

Elementos de la dieta del manatí *Trichechus manatus manatus* en tres sitios importantes para la especie en México y Belice

Diet items of manatee *Trichechus manatus manatus* in three priority sites for the species in Mexico and Belize

Lavinia Flores-Cascante¹, Benjamín Morales-Vela^{2*}, Nataly Castelblanco-Martínez³, Janneth Padilla-Saldívar² y Nicole Auil⁴

RESUMEN

Los manatíes (*Trichechus manatus manatus*) son mamíferos herbívoros y de hábitos oportunistas, se alimentan de casi 60 especies de plantas. El objetivo de este trabajo fue identificar los elementos de la dieta del manatí por medio de análisis de heces en dos sitios en México (Jonuta, Tabasco y Bahía de la Ascensión, Quintana Roo) y uno en Belice (Southern Lagoon). Las muestras provienen de manatíes de vida libre y en cautiverio que fueron capturados temporalmente para muestreo y evaluación de su salud durante el periodo 2004-2006. Un total de 24 muestras fueron procesadas. La identificación de los elementos de la dieta se basó en el análisis microhistológico de las heces y la separación de los ítems para su posterior comparación con material bibliográfico y colecciones histológicas. También se revisaron las muestras para la búsqueda de invertebrados. Las especies vegetales identificadas fueron: *Thalassia testudinum*, *Rhizophora mangle*, *Halodule wrightii*, *Ruppia* sp. y *Panicum* sp., esta última confirmada por primera vez para México. No se encontró evidencia de invertebrados en las muestras. El orden de importancia relativa de consumo de las especies vegetales por los manatíes coincide con lo reportado para otras regiones de América. Se recomienda hacer un mayor esfuerzo de muestreo en áreas donde se desconocen los ítems alimentarios de la especie.

Palabras claves: Manatí, dieta, heces, análisis microhistológico.

ABSTRACT

Manatees (*Trichechus manatus manatus*) are herbivorous mammals with opportunistic habits that feed on approximately 60 species of plants. The focus of this paper was to identify diet elements of the manatee by fecal analysis in two sites in Mexico (Jonuta, Tabasco and Bahía de la Ascensión, Quintana Roo) and one site in Belize (Southern Lagoon). Samples were obtained from wild manatees and captive manatees temporarily captured for health assessment and sampling during 2004-2006. A total of 24 samples were analyzed. Diet components were assessed by microhistological analysis of feces. Items were separated and compared with bibliography and histological collections. Samples were also analyzed to detect invertebrates. Vegetal species found included *Thalassia testudinum*, *Rhizophora mangle*, *Halodule wrightii*, *Ruppia* sp. and *Panicum* sp., the latter confirmed for the first time for Mexico. No evidence of invertebrates was found in the samples. Relative importance of vegetal species consumed by manatees coincides with the findings reported for other areas in the Americas. Further systematic sampling efforts are needed in areas where manatee diet items are unknown.

Keywords: Manatee, diet, feces, microhistological analysis.

- 1 Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos 17 del Instituto Politécnico Nacional. Av. Miguel Alemán 902, Zona Centro, C.P. 37000, León de los Aldama, Guanajuato, México; biol.lcascante@gmail.com
- 2 El Colegio de la Frontera Sur. Av. Centenario Km 5.5, C. P. 77014, Chetumal, Quintana Roo, México; bmorales@ecosur.mx*, jpadilla@ecosur.mx
- 3 Oceanic Society, Blackbird Field Station, Turneffe, Belize; castelblanco.nataly@gmail.com
- 4 Sea to Shore Alliance, 200 2nd Ave S. #315, St. Petersburg, FL 33701; nauilgomez@gmail.com

Recibido 16 VIII 2012

Aceptado 5 VI 2013



Licencia Creative Commons
Atribución-No-Comercial
Sin Derivadas 3.0 Costa Rica.

INTRODUCCIÓN

El manatí de las Indias Occidentales (*Trichechus manatus*) es un mamífero acuático herbívoro y de hábitos alimentarios oportunistas (Hartman, 1979). La subespecie *T. m. latirostris* se distribuye en la costa Atlántica de Estados Unidos, principalmente en Florida, y la subespecie *T. m. manatus* se encuentra en las costas de la zona oeste del Atlántico, desde Bahamas hasta Brasil, incluyendo el Mar Caribe y el Golfo de México (Lefebvre *et al.* 2001). En la amplia distribución de *T. manatus* su dieta está representada por más de 60 especies de plantas, que han sido identificadas mediante el análisis de heces y contenido bucal, estomacal e intestinal (Hurst & Beck, 1988; Mignucci-Giannoni & Beck, 1998; Borges *et al.* 2008; Castelblanco-Martínez *et al.* 2009). Esta dieta variada refleja su capacidad de aclimatarse como especie a los diferentes ambientes costeros que habita.

Los manatíes aprovechan hasta el 80% de la celulosa disponible en los vegetales que consumen (Best, 1981; Lomolino & Ewel, 1984; Burn, 1986). Esta alta eficiencia en la degradación de los alimentos se atribuye parcialmente al largo trayecto del alimento en el intestino, que puede variar entre seis y diez días (Larkin *et al.* 2007). Después de este largo proceso, las heces poseen solo fragmentos de los alimentos, aun así, es posible identificar las plantas consumidas.

El conocer las especies vegetales que consumen los manatíes en vida

libre es relevante para incluirlas tanto en programas de rehabilitación y cautiverio como en aquellos donde se pretenden aplicar estrategias de conservación de su hábitat.

El objetivo de este estudio fue identificar los diferentes ítems consumidos por el manatí mediante el análisis de heces recolectadas en dos sitios con presencia importante de manatíes en México y uno en Belice.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio: En México se tomaron muestras fecales de manatíes en la localidad de Jonuta (Tabasco) y en la Bahía de la Ascensión (Quintana Roo); y de Belice en Southern Lagoon (Fig. 1).

Jonuta (18° 05' 25" N y 92° 08' 13" W) se encuentra al sur del Golfo de México, al margen del Río Usumacinta, que está asociado al sistema de lagunas y humedales de mayor extensión del país. Jonuta está dentro de la región con la mayor abundancia estimada de manatíes en México (SEMARNAT & CONANP, 2010) y se encuentra parcialmente protegida por la Reserva de la Biosfera de Pantanos de Centla.

La Bahía de la Ascensión, ubicada en el Caribe mexicano (19° 29' 25" - 19° 49' 02" N y 87° 25' 29" - 87° 45' 03" W), es una laguna costera separada del mar por una barrera de arrecife. Se le considera un ecosistema estuarino, ya que posee un aporte de agua dulce que se trasmina por la caliza del litoral (Gutiérrez, 1986). Junto

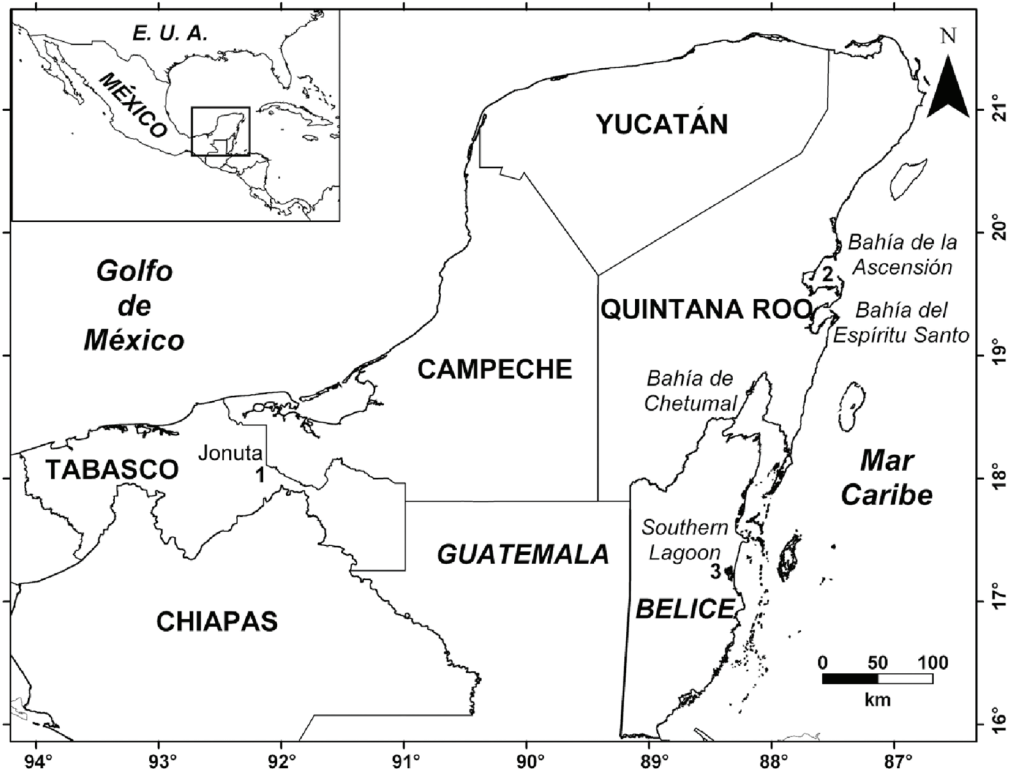


Fig. 1. Localización de los sitios de muestreo: 1) Jonuta, 2) Bahía de la Ascensión y 3) Southern Lagoon

Fig. 1. Location of sampling sites: 1) Jonuta, 2) Bahía de la Ascensión, and 3) Southern Lagoon

con la Bahía del Espíritu Santo (ambas en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an) son la segunda zona de mayor presencia de manatíes en el Estado de Quintana Roo, después de la Bahía de Chetumal (Morales-Vela & Padilla-Saldívar, 2011). El mayor número de manatíes censados en la Bahía de la Ascensión es de 25 individuos (Lanero-Figueroa, 2010).

Southern Lagoon se localiza cerca de la costa en la parte media de Belice ($17^{\circ} 10' 00'' - 17^{\circ} 17' 19''$ N y $88^{\circ} 19' 13'' - 88^{\circ} 22' 28''$ W), es una laguna tropical de 2.0 a 2.5 m de profundidad

conectada con el Mar Caribe (Heyman & Kjerfve, 1999). Se conoce que es un área de uso constante por los manatíes (Auil *et al.* 2007).

Muestras: Se analizaron 24 muestras de heces recolectadas entre el 2004 y el 2006, procedentes de 24 manatíes de las tres localidades descritas (Cuadro 1). Las muestras de Jonuta (n: 3) provienen de tres individuos en cautiverio del Centro de Convivencia Infantil, confinados en una laguna cerrada de 6 500 m² aproximadamente y rodeada de vegetación natural. Las muestras se recolectaron en julio de

Cuadro 1. Datos de los manatíes y especies vegetales encontradas en sus muestras de heces. EF: estado físico, Th: *Thalassia testudinum*, Rz: *Rhizophora mangle*, Hl: *Halodule wrightii*, Pn: *Panicum* sp., Rp: *Ruppia* sp., BA: Bahía de la Ascensión, BZ: Belice, JO: Jonuta, H: hembra, M: macho, A: adulto, J: juvenil, B: buen estado físico, D: desnutrido

Table 1. Data Manatee and vegetal species found in their fecal samples. EF: physical condition, Th: *Thalassia testudinum*, Rz: *Rhizophora mangle*, Hl: *Halodule wrightii*, Pn: *Panicum* sp., Rp: *Ruppia* sp., BA: Bahía de la Ascensión, BZ: Belize, JO: Jonuta, H: female, M: male, A: adult, J: juvenile, B: good physical condition, D: undernourished

Clave manatí	Fecha recolecta	Sexo	Clase de edad	EF	Th	Rz	Hl	Pn	Rp
BA08	23/08/2004	H	J	B	X	X			
BA09	25/08/2004	H	J	B	X	X			
BA10	26/08/2004	M	J	B	X				
BA11	27/08/2004	H	A	B	X		X		
BA18	17/02/2005	M	J	B	X				
BA19	18/02/2005	M	J	B	X	X			
BA28	20/06/2005	M	J	B	X	X			
BA29	21/06/2005	H	J	B	X				X
BA31	17/10/2005	M	A	B	X	X			
BA33	21/03/2006	M	J	B	X	X			
BZ01	05/05/2004	M	-	-	X		X		
BZ02	05/05/2004	H	-	-	X				
BZ03	04/05/2004	H	J	B	X				
BZ16	04/05/2004	M	A	-	X		X		
BZ26	06/05/2004	H	-	-	X		X		
BZ28	07/05/2004	H	-	-	X				
BZ29	07/05/2004	H	-	-	X				
BZ51	04/05/2004	M	-	-	X	X			
BZ52	05/05/2004	H	-	-	X				
BZ53	05/05/2004	H	-	-		X			
BZ54	06/05/2004	M	-	-	X	X	X		
JO01	14/07/2004	M	-	D				X	
JO02	14/07/2004	H	A	D				X	
JO03	14/07/2004	H	-	D				X	

2004 durante una sesión de manejo de los manatíes, en esta ocasión se observó que los tres individuos estaban delgados. Las muestras de la Bahía de

la Ascensión (n: 10) se recolectaron entre el 2004 y el 2006, y las de Southern Lagoon, Belice (n: 11), se obtuvieron en mayo de 2004. En estos dos sitios,

las muestras se tomaron de manatíes de vida libre en buen estado físico, capturados temporalmente para evaluación clínica y su marcaje (Auil *et al.* 2007; Morales-Vela & Padilla-Saldívar, 2009). Las muestras fueron conservadas en solución AFA (alcohol, formol y ácido acético en proporciones de 85%, 10% y 5%, respectivamente) y se mantuvieron a temperatura ambiente en el laboratorio de Necton de El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Chetumal, México.

Análisis microhistológico: Se utilizó el método de Colares & Colares (2002) con modificaciones. Cada muestra se homogeneizó y filtró en un tamiz de luz de malla de 500 μm . Una parte de la muestra retenida en el tamiz se puso en una caja Petri y se le añadieron 20 gotas de hipoclorito de sodio para ayudar a distinguir las microestructuras de las plantas.

Una alícuota de la caja Petri se puso sobre un portaobjetos y se observó a 4x, 10x, 40x y 100x bajo microscopio óptico. Se detallaron las estructuras diagnósticas para la identificación del taxón, tales como: tamaño y forma de las celdas de la epidermis, presencia y distribución de taninos, depósitos de sílice, tipos y distribución de estomas, tricomas y venas. Para identificar los ítems vegetales, se compararon directamente los fragmentos de plantas presentes en las heces con ilustraciones de un manual de referencia para manatíes de Florida (Hurst & Beck, 1988) y con una colección de tejidos de plantas acuáticas de la Bahía de Chetumal que incluye su listado florístico (Orozco-Meyer, 1995). Se contabilizó la pre-

sencia de cada especie vegetal en las muestras para determinar la frecuencia y el porcentaje de aparición, y un orden de importancia relativa por localidad. Las frecuencias de aparición se analizaron de forma gráfica en un diagrama Venn-Euler.

Dado que los manatíes pueden ser carnívoros oportunistas (Courbis & Worthy, 2003), una alícuota de todas las muestras se observó sin filtrar en busca de crustáceos u otros organismos.

RESULTADOS

Las especies identificadas en las muestras de heces de los manatíes fueron: *Thalassia testudinum*, *Rhizophora mangle*, *Halodule wrightii*, *Ruppia* sp. y *Panicum* sp. (Cuadros 1 y 2). En la Fig. 2 (A, B y C), mediante diagramas Venn-Euler, se muestra el espectro trófico de la dieta del manatí de este estudio.

T. testudinum fue la especie predominante para las zonas del Caribe, encontrándose en todas las muestras de la Bahía de la Ascensión y en el 91% de las muestras de Southern Lagoon, mientras que *Panicum* sp. se encontró en todas las muestras de Jonuta y solo en esta localidad.

R. mangle apareció en segundo lugar de importancia relativa (Cuadro 2), estando presente en seis de las diez muestras de la Bahía de la Ascensión. *H. wrightii* y *Ruppia* sp. fueron cada una detectadas en una muestra de la Bahía de la Ascensión (Cuadro 1 y Fig. 2B). En Southern Lagoon, *H. wrightii* ocupó el segundo lugar, encontrándose en cuatro muestras (36%), seguida de *R. mangle* presente en tres muestras.

Cuadro 2. Porcentaje de muestras en las que se observó cada especie vegetal por localidad. Número de muestras entre paréntesis

Table 2. Sample percentage in which each vegetal species was found per locality. Sampling size in parenthesis

Especie	Localidades y número de muestras		
	Jonuta (3)	Bahía de la Ascensión (10)	Southern Lagoon (11)
<i>Thalassia testudinum</i>	-	100% (10)	91% (10)
<i>Rhizophora mangle</i>	-	60% (6)	27% (3)
<i>Halodule wrightii</i>	-	10% (1)	36% (4)
<i>Panicum</i> sp.	100% (3)	-	-
<i>Ruppia</i> sp.	-	10% (1)	-

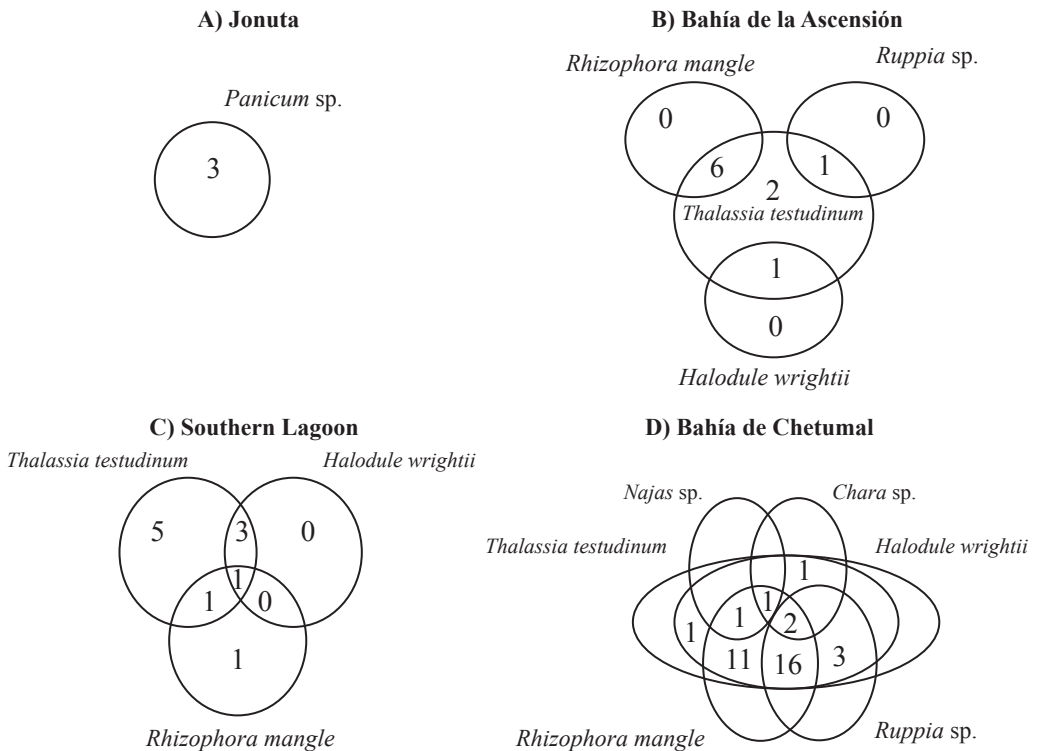


Fig. 2. Diagrama del espectro trófico de la dieta de *T. manatus manatus* en diagramas Venn-Euler. A, B y C: este estudio, D: tomado de Castelblanco-Martínez *et al.* 2009. Los óvalos representan cada una de las especies registradas. Los valores son el número de muestras en las que se identificó cada especie en presencia de alguna otra

Fig. 2. Trophic spectrum of *T. manatus manatus* diet with Venn-Euler diagrams. A, B, and C: this study, D: from Castelblanco-Martínez *et al.* 2009. Ovals represent vegetal species recorded. Values are sampling sizes in which a species was found in presence of another

No se encontraron crustáceos ni otro tipo de organismos en las muestras.

DISCUSIÓN

Todas las especies de plantas encontradas en las heces de los manatíes estudiados han sido reportadas previamente

como parte de la alimentación del manatí o como recurso potencial para su alimentación (Colmenero-Rolon & Hoz-Zavala, 1986; PNUMA, 1995; Rützler *et al.* 2004; Medina-Quej, 2008). Asimismo, coinciden con reportes sobre su dieta en Puerto Rico, Brasil y Bahía de Chetumal, México (Cuadro 3).

Cuadro 3. Composición de la dieta del manatí (análisis microhistológico) en Puerto Rico (Mignucci-Giannoni & Beck, 1998), Brasil (Borges *et al.* 2008), México (para Bahía de Chetumal, de Castelblanco-Martínez *et al.* 2009) y Belice (este estudio)
 Table 3. Composition of manatee diet (microhistological analysis) in Puerto Rico (Mignucci-Giannoni & Beck, 1998), Brazil (Borges *et al.* 2008), Mexico (Bahía de Chetumal from Castelblanco-Martínez *et al.* 2009) and Belize (this study)

País		Puerto Rico	Brasil	México		Belice	
Área		Este y Sur de la Isla	Norte de Brasil	Jonuta	Bahía de la Ascensión	Bahía de Chetumal	Southern Lagoon
Tipo de Muestra		Contenido Estomacal	Heces y Contenido Estomacal	Heces	Heces	Heces, Contenido Estomacal y del Ciego	Heces
N. de muestras		8	-	3	10	45	11
Familia	Especie						
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	+			+	+	+
Hydrocharitaceae	<i>Thalassia testudinum</i>	+			+	+	+
Hydrocharitaceae	<i>Halophila</i> sp.		+				
Cymodoceaceae	<i>Halodule wrightii</i>	+	+		+	+	+
Najadaceae	<i>Najas</i> sp.					+	
Ruppiaaceae	<i>Ruppia</i> sp.				+	+	
Cymodoceaceae	<i>Syringodium filiforme</i>	+					
Gramineae	<i>Panicum</i> sp.			+			
Halymeniaceae	<i>Cryptonemia crenulata</i>		+				
Rhodomelaceae	<i>Bryothamnion seaforthii</i>		+				
Rhodomelaceae	<i>Osmundaria obtusiloba</i>		+				
Hypneaceae	<i>Hypnea musciformis</i>		+				
Gelidiellaceae	<i>Gelidiella acerosa</i>		+				
Gelidiellaceae	<i>Gelidium</i> sp.		+				
Gracilariaceae	<i>Gracilaria</i> sp.		+				
Caulerpaceae	<i>Caulerpa prolifera</i>	+	+				
Caulerpaceae	<i>Caulerpa mexicana</i>		+				
Caulerpaceae	<i>Caulerpa cupressoides</i>		+				
Caulerpaceae	<i>Caulerpa sertularioides</i>		+				
Anadyomenaceae	<i>Anadyomene stellata</i>		+				
Characeae	<i>Chara</i> sp.					+	
Dictyotaceae	<i>Dictyopteris</i> sp.		+				
Dictyotaceae	<i>Dictyota</i> sp.		+				
Dictyotaceae	<i>Padina gymnospora</i>		+				
Sargassaceae	<i>Sargassum</i> sp.		+				

Aunque los ítems vegetales variaron en las diferentes zonas de estudio, el orden de importancia de los ítems en la dieta es similar a lo reportado para otros países como Puerto Rico y Brasil (Mignucci-Giannoni & Beck, 1998; Borges *et al.* 2008). En Costa Rica, las plantas vasculares mayormente han sido identificadas en estudios de observación de rastros, con una mayor proporción de plantas terrestres (*Paspalum* sp., *Urochloa* sp., *Oriza* sp. y *Panicum* sp.) que de plantas acuáticas (*Eichhornia* sp., *Hydrocotyle* sp. y *Ludwigia* sp.) (Gómez-Lépiz, 2010). Colares & Colares (2002) encontraron tres especies de *Panicum* sp. en 5.4% de las muestras analizadas en el manatí amazónico.

En este estudio, *Panicum* sp. fue la única especie de origen terrestre, la cual se había reportado como un recurso disponible para el manatí en el sistema pluvial que rodea a Jonuta (Colmenero-Rolon & Hoz-Zavala, 1986). Este tipo de vegetación está disponible para los manatíes en cautiverio de Jonuta en las márgenes de la laguna, en varias ocasiones se les observó sacar casi medio cuerpo fuera del agua para consumir este pasto. Este es para los manatíes un recurso alternativo a la alimentación artificial de lechuga que se les proporciona regularmente y que en ese momento no cubría sus requerimientos nutricionales, pues los manatíes estaban delgados en el momento de tomarse las muestras. También se ha observado a manatíes de vida libre consumir este pasto que es común en la región (com. pers. Darwin Jiménez-Domínguez).

Los ítems encontrados en el muestreo del Caribe concuerdan con la dieta descrita para los manatíes de la Bahía de Chetumal (Castelblanco-Martínez *et al.* 2009). Estas tres zonas de estudio (Bahía de la Ascensión, Bahía de Chetumal y Southern Lagoon) comparten flora e hidrología propias de las lagunas costeras del Mar Caribe (Gutiérrez, 1986; Contreras, 1988; Heyman & Kjerfve, 1999). Sin embargo, el espectro trófico para la Bahía de Chetumal fue mayor (Fig. 2D). Esto puede ser debido a que dicho estuario es un sistema mesoalino relativamente pobre en pastos marinos, motivando a que los manatíes deban suplir sus requerimientos alimentarios con una mayor variedad de plantas (Castelblanco-Martínez, 2010), aumentando así su espectro trófico.

En la Bahía de la Ascensión, *H. wrightii* se presentó solo en una muestra (10%), lo cual responde a que este pasto marino no está reportado para el interior de la bahía, donde se hicieron la mayoría de las capturas de manatíes y toma de muestras, pero sí en su área de acceso en Punta Allen (ASK *et al.* 2009), donde se sabe que la presencia de manatíes es frecuente (Morales-Vela & Olivera-Gómez, 1994; Morales-Vela & Padilla-Saldívar, 2009; Landero-Figueroa, 2010). Solo se realizaron dos capturas en esta zona, por lo que la presencia de *H. wrightii* en una de las dos muestras tomadas sugiere el grado de importancia en su dieta. Por otro lado, el mangle rojo (*R. mangle*) encontrado en el 60% de las muestras aparece como un ítem importante en la

dieta de los individuos que frecuentan el interior de la Bahía de la Ascensión, la cual es usada constantemente por los manatíes (Morales-Vela & Padilla-Saldívar, 2009).

En la Bahía de Chetumal, los manatíes se alimentan principalmente de *T. testudinum*, *H. wrightii* y *R. mangle* (Castelblanco-Martínez *et al.* 2009). En contraste, en sistemas dulceacuícolas como ríos y lagunas, los manatíes consumen comúnmente gramíneas propias de las márgenes de ríos como *Panicum* sp. y *Paspalum* sp. (Best, 1981; Castelblanco-Martínez, 2004; Castelblanco-Martínez *et al.* 2005; Franzini-Machado, 2008). Se ha registrado en sistemas lagunares y fluviales del Río Amazonas que la época seca limita la disponibilidad de alimento (Best, 1983), pero las gramíneas como *Panicum* sp. tienen un alto valor nutricional y aportan grandes reservas energéticas (Villarreal, 1994); este tipo de gramínea puede tener una importante relevancia alimenticia, pues en el caso del manatí amazónico *T. inunguis* Natterer, 1883 se sabe que en temporada de secas este puede llegar a vivir hasta 200 días de sus reservas (Best, 1983).

La especie *T. manatus* es la que presenta mayor plasticidad de hábitos entre los sirenios, pudiendo moverse de zonas marinas, estuarinas a ribereñas, consumiendo especies de plantas propias de cada uno de estos ambientes (Olivera-Gómez & Mellink, 2005). Al comparar los resultados obtenidos de la dieta del manatí en este estudio y lo ya publicado (Cuadro 3), se infiere

que el espectro trófico varía de acuerdo con los recursos disponibles en el ambiente donde habita, incluyendo desde algas (*Dictyota* sp. y *Sargassum* sp.) y pastos marinos (*H. wrightii* y *T. testudinum*) hasta plantas vasculares (*R. mangle* y *Panicum* sp.).

En este estudio no se encontraron algas en las heces, debido seguramente al largo proceso de digestión de seis a diez días (Larkin *et al.* 2007), tras el cual solo una pequeña porción de plantas pueden ser detectadas. Algunas especies de algas han sido registradas en muestras tomadas de la boca o en el contenido estomacal en manatíes de Florida (Best, 1981), Brasil (Borges *et al.* 2008) y Bahía de Chetumal (Castelblanco-Martínez *et al.* 2009).

Se tiene registro en la literatura que el manatí ingiere crustáceos adheridos a las plantas acuáticas que consume, aunque el aporte nutritivo de estos no ha sido estudiado y su inclusión en la dieta se ha calificado como incidental u oportunista (Best, 1981; Courbis & Worthy, 2003). En este estudio no se encontraron restos de crustáceos u otros organismos. Sin embargo, debido a que normalmente los tejidos animales se digieren a un ritmo diferente que los tejidos vegetales, el análisis de contenidos estomacales y heces puede que subestime el consumo de animales (Courbis & Worthy, 2003). Por lo tanto, las observaciones visuales de hábitos alimenticios son un método complementario de gran utilidad que también puede corroborar el aporte de las algas y pequeños crustáceos en la dieta de los manatíes.

Este trabajo representa un análisis parcial de los ítems alimenticios consumidos por los manatíes en las áreas de estudio, por lo que se recomienda hacer un mayor esfuerzo de recolecta de excretas, y en la medida de lo posible, de contenidos estomacales e intestinales, en estas áreas y en otras donde se desconocen los ítems alimentarios de la especie. Con un mayor conocimiento de los requerimientos nutricionales y las preferencias alimenticias de los manatíes en diferentes regiones, se mejorarán los planes de manejo, la rehabilitación de la especie en cautiverio y las estrategias de conservación de su hábitat.

AGRADECIMIENTOS

A Cathy A. Beck del USGS-FISC Sirenia Project, por el material de identificación proporcionado. A Mauro Sanvicente-López por la recolecta de las muestras de Tabasco. Las muestras de Bahía de la Ascensión se recolectaron como parte del proyecto “Demografía, ecología y salud de la población de manatíes (*T. manatus manatus*) en Quintana Roo, y su variación y representación genética en México” (Proyecto SEMARNAT/CONACYT 2002-C01-1128). Las muestras de Belice fueron recolectadas por el Belize Conservation Programme.

BIBLIOGRAFÍA

ASK, CEA, CICY, CEMDA, RAZONATURA, CONAGUA, CONANP, H. Ayuntamiento de Tulum, SEDUMA

& TNC. (2009). *Plan de conservación Akumal-Tulum, Quintana Roo, México*. Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente y The Nature Conservancy.

Auil, N., Powell, J., Bonde, R. K., Andrewin, K. & Galves, J. (2007). *Belize Conservation Programme-10 Year Summary to Liz Claiborne Art Ortenberg Foundation*. Gales Point, Belize: Wildlife Trust.

Best, C. R. (1981). Foods and feeding habits of wild and captive Sirenia. *Mammal Rev.*, 11(1), 3-29.

Best, C. R. (1983). Apparent dry-season fasting in Amazonian Manatees (Mammalia, Sirenia). *Biotropica*, 15(1), 61-64.

Borges, J. C. G., Araújo, P. G., Anzolin, D. G. & DE Miranda, G. E. C. (2008). Identificação de itens alimentares constituintes da dieta dos peixes-boi marinhos (*Trichechus manatus*) na região Nordeste do Brasil. *Biotemas*, 21(2), 77-81.

Burn, D. M. (1986). The digestive strategy and efficiency of the West Indian manatee, *Trichechus manatus*. *Comp. Biochem. Phys. A.*, 85(1), 139-42.

Castelblanco-Martínez, D. (2004). *Peixeboi Trichechus manatus manatus na orinoquia colombiana: Status de conservação e uso de hábitat na época seca*. Tesis de maestría no publicada, Universidade Federal da Amazonia, Brasil.

Castelblanco-Martínez, D. N., Gómez Camelo, I. & Bermúdez, A. (2005). *Ecología y conservación del manatí Antillano Trichechus manatus manatus en la zona comprendida entre Puerto Carreño, Colombia y Puerto Ayacucho, Venezuela (2004-2005)*. Informe

- Final. Bogotá, Colombia: Sirenia International.
- Castelblanco-Martínez, D. N., Morales-Vela, B., Hernández-Arana, H. & Padilla-Saldívar, J. (2009). Diet of manatees (*Trichechus manatus manatus*) in Chetumal Bay, Mexico. *Lat. Am. J. Aquat. Mamm.*, 7(1-2), 39-46.
- Castelblanco-Martínez, D. N. (2010). *Ecología, comportamiento y uso de hábitat de manatíes en la Bahía de Chetumal*. Tesis de doctorado no publicada, El Colegio de la Frontera Sur, México.
- Colares, I. G. & Colares, E. P. (2002). Food Plants Eaten by Amazonian Manatees (*Trichechus inunguis*, Mammalia: Sirenia). *Braz. Arch. Biol. Techn.*, 45(1), 67-72.
- Colmenero-Rolon, L. C. & Hoz-Zavala, M. E. (1986). Distribución de los manatíes, situación y conservación en México. *Anal. Inst. Biól. UNAM. Ser. Zool.*, 3, 955-1020.
- Contreras, F. (1988). *Las lagunas costeras mexicanas*. Ciudad de México, México: Secretaría de Pesca.
- Courbis, S. S. & Worthy, G. A. J. (2003). Opportunistic carnivory by Florida manatees (*Trichechus manatus latirostris*). *Aquat. Mamm.*, 29(1), 104-107.
- Franzini-Machado, A. (2008). *Etnoecología Do Peixe-Boi Da Amazônia (Trichechus inunguis) Na Província Petrolífera De Urucu, Amazonas, Brasil*. Tesis de maestría no publicada, Universidade Federal da Amazonia, Brasil.
- Gómez-Lépiz, A. (2010). Plantas emergentes y flotantes en la dieta del manatí (Familia: Trichechidae: *Trichechus manatus*) en el Caribe de Costa Rica. *Rev. Mar. Cost.*, 2, 119-134.
- Gutiérrez, A. (1986). *Caracterización Geológica de la Zona Marina y Estuarina de la Reserva de la Biosfera de SIANKA'AN, Quintana Roo*. Quintana Roo, México: CIQRO.
- Hartman, D. S. (1979). *Ecology and behavior of the Manatee (Trichechus manatus) in Florida*. Ithaca, New York: The American Society of Mammalogists.
- Heyman, W. D. & Kjerfve, B. (1999). Hydrological and Oceanographic Considerations for Integrated Coastal Zone Management in Southern Belize. *Environ. Manage.*, 24(2), 229-245.
- Hurst, L. A. & Beck, C. A. (1988). *Microhistological characteristics of selected aquatic plants of Florida with techniques for the study of manatee food habits*. Florida, EE.UU.: Fish and Wildlife Service.
- Landero-Figueroa, M. M. (2010). *Distribución potencial del manatí (Trichechus manatus manatus) en Bahía de la Ascensión, Quintana Roo*. Tesis de maestría no publicada, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México.
- Larkin, I. L. V., Fowler, V. F. & Reep, R. L. (2007). Digesta passage rates in the Florida manatee (*Trichechus manatus latirostris*). *Zoo. Biol.*, 26(6), 503-515.
- Lefebvre, L. W., Marmontel, M., Reid, J. P., Rathbun, G. B. & Domning, D. P. (2001). Status and biogeography of the West Indian manatee. En C. A. Woods & F. E. Sergile (Eds.), *Biogeography of the West Indies* (pp. 425-474). Boca Raton, EE.UU.: CRC Press.
- Lomolino, M. V. & Ewel, K. C. (1984). Digestive efficiencies of the West Indian Manatee (*Trichechus manatus*). *Fla. Sci.*, 47(3), 176-179.

- Medina Quej, A. (2008). *Construcción de dos muelles rústicos y una casa de madera en el lote 2, fracción I del predio denominado "San Miguel" ubicado en el Municipio de Tulum, Quintana Roo*. Quintana Roo, México: SEMARNAT.
- Mignucci-Giannoni, A. A. & Beck, C. A. (1998). The diet of the manatee (*Trichechus manatus*) in Puerto Rico. *Mar. Mammal. Sci.*, 14(2), 394-397.
- Morales-Vela, B. & Olivera-Gómez, L. D. (1994). Distribución y abundancia del manatí en la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Q. Roo, México: (1992-1994). *Sian Ka'an Ser. Doc.*, 2, 55-59.
- Morales-Vela, B. & Padilla-Saldívar, J. A. (2009). *Demografía, ecología y salud de la población de manatíes (Trichechus manatus manatus) en Quintana Roo, y su variación y representación genética en México*. Chetumal, Quintana Roo, México: El Colegio de la Frontera Sur.
- Morales-Vela, B. & Padilla-Saldívar, J. A. (2011). El manatí. La sirena del Caribe. En C. Pozo, N. Armijo-Canto & S. Calmé (Eds.), *Riqueza biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación. Tomo 1* (pp. 248-255). México, D.F.: El Colegio de la Frontera Sur.
- Olivera-Gómez, L. D. & Mellink, E. (2005). Distribution of the Antillean manatee (*Trichechus manatus*) as a function of habitat characteristics, in Bahía de Chetumal, Mexico. *Biol. Conserv.*, 121(1), 127-133.
- Orozco-Meyer, A. (1995). *Colección de referencias semipermanentes en laminillas de pastos marinos de la Bahía de Chetumal, como parte del proyecto Manatí*. Chetumal, Quintana Roo, México: El Colegio de la Frontera Sur.
- PNUMA, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (1995). *Plan de Manejo Regional para el Manatí Antillano, Trichechus manatus*. Kingston, Jamaica: Programa Ambiental del Caribe.
- Rützler, K., Goodbody, I., Díaz, M. C., Feller, I. C. & Macintyre, I. G. (2004). The aquatic environment of twin Cays, Belize. *Atoll. Res. Bull.*, 512, 1-49.
- SEMARNAT & CONANP. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales & Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (2010). Programa de Acción para la Conservación de la Especie: Manatí (*Trichechus manatus manatus*). En A. Ortega-Argueta, L. D. Olivera-Gómez, B. Morales-Vela & L. C. Colmenero-Rolon (Eds.), *Programa de Conservación de Especies en Riesgo* (pp. 13-14). México, D.F.: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- Villarreal, M. (1994). Valor nutritivo de gramíneas y leguminosas forrajeras en San Carlos, Costa Rica. *Pasturas Tropicales*, 16(1), 27-31.