

III. ARTÍCULO 2. Conocimiento local del manatí antillano (*Sirenia: Trichechus manatus manatus*, L.) y de su hábitat en comunidades mexicanas de la ribera del río Hondo, Quintana Roo

Local knowledge of the Antillean manatee (*Sirenia: Trichechus manatus manatus*, L.) and its habitat in Mexican communities on the riverside of the Hondo River, Quintana Roo

Mildred Fabiola Corona-Figueroa

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Costa Rica.

Correspondencia: mildred.corona@catie.ac.cr

Resumen

El río Hondo es un río fronterizo entre México y Belice, que hace parte de la distribución del manatí antillano *Trichechus manatus manatus*, una especie en peligro de extinción según la UICN. Actualmente, el río Hondo no tiene una protección especial, aunque influye de manera importante en la hidrología de la Bahía de Chetumal, Santuario del Manatí. El objetivo de este estudio es analizar la percepción social relacionada con el manatí y su hábitat en las comunidades de la ribera. Durante febrero a abril de 2018, se realizaron 50 entrevistas semiestructuradas a usuarios del río (pescadores, lancheros, guías de turismo), en 16 comunidades mexicanas, distribuidas en seis segmentos a lo largo del cauce. Los resultados indican que 82% de los entrevistados realiza pesca por consumo como actividad principal en el río y 100% reconoce a la especie como parte del ecosistema fluvial. La mayor parte de avistamientos de manatí, actuales e históricos, fueron reportados en los segmentos 1, 2, 5 y 6 clasificados en el río y en los tributarios del cauce, que suelen ser someros y con vegetación acuática disponible. Sin embargo, 48% indicó que ha observado menos manatíes actualmente que hace 10 años, y mencionaron la contaminación del agua del río, relacionada con las prácticas de cultivo de caña, el paso de embarcaciones con motor y la presencia de redes de pesca como las principales causas. Este estudio brinda evidencia del conocimiento local acerca del manatí y su hábitat e identifica que la especie tiene un potencial turístico. Es necesario el involucramiento de instituciones competentes, la academia y de la población de ambos países en el manejo del área, enfocado en la salud ecológica, medios de vida de las comunidades,

implementación de buenas prácticas en los cultivos y de métodos que reduzcan la contaminación del río y el desarrollo de campañas educativas efectivas y constantes.

Palabras clave: sirenas, percepción social, conservación, ecosistema fluvial.

Abstract

The Hondo River is the natural border between Mexico and Belize, and it is part of the distribution area of the Antillean manatee *Trichechus manatus manatus*, an Endangered species according to the IUCN. Currently, although the Hondo River has a strong influence on the hydrology of the Chetumal Bay, Manatee Sanctuary, it does not have any special protection. The objective of this study was to analyze the social perception related to the manatee and its habitat in the riverside communities. Between February and April 2018, 50 semi-structured interviews were carried out with river users (fishermen, boatmen, tour guides), in 16 Mexican communities, distributed in six segments along the riverbed. The results indicate that 82% of the interviewees carry out fishing as the main activity in the river and 100% recognize the species. Most of the current and historical manatee sightings were reported in segments 1, 2, 5 and 6 of the main watercourse, but also in small tributaries, which are usually shallow and rich in aquatic vegetation. However, 48% of the interviewees claimed that nowadays the number of sighted manatees is less than that observed 10 years ago. The responders associated the manatee decrease to the water pollution caused by cane cultivation practices, motorized vessels traffic and the presence of fishing nets. This study provides evidence of local knowledge about the manatee and its habitat and identifies that the species has potential for tourism. It is necessary the involvement of competent institutions, the academy and the population of both countries in the management of the area, focused on ecological health, communities livelihoods, implementation of good agricultural practices, and water pollution control. Awareness and educational campaigns are also needed.

Keywords: sirens, social perception, conservation, fluvial ecosystem.

1. INTRODUCCIÓN

El río Hondo es un cuerpo de agua tripartito que se extiende desde el noreste de Guatemala hacia el norte de Belice y sur de México; al desembocar en la Bahía de Chetumal constituye un componente hidrológico importante para la misma, pues representa su mayor aporte de agua dulce; además juega un papel importante en la regulación climática e hidrológica de la bahía, al estar interconectado con humedales, lagunas y cenotes (Magnon-Basnier 2002). Sin embargo, varios estudios evidencian la presencia de residuos tóxicos por el uso de productos agroquímicos y pesticidas provenientes de los cultivos extensivos de caña que se encuentran en México y Belice (Buenfil-Rojas y Flores-Cuevas 2007; González Bucio *et al.* 2013; Tun-Canto *et al.* 2017).

La ribera del río Hondo está conformada por 20 poblados sólo en el lado mexicano: a) el área baja está abarcada por Subteniente López y la desembocadura del río; b) el área central por Huay-Pix, Ucum, Juan Sarabia, Carlos Madrazo, Sacxán, Palmar, Ramonal, Allende, Sabidos, Álvaro Obregón Viejo, Álvaro Obregón (unidad agrícola), Javier Rojo Gómez, Cacao, Cocoyol, San Francisco Botes y José Roviroso; y c) el área alta por Esteban Calderón, Nueva Revolución y La Unión (Magnon-Basnier 2002). Actualmente, en la ribera domina la industria cañera, tanto en territorio mexicano como en el beliceño y existe un historial de intercambio de mano de obra, tecnologías y conocimiento entre las fronteras (García-Ortega 2013). Las personas en estos poblados mexicanos trabajan como jornaleros en la cosecha de caña, durante el período de zafra y alternan este medio de vida con otras actividades, en las que el río Hondo juega un papel importante, como la pesca por consumo, el transporte de mercancías y personas entre fronteras y el turismo.

El manatí Antillano (*Trichechus manatus manatus*) es una subespecie de mamífero acuático, que pertenece al Orden Sirenia y a la Familia Trichechidae, hoy día clasificado en la categoría En Peligro (EN) de la Lista Roja de la UICN (Self-Sullivan y Mignucci-Giannoni 2008). En México, la protección de los manatíes inició en 1921, cuando la caza se declaró ilegal según la Ley de Pesca y, en 1981, se prohibió la comercialización de productos provenientes del manatí (Quintana-Rizzo y Reynolds III 2010). El manatí está catalogado

como una especie en peligro de extinción por la Norma Oficial Mexicana (NOM-SEMARNAT-059-2001) (SEMARNAT 2010).

En México, los manatíes se distribuyen en las costas del Golfo de México, desde el Sistema Lagunar de Alvarado (SLA), ubicado en Veracruz, hasta el sur de Quintana Roo; se encuentran en los humedales de Veracruz, Tabasco, Chiapas y Campeche (Colmenero-Rolón 1991; Serrano *et al.* 2017) y en las bahías y zonas costeras de Quintana Roo (Morales-Vela *et al.* 2000). La Bahía de Chetumal es la zona con mayor número de manatíes en el estado de Quintana Roo, según datos reportados por recorridos aéreos (Morales-Vela y Olivera-Gómez 1997; Morales-Vela *et al.* 2000).

Varios estudios reportan la presencia de manatíes en la desembocadura del río Hondo, en los primeros kilómetros río adentro y en la Laguna Four Mile, en Belice (Campbell y Gicca 1978; Bengtson y Magor 1979; Fuentes Allen y Aguayo Lobo 1989; Colmenero-Rolón y Zárate 1990; O'Shea y Salisbury 1991; Zárate Becerra 1993; Morales-Vela *et al.* 1999; Morales-Vela *et al.* 2000; Auil 2004; Castelblanco-Martínez 2010; Castelblanco-Martínez *et al.* 2013; Quintana-Rizzo *et al.* 2015). También existen reportes de varamiento y muertes de manatíes en los primeros kilómetros del río, que han sido atendidos por las redes de varamiento de la región (Red de Mamíferos Acuáticos de Chetumal y Río Hondo, Red de Atención a Varamientos de Mamíferos Marinos de las costas del Estado de Quintana Roo y Red de Varamientos de Mamíferos Marinos de Belice) (Castelblanco-Martínez *et al.* 2018; Padilla-Saldívar *et al.* 2018); sin embargo, la causa de muerte no fue determinada para ninguno de los casos. De algunos ejemplares se pudo recuperar material biológico, que actualmente se encuentra en la Universidad de Quintana Roo y en el Colegio de la Frontera Sur, Unidad Chetumal⁶.

Considerando que: 1) el río Hondo influye hidrológicamente en dos áreas protegidas, el Santuario del Manatí en Chetumal, en México (Gobierno del Estado de Quintana Roo 1996) y el Santuario de Vida Silvestre Bahía de Corozal, en Belice (National Park System 1998), 2) el manatí es una especie carismática que puede ser usada como especie bandera (Daniel-Rentería *et al.* 2010), y 3) que parte de su distribución la conforma un río que se encuentra degradado

⁶ Castelblanco-Martínez, DN. 25 ene. 2019. Varamiento de manatíes en río Hondo (correo electrónico). Quintana Roo, México. UQRoo.

ambientalmente, el objetivo de este trabajo fue analizar la percepción social y cultural que las comunidades mexicanas de la ribera del río Hondo tienen acerca del manatí y su hábitat. Además, a partir de dicho análisis, se conocerán los lugares de avistamiento de manatíes, las perspectivas del manejo y conservación de la especie, así como las condiciones de su hábitat.

2. METODOLOGÍA

2.1. Área de estudio

El río Hondo se localiza en la Península de Yucatán, principalmente en el estado de Quintana Roo, entre las latitudes 2073907.3 y 333090.1 y longitudes 1960265.4 y 261381.3 (WGS84, UTM Zona 16 N). Tiene un cauce de 145 km, que inicia en el noreste de Guatemala y desemboca en la Bahía de Chetumal, por lo que forma una frontera natural entre México y Belice (Fig. 1). Su delimitación política y administrativa es compleja, pertenece a la red hidrológica de Yucatán este (RH33), abarcando las subcuencas de la Bahía de Chetumal (RH33Ac), el río Hondo (RH33Ad) y el río Escondido (RH33Ae), en el lado mexicano (INEGI 2017a), y a la cuenca del río Hondo en el lado beliceño (Meerman y Clabaugh 2017); cubre un área total aproximada de 13,465 km² (Colmenero-Rolón y Zárate 1990; Zárate Becerra 1993; Magnon-Basnier 2002)⁷.

La región se caracteriza por el clima cálido subhúmedo con lluvias de verano, temperatura media de 26°C y precipitación media de 1,550 mm (Magnon-Basnier 2002). Las selvas mediana subcaducifolia, baja perennifolia y baja inundable, las sabana, los cañaverales, el pastizal cultivado y el manglar ribereño son los tipos de vegetación que predominan en esta zona (Granados-Sánchez *et al.* 1998; INEGI 2017b; Meerman y Clabaugh 2017). El río es uno de los principales componentes hidrobiológicos de Chetumal; contribuye en la regulación del clima e hidrología del área, por su interconexión con los humedales, lagunas, cenotes y otros cuerpos de agua del lugar (Magnon-Basnier 2002).

⁷ De acuerdo con el cálculo del área a partir de las capas proporcionadas, el área proyectada para la cuenca es de 15,910 km², tomando en cuenta la información de ambos países.



Fig. 1. Localidades mexicanas visitadas en la ribera del río Hondo.

Nota: el círculo en verde corresponde a las localidades del segmento 1 (área inferior), los círculos morados, rojos, anaranjados, amarillos y azules, a los segmentos 2, 3, 4, 5 (área central) y 6 (área superior), respectivamente. SL: Subteniente López, JS: Juan Sarabia, SX: Sacxán, PM: Palmar, RA: Ramonal, SA: Sabidos, AL: Allende, OV: Obregón Viejo, PT: Pucté, CC: Cacao, CY: Cocoyol, SB: San Francisco Botes, RO: Rovirosa, CA: Calderón, RV: Revolución y LU: La Unión.

2.2. Selección de las comunidades mexicanas y tamaño de muestra

El cauce del río Hondo se clasificó en cinco segmentos para realizar recorridos acuáticos y avistamiento de manatíes, como otro de los objetivos de un estudio simultáneo. Dichos segmentos corresponden a las áreas del cauce del río, de acuerdo con Magnon-Basnier (2002): inferior (S1), central (S2-S5) y superior (S6). A partir de imágenes satelitales obtenidas de Google Earth® 2017, se seleccionaron aquellas comunidades encontradas en la ribera del cauce del río, o las más cercanas a esta, ubicadas en los seis segmentos mencionados, totalizando 16 comunidades (Fig. 1).

Se realizó un muestreo no probabilístico mediante cadena de referencia o bola de nieve (Martínez-Salgado 2012), ya que no se contaba con un listado previo de los usuarios del río, que potencialmente pudieran ser entrevistados. El grupo objeto de estudio fueron hombres o mujeres mayores a 17 años que realizaran alguna actividad en el río Hondo o en su ribera (pescadores, lancheros, guías de turismo, comerciantes, recreación), de forma constante o por temporadas. Se consideró el criterio de saturación, en estudios cualitativos, para determinar el tamaño de muestra ($n = 50$), el cual consiste en realizar un número de entrevistas hasta el punto en que ya no se obtenga información relevante para la investigación y empiece a ser redundante (Newing 2011).

2.3. Conocimiento y percepción local sobre el manatí y su hábitat

Para analizar el conocimiento y la percepción general que las personas tienen sobre el manatí, su hábitat y su conservación, se realizó una combinación de encuesta con entrevista semiestructurada a los usuarios del río (Fig. 2). Se tomaron en cuenta preguntas de varios formatos de entrevistas de estudios similares (Mou Sue y Chen David 1990; Del Valle 2000; Castelblanco-Martínez 2004; Castelblanco-Martínez 2014; Carvalho-Crema *et al.* 2017), entre las cuales figuraban: localidad, grado de escolaridad (secundaria, diversificado, universitario), ocupación (medio de vida principal), actividad que realiza en el río y la edad de las personas entrevistadas, así como la información sobre el conocimiento general del manatí, características del hábitat y las posibles causas del aumento o disminución de manatíes en el río. A cada entrevista se le asignó un código de referencia (Fig. 1) que indica el número de entrevista realizada en la localidad de estudio (ENT00-código de localidad), por ejemplo, ENT01-SL es la entrevista No. 1 de la localidad Subteniente López.

Se determinaron los ítems que hacen parte de la dieta de los manatíes a partir del conocimiento local; los nombres comunes de las plantas fueron proporcionados por los entrevistados; posteriormente, se consultaron los nombres científicos de la vegetación del área en la literatura (Zárate Becerra 1993; Espinoza-Ávalos 1996; LaCommare *et al.* 2008; Espinoza-Ávalos *et al.* 2009; Bonilla-Barbosa y Santamaría 2013; Arévalo-González s. f.) y

también por medio de la consulta a expertos en plantas acuáticas⁸. Con esta información se calculó el porcentaje de mención de cada ítem alimenticio reconocido por los usuarios para determinar su importancia y se calculó como el número de entrevistados que mencionó la planta *i* entre el total de respuestas obtenidas, tomando como base lo sugerido por (Magnon-Basnier 2002).



Fig. 2. Entrevistas realizadas en las comunidades mexicanas de la ribera del río Hondo: a) entrevistado de La Unión, b) niña de La Unión mostrando información sobre el manatí; c) entrevistado de San Francisco Botes; d) entrevistado de Rovirosa y e) manatíes madre y cría observados en las orillas de Subteniente López en enero de 2018 (fotografía proporcionada por uno de los entrevistados). Fotografías: G. Hernández-Gómez, SS. Landeo-Yauri y MF. Corona-Figueroa.

⁸ Bonilla-Barbosa, JR. 11 nov. 2018. Consulta sobre plantas acuáticas de México (correo electrónico). Morelos, México. UAEM.

Asimismo, se determinó la distribución actual e histórica del manatí. Cuando fue posible, se solicitó al entrevistado que indicara en un mapa de la localidad los lugares donde ha observado manatíes o sus rastros (heces, comederos).

Las respuestas obtenidas fueron analizadas mediante estadística descriptiva y tablas de contingencia (Anexo 2.1). A fin de determinar asociaciones entre las variables categorizadas, se desarrolló un análisis estadístico chi cuadrado máximo verosimilitud, con un nivel de confianza de 90% o p valor = 0.10. Para representar visualmente las asociaciones entre las variables, se realizó un análisis de correspondencia canónica (Anexo 2.2) mediante el paquete estadístico InfoStat (Di Rienzo *et al.* 2018).

3. RESULTADOS

3.1. Características de las personas entrevistadas

Entre febrero y abril de 2018, se realizaron 50 entrevistas en 16 localidades mexicanas ubicadas en la ribera del río Hondo (Fig. 1), distribuidas así (el número entre paréntesis indica el número de entrevistados): a) S1 (5), b) S2 (11), c) S3 (7), d) S4 (3), e) S5 (16) y f) S6 (8). La diferencia en el número de entrevistas por segmento se debió a que varios entrevistados se encontraban en jornada de trabajo, en la cosecha de caña. La mayoría de entrevistados fueron nativos de la región de Quintana Roo y el resto, inmigrantes, provenientes de otros estados de México, Belice y Guatemala. La edad promedio fue de 49 años (rango entre 17 y 74 años); la mayoría de entrevistados fueron hombres, con grado de escolaridad primario. La mayoría indicó visitar el río diariamente o más de cuatro veces al mes y manifestaron realizar pesca por subsistencia como actividad principal en el río Hondo (Tabla 1); sin embargo, el 60% indicó que alterna dicha actividad por el trabajo de jornalero en la cosecha de caña, durante los meses de noviembre a junio.

3.2. Análisis del conocimiento y percepción del manatí y su hábitat

Todos los entrevistados aseguraron conocer al manatí, aunque algunos lo reconocieron con otros nombres: vaca marina, bufeo o sirena. El 74% indicó que es complicado diferenciar

el sexo de los manatíes, sobre esto algunos comentaron: “Es difícil diferenciar, yo sólo he visto hocicos y lomos. Entonces no se logra apreciar si son hembras o machos” (ENT01-SX); “Los he visto en grupos, pero no sé cómo diferenciarlos. Se mantienen sumergidos” (ENT02-PT). El resto de entrevistados comentó diferenciarlos: “Las hembras son más pequeñas y cubren a sus crías con sus aletas. Los machos son más grandes” (ENT04-JS); “Cuando andan en grupo, en la brama, los machos andan detrás de las hembras” (ENT02-SB). La mayoría (80%) mencionó haber observado grupos de manatíes en al menos en una ocasión, de los cuales el 57.5% indicó observar grupos de 2 a 4 individuos, el 27.5% de 5 a 7 individuos y el resto, más de 8 individuos por grupo. Sólo el 46% de los entrevistados comentó reconocer a las crías: “Son pequeños, como de un metro. Van pegaditos a la mamá” (ENT02-CC).

Tabla 1. Porcentaje de las características de las personas entrevistadas.

| Variable | Nivel | % | Variable | Nivel | % |
|---------------------|-----------------|----|-------------------------------------|--------------|----|
| Género | Hombres | 96 | Escolaridad | Primaria | 54 |
| | Mujeres | 4 | | Secundaria | 26 |
| Población | Nativa | 66 | | Bachillerato | 10 |
| | Inmigrante | 34 | | Otros | 10 |
| Actividad en el río | Pesca | 41 | Frecuencia de visita (veces al mes) | Diariamente | 34 |
| | Transporte | 4 | | 1 a 2 | 16 |
| | Guía de turismo | 2 | | 3 a 4 | 20 |
| | Otros | 3 | | Más de 4 | 30 |

La prueba de chi-cuadrado determinó asociación ($p = 0.0843$, Anexo 2.1.1) entre los niveles de la población de los entrevistados (nativos o inmigrantes) y la capacidad de diferenciar el sexo de los manatíes: los entrevistados inmigrantes no logran observar diferencias, mientras que los nativos sí distinguen diferencias (Fig. 3; Anexo 2.2.1). Existe asociación ($p = 0.0170$, Anexo 2.1.2) entre la categoría de edad en que se clasifica el entrevistado (C1: < 40 años, C2: 40-60 años y C3: > 60 años) y la observación de manatíes en grupo: los entrevistados que se encuentran en las categorías C2 y C3 han observado manatíes en grupos, mientras que los más jóvenes (categoría C1) sólo han observado individuos solitarios (Fig. 4, Anexo 2.2.2).

La época hidroclimática en la que más observan más manatíes, incluyendo a las crías, es la seca (Fig. 5); la mayoría (34%) comentó que los observan más por las tardes, seguido por la mañana (32%), a cualquier hora (24%) y al mediodía (10%). Cabe aclarar que la hora de observación de manatíes está altamente relacionada con la hora en que los usuarios realizan sus actividades en el río. Se observa asociación entre la categoría de edad del entrevistado, la frecuencia en que visita el río y la hora en que han observado manatíes ($p = 0.0473$ y $p = 0.0362$, respectivamente; Anexos 2.1.3 y 2.1.4).

Se observa una relación entre la edad de los entrevistados y la hora en que observan manatíes. Los usuarios más jóvenes (C1) visitan el río diariamente o más de cuatro veces al mes y suelen observar manatíes en la tarde; los que se encuentran en edades intermedias (C2) visitan el río entre tres y cuatro veces al mes y suelen observar manatíes en la mañana; los más ancianos (C3) visitan el río diariamente y han observado manatíes en la tarde (Fig. 6; Anexo 2.2.3).

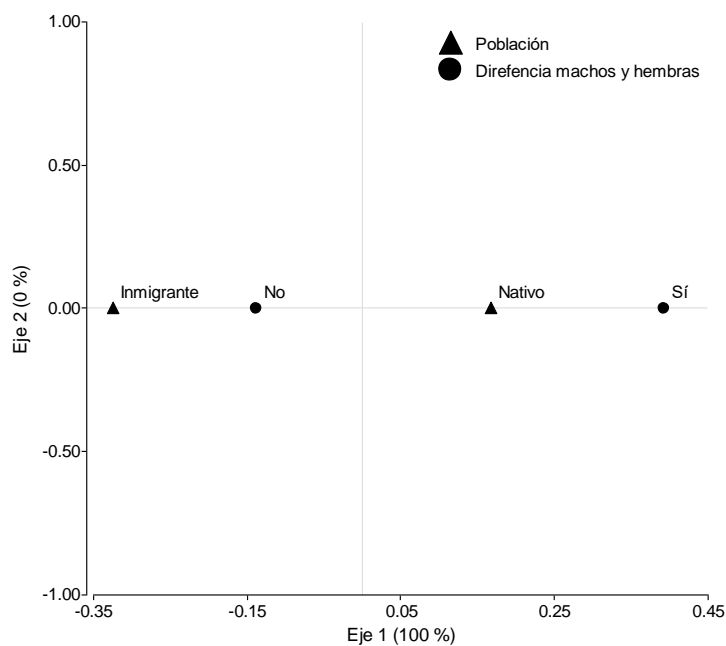


Fig. 3. Análisis de correspondencia entre los niveles de la población a la que pertenecen los entrevistados (nativo o inmigrante) y si diferencia el sexo de los manatíes.

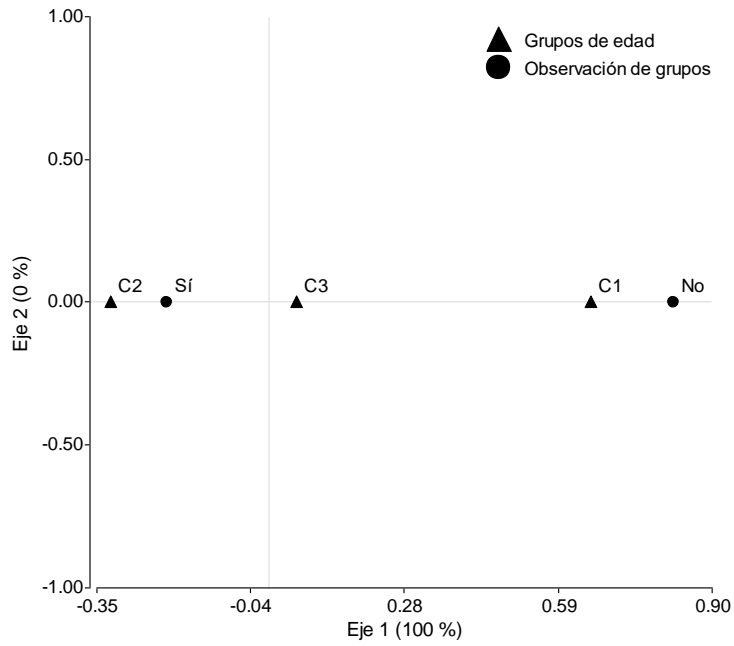


Fig. 4. Análisis de correspondencia entre la categoría o grupos de edades de los entrevistados (C1: < 40 años, C2: 40-60 años y C3: > 60 años) y la observación de manatíes en grupos.

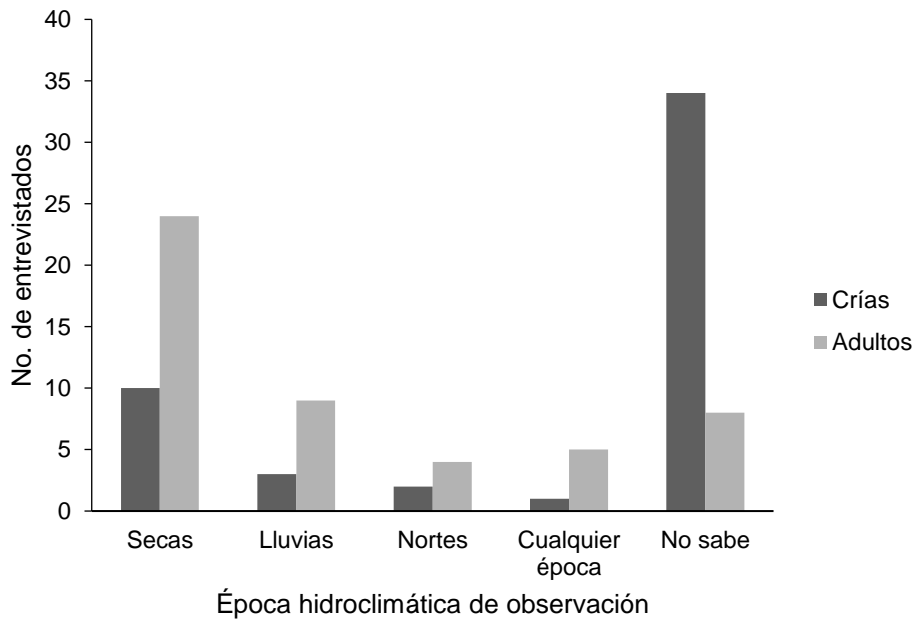


Fig. 5. Época hidroclimática de observación de manatíes, según los entrevistados de los poblados mexicanos de la ribera del río Hondo.

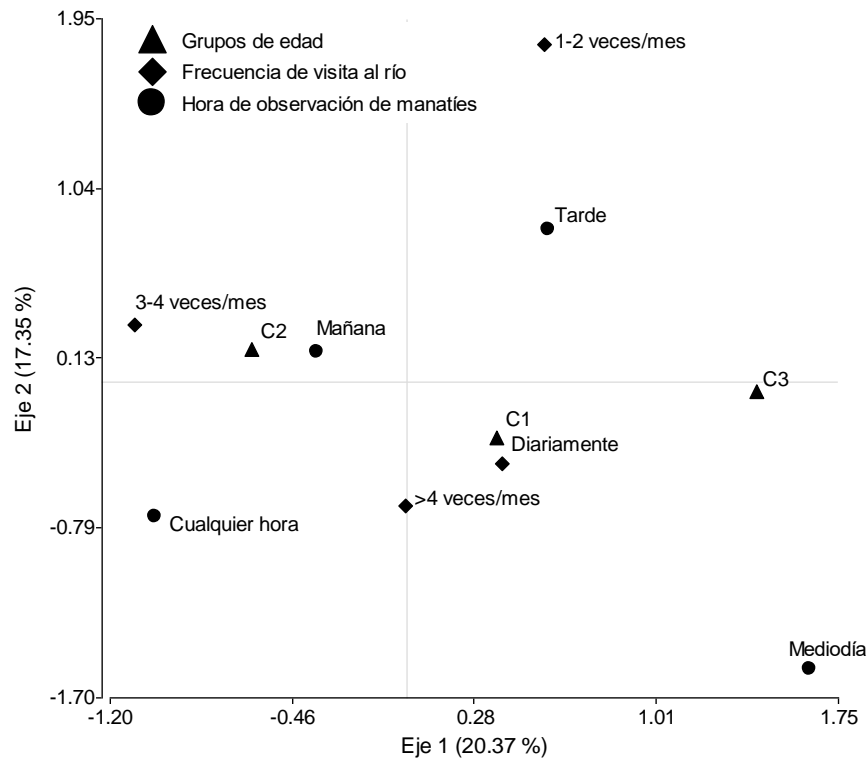


Fig. 6. Análisis de correspondencia entre la categoría o grupos de edades de los entrevistados, la frecuencia de visita en el río y la hora en que han observado manatíes.

Existe asociación ($p = 0.0068$, Anexo 2.1.5) entre la actividad que realizan los usuarios en el río y la observación de crías de manatí: los pescadores y guías de turismo han observado crías, mientras que los usuarios que transportan gente y/o mercancías entre orillas o que realizan otro tipo de actividades (p. ej. Comercio, recreación, patrullaje) no han observado crías (Fig. 7, Anexo 2.2.4). También se observó asociación ($p = 0.0018$, Anexo 2.1.6) entre los sitios de observación indicados por los usuarios y la observación de crías (Fig. 8). Las crías suelen observarse en los primeros segmentos del río (S1 y S2) y, según algunos entrevistados, en todo el río, sin distinción de segmentos (ver resultados en Anexo 2.2.5). Los individuos adultos y de edades indeterminadas se observan en los segmentos que se encuentran río arriba (S3-S6 y en los creeks o ríos tributarios).

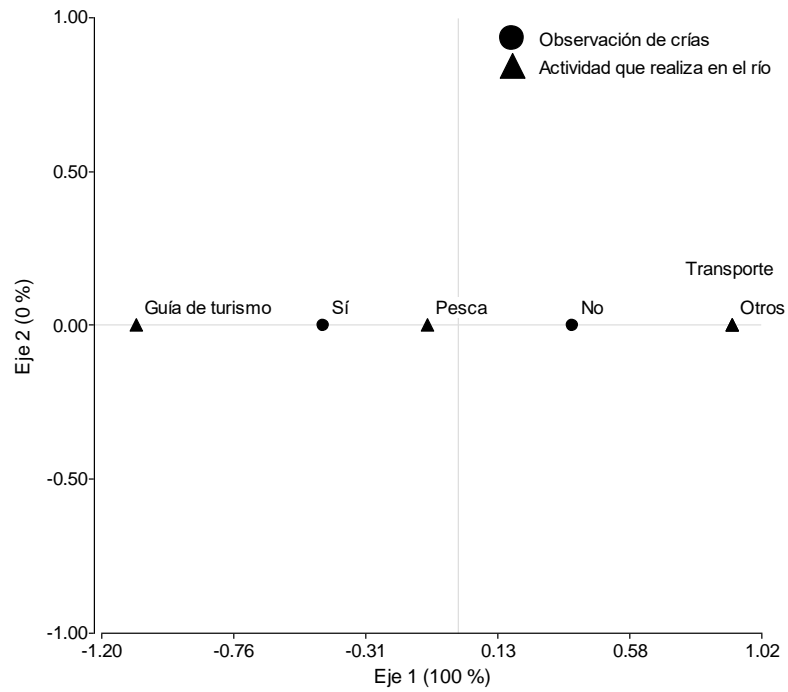


Fig. 7. Análisis de correspondencia entre la actividad que realizan los usuarios en el río y la observación de crías.

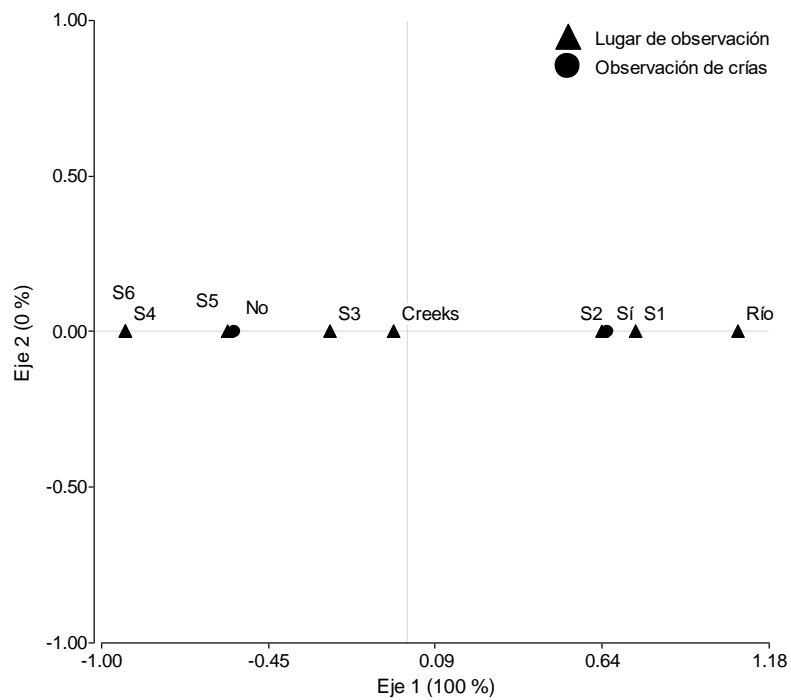


Fig. 8. Gráfico de análisis de correspondencia entre el lugar de observación de manatíes y la observación de crías por los entrevistados. La S con los respectivos números ordinales hace referencia a los segmentos clasificados en el río para este estudio.

De manera general, los usuarios del río han observado manatíes frente a los muelles de las localidades donde viven o donde realizan sus actividades. Un 32% indicó observarlos en los creeks o ríos tributarios que confluyen con el río Hondo, como el río Azul, Booth's River, Estero Chac; el 30% indicó observarlos en las localidades ubicadas en los segmentos 1 y 2, así como en la desembocadura y en la confluencia del río Ucum, referenciado por ellos como "El Islote". Un 20% los observó en las localidades de los segmentos 3, 4 y 5 y el 14% comentó que ha observado manatíes en el área superior del cauce (S6). Sólo el 4% indicó observar manatíes en todo el río y uno de los usuarios comentó: "Los manatíes se ven más río abajo. El río es como una guarida para ellos. En los creeks angostos no se ven porque son bajitos. Llegan hasta Botes. Pero están en todo el río" (ENT02-CY).

Se registraron avistamientos específicos, tanto históricos (desde 1988) como recientes (2018) (Fig. 9). Hay 89 casos registrados: 75 son registros de manatíes vivos, de los cuales 3 presentaban heridas; ocho de los casos corresponden a manatíes muertos; y sólo seis de los entrevistados indicaron haber observado rastros alimenticios. Las carcasas de los individuos muertos reportados fueron registradas en los segmentos 1 y 2, cercanos a la desembocadura del río Hondo. Los años con mayor observación de manatíes vivos fueron entre 2016 y 2018, seguidos de los años entre 2011 y 2015; sin embargo, existen varios reportes sin fecha (Fig. 10); en el caso de manatíes muertos, los años con mayor reporte fueron entre 2011 y 2015.

Aunque los registros de manatíes son de años distintos, todos los meses están representados, excepto noviembre; sin embargo, mayo y junio fueron los más representativos, los cuales corresponden a la época seca. En cuanto al número de manatíes vivos, el 24.0% correspondieron a solitarios, 41.3% a parejas, 12.0% a grupos de tres individuos y 22.7% a grupos de más de cuatro individuos (Fig. 11). El número máximo de individuos por grupo observado fue de 15 manatíes, reportado en el segmento 5, seguido por el segmento 6 donde reportaron 10 manatíes en grupo (Tabla 2).

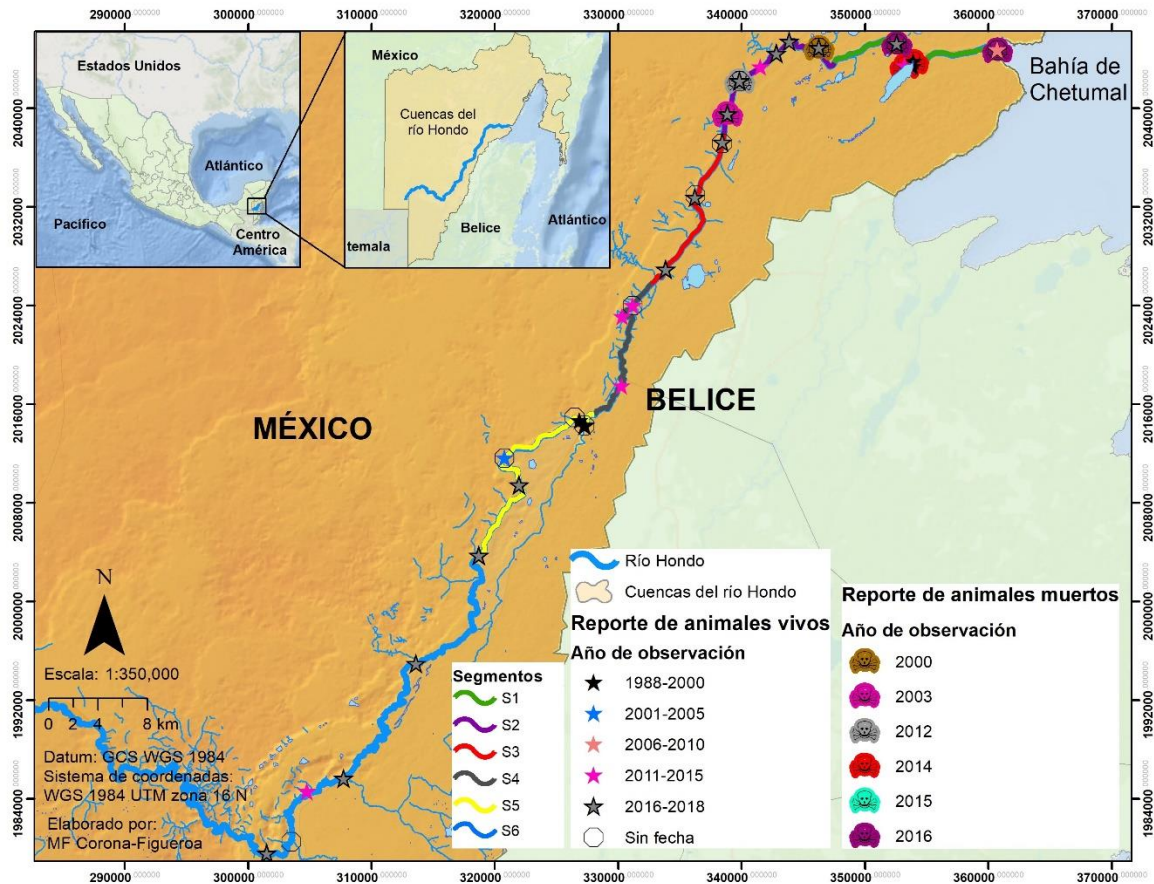


Fig. 9. Registro de avistamiento de manatíes por parte de los entrevistados.

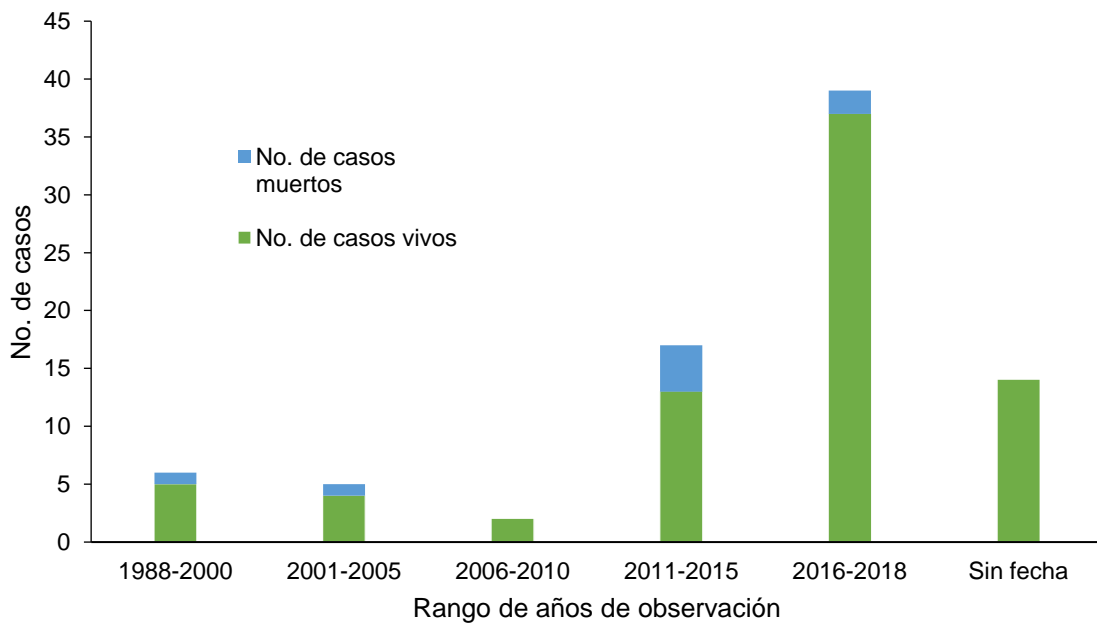


Fig. 10. Variación anual de casos de manatíes vivos y muertos reportados en el río Hondo, según los entrevistados.

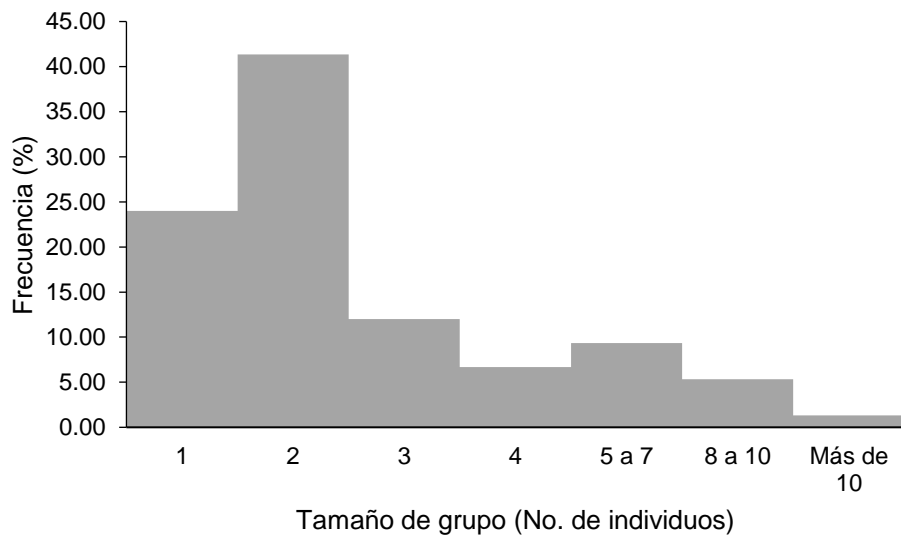


Fig. 11. Frecuencia de tamaño de grupo de manatíes reportado por los entrevistados.

Tabla 2. Respuestas de los entrevistados para el número de individuos (media y rango) observados por segmento, en el río Hondo, Quintana Roo, México.

| Lugar de observación de manatíes | No. de entrevistados informantes | No. de respuestas | No. de manatíes observados | | |
|----------------------------------|----------------------------------|-------------------|----------------------------|------|------|
| | | | Media | Min. | Máx. |
| S1 | 8 | 9 | 2 | 1 | 4 |
| S2 | 11 | 17 | 2 | 1 | 5 |
| S3 | 6 | 9 | 3 | 1 | 8 |
| S4 | 4 | 4 | 2 | 1 | 5 |
| S5 | 16 | 24 | 4 | 1 | 15 |
| S6 | 9 | 12 | 2 | 1 | 10 |

Entre las características del río que influyen en la presencia del manatí, según los entrevistados, están la presencia de vegetación (36%) y las profundidades bajas (52%), los cuales están bastante relacionados, por ejemplo, entre los comentarios se destacan: “El Islote es un comedero, hay árboles caídos, ahí crecen algas y ahí llegan los manatíes” (ENT02-JS); “Si no hay vegetación, no se arriman” (ENT02-PT); “Donde se está bajo⁹, ahí es donde comen. Luego se van a lo profundo para nadar” (ENT01-CC); “En el Islote se observan los manatíes porque ahí está bajo, se acercan a comer. Hay vegetación en la parte baja” (ENT01-JS).

⁹ En este contexto, “bajo” se refiere a poco profundo.

Se observa que existe asociación entre la observación de grupos de manatí y el número de comportamientos observados ($p = 0.0367$, Anexo 2.1.7), indicando que los usuarios que han observado manatíes agrupados son los que reconocen más comportamientos, que los que sólo han observado individuos solitarios (Fig. 12, Anexo 2.2.6). Entre los comportamientos de manatí reconocidos por los entrevistados están el desplazamiento (74%), la respiración (72%), la alimentación (60%) y la reproducción (20%).

El 84% indicó que los manatíes se alimentan de plantas acuáticas o de las orillas del río: sargazo o zacate¹⁰ (*Vallisneria americana*, *Cabomba* sp., *Ruppia maritima*, *Thalassia testudinum*, *Halodule wrightii*, *Syringodium filiforme*, *Najas marina*), hoja de lagarto (*Nymphaea ampla*), mangle (*Rhizophora mangle*), cortadera (*Cladium jamaicense*), icaco (*Chrysobalanus icaco*), jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*), tun (*Pistia stratiotes*) y algas (*Chara* sp., *Batophora* spp.). Entre las más mencionadas se encuentra el zacate, la hoja de lagarto y el mangle; las menos mencionadas fueron el tun y el jacinto de agua (Fig. 13).

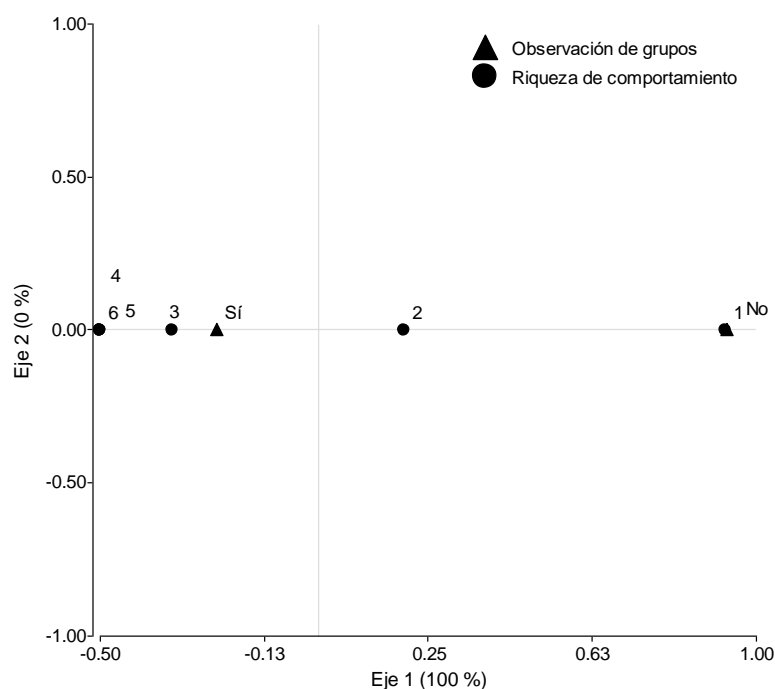


Fig. 12. Gráfico de análisis de correspondencia entre la observación de grupos y el número de comportamientos reconocidos por los entrevistados.

¹⁰ Por lo general, así le llaman comúnmente a cualquier especie de planta sumergida.

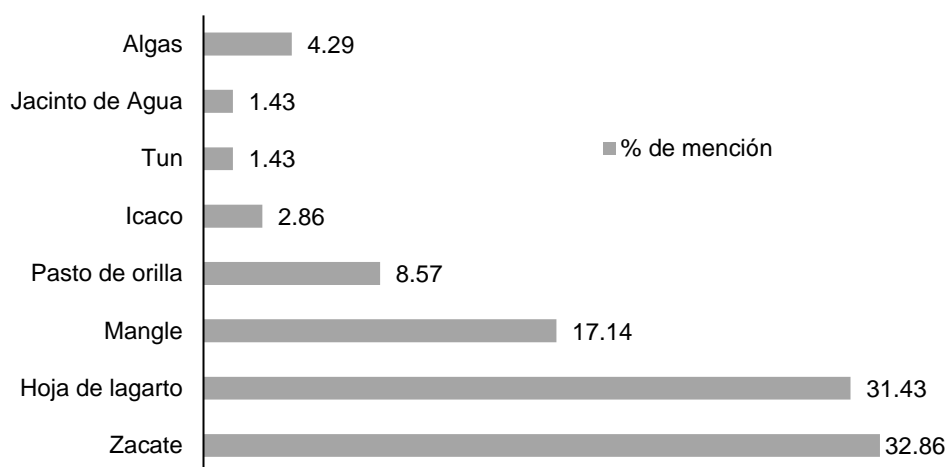


Fig. 13. Vegetación que forma parte de la dieta del manatí en el río Hondo, según los entrevistados.

Respecto al cuestionamiento relacionado con el estado poblacional actual de manatíes en comparación con la de hace diez años, el 48% indicó que hay menos manatíes, el 30% comentó que hay más y el 14% que la población se ha mantenido igual; por ejemplo, algunos usuarios comentaron: “Hay menos, ya mermó. Ya no se escucha sobre eso. Antes, los veía todos los días que salía a pescar” (ENT02-PT); “Ha de haber más, porque siempre se ven parejas y crías” (ENT02-CY); “La población está igual. No entran muchos al río, pero se ha mantenido el número. Aunque no sé si son los mismos todo el tiempo” (ENT03-SB).

Entre las causas de la disminución de la población de manatíes, reconocidas por los entrevistados, están la contaminación del río, el tránsito de embarcaciones, la presencia de redes de pesca y la escasez de alimento. Asimismo, los entrevistados indicaron como principales amenazas para el manatí las redes de pesca (56%), el tránsito de embarcaciones (52%) y la contaminación del río (48%). El 100% de los entrevistados indicó que la cacería no es amenaza para la especie, ya que nadie la practica y no se ha escuchado alguna eventualidad en la región del río Hondo.

A pesar de lo anterior, 18% de los entrevistados comentó haber encontrado, al menos en una ocasión, algún manatí muerto en el río (Fig. 9), aunque las causas de la muerte fueron

desconocidas. Cabe mencionar que el 64% desconoce la existencia de algún procedimiento para reportar varamiento de manatíes: “Como no ha sucedido, no se reporta” (ENT02-PT); “Sólo se reporta en la Bahía (de Chetumal). En el río, no se le presta atención” (ENT03-SL); y 30% indicó que, si se diera el caso, avisarían a las autoridades (Marina mexicana o subdelegado): “Personalmente le avisaría al delegado para que de aviso a quien corresponde. Además, no ha habido casos aquí, no hay peligro para ellos (los manatíes) acá” (ENT01-LU). Relacionado con la pregunta de si reconocen a alguna institución que vele por la conservación del manatí y del río Hondo, más de la mitad de los entrevistados (54%) indicó desconocimiento. No obstante, los que indicaron reconocen la participación institucional en este ámbito, mencionaron la colaboración de entidades federales, la academia e iniciativas privadas. En cuanto a la participación comunitaria en la conservación del manatí y su hábitat, el 56% comentó que es indiferente; sin embargo, las comunidades que sí cooperan lo hacen mediante faenas de limpieza, por lo general cada seis meses, en el río.

En cuanto a la conservación y posibles usos del manatí, el 96% mencionó estar de acuerdo con la conservación de la especie, algunos comentaron: “Hay que seguir conservándolo para que no se extinga” (ENT01-PT); “Es raro verlo y hay que cuidarlo para que nuestras futuras generaciones lo conozcan” (ENT01-RA); “Se deben conservar porque toda especie tiene derecho a vivir y ser respetada. Todos tienen una función en el planeta” (ENT03-OV); “Son parte del río, son como guardianes, cuidadores” (ENT01-SX); el 92% indicó que la especie podría ser un atractivo turístico para sus comunidades: “Se debe proteger a los manatíes porque no son dañinos; me da gusto que la gente no les haga daño. Si continúan, eso le daría vida al pueblo, porque serviría como un atractivo para los turistas” (ENT01-JS); “Es una especie atractiva e inofensiva, no perjudica a nadie” (ENT02-SB, ENT03-SX).

Por otro lado, existen varios mitos reconocidos por los entrevistados, el más común fue el que tiene relación con la alimentación, por ejemplo, que han escuchado que la carne de manatí tiene tres sabores: pescado, puerco y res. Entre otros mitos se encuentran los siguientes: a) por las características anatómicas en sus dientes: “Los huesos tienen marfil, como los elefantes” (ENT02-SL, ENT01-OV); b) por el nombre del Orden al que pertenecen (Sirenia): “Son descendientes de las sirenas” (ENT04-SL, ENT02-CC, ENT01-LU, ENT02-LU); c) relacionado con la suerte o el augurio: “Para la gente de antes (los mayas) era un dios o algo

especial. Era de buen augurio ver un manatí” (ENT02-JS); d) relacionado con la flotabilidad del animal: “Dicen que ayuda a las personas” (ENT04-SX, ENT02-RA), “El manatí rescata personas ahogadas. Las acerca a la orilla hasta que llegue alguien” (ENT02-PT, ENT05-PT, ENT03-CC, ENT01-CY) y e) por su parecido con el comportamiento humano: “Los manatíes amamantan a sus crías como los humanos” (ENT03-SB, ENT01-RV), “Hay una leyenda relacionada con la fertilidad y la crianza” (ENT01-OV); “Tienen senos como mujer” (ENT02-RO).

4. DISCUSIÓN

Las personas entrevistadas reflejan la forma de vida de la población de una región fronteriza, influenciada por el cultivo de caña (García-Ortega 2013) y la presencia de un río del cual aprovechan los servicios que ofrece (pesca, transporte, turismo, comercio, recreación). El tipo de población (nativa o inmigrante) a la que pertenecen los usuarios, la edad, la actividad que realizan en el río (principalmente pesca y turismo) y la frecuencia en que lo visitan son aspectos que se asocian al conocimiento del manatí, como la diferenciación entre machos y hembras y la observación de crías y de grupos. Sin embargo, la diferenciación del sexo se debe particularmente al comportamiento que han observado en los manatíes cuando se encuentran en estro o en crianza, pero no por las características físicas de la especie. Los usuarios que pescan con anzuelo o con arpón están más atentos a su alrededor, así como los guías de turismo; es decir, el nivel de interacción que tienen con el río es mayor que los que realizan las otras actividades (transporte, patrullaje, comerciantes).

Existen observaciones históricas de manatíes a lo largo del río Hondo, lo cual concuerda con los hallazgos de Campbell y Gicca (1978), Fuentes Allen y Aguayo Lobo (1989), Colmenero-Rolón y Zárate (1990) y Zárate Becerra (1993). Los entrevistados han observado manatíes, tanto adultos como crías, principalmente en época seca, seguida por la de lluvias, estos resultados coinciden con Colmenero-Rolón y Zárate (1990), Zárate Becerra (1993) y Auil (2004), que reportan mayor avistamiento en temporadas similares en el río y, a diferencia de Fuentes Allen y Aguayo Lobo (1989), que reportaron manatíes en todas las épocas del año.

La mayor parte de los avistamientos de manatí, incluyendo a los grupos, se reportó en los segmentos 1, 2, 5 y 6. Sin embargo, esto puede deberse a que en el segmento 5 se encuentran asentadas la mayor cantidad de comunidades mexicanas visitadas y, por lo tanto, la mayor cantidad de entrevistados. Los hallazgos de los primeros segmentos coinciden con los estudios realizados en la Bahía de Chetumal y en Belice, donde los primeros segmentos del río Hondo fueron muestreados para avistar manatíes: desde la desembocadura hasta 6 km (Bengtson y Magor 1979; O'Shea y Salisbury 1991; Morales-Vela *et al.* 1999; Morales-Vela *et al.* 2000; Auil 2004; Castelblanco-Martínez 2010; Castelblanco-Martínez *et al.* 2013; Quintana-Rizzo *et al.* 2015), 20 km (Colmenero-Rolón y Zárate 1990; Zárate Becerra 1993), 30 km (Campbell y Gicca 1978) y hasta 50 km río adentro (Fuentes Allen y Aguayo Lobo 1989).

La observación de manatíes en las confluencias de los ríos que tributan en el río Hondo, como el río Azul, Booth's River o río Bravo, Estero Chac y el arroyo Sabidos concuerda con el estudio de Fuentes Allen y Aguayo Lobo (1989), que reportaron manatíes en el río Ucum. La ocurrencia y preferencia de manatíes en áreas de confluencia entre cuerpos de agua está reportada en el sur del Golfo de México, en los ríos Usumacinta, Grijalva y San Pedro (Jiménez-Domínguez y Olivera-Gómez 2014; Puc-Carrasco *et al.* 2016; Puc-Carrasco *et al.* 2017), entre sistemas lagunares de Belice (Auil 2004) y en el sureste de Nicaragua y Noreste de Costa Rica (Jiménez 2005). Los manatíes se movilizan entre los cursos de agua adyacentes al río, según atestiguan los entrevistados y las confluencias ofrecen sitios para refugio y descanso (Jiménez-Domínguez y Olivera-Gómez 2014).

El Islote y la desembocadura del río son áreas con poca profundidad ($\bar{x} = 5$ m y 6 m, respectivamente) y con vegetación, según los entrevistados. La biomasa de la vegetación acuática y la cobertura vegetal de las orillas son características del hábitat que influye en la presencia de manatíes; la presencia de estas características y aguas someras son propicias para el refugio y forrajeo de manatíes (Hartman 1979; O'Shea y Salisbury 1991; Zárate Becerra 1993; Jiménez 2005; Olivera-Gómez y Mellink 2005).

A excepción de *C. jamaicense* y *C. icaco*, las plantas o algas mencionadas por los entrevistados han sido reportadas como parte de la dieta del manatí (Etheridge *et al.* 1985; Mignucci-Giannoni 1998; Castelblanco-Martínez *et al.* 2005; Castelblanco-Martínez *et al.*

2009; González-Socoloske 2013) y también para el manatí del Amazonas (*T. inunguis*) (Carvalho-Crema *et al.* 2017); sin embargo, se sugiere que son parte de su dieta potencial. Pocos entrevistados, principalmente de los poblados más lejanos al casco urbano (Ciudad de Chetumal), fueron los que desconocieron el hábito alimenticio del manatí o indicaron que la especie se alimenta de peces. Este mismo hallazgo se presentó en los estudios de Rodas-Trejo *et al.* (2012), en las comunidades de Catazajá-La Libertad (México), y Silva *et al.* (2014), en Loreto (Perú). La lejanía y la falta de medios de comunicación en las localidades podrían contribuir al desconocimiento sobre las generalidades de la especie y de su hábitat (Silva *et al.* 2014).

En este estudio, se evidencia que los usuarios reconocen más comportamientos de manatíes cuando los observan agrupados. Referente al comportamiento de reproducción, varios mencionaron haber observado más de ocho manatíes en celo en diferentes sitios del río, ubicados en el quinto segmento. En contraste, la crianza solo fue reportada en los primeros segmentos, lo cual coincide con los estudios de Colmenero-Rolón y Zárate (1990), Zárate Becerra (1993) y Auil (2004). Los manatíes necesitan áreas para la alimentación con acceso a agua dulce y refugio para sus crías (Castelblanco-Martínez *et al.* 2013) y se recalca que el río Hondo y sus afluentes ofrecen estas características.

De acuerdo con los entrevistados, la disminución de manatíes se debe principalmente a la contaminación del agua. Varios estudios reportan la presencia de metales pesados (Hg, Cd, Cu y Fe) y compuestos organoclorados en el río Hondo, mediante análisis de calidad de agua, suelo y sedimentos (Buenfil-Rojas y Flores-Cuevas 2007; González Bucio *et al.* 2013; Tun-Canto *et al.* 2017); por otro lado, también existen evidencia de presencia de metales pesados y metalotioneínas en ejemplares de manatí (Rojas-Mingüer y Morales-Vela 2002; Romero Calderón 2014), en cocodrilo (*Crocodylus moreletii*) (Buenfil-Rojas *et al.* 2014) y en bagres (*Ariopsis assimilis*) (García-Ríos y Gold-Bouchot 2002).

Aunque no hay evidencia de que las muertes de manatí reportadas en la Bahía de Chetumal o en el río Hondo se deban a la presencia de metales pesados, podría ser una causa potencial que se manifiesta a largo plazo, que provoque infecciones o enfermedades (Rojas-Mingüer y Morales-Vela 2002), o que exista bioacumulación en la biota del río que pueda

magnificar los efectos cuando los metales se incorporan a la cadena trófica de algún ciclo biológico (González Bucio *et al.* 2013). Mayores estudios son requeridos para saber la afectación real de la polución de las aguas en la población de manatí del río Hondo.

El paso de embarcaciones es otra de las amenazas reconocidas, principalmente aquellas conducidas por las Marinas de México y de Belice. En cuanto a las redes de pesca, mencionaron que el manatí es demasiado grande y que las puede romper fácilmente, por lo que no es tan relevante. Por otro lado, la cacería no fue reconocida como amenaza, ya que indicaron que dicha actividad no ha ocurrido en la actualidad, ni en años anteriores. Este hallazgo difiere del estudio de Colmenero-Rolón y Zárate (1990), en el cual reportaron cinco eventos de cacería de manatí en el río, pero recalcan el declive de la actividad en el período de 1960, debido al poco número de individuos y por la legislación de conservación de la especie, la cual se difundió en esa década (SEMARNAT 2010). Podría ser que la respuesta de negación de que ocurran eventos de cacería de manatí, por parte de los entrevistados, esté sesgada y que se deba al temor de que se les relacione con la realización de la actividad (Rodas-Trejo *et al.* 2012).

Los ocho casos de muertes de manatíes en el río Hondo, mencionados por los entrevistados, los registraron principalmente en los primeros dos segmentos, aunque las causas fueron indeterminadas debido al estado de descomposición en la que se encontraban los individuos. Además, mencionaron que no los reportaron ante las redes de varamientos. De acuerdo con Castelblanco-Martínez *et al.* (2018), existen reportes de mortalidad de manatí ubicados en el río, principalmente a áreas cercanas a su desembocadura; no obstante, las causas fueron indeterminadas, a excepción de lo ocurrido con una cría, cuya muerte fue considerada como perinatal.

Los casos de manatíes muertos registrados en el río por los entrevistados se compararon con los registros de las redes de varamientos (Anexo 2.2.7) y algunos de estos coinciden en año, mas no en ubicación, por lo que podría ser que se traten de eventos diferentes. Sin embargo, la información de los años en que ocurrieron estos eventos, según los entrevistados, podría estar sesgada por razones de memoria. Además, aunque las carcacas de los individuos muertos se reportaron en segmentos cercanos a la desembocadura, se considera que no

necesariamente son los lugares donde ocurrió la muerte del manatí. Los cuerpos hallados sin vida en estado avanzado de descomposición podrían indicar que derivan de segmentos más arriba y que la corriente del agua los puede transportar hasta la desembocadura¹¹.

El hecho de que las personas no reportan los acontecimientos de varamiento o muerte de manatíes ante las autoridades puede deberse a dos causas: la primera, porque desconocen acerca del procedimiento a seguir, y la segunda, porque temen ser implicados en las causas. Conjuntamente, existe desconocimiento de la existencia de instituciones y su quehacer en el tema de conservación del río, su diversidad biológica y los recursos que ofrece; y la participación de las comunidades en estos temas, si es que la tienen, se enfoca nada más que en la limpieza del río.

Es claro que el manatí es percibido por los locales como un atractivo para el turismo y que es una especie que requiere conservarse. Las percepciones de conservación que poseen las personas entrevistadas se explican por el valor de no uso, principalmente por el valor de existencia y de herencia (Pearce y Watford 1993; Perni y Martínez-Paz 2012). Es decir, el valor que el manatí posee en el río Hondo se percibe porque consideran que es una especie más en la naturaleza y que, aunque desconocen su función en el ecosistema fluvial, es importante para el río, además que la consideran como una especie noble e inofensiva para las personas; y por la posibilidad de que las generaciones futuras puedan apreciarlo. Resultados similares también se encuentran en Rodas-Trejo *et al.* (2012) y en Kendall y Orozco (2003). La percepción local de conservación también se debe al conocimiento de la ley de su conservación y el estatus de protección que puede tener el área o sus cercanías (Pablo-Rodríguez y Olivera-Gómez 2012; Rodas-Trejo *et al.* 2012; Silva *et al.* 2014).

Los mitos o leyendas locales que las personas conocen sobre el manatí coinciden con las encontradas en otros estudios, siendo la más representativa la de los múltiples sabores de su carne, por la que es muy codiciada (Ruiz Valladares *et al.* 2008). Entre los otros mitos están aquellos relacionados con el parecido al comportamiento humano y ese conocimiento local también se compara con otros lugares de México (Romero Berny y Rodas-Trejo 2006; Rodas-Trejo *et al.* 2012) y en Guatemala (Ruiz Valladares *et al.* 2008), y también con el manatí

¹¹ Castelblanco-Martínez, DN. 3 abr. 2019. Información sobre varamientos de manatíes en el río Hondo (Skype). Quintana Roo, México. UQRoo.

amazónico, en Colombia (Kendall y Orozco 2003) y en Brasil (Calvimontes 2009). Respecto al mito de que el manatí auxilia a las personas ahogadas, podría ser que los entrevistados lo relacionen con la leyenda del hombre-pepe (Romero Berny y Rodas-Trejo 2006) y a otras leyendas que asocian al manatí con la figura humana (Kendall y Orozco 2003). Cabe mencionar que varios entrevistados mencionaron que la especie es importante para el ecosistema, porque perciben la *habilidad* que la especie posee de auxiliar a las personas ahogadas.

5. CONSIDERACIONES FINALES

Las referencias de los avistamientos de manatíes en el río Hondo confirman la distribución de la especie, tanto histórica como actual, desde la desembocadura del río hasta las cercanías de La Unión. También se reconocen las confluencias entre ríos como áreas potenciales de distribución del manatí, por lo que se sugiere enfocar investigaciones futuras en estas áreas.

La percepción de las personas respecto a la disminución de la población de manatíes en el río está acuñada con la contaminación del río. Se recomienda incluir estudios sobre la afectación de la contaminación de las aguas en la población de manatíes en el río Hondo.

Se puede apreciar una actitud de respeto de los usuarios del río hacia los manatíes, acuñada por la normatividad y por sus creencias y el fuerte potencial como atractivo turístico. En este sentido, se puede aprovechar la disposición de los pobladores en que se involucren en actividades de conservación del hábitat fluvial, utilizando al manatí como especie focal. Sin embargo, es necesaria la iniciativa de las instituciones académicas y estatales en incluir a los pobladores que habitan más allá del casco urbano de Chetumal, en las actividades de educación ambiental.

La actitud positiva mostrada por los usuarios del río puede ser de potencial utilidad para implementar proyectos de ciencia ciudadana, donde sean los pobladores locales quienes realicen el monitoreo y colecta de información de la especie, por medio de la tecnología de comunicación, con el asesoramiento de instituciones académicas. Se recomienda recabar información sobre la perspectiva que las personas beliceñas puedan tener acerca del manatí y

su hábitat, como información complementaria para implementar acciones futuras en educación ambiental y para el manejo integrado de la cuenca.

Dado que el río Hondo se encuentra en una cuenca compartida, es esencial realizar actividades de saneamiento y de conservación en la ribera del río, en conjunto con las entidades competentes de Belice, las personas que viven en los poblados ribereños de ambas fronteras, así como a otros actores clave del área de influencia (*e. g.* dueños de los grandes cultivos de caña). Se sugiere que las instituciones competentes informen acerca de los procedimientos necesarios que se deben realizar ante casos de varamiento o muertes de manatí que ocurran en el río, enfatizando el aporte de quienes realizan el reporte de los acontecimientos. Por último, se propone informar, por medio de vallas o boyas en el río, sobre los límites de velocidad a las que deben navegar las embarcaciones que transiten en el cauce del río y sus confluencias.

6. CONCLUSIONES

- Se evidencia, de forma empírica, la presencia actual e histórica de manatíes en el río Hondo, desde la desembocadura hasta el poblado mexicano más alejado de ésta.
- Los usuarios del río Hondo reconocen las confluencias de los ríos como áreas importantes para observar manatíes, principalmente la laguna Four Mile, el Estero Chac, el río Ucum, San Román (río Azul) y río Bravo (Booth's River).
- Las personas reconocen la contaminación del río Hondo y el paso de embarcaciones como amenazas principales para los manatíes que se encuentran en el río. Además, indican que para lograr la conservación de la especie se debe trabajar de forma conjunta, pero con la iniciativa de las instituciones competentes. Todos los entrevistados mencionaron la inexistencia de eventos de cacería de manatíes en la ribera.
- Se reconocieron eventos de manatíes muertos en el río por parte de los entrevistados, aunque las causas fueron desconocidas. Atestiguaron desconocer algún protocolo a

seguir en estos casos. Algunos mencionaron, además, que no le prestan importancia o seguimiento por el temor a que se les asocie como los causantes de estas acciones.

- Se reconoce que el manatí presenta un potencial de turismo para la zona ribereña del río Hondo, por lo que proyectos futuros se pueden abordar para incluir actividades de turismo como medios de vida de la gente local.
- La percepción que las personas tienen del manatí está relacionada con la similitud que observan en las características físicas del manatí (en el caso de las hembras) y su comportamiento con las del ser humano.

Agradecimientos

Este trabajo no se hubiese realizado sin el financiamiento del Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD), el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y PADI Foundation. Este trabajo forma parte del Programa de Monitoreo de Megafauna Acuática del Caribe (PROMMAC), de la Universidad de Quintana Roo (UQRoo) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Se agradece a los pobladores de las comunidades que participaron en el estudio; a SS Landeo-Yauri por su apoyo como asistente durante las entrevistas y a JA Cifuentes-Espinosa por sus sugerencias y en la revisión previa del manuscrito.

7. REFERENCIAS

- Arévalo-González, G. s. f. Aspectos de la ecología y fisiología alimenticia del Manatí Antillano. Tesis Maestría. Veracruz, México, Universidad de Veracruz. De próxima publicación.
- Auil, N. 2004. Abundance and distribution trends of the West Indian Manatee in the Coastal Zone of Belize: Implications for conservation. Tesis Master of Science. United States, Texas A&M University. 82 p.
- Bengtson, J; Magor, D. 1979. A survey of manatees in Belize. *Journal of Mammalogy* 60(1):230-232.
- Bonilla-Barbosa, J; Santamaría, B. 2013. Plantas acuáticas exóticas y traslocadas invasoras. *In* Mendoza, R; Koleff, P (eds.). *Especies acuáticas invasoras en México*. México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. p. 223-247.
- Buenfil-Rojas, A; Álvarez-Legorreta, T; Cedeño-Vázquez, J. 2014. Metals and metallothioneins in Morelet's crocodile (*Crocodylus moreletii*) from a transboundary river between México and Belize. *Arch Environ Contam Toxicol*:1-9. doi 10.1007/s00244-014-0088-5
- Buenfil-Rojas, M; Flores-Cuevas, N. 2007. Determinación de metales pesados (As, Cd, Hg y Pb) presentes en el río Hondo, Quintana Roo. VI Congreso Internacional y XII Nacional de Ciencias Ambientales 2007, Chihuahua, México). Chihuahua, México. 435-439 p.

- Calvimontes, J. 2009. Etnoconocimiento, uso y conservación del manatí amazónico *Trichechus inunguis* en la reserva de desarrollo sostenible Amanã Brasil. Tesis Especialidad en Conservación de Recursos Forestales. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina. 210 p.
- Campbell, H; Gicca, D. 1978. Reseña preliminar del estado actual y distribución del manatí (*Trichechus manatus*) en México. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. (Zoología) 49(1):257-264.
- Carvalho-Crema, L; Ferreira da Silva, V; Fernandez Piedade, T. 2017. Riverine people knowledge of the endangered Amazonian Manatee (*Trichechus inunguis*) in protected areas. Oryx:1-33. Enviado.
- Castelblanco-Martínez, D. 2004. Peixe-Boi *Trichechus manatus manatus* na Orinoquia colombiana: status de conservação e uso de hábitat na época seca. Tesis Maestrado. Manaus, Brasil, Universidade Federal Do Amazonas (UFAM). 164 p.
- Castelblanco-Martínez, D; Gómez-Camelo, I; Bermúdez, A. 2005. Ecología y conservación del manatí antillano *Trichechus mamatus manatus* en la zona comprendida entre Puerto Carreño, Colombia y Puerto Ayacucho, Venezuela. Colombia, Sirenian International. 44 p.
- Castelblanco-Martínez, D; Morales-Vela, J; Hernández-Arana, H; Padilla-Saldívar, J. 2009. Diet of the manatees (*Trichechus manatus manatus*) in Chetumal Bay, Mexico. Lat. Am. Aquat. Mamm. 7(1-2):39-46.
- Castelblanco-Martínez, D. 2010. Ecología, comportamiento y uso de hábitat de manatíes en la Bahía de Chetumal. Tesis Doctorado. Chetumal, México, El Colegio de la Frontera Sur. 190 p.
- Castelblanco-Martínez, D; Padilla-Saldívar, J; Hernández-Arana, H. 2013. Movement patterns of Antillean manatees in Chetumal Bay (Mexico) and coastal Belize: A challenge for regional conservation. Marine Mammal Science 29(2):E166-E182. doi 10.1111/j.1748-7692.2012.00602.x
- Castelblanco-Martínez, D. 2014. Population size, distribution and conservation aspects of the manatee *Trichechus manatus manatus* in French Guiana. Parc National de la Guadeloupe, 41 p.
- Castelblanco-Martínez, D; Gálves, J; Ramos, E; Searle, L; Niño-Torres, C; Padilla-Saldívar, J; Anderson, D. 2018. High levels of mortality threaten the Antillean manatee along the Caribbean coast of Belize and Mexico. In 3 Simposio Latinoamericano de Manatíes - XII Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Especialistas en Mamíferos Acuáticos – RT 18 2018, Lima, Perú). Quintana Roo, México, p. 11.
- Colmenero-Rolón, L; Zárate, B. 1990. Distribution, status and conservation of the West Indian Manatee in Quintana Roo, Mexico. Biological Conservation 52:27-35.
- Colmenero-Rolón, L. 1991. Proposal of the recovery plan for the Mexican manatee *Trichechus manatus*. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. (62 Ser. Zool.) 2:203-218.
- Daniel-Rentería, I; Serrano, A; Sánchez-Rojas, G. 2010. El manatí (*Trichechus manatus manatus* Linnaeus, 1758) (Sirenia) una especie sombrilla, para el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz. Cuadernos de Biodiversidad(33):16-23.
- Del Valle, F. 2000. Evaluación del área de distribución de la población de manatí (*Trichechus manatus* L.) Trichechidae-Sirenia en Guatemala y sus principales amenazas. Tesis Licenciatura en Biología. Guatemala, Universidad de San Carlos (USAC). 44 p.
- Di Rienzo, J; Casanoves, F; Balzarini, M; González, L; Tablada, M; Robledo, C. 2018. InfoStat versión 2018. Argentina, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Disponible en <http://www.infostat.com.ar>
- Espinoza-Ávalos, J. 1996. Distribution of seagrasses in the Yucatan Peninsula, Mexico. Bulletin of Marine Science 59(3):449-454.
- Espinoza-Ávalos, J; Hernández-Arana, H; Álvarez-Legorreta, T; Quan-Young, L; Oliva-Rivera, J; Valdez-Hernández, M; Zavala-Mendoza, A; Cruz-Piñón, G; López, C; Sepúlveda-Lozada, A; Worum-Ference, P; Villegas-Castillo, A; van Tussenbroek, B. 2009. Vegetación acuática sumergida. In Espinoza-Ávalos, J; Islebe, G; Hernández-Arana, H (eds.). El sistema ecológico de la Bahía de Chetumal/Corozal: Costa occidental del mar Caribe. Quintana Roo, México, El Colegio de la Frontera Sur. p. 148-158.

- Etheridge, K; Rathbun, G; Powell, J; Kochman, H. 1985. Consumption of aquatic plants by the West Indian manatee. *J. Aquat. Plant Manage.* 23:21-25.
- Fuentes Allen, I; Aguayo Lobo, A. 1989. La distribución del manatí *Trichechus manatus*, en el estado de Quintana Roo, México. VI Simposio sobre fauna silvestre México, UNAM, FMVZ. 464-474 p.
- García-Ortega, M. 2013. Migraciones laborales, derechos humanos y cooperación internacional. Cortadores de caña centroamericanos en la frontera México-Belice. *TRACE* 63:7-23.
- García-Ríos, V; Gold-Bouchot, G. 2002. Especiación de metales pesados en sedimentos de la Bahía de Chetumal, Quintana Roo, y la acumulación en el tejido muscular de bagres (*Ariopsis assimilis*). In Rosado-May, F; Romero Mayo, R; De Jesús Navarrete, A (eds.). Contribuciones de la ciencia al manejo costero integrado de la Bahía de Chetumal y su área de influencia. Quintana Roo, México, Universidad de Quintana Roo. p. 143-148.
- González-Socoloske, D. 2013. Aspects of the feeding ecology of the Antillean Manatee (*Trichechus manatus manatus*) in the Wetlands of Tabasco, Mexico. Tesis Doctor of Philosophy. United States, Duke University. 188 p.
- González Bucio, J; Carrión Jiménez, J; Delgado Blas, V; Rivero Rodríguez, J; Yam Gamboa, J; Pérez Vargas, J; Calva Calva, G. 2013. Evaluación de la acumulación de Hg, Pb, Cd y Zn en sedimentos y lirio acuático (*Nymphaea ampla*) en el río Hondo de Quintana Roo. *Tecnocultura* 11(30):24-32.
- Granados-Sánchez, D; López-Ríos, G; Martínez-V, FdJ; Martínez-Castillo, J. 1998. Los manglares de Quintana Roo *Revista Chapingo (Ciencias Forestales y del Ambiente)* 4(2):253-265.
- Hartman, D. 1979. Ecology and behavior of the manatee (*Trichechus manatus*) in Florida. New York, United State, The American Society of Mammalogist. 153 p.
- INEGI, (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2017a. Hidrología. México, Consultado 4 enero 2019. Disponible en <https://www.inegi.org.mx/temas/mapas/hidrologia/>
- INEGI, INdEyG. 2017b. Uso de suelo y vegetación. México, Consultado 27 ene. 2019. Disponible en <http://www.beta.inegi.org.mx/temas/mapas/usosuelo/>
- Jiménez-Domínguez, D; Olivera-Gómez, L. 2014. Características del hábitat del Manatí antillano (*Trichechus manatus manatus*) en sistemas fluviolagunares del sur del Golfo de México. *Therya* 5(2):601-614. doi 10.12933/therya-14-205
- Jiménez, I. 2005. Development of predictive models to explain the distribution of the West Indian manatee *Trichechus manatus* in tropical watercourses. *Biological Conservation* 125:491-503. doi 10.1016/j.biocon.2005.04.012
- Kendall, S; Orozco, D. 2003. El árbol de los manatíes: caza, concertación y conservación en la amazonia colombiana. In Campos-Rozo C, C; Ulloa, A (eds.). Fauna socializada: tendencias en el manejo participativo de la fauna en América Latina. Bogotá, Colombia, Fundación Natura, MacArthur Foundation & Instituto Colombiano de Antropología e Historia. p. 215-237.
- LaCommare, K; Self-Sullivan, C; Brault, S. 2008. Distribution and habitat use of Antillean Manatees (*Trichechus manatus manatus*) in the Drowned Cayes Area of Belize, Central America *Aquatic Mammals* 34(1):35-43. doi 10.1578/AM.34.1.2008.35
- Magnon-Basnier, C. 2002. El río Hondo como componente hidrológico de la Bahía de Chetumal y como corredor biológico compartido amenazado. In Rosado-May, F; Romero Mayo, R; De Jesús Navarrete, A (eds.). Contribuciones de la ciencia al manejo costero integrado de la Bahía de Chetumal y su zona de influencia. Quintana Roo, México, Universidad de Quintana Roo. p. 23-32.
- Martínez-Salgado, C. 2012. El muestreo en investigación cualitativa. Principios básicos y algunas controversias. *Ciência & Saúde Coletiva* 17(3):613-619.
- Meerman, J; Clabaugh, J. 2017. Biodiversity and Environmental Resource Data System of Belize. Belize, Consultado 4 enero 2019. Disponible en <http://www.biodiversity.bz>
- Mignucci-Giannoni, A. 1998. The diet of the manatee (*Trichechus manatus*) in Puerto Rico. *Marine Mammal Science* 14(2):394-397.

- Morales-Vela, J; Olivera-Gómez, L. 1997. Distribución del manatí (*Trichechus manatus*) en la costa norte y centro-norte del estado de Quintana Roo, México. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. (Ser. Zool.) 68(1):153-164.
- Morales-Vela, J; Ortega-Argueta, A; Padilla-Saldívar, J; Bonde, R. 1999. Monitoreo de manatíes marcados con radiotransmisores en Quintana Roo. In Morales-Vela, J; Medrano-González, L (eds.). Variación genética del manatí (*Trichechus manatus*), en el sureste de México y monitoreo con radio-transmisores en Quintana Roo. México, SNIB-CONABIO. p. 39-82.
- Morales-Vela, J; Olivera-Gómez, L; Reynolds III, J; Rathbun, G. 2000. Distribution and habitat use by manatees (*Trichechus manatus manatus*) in Belize and Chetumal Bay, Mexico. Biological Conservation 95:67-75.
- Mou Sue, L; Chen David, H. 1990. Estado actual y distribución de la población de manatí (*Trichechus manatus*) en Panamá, con énfasis en la provincia de Bocas del Toro. Rovinski, Y (ed.) Costa Rica, UICN/ORCA. 59 p. (Bocas del Toro).
- Newing, H. 2011. Sampling. In Conducting Research in Conservation. A Social Science Perspective. Routledge. p. 65-82.
- O'Shea, T; Salisbury, C. 1991. Belize—a last stronghold for manatees in the Caribbean. Oryx 25(3):156-164.
- Olivera-Gómez, L; Mellink, E. 2005. Distribution of the Antillean manatee (*Trichechus manatus manatus*) as a function of habitat characteristics, in Bahía de Chetumal, Mexico. Biological Conservation 121:127-133. doi 10.1016/j.biocon.2004.02.023
- Pablo-Rodríguez, N; Olivera-Gómez, L. 2012. Situación de una población aislada de manatíes *Trichechus manatus* (Mammalia: Sirenia: Trichechidae) y conocimiento de la gente, en una laguna urbana, en Tabasco, México. Universidad y Ciencia 28(1):15-26.
- Padilla-Saldívar, J; Morales-Vela, J; Castelblanco-Martínez, D; Niño-Torres, C; Hernández, V; Pérez Flores, J; García Rivas, M; Gómez López, A; Flores Rodríguez, J. 2018. Varamientos de mamíferos marinos en el sur de Quintana Roo (2006-2015). Reporte Técnico de la Red de Varamientos de Mamíferos Acuáticos para la Bahía de Chetumal y Río Hondo. El Colegio de la Frontera Sur, Universidad de Quintana Roo, Secretaría de Ecología y Medio Ambiente de Quintana Roo, Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. Chetumal, Quintana Roo, México, 36 p.
- Pearce, D; Watford, J. 1993. World without end: Economics, environment and sustainable development. New York, Oxford University.
- Perni, A; Martínez-Paz, J. 2012. Valoración económica de los beneficios ambientales de la recuperación del río Segura (España). Semestre Económico 15(32):15-40.
- Puc-Carrasco, G; Olivera-Gómez, L; Arriaga-Hernández, S; Jiménez-Domínguez, D. 2016. Relative abundance of Antillean manatees in the Pantanos de Centla Biosphere Reserve in the coastal plain of Tabasco, Mexico. Ciencias Marinas 42(4):261-270. doi 10.7773/cm.v42i4.2678
- Puc-Carrasco, G; Morales-Vela, J; Olivera-Gómez, L; González-Solís, D. 2017. First field-based estimate of Antillean manatee abundance in the San Pedro River system suggests large errors in current estimates for Mexico. Ciencias Marinas 43(4):285-299. doi 10.7773/cm.v43i4.2704
- Quintana-Rizzo, E; Reynolds III, J. 2010. Regional management plan for the West Indian manatee (*Trichechus manatus*). PNUMA. UNEP. 168 p. No. CEP Technical Report 48.
- Quintana-Rizzo, E; Castelblanco-Martínez, D; Edwards, H; Morales-Vela, J; Ubeda, A; Walker, Z. 2015. First regional aerial survey of Antillean manatees (*Trichechus manatus manatus*) in The Mexico-Belize-Guatemala region of Central America. The Seventh International Sirenian Symposium San Francisco, United States). San Francisco, United States. 1 p.
- Rodas-Trejo, J; Romero-Berny, E; Moreno-Molina, E. 2012. Conocimiento biológico, usos y actitudes hacia el manatí (*Trichechus manatus manatus*) por los pobladores del sistema de humedales Catazajá-La Libertad, Chiapas, México. LACONDONIA 6(2):91-99.
- Rojas-Mingüer, A; Morales-Vela, J. 2002. Metales en hueso y sangre de manatíes (*Trichechus manatus manatus*) de la Bahía de Chetumal, Quintana Roo, México. In Rosado-May, F; Romero Mayo, R; De Jesús Navarrete, A (eds.). Contribuciones de la ciencia al manejo costero integrado de la

- Bahía de Chetumal y su área de influencia. Quintana Roo, México, Universidad de Quintana Roo. p. 133-142.
- Romero Berny, E; Rodas-Trejo, J. 2006. El manatí: emblema vivo del patrimonio de Catazajá. Barum. Biodiversidad de Chiapas(4):3-6.
- Romero Calderón, A. 2014. Evaluación de la concentración de metales en tejido óseo de manatíes (*Trichechus manatus manatus*) en dos regiones de México. Tesis Maestra en Ciencias. Quintana Roo, México, El Colegio de la Frontera Sur. 72 p.
- Ruiz Valladares, I; Cajas Castillo, M; Chicas Zea, J; Cajas Castillo, M. 2008. Registro de los valores culturales de las comunidades indígenas y no indígenas asentadas en la Costa Atlántica, Izabal, para la conservación del manatí (*Trichechus manatus manatus*). Guatemala, Defensores de la Naturaleza. 68 p.
- Self-Sullivan, C; Mignucci-Giannoni, A. 2008. *Trichechus manatus* ssp. *manatus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T22105A9359161. Consultado 01 jul. 2017. Disponible en <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T22105A9359161.en>
- SEMARNAT, (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. NOM-059, 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.78 p.
- Serrano, A; Daniel-Rentería, I; Hernández-Cabrera, T; Sánchez-Rojas, G; Cuervo-López, L; Basáñez-Muñoz, A. 2017. Is the West Indian manatee (*Trichechus manatus*) at the brink of extinction in the state of Veracruz, Mexico? Aquatic Mammals 43(201-207):
- Silva, J; Montes, D; Elías, R. 2014. Conocimientos, conservación y avistamiento del manatí amazónico (*Trichechus inunguis*), según los pobladores de la cuenca del río Ucayali (Loreto, Perú). Salud tecnol. vet. 2:32-38.
- Tun-Canto, G; Álvarez-Legorreta, T; Zapata-Buenfil, G; Sosa-Cordero, E. 2017. Metales pesados en suelos y sedimentos de la zona cañera del sur de Quintana Roo, México. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas 34(3):157-169. doi 10.22201/cgeo.20072902e.2017.3.433
- Zárate Becerra, E. 1993. Distribución del manatí (*Trichechus manatus*) en la porción sur de Quintana Roo, México. Rev. Inv. Cient. 1(1):1-11.