez.
5	15-abr-21	11:29 a. m.	Las Coloradas	18° 20'19.4"91° 54'07.5"	0	31°C	50 cm	50 cm	555	Se encontro gel en el troco (18° 20'18.4"91° 54'07.0")
6	15-abr-21	11:38 a. m.	Las Coloradas	18° 20'19.2"91° 54'05.9"	0	31°C	70 cm	45 cm	556	Se encontró un comedero en el tronco.
7	15-abr-21	11:44 a. m.	Las Coloradas	18° 20'18.0"91° 54'04.7"	0	32°C	70 cm	45 cm	557	Se encuentra un hez.
8	15-abr-21	11:49 a. m.	Las Coloradas	18° 20'15.9"91° 54'03.7"	0	32°C	35 cm	30 cm	558	Se encontró una letrina con material seco y disperso, se toma una cantidad.
9	15-abr-21	12:02 a. m.	Las Coloradas	18° 20'12.1"91° 54'02.2"	0	33°C	50 cm	30 cm	559	Se encontró un comedero seco.
10	15-abr-21	12:09 a. m.	Las Coloradas	18° 20'08.5"91° 54'01.1"	0	33°C	50 cm	22 cm	560	Hay 2 heces y se colecta el más fresco y también hay un gel.
10	15-abr-21	12:09 a. m.	Las Coloradas	18° 20'08.5"91° 54'01.1"	0	33°C	50 cm	22 cm	561	Se encontró un comedero y se colecto.
11	15-abr-21	12:19 a. m.	Las Coloradas	18° 20'07.1"91° 54'00.1"	0	33°C	40 cm	40 cm	562	Se encontró un comedero seco.
12	15-abr-21	12:30 a. m.	Las Coloradas	18° 20'02.1"91° 53'58.2"	0	33°C	35 cm	35 cm	563	Se encontrarón 3 heces y se colecto 1, la más fresca.

Muestreo de Nutria neotropical (Temporada de secas)										
Hora de inicio: 07:56 a.m.					Inicio del transecto: 10:05 a.m.					
Hora de terminó: 15:00 p.m.					Fin del transecto: 12:48 p.m.					
Sitio	Fecha	Hora	Lugar	Coordenadas	Parametros Fisicoquimicos				Muestras	Observaciones
					Salinidad	Temperatura	Profundidad	Turbidez		
1	01-sep-21	09:15 a. m.	Las Coloradas	18° 20' 19.7"91° 54'17.4"	0	30°C	0.9 cm	0	563	Se registra un pez mordisqueado y se toma de muestra para proximo análisis.
2	01-sep-21	09:25 a. m.	Las Coloradas	18° 20'18.6"91° 54'12.5"	0	30°C	50 cm	0	564	Hay 2 heces, 1 comedero y una madriguera.
3	01-sep-21	09:35 a. m.	Las Coloradas	18° 20'18.6"91° 54'12.9"	0	30°C	50 cm	0	565	Se observa 1 hez dispersa, seca y se sacan fotos
3	01-sep-21	09:43 a. m.	Las Coloradas	18° 20'19.2"91°54'06.2"	0	30°C	90 cm	0	566	Hay 1 comedero y se colecto.
4	01-sep-21	09:52 a. m.	Las Coloradas	18° 20'15.8"91° 54'03.6"	0	30°C	80 cm	0	567	Hay 10 heces secas.
5	01-sep-21	10:04 a. m.	Las Coloradas	18° 20'15.4"91° 54'03.6"	0	30°C	80 cm	0	568	Hay 2 heces secas y 1 comedero.
6	01-sep-21	10:06 a. m.	Las Coloradas	18° 20'15.4"91° 54'03.6"	0	30°C	80 cm	0	569	Hay 1 comedero disperso.
7	01-sep-21	10:14 a. m.	Las Coloradas	18° 20'08.7"91° 54'01.6"	0	30°C	60 cm	0	570	Se observa 1 comedero y 1 hez seca.
8	01-sep-21	10:22 a. m.	Las Coloradas	18° 20'06.1"91° 54'00.0"	0	30°C	50 cm	0	571	Se observa 1 comedero disperso.
9	01-sep-21	10:38 a. m.	Las Coloradas	18° 19'58.0"91° 53'55.4"	0	30°C	70 cm	0	572	Hay 1 comedero y una hez muy seca.
10	01-sep-21	10:46 a. m.	Las Coloradas	18° 19'56.8"91° 53'55.2"	0	30°C	30 cm	0	573	Hay 2 comederos al fondo y 4 heces secas adelante.

Anexo 5. Trabajo de laboratorio (lavado de heces y material biológicos obtenido de los comederos de nutria neotropical).



“Muestras biológicas de heces y comederos colectados y etiquetadas en bolsas ziploc”.



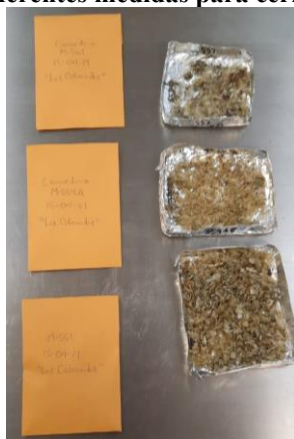
“Colocación de muestras colectadas en vasos de precipitado con solución jabonosa para su lavado”.



“Colocación de las muestras en tamiz con diferentes medidas para cernirlas”.



“Secado del material no digerido en un horno de laboratorio a 40 °C”.



“Muestras secas y colocadas en sobres de papel manila correctamente etiquetados”.



“Separación y análisis de los componentes de las muestras con ayuda de microscopio estereoscópico”.

Anexo 6. Fragmentos no digeribles provenientes de heces de nutria neotropical.



“Huesos de pez”



“Escamas de pez”



“Musculo de pez”



“Cristalinos”



“Otolitos”



“Placas dérmicas”



“Langostino”



“Gasterópodos”



“Huesos de reptil”



“Escamas de reptil”



“Fragmentos de insectos”



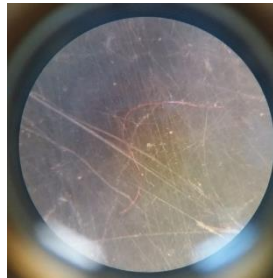
“Fibras de planta”



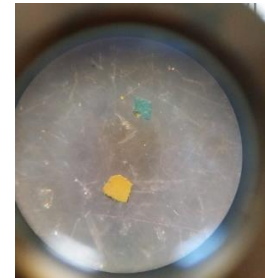
“Fragmentos de hoja de Planta”



“Pelo de nutria neotropical”



“Fibra de plástico”



“Fragmentos de plástico”

Anexo 7. Identificación de otolitos encontrados en muestras de heces de nutria neotropical.



“Otolito de *Eucinostomus melanopterus* encontrado en la hez de nutria”



“Comparación de otolitos para lograr identificar la especie: *Eucinostomus melanopterus*”



“Catálogo de Otolitos *Sagitta* de peces del Golfo de México”



“Colección de Otolitos de la Facultad de Ciencias Naturales, incorporación de los otolitos identificados en heces de nutria, laguna Las Coloradas 2021”.

Anexo 8. Eventos de varamiento de toninas (*T. truncatus*).



**Varamiento 1
Fecha: 09-abr-21
Sexo: Macho
LT: 220 cm
Edad: Sub-Adulto**



**Varamiento 2
Fecha: 22-abr-21
Sexo: Macho
LT: 203 cm
Edad: Cría**



**Varamiento 3
Fecha: 22-abr-21
Sexo: Sin determinar
LT: Sin determinar
Edad: Sin determinar**



**Varamiento 4
Fecha: 24-abr-21
Sexo: Macho
LT: 214 cm
Edad: Cría**



Varamiento 5
Fecha: 30-may-21
Sexo: Sin determinar
LT: 113 cm
Edad: Cría



Varamiento 6
Fecha: 15-jul-21
Sexo: Macho
LT: 242 cm
Edad: Cría