

ARTÍCULO ORIGINAL

COMPONENTES DE LA DIETA EN TRES INDIVIDUOS DE MANATÍ EN CUBA

Diet components in three manatees in Cuba

Zenaida M. Navarro Martínez,¹ Anmari Álvarez Alemán,^{1*} Nataly Castelblanco Martínez²

¹ Centro de Investigaciones Marinas, Universidad de La Habana, Calle 16 No. 114, Playa, CP 11300, La Habana, Cuba.

² Oceanic Society, 30 Sir Francis Drake Blvd. P.O. Box 437, Ross, CA 94957

* Autor para correspondencia: anmari@cim.uh.cu

Recibido: 17 junio 2014

Aceptado: 11 sept. 2014

RESUMEN

El manatí (*Trichechus manatus*) depende de vegetación acuática como fuente de alimento. El presente trabajo tiene como objetivos comparar la aparición de los componentes más importantes de la dieta de tres individuos entre diferentes porciones de su tracto digestivo. Además, elaborar una colección de fotografías de referencia de los fragmentos de las fanerógamas marinas y otros elementos que pueden ser comúnmente observados en la dieta de individuos de esta especie, para su identificación en estudios de material digestivo. Para ello se realizó un análisis microhistológico del contenido digestivo (estómago, intestino y heces) de animales procedentes del sur de Varadero (Matanzas) y costa norte de Villa Clara. Todos los componentes encontrados fueron característicos de ecosistemas marinos, lo que indica el uso de este tipo de hábitat como sitio de alimentación por estos individuos. Se encontró alta abundancia de rizomas en las muestras fecales de manatí, lo que sugiere la remoción de la planta completa durante su alimentación. A pesar de la variación observada en la composición de la dieta en diferentes regiones del tracto digestivo, esta parece estar influenciada por el nivel de degradación al que se somete el alimento en cada región, los componentes que pueden ser importantes para la alimentación de esta especie se mantienen hasta su expulsión en forma de heces.

PALABRAS CLAVE: : análisis microhistológico; dieta; hábitos de alimentación; herbívoros; mamíferos marinos

ABSTRACT

Manatees (Trichechus manatus) depend on aquatic vegetation. The objective of this study was to compare the presence of diet items among different regions of the digestive tract with different levels of degradation, in three individuals. In addition, we developed a reference collection of images of seagrass fragments and other common diet items, which can be useful in studies of digestive material. We conducted microhistological analyses of manatee digestive samples (stomach, intestine, and feces) from manatees of southern Varadero (Matanzas) and northern coast of Villa Clara. The studied individuals used marine vegetation as food source. The abun-

dance of rhizomes in feces suggests a rooting behavior. Despite the fact that the quantification of the diet components can be affected in several regions of the digestive tract, due to the differential degradation of the diet items along the tract, the identification of the main diet components was possible in all of these regions.

KEYWORDS: diet; food habits; herbivores; marine mammals; microhistological analysis

INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas de pastos marinos representan uno de los hábitats claves para algunas poblaciones de sirenios y constituyen una fuente importante de alimento. Debido al papel que desempeña la vegetación en la supervivencia de este grupo, el conocimiento de las conductas de alimentación y los componentes de la dieta son aspectos fundamentales a tener en cuenta para desarrollar planes de manejo para su conservación (Castelblanco Martínez *et al.*, 2009).

Parte de estos estudios pueden realizarse a partir de la observación directa de la ingesta de alimento por los animales, o por el análisis del contenido digestivo. Este último es un método simple, poco costoso y constituye un procedimiento fiable para la identificación de los elementos esenciales en la alimentación en herbívoros (Castelblanco Martínez *et al.*, 2009). Cuando las muestras se extraen de regiones anteriores del tracto gastrointestinal, existe ya algún grado de degradación de los elementos consumidos, aunque este es mucho menor que en las muestras fecales (Burn, 1986). Entre las desventajas de evaluar los elementos de la dieta a partir del estudio del material fecal está la imprecisión para discriminar la importancia relativa de las especies de plantas consumidas, debido a que el proceso fisicoquímico de la digestión puede ser diferente para cada una, y hace que algunas especies sean más identificables que otras (Aketa

et al., 2003; Lanyon and Sanson, 2006). También, debido a la alta eficiencia digestiva de los sirenios, la identificación del alimento en las muestras fecales generalmente se restringe a las angiospermas (Flores Cascante *et al.*, 2013). No obstante, el análisis del material fecal es un procedimiento muy usado, entre otras características por la simpleza del método de recolecta (Beck and Clementz, 2012).

La plataforma cubana está cubierta en un 50 % por ecosistemas de pastos marinos (Claro, 2007), con seis especies de pastos registradas *Thalassia testudinum* Banks ex König, *Syringodium filiforme* Kützing in Hohenacker, *Halodule wrightii* Ascherson, *Ruppia maritima* Linnaeus, *Halophila engelmanni* Ascherson y *Halophila decipiens* Ostensfeld. Por tanto, podría predecirse una contribución significativa de estas especies vegetales en la dieta del manatí *Trichechus manatus* Linnaeus, 1758. Los manatíes son animales exclusivamente herbívoros, capaces de consumir gran cantidad de vegetación al día, por lo que es de esperar que tengan un impacto importante sobre las comunidades de pasto marino. Es por esto que resulta importante la identificación adecuada de las especies que son parte de la dieta del manatí, además de conocer cómo puede variar la frecuencia de observación de estas, a lo largo del tracto gastrointestinal hasta su expulsión al exterior.

Los objetivos específicos de este trabajo fueron comparar la proporción de elementos vegetales consumidos por manatíes entre diferentes porciones de su tracto digestivo, con desigual nivel de degradación y representativas de su alimentación en diferentes días. El segundo objetivo estuvo encaminado a elaborar una colección de fotografías de referencia de fragmentos de las fanerógamas marinas y otros elementos que pueden ser comúnmente observados en la dieta del manatí, para su identificación en estudios de material digestivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron muestras de contenido estomacal, intestinal y fecal provenientes de tres cadáveres de manatíes (Tabla 1), dos encontrados en Villa Clara (A y B) y uno en el norte de Matanzas (C) (Fig. 1). Las muestras se conservaron en alcohol al 70 % y antes del análisis se pasaron por un tamiz de 500 μm . Para el análisis microhistológico se esparció una porción de la muestra sobre un portaobjetos previamente cuadrado con un total de 121 puntos (11*11) espaciados entre sí 2,0 mm (Castelblanco Martínez *et al.*, 2009). Para la observación de las muestras se empleó un microscopio óptico a un aumento de 100x. Las plantas se identificaron a partir de sus

características epidérmicas, para ello se tuvo en cuenta los fragmentos observados en 100 de los puntos del portaobjetos cuadrado. La identificación se realizó mediante comparación con fragmentos de plantas conservadas e ilustraciones de referencias (Barnes, 1986; Hurst and Beck, 1988; Littler *et al.*, 2008). De cada muestra se analizaron ocho submuestras (preparaciones en portaobjetos). Debido a la poca cantidad de contenido fecal en el manatí de Matanzas, solo se pudieron realizar cuatro submuestras de estas heces. Los resultados del análisis de la dieta se mostraron en frecuencia de aparición (FA) y en porcentaje de aparición (PA) (Mignucci-Giannoni and Beck, 1998).

Las fotografías de varios componentes de la dieta de los manatíes se realizaron con una cámara digital AIPTEK HD 720p acoplada a un microscopio óptico Olympus CX31. Se utilizó el programa ImageJ versión 1.43U para la captura y escalado de dichas imágenes. Estas se capturaron hacia una computadora a través del complemento Video Capture Tool via Virtual Dub del programa ImageJ, y se escalaron a través del complemento Scale Bar Tools for Microscopes de dicho programa. Los tamaños del pixel fueron 6,665 $\mu\text{m}/\text{pixel}$ para un aumento de 40x; 2,773 $\mu\text{m}/\text{pixel}$ para un aumento de 100x; y 0,665 $\mu\text{m}/\text{pixel}$ para un aumento de 400x.

Tabla 1. Información de las muestras de contenido estomacal, intestinal y fecal de manatí analizadas

| Lugar del varamiento | Tipo de muestra | Muestra | Fecha | Estado de descomposición | Sexo | Categoría de edad | Causa de muerte |
|--------------------------------|-------------------------------|---------|----------|----------------------------|-------------|-------------------|-----------------|
| Villa Clara (Bahía de Nazábal) | Estomacal | A-1 | Marzo-08 | Avanzado | Desconocido | Adulto | Caza |
| | Intestinal | A-2 | | | | | |
| Villa Clara | Estomacal | B-1 | Enero-10 | Moderadamente descompuesto | Macho | Joven | Desconocida |
| | Estomacal | C-1 | | | | | |
| Matanzas (Varadero) | Intestinal (intestino grueso) | C-2 | Abril-10 | Fresco | Hembra | Adulto | Desconocida |
| | Fecal | C-3 | | | | | |

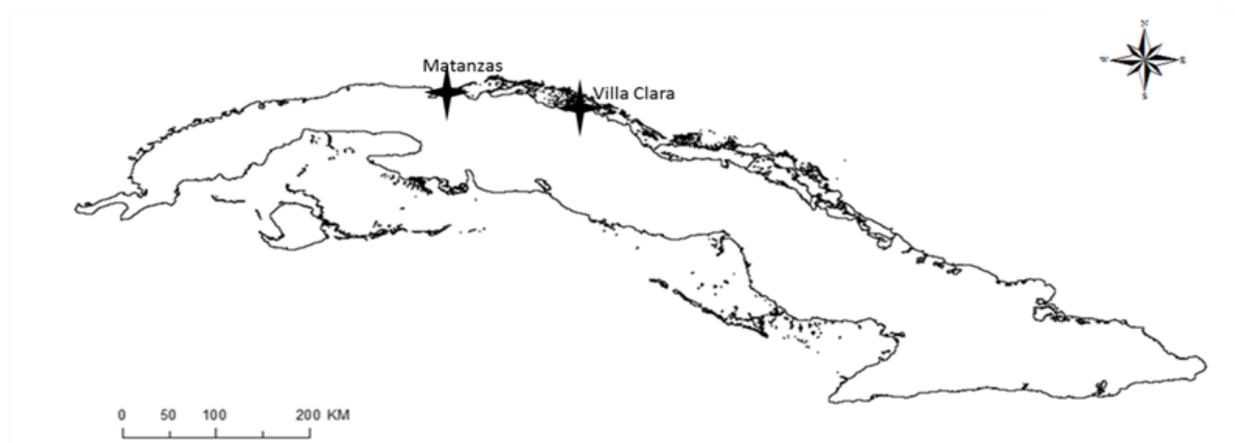


Figura 1. Ubicación geográfica del varamiento de los tres manatíes cuyo contenido digestivo fue analizado.

RESULTADOS

Se identificaron ocho componentes de la dieta, además de posibles estructuras de tales componentes (rizomas, espículas y material orgánico no identificado) (Fig. 2). Se identificaron cuatro especies de angiospermas, dos géneros de algas marinas, esponjas e hidrozoo. Las esponjas consumidas por los animales pertenecían a la clase Demospongiae y los hidrozoo a la familia Sertulariidae. Como parte de los fragmentos macroscópicos se identificó en el contenido digestivo del manatí de Matanzas hojas de *T. testudinum*, *S. filiforme* y rizomas, y talos de *Caulerpa paspaloides* (Bory de Saint-Vicent) Greville.

En las tres muestras de contenido estomacal el componente más abundante fue *T. testudinum*, seguido de los rizomas. Las muestras de contenido intestinal procedentes de los individuos A y C, tuvieron como componente más abundante rizomas, seguido de *T. testudinum* y *Caulerpa* sp., respectivamente.

Los componentes consumidos por los tres animales fueron *T. testudinum*, rizomas e hidrozoo. *H. wrightii*, *S. filiforme*, *Caulerpa* sp., *Halimeda* sp. y los fragmentos de espon-

jas solo estuvieron presentes en la dieta de dos manatíes, mientras los restantes elementos solo aparecieron en un individuo (Tabla 2). Existió poca diversidad en cuanto a la composición de la dieta.

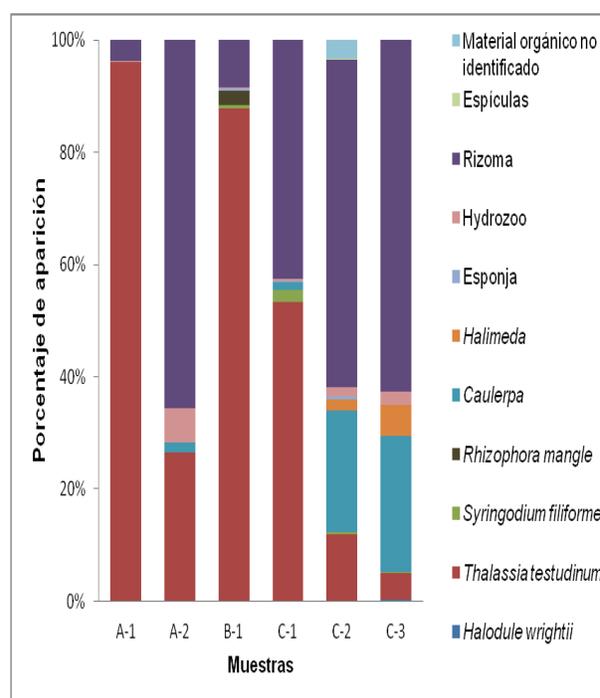


Figura 2. Porcentaje de aparición de los componentes de la dieta en las muestras de contenido estomacal (1), intestinal (2) y fecal (3) de los manatíes de Villa Clara (A y B) y de Matanzas ©.

Tabla 2. Incidencia de los componentes de la dieta en las muestras de contenido digestivo de manatíes de Villa Clara y Matanzas y diversidad de elementos por muestra (DEM). (1- Contenido estomacal, 2- Contenido intestinal, 3- Contenido fecal)

| Componentes de la dieta | Manatí A | | Manatí B | Manatí C | | |
|-----------------------------------|----------|-----|----------|----------|-----|-----|
| | A-1 | A-2 | B-1 | C-1 | C-2 | C-3 |
| <i>Halodule wrightii</i> | | | + | + | + | + |
| <i>Thalassia testudinum</i> | + | + | + | + | + | + |
| <i>Syringodium filiforme</i> | | | + | + | + | + |
| <i>Rhizophora mangle</i> | | | + | | | |
| <i>Caulerpa</i> | | + | | + | + | + |
| <i>Halimeda</i> | | | + | | + | + |
| Esponja | | | + | + | + | |
| Hydrozoo | + | + | + | + | + | + |
| Rizoma | + | + | + | + | + | + |
| Espículas | | | | | + | |
| Material orgánico no identificado | | | | | + | |
| DEM | 3 | 4 | 8 | 7 | 10 | 7 |

En las muestras de contenido estomacal e intestinal del manatí de Villa Clara (A), la frecuencia de aparición de los elementos consumidos mostró diferencias evidentes entre cada una de estas regiones del tracto gastrointestinal, esencialmente a nivel del estómago (Fig. 3).

En este animal la frecuencia de aparición de *T. testudinum*, fue mayor en el contenido estomacal respecto al intestinal, contrario a los rizomas *Caulerpa* sp. e hidrozooos cuya frecuencia aumentó en esta dirección.

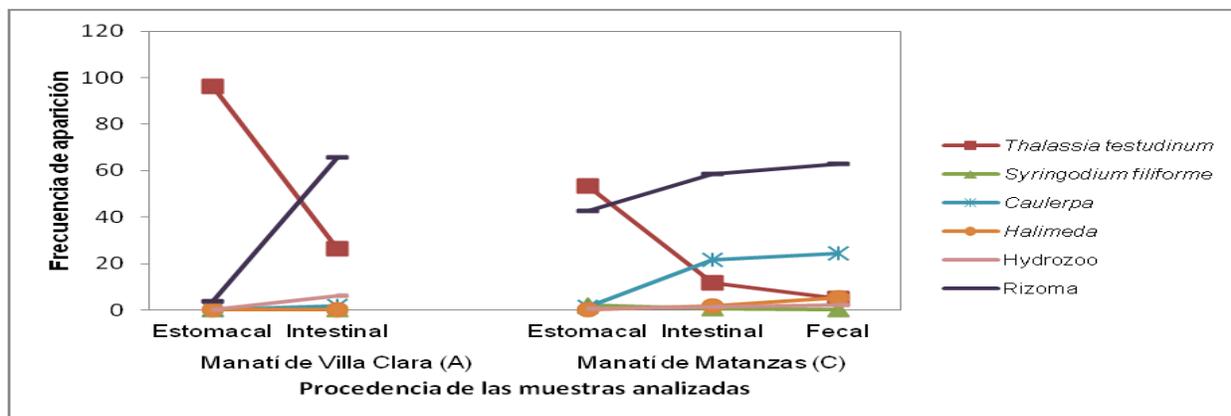


Figura 3. Frecuencia de aparición de los elementos más abundantes en el contenido estomacal, intestinal y fecal de los manatíes de Villa Clara (A) y de Matanzas (C) .

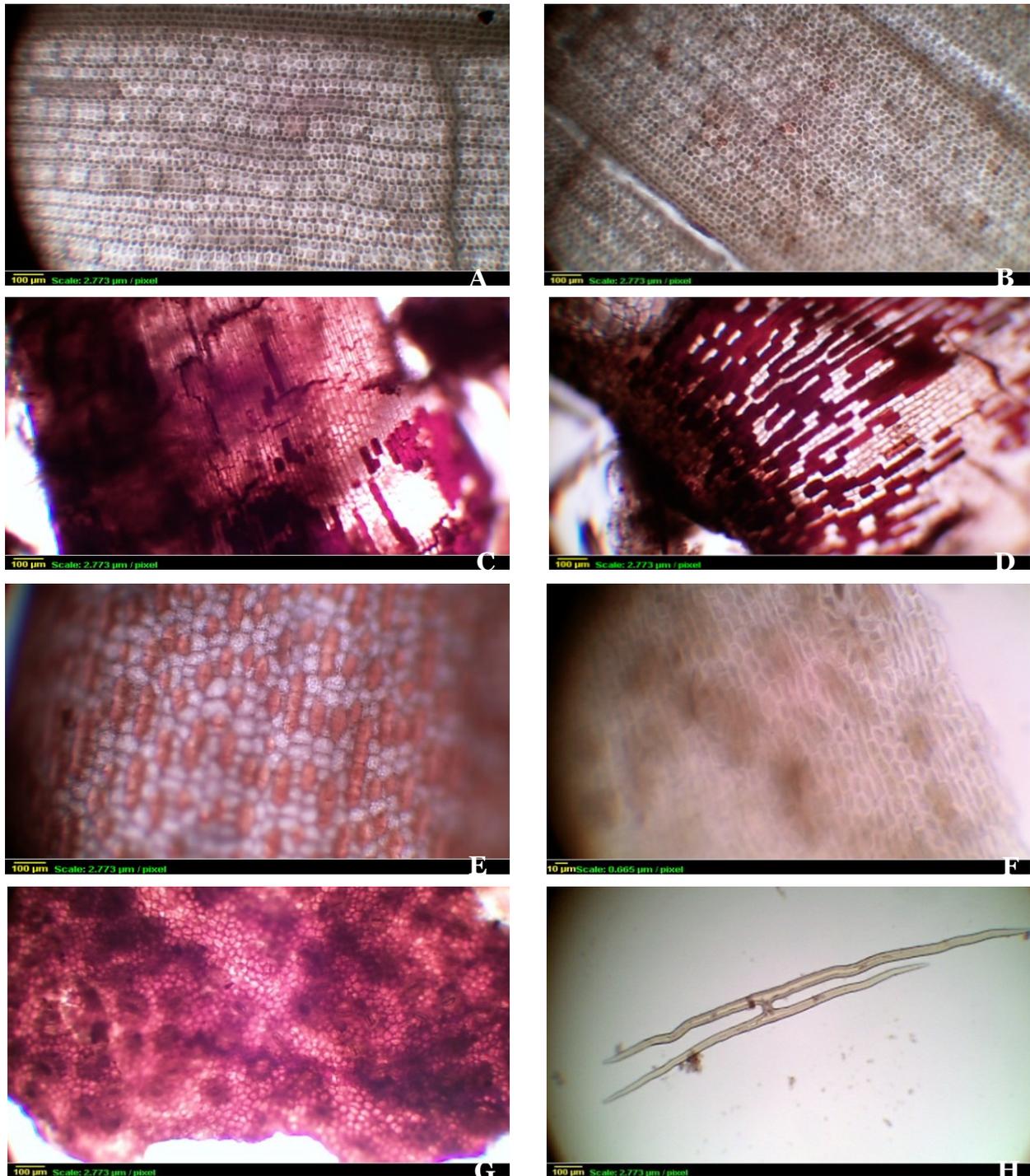


Figura 4. Fragmentos de los elementos principales encontrados en la dieta del manatí: *Thalassia testudinum* extraído de un vástago (A) y procedente del contenido estomacal (B), fragmentos foliares de *Halodule wrightii* procedentes de las heces (C) y nodo de *H. wrightii* extraído de las heces (D), *Syringodium filiforme* extraído de su vástago (E) y *S. filiforme* extraído de contenido digestivo (F), *Rhizophora mangle* procedente del contenido estomacal de un manatí -nótese los estomas- (G), idioblasto, estructura típica de *R. mangle* extraído de las heces de manatí. Todas las fotos fueron tomadas a un aumento de 100x, excepto la F que fue tomada a 400x.

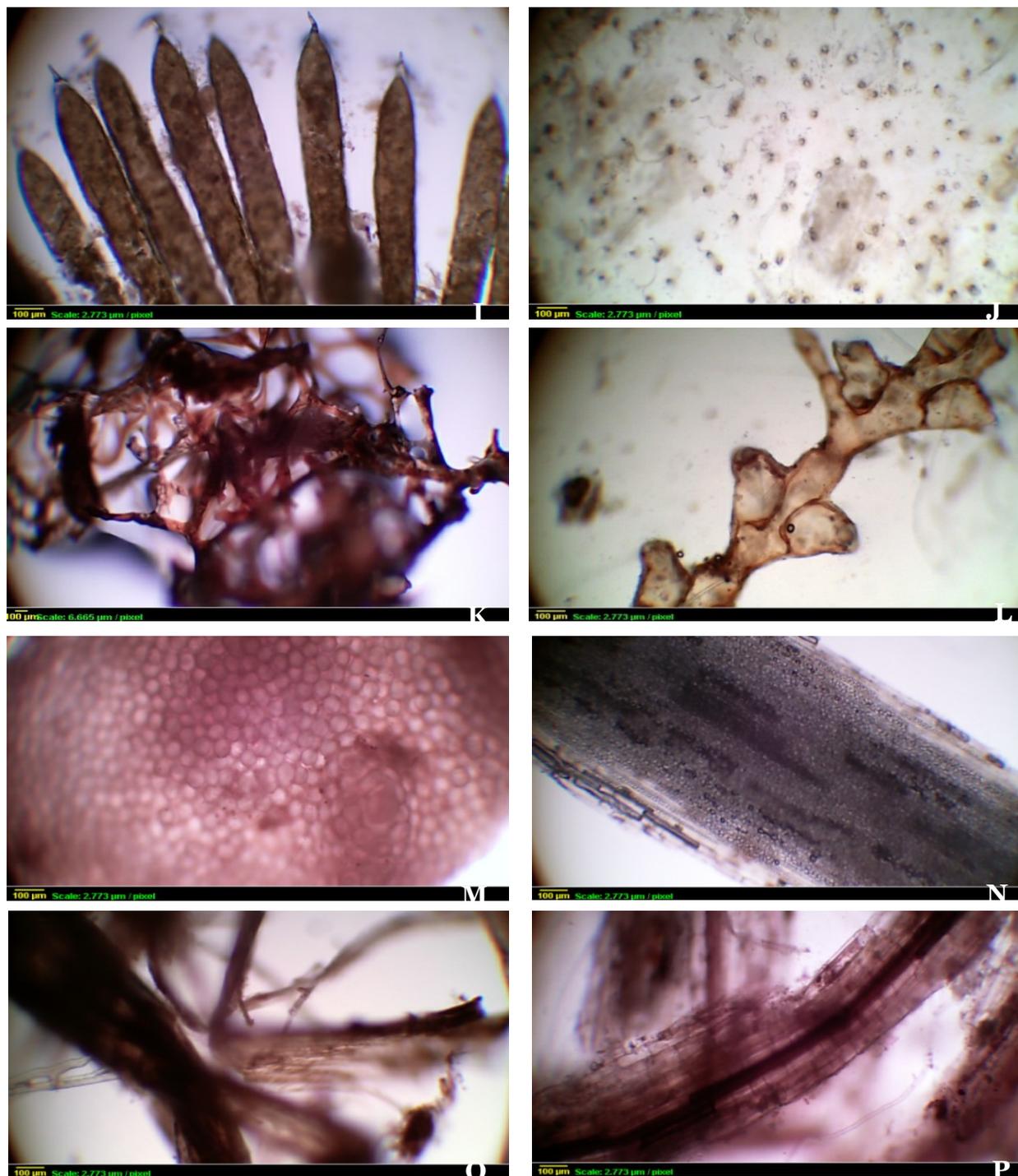


Figura 4. Fragmentos de los elementos principales encontrados en la dieta del manatí (continuación): Ramas (I) y talo –note los puntos iridescentes- (J) de *Caulerpa paspaloides* extraída de contenido intestinal, esponja (clase Demospongiae) extraído de las heces (K), hidrozoo (familia Sertulariidae) extraído de contenido intestinal (L), *Halimeda* sp. procedente del contenido intestinal -note los gránulos de CaCO_3 - (M), rizoma de *Halodule wrightii* -note los de gránulos de almidón- (N), rizoma procedentes de las heces (O), rizoma de *Thalassia testudinum* extraída de su vástago (P). Todas las fotos fueron tomadas a un aumento de 100x, excepto la K que fue tomada a 40x.

El análisis del contenido estomacal, intestinal y fecal del manatí procedente de Matanzas (C) mostró un patrón similar al del manatí de Villa Clara (A) (Fig. 3). La diferencia en la frecuencia de aparición fue más marcada para *T. testudinum*, seguido de *Caulerpa* sp. y de rizomas. La primera, disminuyó su frecuencia de aparición hacia la región posterior del tracto, mientras los otros dos elementos mostraron aumento en dicha frecuencia. Los hidozoos y *Halimeda* sp., mostraron un aumento discreto en su frecuencia de aparición hacia la región posterior del tracto. Para *S. filiforme* no se observaron diferencias marcadas, y su frecuencia tendió a la disminución.

Todos los elementos encontrados en la dieta de estos manatíes son típicos de hábitats marinos. La mayor parte de estos se encontraban en buen estado para su correcta identificación (Fig. 4).

DISCUSIÓN

La variedad de taxa encontrada en la dieta (entre dos y siete) se relaciona al número de muestras analizadas en este estudio y a la diversidad que existe en los sitios de alimentación de estos individuos. Otras poblaciones de manatíes en sitios como la bahía de Chetumal en México muestran una diversidad similar de elementos en la dieta (entre uno y siete elementos) (Castelblanco Martínez *et al.*, 2009), probablemente por la baja biomasa de fanerógamas marinas y escasa abundancia de macroalgas reportada para este sistema estuarino (Quan-Young *et al.*, 2006; Espinoza-Avalos *et al.*, 2009). En el análisis de muestras de contenido digestivo de 22 manatíes antillanos en Brasil fueron identificados 21 taxa, pero la variedad de elementos de la dieta por individuo fue similar al

encontrado en el presente estudio (entre dos y diez, aunque generalmente seis o siete elementos) (Borges *et al.*, 2008).

Al analizar la variación en la composición de la dieta entre varias regiones del tracto gastrointestinal de esta especie se deben tener en cuenta varios aspectos. En primer lugar, debido a la longitud del sistema gastrointestinal de los manatíes y el tiempo de tránsito del alimento, que puede tardar entre cuatro y diez días para *T. manatus* (Lomolino y Ewel, 1984; Larkin *et al.*, 2007), las muestras procedentes de varias regiones del tracto son representativas de la alimentación de varios días. Además, el grado de digestión es diferente en cada una de estas regiones, y cada componente tiene un grado de degradación desigual. Por último, según el método seguido en este trabajo (frecuencia de aparición de los elementos), la frecuencia de cada elemento en la dieta no es independiente, es decir, si la de un elemento aumenta la de otro disminuye.

La principal diferencia en la composición de la dieta entre las diferentes porciones del tracto digestivo radicó en la abundancia de *T. testudinum* en las muestras de contenido estomacal. La disminución en su frecuencia de aparición en dirección estómago-ano puede ser debido a la degradación durante su paso por el tracto digestivo del animal. Lomolino y Ewel (1984) encontraron que la eficiencia digestiva de *T. manatus* es de aproximadamente 80 %, un valor alto comparado con el de otros grandes herbívoros, y más aún para no rumiantes. Además, la microbiota bacteriana puede haber acentuado el proceso degradativo del alimento al pasar el material consumido al intestino del animal muerto. A nivel de estómago ocurre la mayor parte de la degradación química debido

a la acción del pH ácido. Sin embargo, las angiospermas marinas no parecen ser susceptibles a la lisis directa del tejido producto del bajo pH del estómago (Lanyon and Sanson, 2006). A diferencia de este compartimento, a nivel de intestino se desarrolla la mayor parte de la digestión del alimento (Burn, 1986).

Debido a la abundancia de *T. testudinum* en el contenido digestivo de estos animales, es probable que los rizomas encontrados hayan sido de dicha angiosperma, lo que indicaría que los manatíes se alimentaron de la planta completa. No obstante, en manatíes y dugones que se han alimentado de *T. testudinum* se ha observado escasez de rizomas en su contenido estomacal (March, 1999). Además, por observación directa durante la alimentación de manatíes se ha observado remoción de rizomas de *H. wrightii* y de *S. filiforme*, pero no de *T. testudinum* (Lefebvre and Powell, 1990).

La abundancia de *C. paspaloides* en el contenido intestinal y fecal puede indicar que esta especie es resistente a la degradación durante su paso por el tracto digestivo del manatí. Dicha resistencia depende del contenido de fibras que posean tales elementos vegetales (Marshall *et al.*, 2000; Aketa *et al.*, 2003). La abundancia de esta macroalga en la dieta sugiere que fue consumida en áreas donde su densidad era alta y pudo constituir un elemento seleccionado por este animal. Según Provancha y Hall (1991), *Caulerpa prolifera* (Forsskål) J. V. Lamouroux posee mayores proporciones de proteínas y grasas respecto a *H. wrightii* y *S. filiforme*. Por tanto, partiendo de que *C. paspaloides* tenga un aporte nutricional elevado similar al de *C. prolifera*, esta alga puede promover preferencias para su consumo por *T. manatus*. No obstante, la elevada frecuencia de *T. testudi-*

num en el estómago de estos individuos sugiere que esta fue la especie preferencial como alimento durante este período de forrajeo.

A pesar de las diferencias cuantitativas, la incidencia de los elementos en las muestras procedentes de las diferentes regiones del tracto digestivo de estos manatíes no varió en gran medida. Esto pudiera indicar que los animales se mantuvieron durante esos días en el mismo sitio de alimentación o que existe similitud en la composición vegetal entre los comederos visitados por estos en esos días. Esto permite tener una mayor confianza en los resultados provenientes del análisis de muestras fecales.

En el litoral de Villa Clara y en la región norte de Matanzas hacia el este de Varadero se localizan con alta frecuencia y en grandes densidades *T. testudinum*, *H. wrightii* y *S. filiforme* (Martínez Daranas *et al.*, 2008). Además, se han reportado a los géneros *Halimeda* y *Caulerpa*, como algunos de los más frecuentes entre las zonas de pastizales (Martínez Daranas *et al.*, 2008), lo que enriquece el contenido nutricional de la dieta que muestran estas poblaciones de sirenios. Estos datos coinciden con la representatividad de los componentes de la dieta de los manatíes procedentes de Villa Clara y de Matanzas.

En relación a la aparición de componentes animales en la dieta del manatí, grupo caracterizado por sus hábitos herbívoros, se presume que la ingestión de tales componentes fue accidental. Las esponjas de la clase Demospongiae se desarrollan en hábitats marinos y su presencia entre los pastos marinos puede haber provocado que los animales la ingirieran mientras se alimentaban de componentes vegetales. Por otra parte, las angiospermas marinas tienden a ser el sus-

trato de especies epífitas de hidrozoos (Calder, 1991; Borowitzka *et al.*, 2006). Por tanto, los hidrozoos presentes en la dieta de los animales analizados deben haber sido ingeridos por los manatíes como componentes acompañantes de las angiospermas marinas, esencialmente de *T. testudinum*.

CONCLUSIONES

Todos los componentes encontrados en el contenido digestivo de estos manatíes en Cuba son característicos de ecosistemas marinos, lo que indica el uso de este tipo de hábitat como sitio de alimentación por estos individuos. La abundancia de rizomas en las muestras fecales de manatí sugiere la remoción de la planta completa durante su alimentación. Existe variación en la composición de la dieta entre diferentes regiones del tracto digestivo que parece estar influenciada por el nivel de degradación al que se somete el alimento en cada región, no obstante la presencia de los elementos importantes durante el forrajeo se mantienen a lo largo de todo el tracto hasta su expulsión.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Eddy García Alfonso por su ayuda en la recolecta de las muestras, a Ana María Suárez y Beatriz Martínez Daranas por la información brindada y su colaboración en la identificación de las macroalgas y fanerógamas marinas, a los investigadores del Laboratorio de Meiobentos del CIM por facilitarnos el equipamiento necesario para el análisis de las muestras y a las bibliotecarias del CIM por todo su apoyo. Un agradecimiento especial a las ONGs Sea to Shore Alliance, Eppley Foundation y Mac Arthur Foundation, al Proyecto "Archipiélagos del

Sur de Cuba" GEF-PNUD-CNAP y a los voluntarios de la Operación Wallacea.

REFERENCIAS

- Aketa, K., Asano, S., Wakai, Y., Kawamura, A. (2003) Apparent digestibility of eelgrass *Zostera marina* by captive dugongs *Dugong dugon* in relation to the nutritional content of eelgrass and dugong feeding parameters. In *Mamm. Study*, 28, 23-30.
- Barnes, R.D. (1986) *Zoología de los invertebrados* (4º ed.). Edición Revolucionaria, La Habana, 1 157pp.
- Beck, C.A., Clementz, M.T. (2012) Techniques for determining the food habits of sirenians. In Hines, E.M., Reynolds III, J.E., Aragonés, L.V., Mignucci-Giannoni, A.A., Marmontel, M. (eds.): *Sirenian Conservation: Issues and Strategies in Developing Countries*. University Press of Florida, Gainesville, FL, 36-46pp.
- 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.
- Borowitzka, M.A., Lavery, P.S., van Keulen, M. (2006) Epiphytes of seagrasses. In Larkum, A. W.D., Orth, R.J., Duarte, C.M. (eds.) *Seagrasses: Biology, Ecology and Conservation*. Dordrecht, the Netherlands. 441-461pp.
- Burn, D.M. (1986) The digestive strategy and efficiency of the West Indian manatee, *Trichechus manatus*. *Comp. In Biochem. Physiol.*, 85A (1), 139-142.
- Castelblanco Martínez, D.N., Morales Vela, B., Hernández Arana, H.A., Padilla Saldivar, J. (2009) Diet of the manatees (*Trichechus manatus manatus*) in Chetumal Bay, Mexico. In *Lat. Am. J. Aquat. Mamm.*, 7(1-2), 39-46.
- Calder, D.R. (1991) Associations between hydroid species assemblages and substrate types

in the mangal at Twin Cays, Belize. In *Can. J. Zool.*, 69(8), 2 067-2 074.

Claro, R. (ed.) (2007) *La biodiversidad marina de Cuba*. La Habana: Instituto de Oceanología. Recuperado de <http://www.redciencia.cu/cdbio/>

Espinoza-Avalos, J., Hernández-Arana, H.A., Álvarez-Legorreta, T., Quan-Young, L.I., Oliva-Rivera, J.J., Valdez-Hernández, M., Zavala Mendoza, A., Cruz-Piñón, G., López, C.Y., Sepúlveda-Lozada, A., Worumference, P., Villegas-Castillo, A., Tussenbroek, B.I.V. (2009) Vegetación acuática sumergida. En J. Espinoza-Avalos, G. Islebe y H. Hernández-Arana (eds.): *El sistema ecológico de la Bahía de Chetumal / Corozal: costa occidental del Mar Caribe*. El Colegio de la Frontera Sur, Chetumal, Quintana Roo, México. 148-158pp.

Flores Cascante, L., Morales Vela, B., Castelblanco Martínez, D.N., Padilla Saldivar, J., Auil, N. (2013) Elementos de la dieta del manatí *Trichechus manatus manatus* en tres sitios importantes para la especie en México y Belice. En *Rev. Mar. Cost.* 5, 25-36.

Hurst, L.A., Beck, C.A. (1988) *Microhistological characteristic of selected aquatic plants of Florida, with techniques for the study of manatee food habits*. Department of the Interior. Fish and Wildlife Service, 145pp.

Lanyon, J.M., Sanson, G.D. (2006) Mechanical disruption of seagrass in the digestive tract of the dugong. In *J. Zool.*, 270, 277-289.

Larkin, I.L.V., Fowler, V.F., Reep, R.L. (2007) Digesta passage rates in the Florida manatee *Trichechus manatus latirostris*. In *Zoo Biol.*, 26, 503-515.

Lefebvre, L.W., Powell, J.A. (1990) Manatee grazing impacts on seagrasses in Hobe Sound and Jupiter Sound in Southeast Florida during the winter of 1988-89 (Final Report). Washington DC: U.S. Fish and Wildlife Service, National Ecology Research Center, Sirenia Project, 42pp.

Littler, D.A., Littler, M.M., Hanisak, M.D. (2008) *Submersed Plants of the Indian Lagoon. A floristic inventory and field guide*. OffShore Grafics, Inc, Washington DC., 286pp.

Lomolino, M.V., Ewel, K.C. (1984) Digestive efficiencies of the West Indian manatee (*Trichechus manatus*). In *Fla. Sci.*, 47(3), 176-179.

Marsh, H. (1999) Comparison of the capabilities of dugongs and West Indian manatees to masticate seagrasses. In *Mar. Mammal Sci.*, 15(1), 250-255.

Marshall, C.D., Kubilis, P.S., Huth, G.D., Edmonds, V.M., Halin, D. L., Reep, R. L. (2000) Food-handling ability and feeding-cycle length of manatees feeding on several species of aquatic plants. In *J. Mammal.*, 81(3), 649-658.

Martínez Daranas, B., Cabrera, R., Perdomo, M.E., Esquivel, M., Hernández, M., Clero, L., Suárez, A.M., Díaz Larrea, J., Guimaraes, M., Areces, A., Pérez, D.M., Cano-Mallo, M., Cabrejas, L. (2008) Inventario de la flora marina del Archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba. En *Botanica Complutensis*, 32, 49-62.

Mignucci Giannoni, A.A., Beck, C.A. (1998) The diet of the manatee (*Trichechus manatus*) in Puerto Rico. In *Mar. Mammal Sci.*, 14(2), 394-397.