

Caracterización de la ingesta en *Isostichopus badionotus* (Salenka) y *Holothuria mexicana* Ludwig (Echinodermata: Holothuroidea)

ADRIANA SAMBRANO,¹HUMBERTO DIAZ,¹Y JESÚS ELOY CONDE^{1,2}

¹Centro de Ecología, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas,
Apartado 21827, Caracas, 1020-A, Venezuela

²CIMAR, Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda,
Plaza La Antillana, La Vela de Coro, Falcón, Venezuela

RESUMEN. – Se analiza la abundancia de microorganismos y materiales biogénicos encontrados en el tracto digestivo de los holoturios *Isostichopus badionotus* (Salenka) y *Holothuria (Halodeima) mexicana* Ludwig provenientes de dos tipos de substratos en praderas de *Thalassia testudinum* Banks ex König del Parque Nacional Morrocoy, Venezuela. Los resultados se comparan con los encontrados en muestras del substrato de acceso inmediato a los especímenes utilizados en el estudio. En las muestras procesadas se encontraron más frecuentemente especies de gasterópodos, bivalvos y foraminíferos. La escasa presencia de microinvertebrados vivos ó partes de ellos, sólo 14 casos de 60 encontrados, podría explicarse por la ingestión pasiva de cantidades masivas de sustrato. Para ambos tipos de substrato muestreado, los tamaños promedios de las especies ingeridas difieren significativamente entre las dos especies de holoturoideos. Estos resultados sugieren la probable escogencia por tamaño de las partículas ingeridas.

ABSTRACT. – The abundance of microorganisms and biomaterials found in the digestive tract of the holothurians *Isostichopus badionotus* (Salenka) and *Holothuria (Halodeima) mexicana* Ludwig from *Thalassia testudinum* Banks ex König beds growing on two superficial substrata types in Morrocoy National Park, Venezuela, is analyzed. Comparison is made between gut contents and organisms found in associated superficial substrata. Gastropod, bivalves and foraminifera were the most frequently found organisms in all digestive tract samples. The passive ingestion of massive amounts of sediment could explain the scarcity of live microinvertebrates or parts of them, 14 live items out of 60 detected, in the gut of the studied species. For both substrates sampled the mean size of ingested species differs significantly between both holothurian species. These results suggest a probable selectivity in size of the ingested species.

INTRODUCCION

El papel que desempeñan los holoturios sedimentívoros en los ecosistemas marinos ha sido objeto del interés de numerosos autores (Yingst, 1976; Powell, 1977; Webb et al., 1977; Khripounoff y Sibuet, 1980). Estos organismos han sido señalados como importantes procesadores del substrato bentico marino (Pawson, 1966; Bakus, 1973; Massin, 1982), siendo capaces de asimilar los microorganismos asociados tanto al material orgánico como al inorgánico presente en el sedimento (Yingst, 1976). Además de los microorganismos (e.g., hongos, bacterias, algas) adheridos al sedimento, los holoturios también pueden ingerir microinvertebrados de la fauna intersticial, los cuales podrían ser una fuente impor-

tante de nutrientes para ellos. Los paquetes fecales producidos por los holoturios, además, se convierten en puntos enriquecidos, con alta concentración de nutrientes disponibles a otros organismos y a ellos mismos (Sloan y von Bodungen, 1980; Sambrano, 1987).

Holothuria (Halodeima) mexicana Ludwig e *Isostichopus badionotus* (Salenka) son dos holoturios epibentónicos sedimentívoros, que comúnmente se encuentran en Areas dominadas por la fanerógama *Thalassia testudinum* Banks ex König. En algunos sitios del Parque Nacional Morrocoy, Venezuela, pueden alcanzar densidades de 0.94 a 3.85 individuos/m² (Sambrano, 1987; Bitter, 1988). *Holothuria mexicana* se distribuye desde el Este de Florida, Islas Bahamas, Sur del Golfo de México hasta el Sur del Mar

Caribe; *Istochopus badionotus* se encuentra en las Antillas y desde Carolina del Sur hasta Brasil y el Atlántico Este, en San Tomé y el Golfo de Guinea (Miller y Pawson, 1984).

Istochopus badionotus puede ser encontrada compartiendo el espacio con otros holoturios en substratos arenosos o fangosos (Hammond, 1982b y observaciones personales). Su distribución como especie solitaria, parece estar relacionada a la preferencia por hábitats relativamente protegidos a la acción de las olas, pudiendo ocupar substratos rocosos, arenosos o fangosos (Sloan y von Bodungen, 1980). Sin embargo, cuando las especies en estudio coexisten con otros holoturios, parece haber una mayor delimitación del hábitat y del tipo de sedimento que cada especie ingiere (Roberts, 1979; Sloan y von Bodungen, 1980; Roberts y Bryce, 1982).

En este trabajo se reportan los organismos y biomateriales encontrados en el tracto digestivo de *Holothuria mexicana* e *Istochopus badionotus* y en el substrato de acceso inmediato a los especímenes usados en la investigación. Se discute el posible papel del material analizado, como complemento de la dieta de estas dos especies de holoturios y la probable selección por tamaño de las partículas ingeridas.

AREA DE ESTUDIO

El Parque Nacional Morrocoy, ubicado en la costa occidental de Venezuela (10°52' lat N y 68°16' long O) es un sistema de cayos y ensenadas de manglar interconectadas por canales y con libre intercambio al mar adyacente a través de siete bocas en una barrera incompleta de arrecifes de coral. Los ecosistemas marinos más notorios del parque son los manglares, arrecifes coralinos y praderas de la fanerógama *Thalassia testudinum*. La salinidad es típicamente marina, 36‰, con poca variación en los meses de la estación seca, $\pm 2\%$ (Díaz et al., 1985). El régimen de lluvias en la zona presenta un pico importante en el último trimestre del año y uno muy pequeño en Febrero-Marzo (Matteucci y Colma, 1986). En la temporada de lluvias, la salinidad superficial puede bajar hasta 30‰ (Bitter, 1988).

MATERIALES Y METODOS

Los especímenes fueron recolectados en dos praderas distintas de *Thalassia testudinum*, pero cercanas entre ellas y con sedimentos de diferente tipología. Uno de ellos de color claro y arena media-granulosa con pobre predominio de arenas, de origen calcáreo y con granos de 0.42 a 0.50 mm (1.12 de diámetro promedio). El otro, de color oscuro y de arena media-granulosa, con predominio moderado de arena media, es de origen terrígeno y con granos de 0.30 a 0.35 mm (1.68 de diámetro promedio) (Sambrano, 1987). A los especímenes, una vez capturados, se les provocaba la evisceración haciendo un corte de 3 a 4 cm en el ano. Posteriormente, los animales eran devueltos al agua, donde eventualmente regenerarían el tracto digestivo.

Se recolectaron muestras de sedimento superficial de sitios inmediatamente adyacentes a los animales colectados. Para ello se utilizaron cilindros de PVC con tapa, de 20 cm de longitud y 4.5 cm de diámetro. Los cilindros con muestra, luego de congelados se transportaban al laboratorio, donde se separaban los primeros 5 mm de la capa superficial del núcleo de substrato. El peso de la muestra así obtenida era en cada caso menor a los 5 gr, haciéndose necesaria la unión de por lo menos cinco muestras, tomadas bajo idénticas condiciones, para la obtención de un peso adecuado para su análisis granulométrico (según Folk, 1961). De igual manera se procedió en el caso del análisis granulométrico del sedimento contenido en el tracto digestivo de ambas especies de holoturios.

Muestras del contenido intestinal y de sedimento superficial, colectadas bajo similares condiciones, fueron teñidas con Rojo de Bengala para ser observadas bajo una lupa estereoscópica, lográndose así la detección de microorganismos o partes de ellos presentes en la muestra. La abundancia relativa de cada uno de los organismos observados en las muestras fue computada usando una escala semicuantitativa, la cual asocia el número de individuos de cada especie encontrados en las muestras con un código de abundancia: r (raro): 1 a 2 individuos; pc (poco común): 3 a 5; c (común):

6 a 9; a (abundante): 10 a 15 y ma (muy abundante): ≥ 16 .

RESULTADOS

En la Tabla 1 se presenta la lista completa de las especies encontradas, incluyéndose además, los valores promedio de sus tamaños indicándose su abundancia relativa, el número de especies observadas por taxón y total para cada tipo de substrato y especie de holoturio, así como también sus porcentajes en relación al número de especies observadas en cada localidad. En el conteo de las especies no se tomaron en consideración las protoconchas no identificadas ni los detritus observados.

La mayoría de los organismos observados eran moluscos, gasterópodos y bivalvos, representados por 18 y 10 especies, respectivamente; y los foraminíferos, con 11 especies (Tabla 1). Otros grupos taxonómicos estaban escasamente representados. Muy pocos de los organismos ingeridos presentaron todas sus partes blandas, lo que sugiere una baja proporción de organismos vivos al momento de la ingesta.

En las muestras obtenidas del tracto digestivo de ambas especies se encontraron, además, cantidades apreciables de materias biogénicas, tales como detritus de *Thalassia* (r, pc en nuestra escala), masas de algas (r, pc) y tejidos animales (r, pc), paquetes fecales (r, pc) y mucus de origen indeterminado (pc), (Cfr. Tabla 1).

En el sedimento obscuro los elementos más abundantes (ver Tabla 1) fueron el gasterópodo *Caecwn* (C.) *pulchellum* Stimpson y micropaquetes fecales; en menor abundancia, *C. (M.) nitidum* Stimpson, el bivalvo *Anomia ephippium* Linnaeus (= *A. simplex* d'Orbigny) y un foraminífero de la familia Miliolidae. En el sedimento claro, los más abundantes fueron los foraminíferos (Miliolidae) *Elphidium poeyanus* (d'Orbigny), *Strebus tepida* (Cushman), *Amphisorus henrichii* Ehrenberg; los gasterópodos *C. (C.) pulchellum*, *C. (M.) nitidum* y una especie del género *Bitium*; ostrácodos, nemátodos, tubos de poliquetos y detritus de *Thalassia*.

Holothuria mexicana ingiere un número similar de especies (Prueba G: $G = 0.557$; n.s.; $0.100 > P > 0.500$; $gl = 1$) en ambos tipos de sedimento. Al contrario, *Isosticho-*

pus badionotus toma más especies en el sedimento claro que en obscuro, 29 y 10 respectivamente (Tabla 1) ($G = 11.395$; ***, $0.01 > P > 0.001$; $gl = 1$).

En los dos tipos de sedimento bajo estudio, la contrastación visual de los intervalos de confianza sugiere que ambos holoturios tienden a ingerir los organismos de menor talla entre los disponibles en el sedimento (Fig. 1). (Contrastación visual de intervalos de confianza y Prueba del Signo, $Sn = 4$; $P = 0.063$.)

En el substrato obscuro, el promedio del tamaño de las especies ingeridas por *H. mexicana* es significativamente menor que las no ingeridas (2.21 y 2.85 mm respectivamente) ($t_s = 2.17$; *, $0.05 > P > 0.01$, $gl = 113$). *Isostichopus badionotus* se comporta de manera similar, ingiriendo especies con un promedio de tamaño de 1.28 y rechazando aquellas que miden en promedio 2.72 ($t_s = 5.347$; ***, $P < 0.001$; $gl = 111$).

Los resultados obtenidos en el substrato claro son similares, *Holothuria mexicana* ingiere individuos con un tamaño promedio de 2.38 mm y rechaza los de tamaño promedio de 4.37 mm, diferencia que es altamente significativa ($t_s = 4.63$; ***, $P < 0.001$, $gl = 110$). Por su parte, *I. badionotus* ingiere individuos de 2.04 mm de tamaño promedio y rechaza los de un tamaño promedio de 3.36 mm ($t_s = 4.76$; ***, $P < 0.001$, $gl = 153$).

DISCUSION

Aunque la selección del alimento por parte los aspidóquiros es aún controversial, las evidencias aportadas en este trabajo contribuyen a apoyar a los autores que consideran que estos animales escogen particular dentro de un ámbito específico de tamaño (Bakus, 1973; Sloan y von Bodungen, 1980; Roberts y Bryce, 1982). Tanto *Holothuria mexicana* como *Isostichopus badionotus* ingieren partículas pequeñas, rechazando las que sobrepasan un determinado tamaño; aparentemente, la ingestión de estos materiales no se produce al azar, pudiendo estar relacionada al tamaño de la partícula. El carácter volitivo de este proceso queda aún por ser demostrado, pero muy posiblemente sea un proceso esencialmente pasivo. Hammond (1982a) y Ro-

TABLA 1. Abundancia relativa (según la escala $r < pc < c < a < ma$; ver texto) de organismos y materiales biogénicos observados en el contenido intestinal de *Holothuria mexicana* (Hm) e *Isostichopus badionotus* (Ib) y en cada uno de los substratos adyacentes (SA) a los holoturios colectados. El asterisco (*) indica que se observó la parte blanda o el organismo vivo; neol indica el número de especies observadas en la localidad. En cada caso, los individuos medidos no necesariamente fueron los encontrados en el tracto o en el substrato.

	Tamaño (mm) ($\bar{x} \pm s$; n)	Sedimento					
		Obscuro (neol = 33)			Claro (neol = 42)		
		Hm	Ib	3A	Hm	Ib	SA
Mollusca							
Gasteropoda							
1. <i>Acteocina canaliculata</i>	2.75 ± 0.50; 4	—	—	—	—	—	—
2. <i>Bittius</i> sp.	2.36 ± 1.38; 20	pc	—	pc	r	pc	a
3. <i>Bulla</i> sp.	1.50 ± 0.91; 4	—	—	—	pc	r	r
4. <i>Caecum (C.) nitidum</i>	2.32 ± 0.26; 13	a	—	c	c	pc	c
5. <i>Caecum (M.) pulchellum*</i>	2.28 ± 0.41; 16	ma	—	ma	a	a	c
6. <i>Cerrodrillia</i> sp.	2.35 ± 0.51; 4	—	—	r	r	r	—
7. <i>Epitonium</i> sp.	2.50; 1	r	—	—	—	—	—
8. <i>Marquinnella</i> sp.	4.20; 1	r	—	r	—	—	—
9. <i>Odostomia</i> sp.	3.07 ± 1.00; 3	r	—	r	—	—	r
10. <i>Rissoina</i> sp. 1		—	—	—	—	r	r
11. <i>Rissoina</i> sp. 2	2.00 ± 0.00; 2	—	—	r	c	r	pc
12. <i>Tricolia</i> sp.	2.30 ± 0.76; 5	—	—	r	—	—	—
13. <i>Vitrinorbis</i> sp.	1.08 ± 0.38; 6	r	—	—	pc	r	r
14. <i>Zebina browniana</i>	4.33 ± 0.00; 2	—	—	r	—	—	r
15. Sp. 1	1.50; 1	—	—	—	—	r	—
16. Sp. 2	0.50; 1	—	—	—	—	r	—
17. Sp. 3		—	—	—	—	—	r
18. Sp. 4		—	—	—	—	r	—
19. Sp. 5	1.50; 1	—	—	—	—	r	—
20. Sp. 6	1.67; 1	r	—	—	—	—	—
21. Sp. 7		r	—	—	—	—	—
22. Sp. 8		—	—	r	—	—	—
Protoconchas no identificadas*	0.33; 1	—	—	r	—	r	—
Número de especies		9	0	11	7	12	10
Bivalvia							
23. <i>Aequipecten acanthodae</i>	4.50 ± 3.54; 1	—	—	r	—	—	—
24. <i>Anomia ephippium</i>	3.98 ± 1.25; 8	pc	—	c	—	pc	—
25. <i>Barbatia</i> sp.	4.10 ± 1.47; 10	—	—	—	c	r	r
26. <i>Chione cancellata</i>	2.68 ± 1.82; 8	—	r	r	pc	r	pc
27. <i>Chione pigmea*</i>	8.33 ± 0.47; 2	—	—	—	—	—	r
28. <i>Dosinea concentrica</i>	1.60 ± 0.22; 5	—	—	—	pc	—	r
29. <i>Limopsis antillensis</i>	2.59 ± 1.02; 11	—	—	—	c	—	pc
30. <i>Pitar fulminata</i>	4.30 ± 1.13; 2	r	—	r	—	—	r
31. Sp. 9	3.33; 1	—	—	—	—	r	—
32. Sp. 10	2.67 ± 0.29; 3	—	—	—	—	pc	—
33. Sp. 11	2.00 ± 0.71; 4	—	—	—	r	r	—
Protoconchas no identificadas		pc	—	r	—	r	pc
Número de especies		2	1	4	5	6	6
Scaphopoda							
34. <i>Dentalium</i> sp.	6.50; 1	—	—	r	—	—	r
Número de especies		0	0	1	0	0	1

TABLA 1. Continued.

	Tamaño (mm) ($\bar{x} \pm s; n$)	Sedimento					
		Obscuro (neol = 33)			Claro (neol = 42)		
		Hm	Ib	SA	Hm	Ib	SA
Rhizopodea							
Foraminifera							
1. <i>Amphisorus emprichii</i>	0.66	—	pc	—	pc	pc	c
2. <i>Archaias angulatus</i>	2.22	pc	—	r	—	—	r
3. <i>Bolivina</i> sp.	0.37	—	—	—	pc	c	r
4. <i>Discorbina</i> sp.	0.63	—	—	—	—	—	pc
5. <i>Elphidium poeyanus</i>	0.56	—	—	—	c	a	a
6. <i>Gaudrinia eacux</i>	0.25-0.65	—	—	—	—	r	—
7. <i>Globigerina</i> sp.	0.20-1.50	—	r	—	—	—	—
8. Miliolidae sp.	0.29-0.66	c	a	c	c	a	a
9. Nonionidae sp.	0.42	—	pc	—	—	—	—
10. <i>Spirillina densepunctata</i>	0.57	—	—	—	—	pc	—
11. <i>Streblus tepida</i> *	0.21	c	pc	pc	c	a	a
12. <i>Textularia calua</i>	0.54-1.00	—	—	—	—	c	—
Número de especies		3	5	3	5	8	7
Varios							
Crustáceo 1 (Ostracoda)*	1.20 \pm 0.40; 6	c	c	pc	c	c	c
Crustáceo 2 (Cumacea)*		—	—	r	—	—	r
Nematodos*		c	a	pc	—	pc	c
Poliquetos*		—	r	—	—	—	—
Tubo de poliqueto (calcáreo)		c	c	—	—	pc	c
Número estimado de especies		3	4	3	1	3	4
Detritus de:							
<i>Thalassia</i> *		a	a	pc	c	a	c
algas verdes filamentosas*		c	a	r	pc	c	pc
algas pardas filamentosas*		r	r	—	—	r	—
micropaquetes fecales ovals*	0.56 \pm 0.18; 5	a	a	a	pc	pc	pc
tejido animal*		pc	a	—	r	pc	—
mucus*		c	c	—	c	c	—
Número total de especies observadas		17	10	22	18	29	28
% en relación al neol		51.5	30.3	66.7	42.9	69.0	66.7

El tamaño de los foraminíferos ha sido tomado de Bermúdez y Seglié (1963) y Seglié (1964).

berts y Bryce (1982) han sugerido la existencia un mucus adhesivo en las podias bucales, esto podría explicar la ingesta de aquellas partículas más finas, y por tanto de menor peso, teniendo éstas una mayor probabilidad de ser retenidas e ingeridas.

En muy pocos casos se detectaron partes blandas de microorganismos en el tracto digestivo de los holoturios. Esto sugiere una baja probabilidad de ingestión de presas vivas. Muchos holoturios aspidóquiros utilizan sus podias bucales para tomar el sedimento y llevarlo a la boca en una forma eminentemente mecánica (Roberts, 1979), de tal manera que al ingerir masiva

y pasivamente sedimentos, los organismos ingeridos no lo serian como presa per se, sino como partículas inertes. Así, estos holoturios actuarían mas como forrajeadores que como depredadores. Los microorganismos ingeridos se encuentran en el tamaño de grano del sedimento superficial externo el cual tiende a ser más frecuentemente ingerido por estas especies. Por otra parte, dado que el tiempo de tránsito del contenido estomacal en ambos holoturios se encuentra en el orden de tres horas (Sambrano, 1987) a seis horas (Hammond, 1982a) es muy posible que aquellos organismos que pueden aislarse del medio

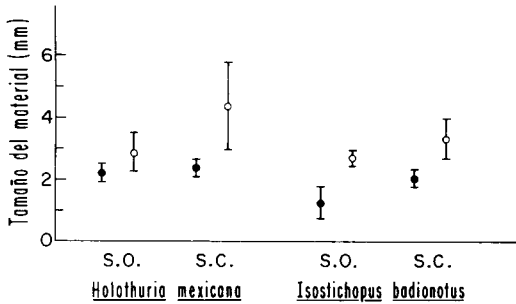


FIG. 1. Comparación de los tamaños de individuos de especies encontradas en el sedimento adyacente (○) y en el tracto digestivo (●) de *Holothuria mexicana* e *Isostichopus badionotus* en dos tipos de sustratos (S.O.: sustrato obscuro; S.C.: sustrato claro). Las barras indican los intervalos de confianza al 95%.

usando una protección, como opérculos, valvas, etc. pasen a través del tracto digestivo y sobrevivan, evitando así la acción de los catabolitos del tracto, por lo que es muy probable que su contribución al total de materia orgánica digerible no sea muy importante.

Las estrategias de partición de recursos de los holoturios son bastante variadas e incluyen, preferencias por micro y macrohábitat (Hammond, 1982b) uso de diferentes formas de alimentación, o selectividad de particular (Roberts y Bryce, 1982). Dado que en *H. mexicana* e *I. badionotus* no se encontró separación de hábitat (Sambrano, 1987), es muy probable que estas especies se excluyan a través de la ingestión selectiva de partículas de diferente tamaño. Queda por confirmar tal probable selección de sedimento y determinar sus implicaciones ecológicas.

Agradecimientos. — Este trabajo fué financiado parcialmente por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) de Venezuela a través de una subvención de tesis de grado (AS) y una beca doctoral (JEC). Agradecemos a R. Bitter (UNEFM) por la identificación de la mayoría de los moluscos y a B. Orihuela (IVIC) por su colaboración en diversas etapas del trabajo.

LITERATURA CITADA

Bakus, G. J. 1973. The biology and ecology of tropical holothurians, *En* O. A. Jones y R. Endean (eds.),

- Biology and geology of coral reefs, Vol. II, pp. 326-367. Academic Press, New York.
- Bermúdez, P. J., y G. A. Seglié. 1963. Estudio sistemático de los foraminíferos del Golfo de Cariaco. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente* 2:1-267.
- Bitter, R. 1988. Análisis multivariado de la comunidad asociada a *Thalassia testudinum* en el Parque Nacional Morrocoy. Tesis Doctoral. Universidad Central de Venezuela Caracas. 153 pp.
- Díaz, H., M. Bevilacqua, y D. Bone. 1985. Esponjas en manglares del Parque Nacional Morrocoy. Fondo Editorial Acta Científica Venezolana. Caracas. 62 pp.
- Folk, R. L. 1961. Petrology of sedimentary rocks. Hemphill's, Austin, Texas. 155 pp.
- Hammond, L. S. 1982a. Patterns of feeding and activity in deposit feeding holothurians and echinoids (Echinodermata) from a shallow back-reef lagoon, Discovery Bay, Jamaica. *Bull. mar. Sci.* 32: 549-571.
- . 1982b. Analysis of grain size selection by deposit feeding holothurians and echinoids (Echinodermata) from a shallow reef lagoon, Discovery Bay, Jamaica. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 8:25-36.
- Khripounoff, A., y M. Sibuet. 1980. La nutrition d'échinodermes abyssaux. 1. Alimentation des holothuries. *Mar. Biol.* 60:17-26.
- Massin, C. 1982. Effects of feeding on the environment, Holothuroidea, *En* M. Jangoux y J. M. Lawrence (eds.), *Echinoderm nutrition*, pp. 493-497. A. A. Balkema, Rotterdam.
- Matteucci, S. D., y A. Colma. 1986. Caracterización climática del Estado Falcón. *Acta Cient. Venez.* 37: 63-71.
- Miller, J. E., y D. L. Pawson. 1984. Holothurians (Echinodermata: Holothuroidea). *Memories of Hourglass Cruises*. Florida Department of Natural Resources. Marine Research Laboratory. St. Petersburg, Florida. Vol. VII Part I. 79 pp.
- Pawson, D. L. 1966. Ecology of holothurians. *En* R. A. Bolotian (ed.), *Physiology of Echinodermata*, pp. 63-71. Interscience Publ., New York.
- Powell, E. N. 1977. Particle size selection and sediment reworking in a funnel feeder, *Leptosynapta tenuis* (Holothuroidea: Synaptidae), *Int. Rev. gesamten Hydrobiol. Hydrogr.* 62:385-408.
- Roberts, D. 1979. Deposit-feeding mechanisms and resource partitioning in tropical holothurians. *J. exp. mar. Biol. Ecol.* 37:43-56.
- , y C. Bryce. 1982. Further observations on tentacular feeding mechanisms in holothurians. *J. exp. mar. Biol. Ecol.* 59:151-163.
- Sambrano, A. 1987. Actividad sedimentívora de *Holothuria mexicana* e *Isostichopus badionotus* (Echinodermata: Holothuroidea) en bajos de *Thalassia*. Trabajo Especial de Grado. Universidad Simon Bolívar, Caracas, Venezuela. xvi + 131 pp.
- Seglié, G. A. 1964. New and rare Foraminifers from Los Testigos reefs, Venezuela. *Carib. J. Sci.* 4:497-512.
- Sloan, N. A., y B. von Bodungen. 1980. Distribution and feeding of the sea cucumber *Isostichopus badionotus* in relation to the shelter and sediment criteria of the Bermuda Platform. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 2:257-264.

Webb, K. L., W. D. Dupaul, y C. F. D'Elia. 1977. Biomass and nutrient flux measurements on *Holothuria atra* populations on windward reef flats at Enewetak, Marshall Islands. Proc. third int. Coral Reef Symp. 1:409-416.

Yingst, J. V. 1976. The utilization of the organic

matter in shallow marine sediment by an epibenthic deposit feeding holothurian. J. exp. mar. Biol Ecol. 23:55-69.

Accepted: 1 November 1989.