ISSN 0798 - 0639

UNIVERSIDAD DE ORIENTE - CUMANA, VENEZUELA / VOLUMEN 41 / Nº 1&2 - 2002



BOLETIN DEL INSTITUTO OCEANOGRAFICO DE VENEZUELA

INSTITUTO OCEANOGRAFICO DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE ORIENTE

BOLETÍN DEL INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE ORIENTE

Vol. 41 (nros. 1&2) 2002

CONTENIDO

Página

DÍAZ, O. & I. LIÑERO-ARANA. Poliquetos asociados a substratos artificiales sumergidos en la costa nororiental de Venezuela. III: Eunicida (Annelida: Polychaeta). 3

MÁRQUEZ, A., W. SENIOR., G. MARTÍNEZ & J. CASTAÑEDA. Environmental conditions of the waters of the Manzanares river, eastern Venezuela. 15

Díaz, O. & I. LIÑERO-ARANA. Poliquetos asociados a substratos artificiales sumergidos en la costa nororiental de Venezuela. IV: Orden Phyllodocida. 25

SANT, S., A. PRIETO & E. DE ELGUEZABAL. Composición y estructura de la comunidad de corales en dos localidades del Golfo de Cariaco, Estado Sucre, Venezuela. 39

AMARO, M. & I. LIÑERO-ARANA. Demospongiae (Porifera) de Isla Larga, Bahía de Mochima, Venezuela. 45

JIMÉNEZ, M. & I. LIÑERO-ARANA. Moluscos en praderas de *Thalassia testudinum* en Isla Larga, Bahía de Mochima, Edo. Sucre, Venezuela. 55

GUTIÉRREZ, M., M. BALZA & B. MARÍN. Efecto de la temperatura en el desarrollo embrionario de la sardina, *Sardinella aurita* (Valenciennes, 1847) (Pisces: Clupeidae) en condiciones controladas de laboratorio. 67

MARCANO, J., A. LÁREZ., X. GUTIÉRREZ., H. SALAZAR., M. MÁRQUEZ & J. SAYEGH. Pesquería de túnidos por pequeños palangreros en el Mar Caribe y el Océano Atlántico durante el período 1986-2000. 73

MARTÍNEZ, G. Metales pesados en sedimentos superficiales del Golfo de Cariaco, Venezuela. 83

Indice acumulativo del Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela desde 1961 hasta 2002. 97

Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente 41 (1&2): 55-65 (2002); 3 Figs., 1Tabs.

MOLUSCOS EN PRADERAS DE *THALASSIA TESTUDINUM* EN ISLA LARGA, BAHÍA DE MOCHIMA, EDO. SUCRE, VENEZUELA.

MAYRÉ JIMÉNEZ PRIETO & ILDEFONSO LIÑERO-ARANA

Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
mayrej@hotmail.com

RESUMEN: Se estudió la variación estacional de moluscos en pequeñas praderas de *Thalassia testudinum* en Isla Larga, Bahía de Mochima, Venezuela, durante los meses de abril de 1994 a febrero de 1995. Las muestras fueron colectadas con una cuadrata de 0,25 m^2, y el sedimento fue tamizado a través de una malla de 1 mm de abertura. Se colectó un total de 1593 organismos contenidos en 53 especies. La densidad mensual varió entre 23,5 $ind.m^{-2}$ en febrero y 182 $ind.m^{-2}$ en junio. La riqueza específica mensual presentó su valor mínimo en noviembre (9) y su valor máximo en junio (26). La diversidad de species varió entre 1,24 y 2,24 $bits.ind^{-1}$. No se observaron diferencias significativas entre los valores de biomasa de *Thalassia* entre los meses ($p > 0.05$), pero sí entre las estaciones ($p < 0,05$). No se apreciaron correlaciones significativas de la biomasa de *Thalassia* con la abundancia y biomasa de moluscos, la riqueza específica y la diversidad de especies, debido posiblemente a diferencias de las características ambientales entre los sitios de muestreo.

Palabras clave: Moluscos, *Thalassia*, ecología, bentos.

ABSTRACT. Seasonal variation of mollusks in small *Thalassia testudinum* beds, in Isla Larga, Mochima Bay, Venezuela, was studied from April 1994 until February 1995. Samples were taken monthly with a 0.25 m^2 quadrat, and the sediment was sifted through a 1mm opening mesh. A total of 1 593 specimens belonging to 53 species was collected. Monthly density ranged from 23.5 $ind.m^{-2}$ (February) to 182 $ind.m^{-2}$ in June. Monthly species richness was minimum (9) in November and maximum (26) in June. Species diversity ranged from 1.24 to 2.24 $bits.ind^{-1}$. No significant differences of *Thalassia* biomass were observed between months (ANOVA, $p > 0.05$), but significant differences were found between stations ($p < 0.05$). No significant correlations were appreciated between the biomass of *Thalassia* and mollusk abundance and biomass, species richness and species diversity, possibly due to differences in environmental characteristics among the sample sites.

Key words: Mollusk, *Thalassia*, ecology, bents

INTRODUCCIÓN

Las praderas de fanerógamas marinas constituyen uno de los ambientes costeros más importantes debido a su alta productividad (SCHNEIDER & MANN, 1991), contribución de nutrientes al medio marino (CADDY & SHARP, 1986), modificaciones del ambiente físico debido a la estabilización del sedimento, reducción de la energía de las olas y cambios en la velocidad del flujo de agua (FONSECA & FISHER, 1986; FONSECA & CAHALAN, 1992; FONSECA *et. al.*, 1992). *Thalassia testudinum* es la fanerógama dominante y de mayor importancia en la región tropical debido a su distribución y abundancia. Presenta una amplia variedad de microambientes, con una variada flora y fauna epifitas adheridas a sus hojas, tallos y rizomas, y una extensa biota perteneciente a la epifauna e infauna, superior a la de áreas adyacentes sin vegetación (HECK & ORTH, 1980; ARRIVILLAGA & BALTZ, 1999).

Estas praderas proporcionan heterogeneidad y complejidad estructural en ecosistemas marinos someros, lo cual puede influir notablemente en la estructura y funcionamiento de comunidades bentónicas asociadas (TURNER *et al.*, 1999), y permite la existencia de una elevada diversidad de peces e invertebrados, constituyendo áreas de crecimiento para juveniles de peces, camarones y cangrejos (OGDEN & GLADFELTER, 1983; WEINSTEIN & BROOKS, 1983; POLLARD, 1984; ZIEMAN & ZIEMAN, 1989; según ARRIVILLAGA & BALTZ, 1999). La abundancia y diversidad de organismos que habitan estas praderas (principalmente moluscos, crustáceos y poliquetos) es superior en las áreas donde la cobertura vegetal es mayor

(STONER, 1980; SUMERSON & PETERSON, 1984). La abundancia de macrofauna epibéntica está directamente correlacionada con la arquitectura del hábitat (BOLOGNA & HECK, 2000), la biomasa de la planta (STONER *et al.*, 1995), la disponibilidad de alimento, estabilidad del sedimento, protección contra la depredación y complejidad del hábitat (LEWIS & STONER, 1983), siendo considerado este último factor como el que más influye en los cambios de la composición faunística (HECK & ORTH, 1980).

Numerosos peces adultos obtienen su alimento de la abundante y diversa fauna de invertebrados asociada a estas praderas (ARRIVILLAGA & BALTZ, 1999). También existen invertebrados y peces herbívoros que producen cambios notables en la composición de las comunidades de macroalgas de las mismas, y especies que consumen detritus de la planta (STONER *et. al.*, 1995); sin embargo, son escasas las especies que se alimentan de las plantas de *T. testudinum* (ZIMMERMAN *et al.*, 1979; STONER, 1989). Diferencias significativas de la abundancia de invertebrados entre praderas templadas y tropicales de *T. testudinum* han sido atribuidas a diferencias en la complejidad estructural de las praderas, fluctuaciones estacionales de la composición y abundancia de la ictiofauna y actividades biológicas de ésta (HECK, 1979).

La fauna asociada a las fanerógamas tropicales está caracterizada por una gran variedad de vertebrados e invertebrados, siendo los moluscos uno de los grupos más abundantes e importantes (HECK & WESTONE, 1977). En la región del Caribe estudios sobre la fauna malacológica asociada a esta fanerógama han sido realizados por JACKSON (1972), HOWARD (1987) y BELLO (1988-89), entre otros. En la región nor-oriental de Venezuela, la malacofauna de praderas de *Thalassia* ha sido estudiada por VERA (1978), GRATEROL (1986), JIMÉNEZ (1994) y SANT (1994).

El propósito de este estudio es conocer la biodiversidad y estructura comunitaria de los moluscos en 8 estaciones ubicadas en parches de *T. testudinum* en fondos próximos a Isla Larga, Bahía de Mochima, durante el período comprendido entre abril de 1994 y febrero de 1995.

ÁREA DE ESTUDIO

La Bahía de Mochima está localizada en la costa nor-oriental de Venezuela entre los 10° 20' 02'' - 10° 23' 55'' Latitud N. y 64° 19' 38'' - 64° 22' 20'' Longitud W. Presenta una comunicación directa con la fosa de Cariaco y ocupa un área de aproximadamente 10,5 m^2 196 millones de m^3; su longitud es de 7,6 km y su anchura está comprendida entre 0,3 y 7 km, con una profundidad máxima en la zona sur de aproximadamente 25 m, que se incrementa progresivamente hasta alcanzar 60 m en la boca (OKUDA *et al.*, 1968). Un elevado porcentaje de su costa está poblada por *Rhizophora mangle*, y en los fondos someros presenta parches y praderas de *T. testudinum* y áreas coralinas, de mayor extensión en la porción sur. Una de las macroalgas dominantes en la bahía es *Ulva reticulata*, la cual, en años recientes, se ha observado que se acumula en diferentes áreas costeras de la bahía, siendo estas acumulaciones particularmente densas en la costa suroccidental de isla larga (LIÑERO-ARANA & OJEDA, 1999).

Las condiciones físico-químicas del agua de la bahía muestran cierta estacionalidad relacionada con los períodos de sequía y lluvia. La temperatura del agua varía entre 20 y 28 °C y la salinidad presenta pocas variaciones, debido a la falta de desembocaduras de ríos y está comprendida entre 33,33 y 37,14‰ (KATO, 1961; OKUDA *et al.*, 1968; GARCÍA, 1978).

En la zona sur de la Bahía, a unos 1500 m al norte del pueblo de Mochima, se encuentra Isla Larga, de pequeñas dimensiones (500 m de largo por 200 m de ancho), bordeada por el mangle rojo *R. mangle* y fondos próximos con parches coralinos y de *T. testudinum* (Fig. 1).

MATERIALES Y MÉTODOS

Desde abril de 1994 hasta febrero de 1995 se realizaron muestreos de la macrofauna asociada a parches de *T. testudinum* en ocho estaciones, tres situadas a 1 m de profundidad y cinco a 6 m (Fig. 1). En la costa norte, la pendiente del fondo es abrupta y la fanerógama aparece después de aproximadamente 3 m de profundidad, por lo que únicamente se establecieron dos estaciones a 6 m de profundidad (1 y 2). En estas estaciones los parches de la fanerógama están separados y rodeados de fondos rocosos y coralinos en el nivel superior y fondos arenosos en el inferior. En la costa oriental y sur la pendiente es débil, permitiendo el muestreo a dos profundidades (1 y 6 m). En la parte oriental, las estaciones 3 y 4 están separadas de la 5 y 6 por un bajo rocoso-coralino. Las

estaciones 7 y 8 están situadas en la costa sur, donde predominan fondos desnudos con pequeñas colonias coralinas dispersas. Las estaciones 3,5 y 7 se ubicaron a 1 m de profundidad, y la 4, 6 y 8 a 6 m.

La colecta del material se realizó mediante buceo autónomo, utilizando una cuadrata de 0,25 m² en cada estación. En el área delimitada por la cuadrata se colectó con la ayuda de una pala de acero de 45 cm, el sedimento y las plantas de *T. testudinum*, que fueron depositados en un tamiz de 1 mm de apertura de malla, donde se procedió a la separación de los organismos y plantas. Los organismos retenidos se colocaron en bolsas plásticas con agua de mar y se llevaron al laboratorio; así mismo, se tomó una muestra de sedimento para el análisis granulométrico. Se midió la temperatura *in situ* con un termómetro de 0,5°C de apreciación y para la determinación de la salinidad, se tomaron muestras de agua en frascos de vidrio para su posterior análisis con un salinómetro inductivo.

Los análisis granulométricos del sedimento fueron realizados por el método de KRUMBEIN & PETTIJOHN (1938, según CARABALLO, 1968).

En el laboratorio los especímenes, con concha, se pesaron en una balanza analítica de 0,001 g de apreciación. La porción foliar de las plantas de *T. testudinum* se separó del rizoma, se lavó con agua dulce hasta eliminar completamente el sedimento y organismos epífitos. Posteriormente, la porción foliar colectada en cada muestreo se secó en una estufa a temperatura constante (70° C) hasta obtener peso seco.

Mensualmente, para cada estación se calcularon medidas univariadas de la comunidad: abundancia (N), riqueza específica (S), constancia específica (C) (BODENHEINER, 1965) y BALOGH, 1958, según KREBS, 1989), la cual da como resultado 3 categorías: a) especies constantes, las presentes entre el 50 y 100% de los muestreos realizados; b) especies accesorias, las presentes entre el 49 y 25 % de los muestreos realizados y c) especies accidentales, las presentes en menos del 25% de los muestreos realizados. La dominancia mediante la ecuación de Mc Naughton (1968, según KREBS, 1989), diversidad de especies (biomasa y abundancia) de Shannon-Weaver (1949, según PIELOU, 1977) y equitabidad (PIELOU, 1977). Para cada descriptor se calculó la desviación estándar.

Se efectuaron análisis de correlación de Pearson para determinar la existencia de relación de la biomasa foliar con la riqueza específica, abundancia, biomasa y diversidad de especies en cada estación y mensualmente.

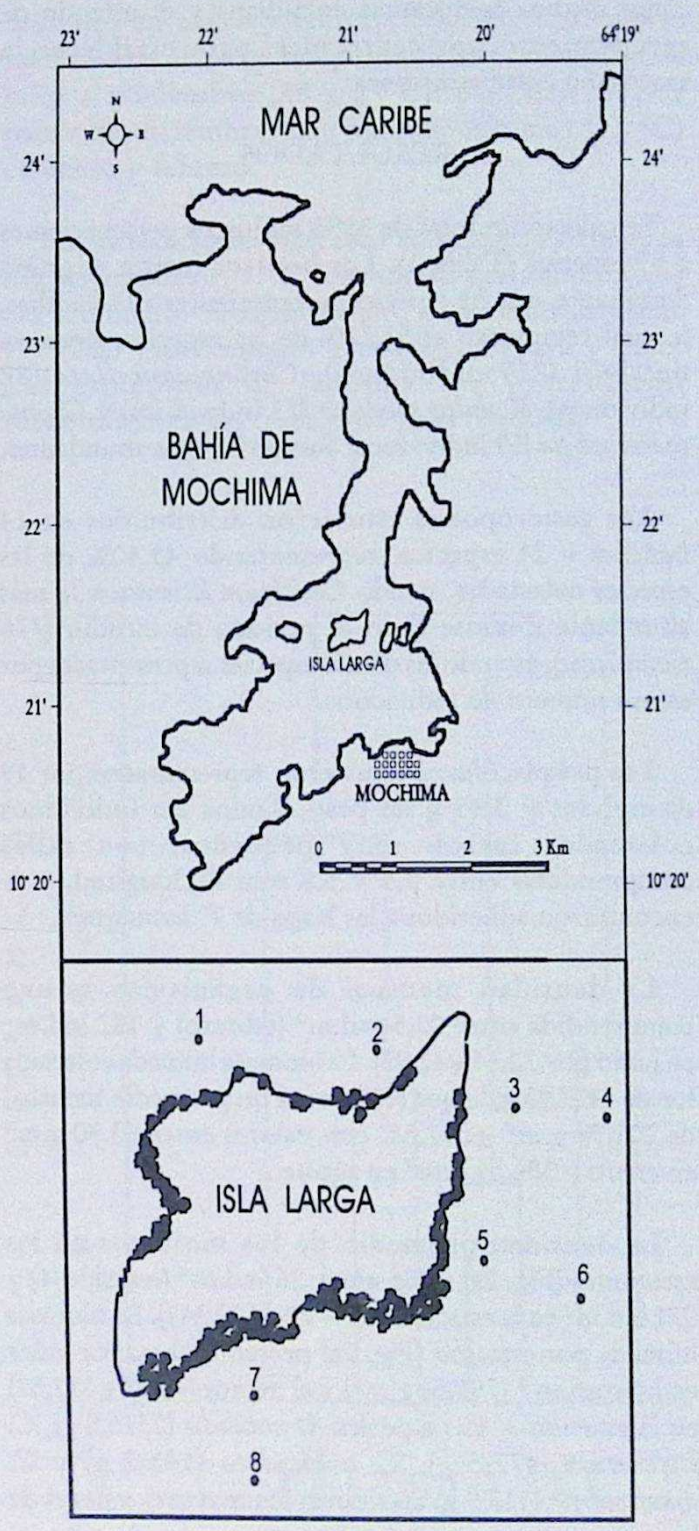


Figura 1.- Localización geográfica de la zona de estudio y estaciones de muestreo.

Con los datos de abundancia ($\log_{10} N + 1$) y biomasa ($\log_{10} N + 1$) se realizaron análisis de varianza (SOKAL & ROHLF, 1981) entre las estaciones y los meses de muestreo, y un análisis de conglomerados, utilizando como medida la distancia euclidiana y el método de agrupamiento por centroides, para establecer la asociación entre estaciones.

RESULTADOS

Se colectó un total de 1593 moluscos pertenecientes a 53 especies (Tabla 1). Los bivalvos fueron el grupo dominante, con 31 especies pertenecientes a 14 familias, lo cual representó el 54,72% de las especies. *Anadara notabilis* (219 individuos), *Chione cancellata* (80 individuos), *Modulus modulus* (73 individuos) y *Chama macerophyla* (59 individuos) fueron las más abundantes.

Los gasterópodos estuvieron distribuidos en 14 familias y 21 especies, representando 43,40% de las especies colectadas, siendo *Cerithium litteratum* la más abundante durante todo el período de estudio (776 ejemplares), estando las demás especies representadas por escaso número de individuos.

Los poliplacóforos estuvieron representados por 19 ejemplares y 3,45 g de peso. Todos los individuos colectados fueron muy pequeños, con tallas comprendidas entre 2,5 y 5,8 mm de longitud, y se encontraron adheridos a las hojas de *T. testudinum.*

La densidad mensual de organismos estuvo comprendida entre 23,5 ind.m^{-2} (febrero) y 182 ind.m^{-2} en junio ($\bar{x}$= 72,41±42,99). La biomasa húmeda colectada fue de 4437,83 g, lo que representó un promedio mensual de 201,99 g.m^{-2} ±392,51, con valores entre 63,90 g.m^{-2} en enero y 386,51 g.m^{-2} en agosto.

La densidad promedio de los moluscos en las estaciones (Fig. 2a) varió entre 26 ind.m^{-2} (estación 4) y 271 ind.m^{-2} en la estación 7 ($\bar{x}$= 72±127,341). La biomasa húmeda por estación (Fig. 2a) presentó el mayor valor en la estación 7 (795,56 g.m^{-2}) y el menor (42,68±392,51) en la estación 4. Las especies *A. notabilis* (2316,9 g), *C. litteratum* (477,5 g), *C. orbiculata* (145,2 g) y *C. macerophyla* (113,9 g) aportaron los mayores valores de biomasa.

El promedio de la biomasa mensual de *T. testudinum* fue de 254,84 g.m^{-2}, con valor mínimo de 196,96 en julio y máximo de 336,92 en noviembre. Los valores en las estaciones estuvieron comprendidos entre 180,12 (Est. 7) y 379,28 g.m^{-2} (Est. 5), (Fig. 2a).

La riqueza específica mensual estuvo comprendida entre 9 (noviembre) y 26 en junio ($\bar{x}$= 16±5,03), con valor también elevado en abril (24). Los menores promedios mensuales del número de especies para el conjunto de estaciones se presentaron en agosto y noviembre (2) y el mayor (7) en abril ($\bar{x}$= 4±1,27). La estación que presentó el mayor número promedio de especies fue la 7 ($\bar{x}$= 6±3,28), y los menores se obtuvieron en las estaciones 5 y 8 (3 especies cada una). Durante el periodo de estudio el mayor número de especies se colectó en las estaciones 7 y 1, con 22 especies en cada una, y el menor en la 5 (13) (Fig. 2b).

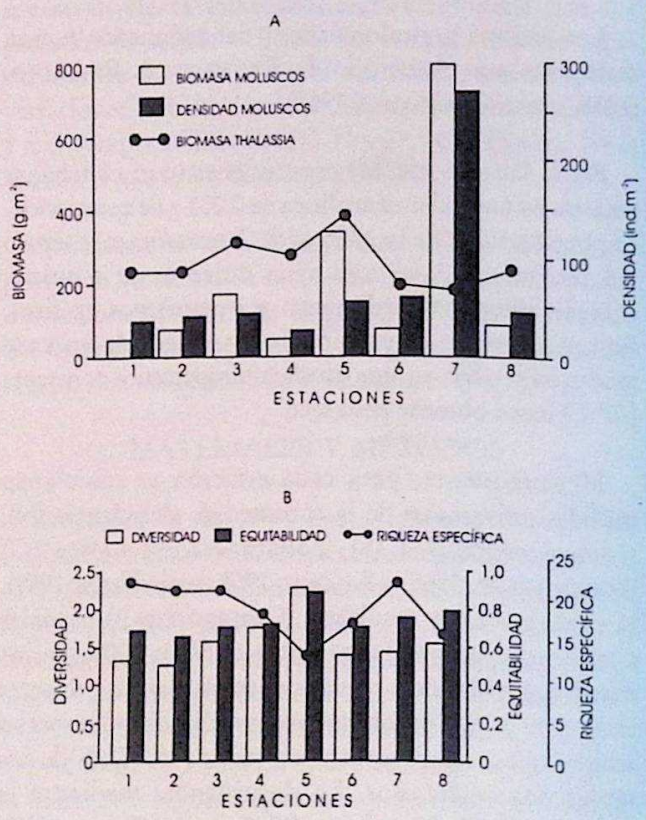


Figura 2.- A. Valores promedios de la biomasa de *T. testudinum*, densidad y biomasa húmeda de moluscos en las estaciones estudiadas. B. Valores promedios de la riqueza específica, diversidad de especies y equitabilidad de los moluscos en las estaciones estudiadas.

De las 53 especies colectadas, 10 fueron constantes, 10 accesorias y 33 accidentales, siendo *C. litteratum*, *A. notabilis*, *C. orbiculata*, *C. cancellata*, *M. modulus*, *A. zebra*, *C. orbicularis*, *C. macerophyla*, *T. castanea* y los poliplacóforos las especies constantes.

Los valores de diversidad de especies por estación (Fig. 2b) estuvieron comprendidos entre 1, 24 y 2, 25 bits. ind^{-1} en las estaciones 2 y 5, respectivamente ($\bar{x}$= 1,55±0,32). La equitabilidad promedio fue de 0,74±0,07 (Fig. 2b), con valor máximo (0,89) en la estación 5 y mínimos en las estaciones 1 y 2 (0,69 y 0,65, respectivamente). Los valores mensuales de la diversidad presentaron los menores valores en julio y noviembre (0,91 $bits.ind^{-1}$), y valores máximos (1,95 y 1,96) en abril y junio, respectivamente ($\bar{x}$=1,38±0,39). La equitabilidad presentó su valor máximo en junio (0,94) y el más bajo (0,45) en julio ($\bar{x}$= 0,69±0,13).

Los resultados del análisis de varianza no mostraron diferencias significativas de la biomasa de *T. testudinum* entre los meses de muestreo ($p > 0,05$), pero sí entre estaciones ($p < 0,05$). La prueba *a posteriori* LSD de Fisher muestra la existencia de 3 grupos homogéneos, uno constituido por las estaciones 1, 2, 3, 4, 6, 8; otro por las estaciones 5, 6, 8 y el tercero únicamente por la estación 7.

Asimismo, existen diferencias significativas de la abundancia entre las estaciones ($p < 0,05$), pero no significativas entre los meses ($p > 0,05$). La prueba *a posteriori* LSD de Fisher mostró 2 grupos homogéneos de estaciones, uno constituido por la estación 7 y el otro formado por las estaciones restantes.

El análisis de correlación entre la biomasa foliar de *T. testudinum* y los diferentes descriptores ecológicos, en las estaciones y meses, no mostró relaciones significativas ($p > 0,05$).

El análisis de conglomerados (Fig. 3) muestra dos grupos, cada uno formado por 4 estaciones. Uno de estos agrupa a dos estaciones situadas a 1 m de profundidad (3, 7) y otro formado por dos estaciones ubicadas a 6 m (1, 2), mientras que el otro agrupa a tres estaciones situadas a 6 m de profundidad (4, 6, 8) y una situada a 1 m (5).

La temperatura y salinidad mostraron poca variación durante el período de estudio. La salinidad estuvo comprendida entre 36,5 y 36,7 ‰, con máximos desde julio a diciembre (36,7 ‰), y mínimos en enero y febrero (36,5‰). Los valores medios más altos de temperatura se presentaron de julio a noviembre (28 a 29°C), para descender a partir de diciembre, con valores mínimos (23 °C) en enero y febrero.

En las estaciones ubicadas en la zona norte de la isla (estaciones 1, 2, 3), los análisis granulométricos del sedimento mostraron alto contenido de arena (> 70%) y porcentajes variables de grava y limo. Las estaciones de la zona sur presentaron predominio de las fracciones finas (> 50%).

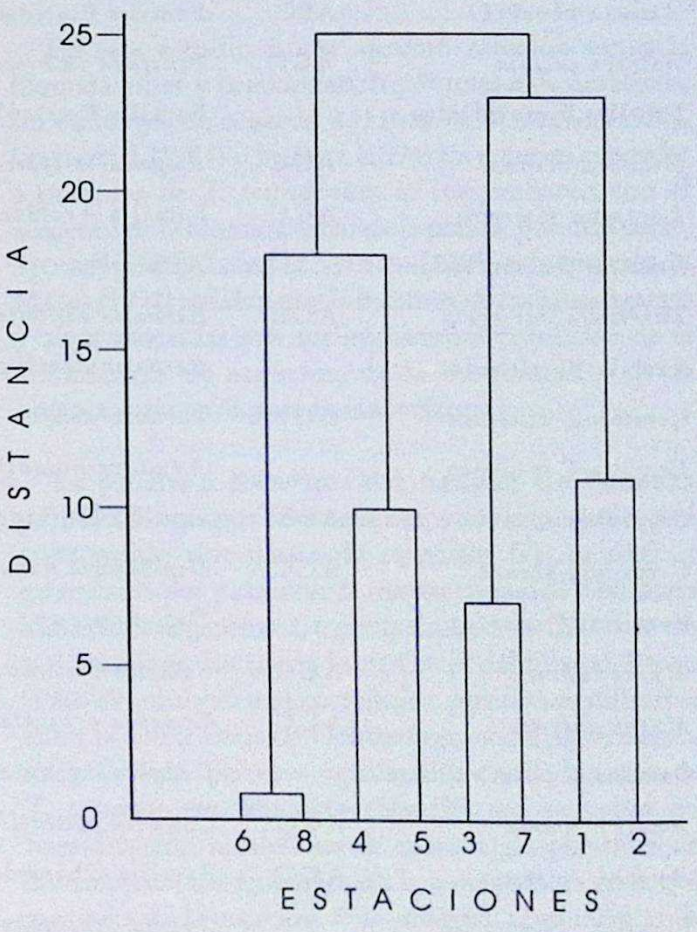


Figura 3.- Análisis de agrupamiento de los moluscos en las estaciones muestreadas

TABLA 1. LISTA DE ESPECIES RECOLECTADAS EN ISLA LARGA, BAHÍA DE MOCHIMA (ABRIL 1994-FEBRERO 1995). Abreviaturas: FA= Frecuencia de aparición de cada una de las especies; Especies constantes (CONS); Especies accesorias (ASC);Especies accidentales (ACC).

CLASE GASTEROPODA	FA	Familia Marginellidae	FA	*Transennella* sp.	FA
		Hyalina avena	ACC	Familia Pitarinae	
Familia Neritidae		*Hyalina albolineata*	ACC	*Pitar fulminata*	ACC
Smaragdia viridis	ACC	Familia Volutidae		Familia Tellinidae	
Familia Moduluidae		*Voluta musica*	ACC	*Tellina alternata*	ACC
Modulus modulus	CONS	Familia Trimusculidae		*Macoma* sp.	ACC
Familia Turbinidae		*Trimusculus* sp.	ACC	Familia Sanguinolariidae	
Turbo castanea	CONS	CLASE BIVALVIA		*Tagelus plebeius*	ACC
Astraea phoebia	ASC	Familia Pteridae		Familia Corbulidae	
Astraea caelata	ACC	*Pinctada imbricata*	ASC	*Corbula contracta*	ASC
Familia Fissurellidae		Familia Petricolidae		*Corbula caribaea*	ACC
Diodora minuta	ACC	*Rupellaria typica*	ASC	Familia Pectinidae	
Lucapina sowerbii	ACC	Familia Arcidae		*Pecten chazaliei*	ACC
Familia Turritellidae		*Arca zebra*	CONS	*Lyropecten antillarum*	ACC
Turritella variegata	ACC	*Barbatia cancellaria*	ACC	*Clamys* sp.	ACC
Familia Cerithidae		*Barbatia domingensis*	ASC	Familia Cardiidae	
Cerithium litteratum	CONS	*Barbatia tenera*	ACC	*Americardia media*	ACC
Familia Capulidae		*Anadara notabilis*	CONS	*Laevicardium laevigatum*	ACC
Crepidula convexa	ASC	Familia Diplodontidae		*Papyridea soleniformis*	ASC
Crepidula glauca	ACC	*Diplodonta punctata*	ASC	Familia Limidae	
Familia Muricidae		*Diplodonta* sp.	ACC	*Lima scabra*	ASC
Murex cabritii	ACC	Familia Lucinidae		*Lima pellucida*	ACC
Murex pomun	ACC	*Codakia orbiculata*	CONS	Familia Semelidae	
Familia Columbellidae		*Codakia orbicularis*	CONS	*Semele proficua*	ACC
Anachis sparsa	ACC	*Codakia pectinella*	ASC	Familia Mytilidae	
Anachis catenata	ACC	Familia Chamidae		*Musculus lateralis*	ACC
Familia Naticidae		*Chama maceophyla*	CONS	CLASE POLIPLACOPHORA	
Natica canrena	ACC	Familia Veneridae			
Natica morochiensis	ACC	*Chione cancellata*	CONS	Poliplacoforos	CONS

DISCUSIÓN

El número de especies colectadas (53) es similar al señalado por JIMÉNEZ (1994) (50) para otra localidad de la misma Bahía; en Jamaica, JACKSON (1972) registró 54. Sin embargo, de acuerdo a resultados obtenidos en otros estudios se aprecia un amplio intervalo del número de especies de moluscos en praderas de *T. testudinum*. Así, SANT (1994) registró 81 en la bahía de Mochima, GRATEROL (1986) señaló la presencia de 75 especies en el golfo de Cariaco; sin embargo, BITTER (1988) en un estudio realizado en el Parque Nacional Morrocoy (Venezuela) observó la presencia de solamente 9 especies de moluscos. En estudios realizados en otras regiones del Caribe también se observan valores disímiles en la riqueza de especies de moluscos; así, en Jamaica, GREENWAY (1995) registra 61, en Apalache Bay, Florida, STONER (1980) 21 y LEWIS & STONER (1983) 13. BELLO (1988-89) en un estudio de la fauna de gasterópodos en la isla St. Croix, Antillas Menores, colectó 29 especies. Sin embargo, ARRIVILLAGA & BALTZ (1999) registraron únicamente 4 especies de moluscos (todos gasterópodos) en praderas de fanerógamas marinas de Bahía La Graciosa (costa caribeña de Guatemala).

Esta amplia variación en el número de especies de moluscos en praderas de *Thalassia* es debida a numerosos factores, tanto físico-químicos del agua y sedimento, como biológicos. Entre los primeros, los que intervienen con mayor importancia en las características de las poblaciones bentónicas en general, y en la de los moluscos en particular, se pueden enumerar la intensidad de las corrientes, el oleaje, la profundidad, salinidad y la granulometría y contenido de materia orgánica de los sedimentos (JACKSON, 1972). Entre los factores biológicos más importantes se encuentran la extensión, densidad y biomasa de la fanerógama (O'GROWER & WACASEY, 1967; STONER, 1980; COEN *et al.*, 1981; LEWIS & STONER, 1983) los cuales están determinados en gran medida por los factores físico-químicos mencionados anteriormente; la proximidad de ambientes diferentes, tales como zonas coralinas o rocosas y manglares, permiten el intercambio de especies (HECK, 1977), en especial depredadores (peces, crustáceos, etc.) los cuales, a su vez, modifican la estructura comunitaria de las poblaciones bentónicas en las praderas. Por otro lado, las relaciones inter e intraespecíficas en el interior de las praderas determinan la abundancia y el número de especies. Debido a la complejidad de posibles interacciones entre los parámetros físico-químicos y biológicos, cada pradera posee características particulares, e incluso, en una misma pradera se pueden presentar zonas con características poblacionales diferentes. VIRNSTEIN *et al.* (1983) señalan que la diversidad y densidad de la fauna presentes en praderas de fanerógamas marinas pueden variar ampliamente dentro de diferentes localidades en regiones geográficas similares.

Las especies más abundantes en este estudio fueron *C. litteratum, A. notabilis, C. macerophyla* y *C. cancellata*, especies muy abundantes y frecuentes en comunidades de *T. testudinum* de la zona oriental de Venezuela (VERA, 1978; MANRIQUE, 1982; SANT, 1994 y GARCÍA, 1994). BELLO (1988-89) señaló a *C. litteratum* y *C. eburneum* como las más numerosas en praderas de la Isla Saint Croix, en el Caribe. En la costa norcentral de Jamaica, JACKSON (1972) reportó a *C. litteratum* , *C. macerophylla*, y *C. orbicularis* como las más abundantes.

En este estudio no se apreció relación entre la biomasa foliar y la abundancia y biomasa de moluscos, sin embargo, de acuerdo a HECK & WESTONE (1977), ORTH *et al.* (1984) y JIMÉNEZ (1994) las especies asociadas a praderas de *T. testudinum* se incrementan con el aumento de la biomasa foliar de la planta; por otra parte, STONER (1980), LEWIS & STONER (1983) y SCHNEIDER & MANN (1991) señalan que la biomasa de las fanerógamas y algas asociadas son un importante regulador de la abundancia de especies, de la diversidad y de la organización trófica de la macrofauna.

La prueba *a posteriori* del Análisis de Varianza produjo dos grupos de estaciones, uno de los cuales está constituido por una sola estación (7), la cual se caracterizó por presentar la mayor densidad y biomasa húmeda de organismos, principalmente de *C. litteratum* y *A. notabilis*. En la isla Saint Croix del Caribe, BELLO (1988-89) observó una correlación positiva significativa entre la abundancia de *C. litteratum* y del alga calcárea *Penicillus* spp. pero no significativa con la biomasa de *T. testudinum*. En este estudio, no se tomó en consideración la biomasa de macroalgas presentes en las muestras; sin embargo, en la zona somera en la que está situada la estación 7 se observó acumulación de *Ulva reticulata*, y sobre los frondes de ésta a *C. litteratum* en cantidades importantes.

La ausencia de diferencias significativas de la abundancia y biomasa de los moluscos entre los meses de estudio, podría ser atribuida a que, aun cuando existe una marcada estacionalidad climatológica en la región, la misma es debida principalmente a las lluvias (OKUDA, *et al.*, 1969; MANDELLI & FERRAZ, 1982; FERRAZ, 1989; GÓMEZ & CHANUT, 1993). La bahía no recibe aportes importantes de agua dulce, excepto las aguas de escorrentías durante las lluvias intensas, por lo que los valores de salinidad se encuentran en un intervalo relativamente estrecho, al igual que los de la temperatura.

Los valores más altos de biomasa mensual y por estación de los moluscos se debe principalmente a organismos de tallas relativamente grandes, principalmente *A. notabilis*, que estuvo presente durante todo el período de muestreo y contribuyó con los valores más elevados de biomasa.

Los valores de diversidad obtenidos son bajos si se comparan con los señalados por GRATEROL (1986) para el Golfo de Cariaco, JIMÉNEZ (1994) y por SANT (1994) para localidades de la misma Bahía, ello fue debido a la dominancia numérica de *C. litteratum*, *A. notabilis*, *C. cancellata* y *C. macerophyla*.

Las estaciones que presentaron los valores de diversidad más altos fueron las situadas en la zona oriental de la isla (estaciones 3, 4 y 5), debido posiblemente a que las mismas se encuentran cerca de manglares y próximas a un bajo rocoso-coralino relativamente extenso, lo cual facilita el intercambio de especies entre ambos ecosistemas. A este respecto, HECK (1977) señaló que diferencias en el número de especies, composición y abundancia de invertebrados en praderas de *Thalassia*, están relacionadas con la proximidad de hábitats, especialmente zonas coralinas. Resultados similares fueron obtenidos por JIMÉNEZ (1994), quien encontró mayor diversidad de especies en zonas de *T. testudinum* cercanas a parches coralinos.

El dendrograma resultante del análisis de conglomerados (Fig. 3) muestra la formación de dos grupos principales, constituidos por estaciones no relacionadas por la batimetría. Cada uno de estos 2 grupos está constituido por cuatro subgrupos de 2 estaciones, de los cuales 3 (6-8, 3-7 y 1-2) están conformados por estaciones situadas a igual profundidad, lo que podría sugerir cierta correspondencia entre la composición malacológica de las estaciones y la profundidad, o con factores relacionados con la misma, principalmente la agitación del agua y, como consecuencia, la resuspensión de los sedimentos, que es un componente negativo de importancia en la distribución de los organismos filtradores, en este caso de los bivalvos (RHOADS & YOUNG, 1970; PENCHASZADEH, *et al.*1979).

La ausencia de correlación entre la biomasa foliar de *T. testudinum* y los diferentes descriptores analizados, especialmente la abundancia y biomasa de los moluscos, puede ser atribuida a que otros factores, tales como la granulometría de los sedimentos, presencia de parches coralinos o de macroalgas, desplazamientos de las especies, depredación por peces y crustáceos, enmascare la influencia de la biomasa de la fanerógama, especialmente si se toma en consideración que dichos factores pueden actuar con diferente intensidad en los distintos parches estudiados. Por otra parte, excepto para *C. litteratum*, las mayores abundancias correspondieron a bivalvos, y para éstos, como infauna, la protección que puedan ofrecer las hojas de la fanerógama no es tan importante como para las especies epifaunales o epífitas, como los gasterópodos.

AGRADECIMIENTO

Los autores expresan un sincero y especial agradecimiento a THAYS ALLEN por su valiosa colaboración en el trabajo de campo y laboratorio. Igualmente a JORGE BARRIOS por su colaboración en la toma de muestras.

REFERENCIAS

ARRIVILLAGA, A. & D. M. BALTZ. 1999. Comparison of fishes and macroinvertebrates on seagrass and bare-sand sites on Guatemala´s Atlantic coast. *Bull. Mar. Sci.* 65(2): 301-319.

BELLO, G. 1988-89. Comunitá di gasteropodi di una prateria di *Thalassia testudinum* di St. Croix, Caraibi. *Mem.Biol. Oceanogr.* 17:17-26.

BITTER S. R. 1988. *Análisis multivariado de la comunidad asociada a Thalassia testudinum en el Parque Nacional Morrocoy*. Trab. Grado Doctor en Ecología. Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela, 144 pp.

BOLOGNA, P. A. X. & K. L. HECK Jr. 2000. Impacts of seagrass habitat architecture on bivalve settlement. *Estuaries* 23 (4): 449-457.

CADDY, J. F. & D. SHARP. 1986. An ecological framework for marine fishery investigation. *FAO Fish. Tech.Pap.* 182: 152 p.

CARABALLO, L. F. 1968. Sedimentos recientes de la Bahía de Mochima. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente* 7 (2):45-64.

COEN, L. D., K. L. HECK Jr. & I. G. ABELE. 1981. Experiments on competition and predation among shrimps of seagrass meadows. *Ecology* 62:1484-1493.

FERRAZ, E. 1989. Influencia de los factores físicos en la distribución vertical de la biomasa fitoplanctónica en el golfo de Cariaco, Venezuela. *Ibid* 28(1&2):47-56.

FONSECA, M. S. & J. S. FISHER. 1986. A comparison of canopy friction and sediment movement between four species of seagrass with reference to their ecology and restoration. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 29: 15-22.

_____ . & J. CAHALAN. 1992. A preliminary evaluation of wave attenuation by four species of seagrass. *Est. Coast. Shelf Sci.* 35: 565-576.

_____ ., J. C. ZEIMAN, G. W. THAYER & J. S. FISHER. 1992. Influence of the seagrass *Zostera marina*, on current flow. *Est. Coast. Shelf Sci.* 15: 351-364.

GARCÍA, A. 1978. *Observación de algunos parámetros ambientales de la Bahía de Mochima durante el período de enero-junio de 1977.* Trab. Grado. M.Sc. Ciencias Marinas, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 59 pp.

GARCÍA, N. 1994. *Inventario de moluscos bentónicos en tres localidades al norte del Edo. Sucre.* Trab.Grado. Lic. Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 81 pp.

GRATEROL, A. 1986. *Diversidad de moluscos en dos localidades del Golfo de Cariaco Edo. Sucre.* Trab. Grad. Lic. Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 36 pp.

GREENWAY, M. 1995. Trophic relationships of macrofauna within a Jamaican seagrass meadow and the role of the echinoid *Lytechinus variegatus* (Lamarck). *Bull. Mar. Sci.* 56 (3): 719-736.

GÓMEZ, A. & J. CHANUT. 1993. Hidrografía, producción y abundancia planctónica al sur de la Isla de Margarita, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente* 32(1&2):27-44.

HECK, K. JR. 1977. Comparative species richness, composition and abundance of invertebrates in Caribbean seagrass (*Thalassia testudinum*) meadows (Panamá). *Mar. Biol.* 41: 335-348.

HECK, K. JR. & S. WESTONE. 1977. Habitat complexity and invertebrate species richness and abundance in tropical seagrass meadows. *J. Biogeogr.* 4: 135 - 142.

_____. 1979. Some determinants of the composition and abundance of motile macroinvertebrates species in tropical and temperate turtlegrass (*Thalassia testudinum*) meadows. *J. Biogeogr.* 6: 183-200.

_____& R. J. ORTH. 1980. Structural components of eelgrass (*Zostera marina*) meadows in the lower Chesapeake Bay. Decapod Crustacea. *Estuaries* 3: 289-295.

HOWARD, R. 1987. Diel variation in the abundance of epifauna associated with seagrasses of the Indian River, Florida, USA. *Exp. Mar. Biol.* 69:137-142.

JACKSON, J. 1972. The ecology of the molluscs of *Thalassia* comunities. Jamaica West Indies. II Molluscan population variability along an enviromental stress gradient. *Mar. Biol.* 14: 304 337.

KATO, K. 1961. Some aspects on biochemical characteristics of sea water and sediments in Mochima Bay, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente* 1:343-358.

KREBS, C. 1989. *Ecología. Estudio de la distribución y abundancia.* 3ra. Ed. Harla, S. A. de C.V. México. 753 pp.

Jiménez, M. 1994. Comunidad de moluscos asociada a *Thalassia testudinum* en la ensenada de Reyes. Bahía de Mochima. Edo Sucre. Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente* 33(1&2):67-76.

LEWIS, F. G & A. W. STONER. 1983. Distribution of macrofauna within seagrass beds: an explanation for patterns of abundance. *Bull. Mar. Sci.* 33(2): 296 - 304.

LIÑERO-ARANA, I. & S. OJEDA. 1999. *Invasión de algas ulváceas en la Bahía de Mochima, Edo.Sucre.* Informe presentado al Instituto Nacional de Parques, 8 pp.

MANRIQUE, R. 1982. *Estudio de la producción y algunos aspectos de la pepitona roja Anadara notabilis (Röding, 1978) en el Golfo de Cariaco. Edo. Sucre.* Trab. Grad. Lic. Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 69 pp.

MANDELLI, E. & E. FERRAZ. 1982. Primary production and phytoplankton dynamics in a tropical inlet, Gulf of Cariaco, Venezuela. *Inst. Rev. Hydrobiol.* 67(1):85-95

O'GOWER, A. L & J. W. WACASEY. 1967. Animal communities associated with *Thalassia*, *Diplanthera*, and sand beds in Biscayne Bay. Analysis of communities in relation to water movements . Bull. Mar. Sci. 17: 175-210.

OKUDA, T., A. BÉNITEZ, A. GARCÍA & E. FERNÁNDEZ. 1968. Condiciones hidroquímicas y químicas de la Bahía de Mochima y Laguna Grande del Obispo, desde 1964 hasta 1966. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente* 7 (2): 7-37.

ORTH, R., K. HECK, JR. & J. VAN MONTFRANS. 1984. Faunal communities in seagrass beds: a review of the influence of plant structure and prey carateristcs on predator-prey relationships. *Estuaries* 7: 339-350.

PENCHASZADEH, P., R. COLMENARES & M. LAYRISSE. 1979. Comunidades bentónicas del área de Punta Morón entre 0 y 10 m de profundidad. pp: 119-232. En : *Ecología del ambiente marino-costero de Punta Morón*. Informe Final de la fase I del proyecto por contrato CADAFE-USB., INTECMAR. Caracas. 349 pp.

PIELOU, E. C. 1977. *Mathematical Ecology*. Wiley & Sons, Inc., New York, 385 pp.

RHOADS, D. C. & D. K. YOUNG. 1970. The influence of deposit-feeding benthos on botoom sediment stability and community trophic structure. *J. Mar. Res.* 28:150-178.

SANT, S. 1994. *Estudio ecológico de la comunidad de moluscos asociada a praderas de Thalassia testudinum (Köning, 1805) en la Bahía de Mochima. Edo. Sucre, Venezuela.* Trab.Grado. Lic.Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 87 pp.

SCHNEIDER, F. I. & K. H. MANN. 1991. Species specific relationships of invertebrates to vegetation in seagrass bed. I Correlational studies. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 45 (1): 101-118.

STONER, A. W. 1980. The role of seagrass biomass in the organization of benthic macrofaunal assemblages. *Bull. Mar. Sci.* 30: 537-551.

_____. 1989. Density-dependent growth and grazing effects of juvenile queen conch *Strombus gigas* L. in a tropical seagrass meadow. *J. Esp. Mar. Biol. Ecol.* 130: 119-133.

_____, M. RAY & J. M. WAITE. 1995. Effects of a large herbivorous gastropod on macrofauna communities in tropical seagrass meadows. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 121: 125-137.

SOKAL, R. & F. J. ROHLF. 1981. *Biometry*. W. H. Freeman and Company, New York, 859 pp.

SUMMERSON, H. & C. PETERSON. 1984. Role of predation in organizing benthic communities of a temperate zone seagrass bed. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 15: 63-77.

TURNER, S. J., J. E. HEWITT, M. R. WILKINSON, D. J. MORRISEY, S. F. THRUSH, V. J. CUMMINGS & G. FUNNELL. 1999. Seagrass patches and landscapes: The influence of wind-wave dynamics and

hierarchical arrangements of spatial structure on macrofaunal seagrass communities. *Estuaries* 22 (4): 1016-1032.

VERA, B. 1978. *Introducción al conocimiento taxoecológico de la comunidad de Thalassia en las aguas costeras de la región nor-oriental del Edo. Sucre*. Trab. Grado. Lic. Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 101 pp.

VIRNSTEIN, R., P. MIKKELSEN., K. CAIRNS & M. CAPONE. 1983. Seagrass beds versus sand bottoms: the triphic importante of the associated benthic invertebrates. *Florida Sci.* 46: 363-381.

ZIMMERMAN, R., R. GIBSON & J. HARRINGTON. 1979. Herbivory and detritivory among gammaridean amphipods from a Florida seagrass community. *Mar. Biol.* 54: 41-47.

RECIBIDO: 28 de mayo 2002
ACEPTADO: 26 de enro 2003