

## COMUNIDAD DE MOLUSCOS BIVALVOS EN UNA PRADERA DE *THALASSIA TESTUDINUM* EN EL GOLFO DE CARIACO, ESTADO SUCRE, VENEZUELA

MAYRÉ JIMÉNEZ<sup>1</sup>, DAVID BONE<sup>2</sup>, GUIDO PEREIRA<sup>3</sup> & ILDEFONSO LIÑERO<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela,

<sup>2</sup> Departamento Biología de Organismos, Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela.

<sup>3</sup> Instituto de Zoología Tropical, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.

mayrej@hotmail.com.

**RESUMEN:** Se estudió la variación estacional de moluscos bivalvos en una pradera de *Thalassia testudinum* en la localidad Los Cachicatos (10° 03' 36" N y 63° 46' 40" O) Golfo de Cariaco, Venezuela, durante los meses de noviembre de 2000 a diciembre de 2001. Las muestras fueron colectadas con un nucleador PVC de 0,015 m<sup>2</sup>, y el sedimento fue tamizado a través de una malla de 1 mm de abertura. Se colectó un total de 601 organismos contenidos en 5 órdenes, 14 familias y 29 especies. La densidad mensual estuvo comprendida entre 364 y 1.117 ind.m<sup>-2</sup> ( $\bar{X} = 557,64 \pm 157,08$ ). La riqueza específica mensual presentó su valor mínimo en diciembre 2001 (9) y su valor máximo en julio (16) del mismo año ( $\bar{X} = 11 \pm 2$ ). La diversidad de especies varió entre 2,60 y 3,43 bits.ind<sup>-1</sup> ( $\bar{X} = 2,88 \pm 0,21$ ). Se encontraron 5 especies constantes durante todo el período de estudio, siendo las más abundantes *Chione cancellata*, *Brachidontes exustus*, *Modiolus squamosus*, *Arca zebra* y *Anadara notabilis*. No se observaron diferencias significativas entre los valores de biomasa de *T. testudinum* y la densidad de individuos entre los meses y no se apreciaron correlaciones significativas de la biomasa de la fanerógama con la abundancia de moluscos y la riqueza específica, debido posiblemente a la homogeneidad en las características ambientales de la zona de estudio.

Palabras claves: moluscos, *Thalassia*, ecología, bentos.

**ABSTRACT:** This study describes the seasonal variations of the bivalve mollusks dwelling in a bed of *Thalassia testudinum* in the town of Los Cachicatos (10° 03' 36" N and 63° 46' 40" W), in the Gulf of Cariaco, Venezuela, during the period November 2000 to December 2001. The samples were collected with a 0.015m<sup>2</sup> PVC sampler and the sediment was sifted through a 1mm mesh. A total of 601 organisms belonging to 5 orders, 14 families, and 29 species were thus collected. The mollusk monthly density ranged between 364 and 1.117 ind.m<sup>-2</sup> ( $\bar{X} = 557.64 \pm 157.08$ ). The monthly species richness dropped to its minimum expression in December 2001 (9) and its maximum value (16) was reached in July of the same year ( $\bar{X} = 11 \pm 2$ ). The species diversity ranged between 2.6 and 3.43 bits.ind<sup>-1</sup> ( $\bar{X} = 2.88 \pm 0.21$ ). Five species were found to remain constant throughout the period of study, the most abundant being *Chione cancellata*, *Brachidontes exustus*, *Modiolus squamosus*, *Arca zebra*, and *Anadara notabilis*. No significant differences were observed between the biomass values of *T. testudinum* and the intermonth density of individuals, nor was there any significant correlation of the phanerogam biomass with the abundance of mollusks and the species richness, due possibly to the homogeneity of the environmental characteristics in the study zone.

Key words: mollusks, *Thalassia*, ecology, benthos

### INTRODUCCIÓN

Las comunidades de fanerógamas marinas sirven de hábitat, refugio y alimentación para una densa fauna de macroinvertebrados y peces de gran importancia ecológica y comercial (STONER, 1980a; LEWIS & STONER, 1983; ORTH *et al.* 1984; FONSECA *et al.* 1990; VALENTINE & HECK, 1993). Su alta productividad está relacionada con su rápida tasa de crecimiento, eficiente reciclaje de nutrientes y posición costera que permite la entrada al sistema de material alóctono (HEMMINGA *et al.* 1999). Son fuente potencial de energía, cumplen múltiples funciones ecológicas y regulan los procesos biogeoquímicos y de sedimentación (DUARTE &

CHISCANO, 1999). *T. testudinum* es la fanerógama dominante y de mayor importancia en la región tropical debido a su distribución y abundancia (PATRIQUIN, 1973; GALLEGOS *et al.* 1993; ARRIVILLAGA & BALTZ, 1999). Está ampliamente distribuida en el Caribe, golfo de México y el Atlántico Occidental. La complejidad estructural ofrecida por la fanerógama está en función de su biomasa, cobertura y productividad, permitiendo la coexistencia de una gran densidad de organismos vertebrados e invertebrados. En las regiones tropicales se han realizado investigaciones sobre la ecología de las comunidades de invertebrados marinos asociadas a estas praderas (YOUNG & YOUNG, 1978; STONER, 1980b; JIMÉNEZ *et al.* 2000, RODRÍGUEZ & VILLAMIZAR,

2000), indicando que éstas presentan diferentes grupos con características ecológicas muy diferentes. En los ecosistemas de *Thalassia*, los moluscos representan una de las agrupaciones fundamentales, se distribuyen ampliamente y constituyen el mayor contingente en biomasa dentro de los invertebrados marinos (BARNES, 1988). Pueden estar asociados a diferentes substratos y a otros organismos. En las praderas de *T. testudinum* los bivalvos incluyen una densa población de alimentadores por filtración y depósito, debido posiblemente a que las características de las praderas favorecen el asentamiento de este grupo de organismos. Los moluscos bivalvos constituyen un grupo que ha desarrollado diversas especializaciones permitiéndoles vivir enterrados en el sedimento, de forma libre, o fijos a los tallos de la planta a través del biso. La gran abundancia de estos organismos en estos ecosistemas posiblemente se deba, a la protección que ofrece el denso sistema radical de las plantas al disminuir la penetrabilidad física del depredador en el sedimento (PETERSON, 1982). En la región del Caribe existen algunos estudios sobre las comunidades de moluscos asociadas a estas fanerógamas (JACKSON, 1972; GREENWAY, 1995), sin embargo, sobre la estructura de comunidades de bivalvos no se tiene información, aunque existen algunos estudios sobre la relación de los bivalvos alimentadores por filtración y la productividad de las praderas de fanerógamas marinas (BOLOGNA & HECK, 1999; PETERSON & HECK JR., 1999; PETERSON & HECK JR., 2001), indicando que estos moluscos contribuyen significativamente con el enriquecimiento de nutrientes a estas praderas, a través de los aportes realizados por sus heces. En Venezuela la mayoría de los estudios sobre fauna de moluscos en praderas de *Thalassia* han sido realizados en la región nor-oriental de Venezuela (JIMÉNEZ (1994); SANT (1994); JIMÉNEZ & LIÑERO (2002), PRIETO *et al.* (1999) y DÍAZ & LIÑERO (2004).

El propósito de este estudio fue conocer la diversidad y estructura comunitaria de los moluscos bivalvos en una pradera de *T. testudinum* en la localidad de Los Cachicatos Golfo de Cariaco, Venezuela, durante el período noviembre 2000-diciembre 2001.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio:

El Golfo de Cariaco se encuentra ubicado en la región nororiental de Venezuela entre los 10° 25' y 10° 35' Lat. N;

y 63° 40' y 64° 13' Long. W, al este de la fosa de Cariaco. El estudio fue realizado en la localidad de Los Cachicatos, que está situada en la costa norte del golfo, entre los 10° 03' 36" Lat. N y 63° 46' 40" Long. W. Es una playa de baja energía, de difícil acceso y rodeada de manglares bien desarrollados y tupidos de *Rhizophora mangle* en la línea de la costa. Se caracteriza por aguas generalmente turbias (0,50 m de transparencia) con parches de *T. testudinum* que abarcan una extensión de unos 600 m<sup>2</sup> en un sustrato fino, formado en su mayoría por partículas compuestas de arena fina limosa y limo arenoso (CARABALLO, 1982; APONTE & ROQUE, 2003). Los parches de la fanerógama se encuentran a partir de los dos metros de la línea de marea, entre los 0,70 y 3 m de profundidad.

### Metodología de campo:

El material de estudio fue colectado mensualmente en la estación establecida, después de haber realizado estudios preliminares para seleccionar un área que permitiera evaluar la comunidad de los moluscos bivalvos presentes en la pradera de *T. testudinum*.

Una vez seleccionado el lugar, se midió el tamaño de la pradera y se trazaron transectas perpendiculares con relación a línea de la costa, a una distancia tal que hubo al menos 60 intersecciones, con la finalidad de cubrir toda el área de la misma. El material fue colectado con un nucleador de PVC de 0,015 m<sup>2</sup>. Esta operación fue realizada 5 veces en cada sitio seleccionado, entre 0,70 y 1,0 m de profundidad, para cubrir un área de 0,075 m<sup>2</sup>. Posteriormente, la muestra fue lavada a través de un tamiz de 1 mm de apertura de malla, donde fueron separados los organismos y la planta para su posterior estudio.

Las plantas de *T. testudinum* fueron tomadas del tamiz, lavadas con agua del medio en el interior del tamiz, donde se limpiaron completamente de sedimento. Luego se colocaron en bolsas plásticas etiquetadas y se trasladaron en cavas refrigeradas al laboratorio. Todos los moluscos retenidos en el tamiz se colocaron en bolsas plásticas etiquetadas para ser trasladados al laboratorio, donde se preservaron con formalina al 10 %. Se midió la temperatura in situ con un termómetro de 0,5°C de apreciación y la salinidad con un refractómetro de campo ATAGO de 1 ‰ de apreciación. Adicionalmente, se tomó una muestra de sedimento, para la realización de los análisis granulométricos.

En el laboratorio, los organismos se limpiaron de epifitos, cuantificados para determinar su abundancia y pesados en una balanza analítica de 0,001 g de precisión para estimar la biomasa húmeda. Se identificó hasta la categoría de especie a todos los organismos con la ayuda de un microscopio estereoscópico y el uso de las claves de ABBOTT (1974); ABBOTT & MORRIS (1995); DÍAZ & PUYANA (1994); HUMFREY (1975); MACSOTAY & CAMPOS-VILLARROEL (2001); WARMKE & ABBOTT (1962). Aquellos que presentaron dificultades en su identificación, se les asignó con el nombre de un taxón superior al de especie.

En cada estación se calcularon medidas univariadas de la comunidad: densidad (ind/m<sup>-2</sup>), diversidad de especies de SHANNON-WEAVER y equitabilidad (según PIELOU, 1977), riqueza específica (S), constancia específica (C) (BODENHEINER, 1965 & BALOG, 1958) y la dominancia mediante la ecuación de MC NAUGHTON, 1968 (según KREBS, 1989). Para cada descriptor se calculó el promedio y la desviación estándar.

Para ubicar a los organismos en sus categorías tróficas, se realizó una revisión bibliográfica utilizando los criterios señalados por ORTH *et al.* (1984) y GREENWAY (1995) clasificándolos en dos categorías: filtradores y detritívoros.

Se realizó un análisis de Varianza (SOKAL & ROHLF, 1981) con la finalidad de apreciar la existencia de diferencias significativas de la abundancia de organismos y riqueza de especies entre los meses de estudio, y un análisis de correlación de PEARSON para determinar la existencia de relación de la biomasa foliar de *Thalassia* con la abundancia de organismos y la riqueza de especies. Para la realización de los análisis de la fauna, se eliminaron todas las especies que estuvieron representadas por menos de tres organismos, que representaron el 0,5 % del total de organismos colectados.

La determinación de la biomasa de la planta de *Thalassia*, se realizó siguiendo la metodología CARICOMP (1991). Los análisis granulométricos del sedimento fueron realizados por el método de KRUMBEIN & PETTIJOHN (1938, según CARABALLO, 1968).

## RESULTADOS

Parámetros ambientales:

La temperatura y salinidad mostraron variaciones

durante el período de estudio. La salinidad estuvo comprendida entre 32 y 39 ‰ ( $\bar{X} = 36,07 \pm 2,27$ ), con máximos desde febrero hasta agosto, para descender significativamente de septiembre a noviembre de 2000, con el mínimo valor (32‰). La temperatura fluctuó entre 22,5 y 29 °C ( $\bar{X} = 26 \pm 2,01$ ), observándose un período de bajas temperaturas entre los meses de diciembre y abril, correspondiéndose con la época de surgencia en la zona de estudio, para luego experimentar un incremento con los valores más altos desde julio a noviembre de 2001 (28 a 29°C).

Los análisis granulométricos del sedimento en esta zona mostraron alto contenido de arena fina ( $\geq 67,49\%$ ) y porcentajes bajos de arena gruesa y grava (32,78%).

Estructura de la pradera de *Thalassia testudinum*:

Los valores más elevados de biomasa en pie de *T. testudinum* se encontraron en los meses de noviembre de 2000 (1.469,9 g.m<sup>-2</sup>), y de agosto a septiembre de 2001 (1.445,9 a 1302,6 g.m<sup>-2</sup>) ( $\bar{X} = 1.095,30 \pm 246,52$ ) observándose los valores más bajos en el primer trimestre del año 2001, con un mínimo en enero (678,3 g.m<sup>-2</sup>, figura 1). La fracción de detritus fue la que más contribuyó con la biomasa total vegetal durante todo el período de estudio. Los resultados del ANOVA no mostraron diferencias significativas para la biomasa de *T. testudinum* entre los meses de muestreo ( $p > 0,05$ ,  $f = 21,43$ ).

Estructura de la comunidad de bivalvos:

La clase Bivalvia presentó una abundancia de 601 ejemplares, contenidos en 5 órdenes, 14 familias y 29 especies. Las familias Mytilidae y Arcidae fueron las mejores representadas con 6 y 4 especies respectivamente.

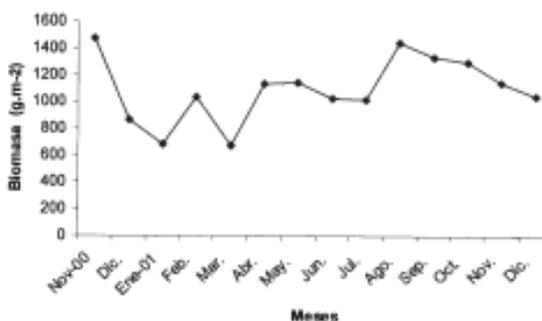


Fig. 1.- Valores mensuales de biomasa total de *T. testudinum* (g.m<sup>-2</sup>) durante el período de estudio.

Las familias restantes presentaron de 1 a 3 especies. De las 29 especies, 7 fueron constantes, 10 accesorias y 12 accidentales. Las especies constantes fueron *C. cancellata*, *M. squamosus*, *B. exustus*, *A. notabilis*, *A. zebra*, *C. orbicularis*, y *Trachycardium muricatum* (Tabla 1).

Las variaciones mensuales de la densidad de los bivalvos exhibieron una tendencia temporal bien marcada con un aumento progresivo desde enero hasta mediados de año, con los valores más elevados de organismos en marzo (792 ind.m<sup>-2</sup>), mayo (805 ind.m<sup>-2</sup>) y julio (740 ind.m<sup>-2</sup>), para descender a partir de agosto ( $\bar{x} = 557,64 \pm 157,08$ ), observándose los más bajos valores en septiembre (390 ind.m<sup>-2</sup>) y diciembre de 2001 (325 ind.m<sup>-2</sup>). La biomasa húmeda mensual presentó sus valores más altos en los meses de enero y febrero (4.196,54 y 5.465,80 g.m<sup>-2</sup> respectivamente,  $\bar{x} = 2.765,43 \pm 1.218,87$ ), seguidos de junio (4.318,27 g.m<sup>-2</sup>), observándose su valor más bajo en diciembre de 2000 con 1.504,24 g.m<sup>-2</sup> (figura 2).

Los resultados del ANOVA no mostraron diferencias significativas de la abundancia de los bivalvos entre los meses de muestreo ( $p > 0,05$ ;  $f = 1,14$ ), ni de la riqueza de especies entre los meses de muestreo ( $p > 0,05$ ;  $f = 0,96$ ). El análisis de correlación entre la biomasa foliar de *T. testudinum* con la abundancia y riqueza de especies en los meses de estudio, no mostró relaciones significativas ( $p > 0,05$ ;  $f = 1,86$ ).

La diversidad de especies presentó pocas variaciones, con valores relativamente altos durante todo el período de estudio, observándose los más elevados en febrero y marzo (3,25 y 3,43 bits.ind<sup>-1</sup>, respectivamente), para mantener valores similares durante el resto del período de estudio, con un ligero aumento en los meses de agosto y septiembre, presentando su valor más bajo en diciembre con 2,60 bits.ind<sup>-1</sup>, con un promedio de  $2,88 \pm 0,21$ . La equitabilidad presentó valores comprendidos entre 0,76 y 0,90 con los más altos en enero, febrero y noviembre, y los más bajos en julio ( $\bar{x} = 0,85 \pm 0,05$ ). Para la riqueza específica, se observaron valores comprendidos entre 8 y 15 especies, con valores muy similares en noviembre y diciembre de 2000 (12 y 11 especies, respectivamente) para descender en enero, y aumentar entre febrero y mayo, con el mayor número de especies en marzo con 15 ( $\bar{x} = 11 \pm 2$ ), y con un descenso en los últimos meses del año (figura 3).

Las especies dominantes fueron *C. cancellata*

TABLA 1. Lista de especies, frecuencia de aparición y categoría trófica de las especies de moluscos bivalvos colectadas en la localidad de Los Cachicatos, Golfo de Cariaco, Venezuela. (Frecuencia de aparición: CON= constantes; ACS= accesorias; ACC= accidentales. Categoría trófica: S=filtrador; D=detrítivo).

ESPECIES	FRECUENCIA DE APARICIÓN.	CATEGORÍA TROFICA
<b>CLASE BIVALVIA</b>		
<b>Familia Arcidae</b>		
<i>Arca zebra</i>	CON	F
<i>Barbatia domingensis</i>	ASC	F
<i>Barbatia tenera</i>	ACC	F
<i>Anadara notabilis</i>	CON	F
<b>Familia Mytilidae</b>		
<i>Perna viridis</i>	ACC	F
<i>Perna perna</i>	ACC	F
<i>Brachidontes exustus</i>	CON	F
<i>Musculus lateralis</i>	ACC	F
<i>Modiolus squamosus</i>	CON	F
<i>Lithophaga aristata</i>	ACC	F
<b>Familia Pinnidae</b>		
<i>Pinna carnea</i>	ACC	F
<i>Atrina seminata</i>	ACC	F
<b>Familia Pteriidae</b>		
<i>Pinctada imbricata</i>	CON	F
<b>Familia Pectinidae</b>		
<i>Pecten chazalie</i>	ACC	F
<b>Familia Lucinidae</b>		
<i>Codakia orbicularis</i>	ACS	F-D
<i>Codakia orbiculata</i>	ACC	F-D
<i>Divaricella quadrisulcata</i>	ACC	F-D
<b>Familia Chamidae</b>		
<i>Chama mecerophylla</i>	CON	F
<i>Chama congregata</i>	ACC	F
<b>Familia Cardiidae</b>		
<i>Trachycardium muricatum</i>	CON	F
<i>Trachycardium isocardia</i>	ACS	F
<b>Familia Veneridae</b>		
<i>Chione cancellata</i>	CON	F
<i>Pitar fulminatus</i>	ACS	F
<i>Pitar albidus</i>	ACS	F
<b>Familia Mactridae</b>		
<i>Mactra fragilis</i>	ACS	F
<b>Familia Tellinidae</b>		
<i>Tellina lineata</i>	ACS	F
<b>Familia Solecurtidae</b>		
<i>Tagelus divisus</i>	ACC	F
<b>Familia Semelidae</b>		
<i>Semele proficua</i>	ACC	F
<i>Corbula contracta</i>	CON	F

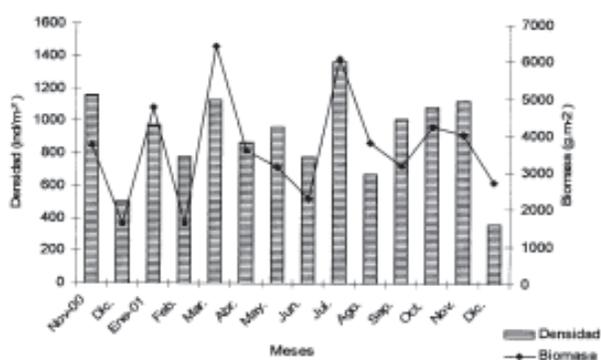


Fig. 2. Densidad (ind.m<sup>-2</sup>) y biomasa (g.m<sup>-2</sup>) de moluscos bivalvos observados durante el período de estudio.

(16,91%), *M. squamosus* (14,21%), *B. exustus* (9,61%), *A. notabilis* (8,12%) y *A. zebra* (7,58 %).

De las 29 especies de bivalvos, 28 pertenecieron a la categoría de filtradores (96,55%), de las cuales la más abundante fue *C. cancellata*, la cual es filtradora - detritívora, así como 3 especies de la familia Lucinidae (*C. forbicularis*, *C. orbiculata* y *D. quadrisulcata*) las cuales también se presentaron como filtradoras-detritívoras, y representaron el 13,79 % del total de los filtradores, la especie *Tellina lineata* fue el único bivalvo con categoría de detritívora (3,44 %).

### DISCUSIÓN

Los resultados mostraron que la pradera de *T. testudinum* presentó valores de máximos de biomasa en pie (1469,9 g.m<sup>-2</sup>) superiores a los reportados por BONE et

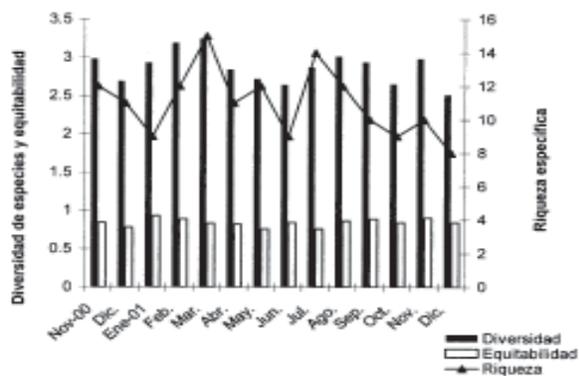


Fig. 3. Valores mensuales de la diversidad de especies, equitabilidad y riqueza específica durante el período de estudio.

al. (2001), quienes indican para el parque Nacional Morrocoy un máximo 1200 g.m<sup>-2</sup>, señalando que estos valores son bajos si se comparan con las praderas de fanerógamas marinas de otros laboratorios CARICOMP como los de Belice, Barbados y México.

Las variaciones de la temperatura y salinidad están ligadas al fenómeno de surgencia costera que afecta la región nororiental de Venezuela durante los primeros meses del año, el cual ocasiona que la temperatura superficial del agua sea más baja que las encontradas durante el resto del año. Estos resultados concuerdan con las investigaciones realizadas por OKUDA & BENÍTEZ (1985); QUINTERO & LODEIROS (1996) Y JIMÉNEZ & ALLEN (2001) para la misma área geográfica. Con respecto a la salinidad, los valores más altos se observaron en los primeros meses del año, para observar un descenso significativo durante el último trimestre del año con un mínimo de 32‰, debido posiblemente a un período intenso de lluvias.

Las mayores densidades de organismos fueron observadas entre los meses de enero-marzo, y mayo-julio, cuando hubo una mayor disponibilidad de alimento, debido al fenómeno de surgencia característico de la zona de estudio que tiene sus comienzos en el primer trimestre del año (MANDELLI, 1982; FERRAZ-REYES, 1987; FERRAZ-REYES, 1989) y un segundo período de surgencias menores que se presentan entre junio y agosto (FUKUOKA, 1966; RUEDA, 2000).

La ausencia de diferencias significativas de la densidad de los moluscos entre los meses de estudio, pudo ser debida al reclutamiento de organismos, ya que durante todo el período de estudio fueron observados tanto juveniles como adultos, a pesar de que existe una marcada estacionalidad climatológica en la región con una época de sequía y otra de lluvias (FERNÁNDEZ & OKUDA, 1985; FERRAZ-REYES & FERNÁNDEZ, 1990). Resultados similares han sido reportados por JIMÉNEZ (1994) y JIMÉNEZ & LIÑERO (2002).

JACKSON (1972) y PRIETO (1983) expresan que la distribución de las comunidades de moluscos en las áreas costeras de Venezuela está relacionada con un conjunto de factores bióticos y físico-estructurales. JIMÉNEZ & LIÑERO (2002) señalan que dentro de estos factores, los más importantes lo constituyen las corrientes, el oleaje, la profundidad, salinidad, y la granulometría y contenido de materia orgánica de los sedimentos, y entre los factores

biológicos, se encuentran la extensión, densidad y biomasa de la fanerógama, la proximidad de ambientes diferentes, tales como zonas coralinas o rocosas y manglares. HECK (1977) observó que las diferencias en especies, composición y abundancia de invertebrados en distintas zonas de praderas de *Thalassia* en Panamá, estuvo relacionada con la proximidad de los hábitats circundantes, y GRATEROL (1986) encontró la mayor diversidad de especies en el golfo de Cariaco en las estaciones, que se encontraban protegidas del oleaje y bordeadas de manglares.

Los valores de biomasa de moluscos se deben principalmente a la cantidad de organismos de tallas grandes de *M. squamosus*, *A. notabilis*, *A. zebra*, y *C. orbicularis* encontrados. Estas especies están señaladas como las más abundantes y constantes en comunidades de *T. testudinum* de la zona oriental de Venezuela (JIMÉNEZ, 1994; SANT, 1994; PRIETO *et al.* 1999 y JIMÉNEZ & LIÑERO, 2002).

Con respecto al número de especies, los resultados obtenidos son similares a los señalados por PRIETO *et al.* (1999) de 35 especies para dos localidades del Golfo de Cariaco y los reportados por JIMÉNEZ (1994) y JIMÉNEZ & LIÑERO (2002) de 23 y 31 especies, respectivamente para la Bahía de Mochima. En la zona centro-occidental de Venezuela, PENCHASZADEH *et al.* (1979) señalaron la presencia de 24 especies en praderas de *T. testudinum*. En otras regiones del Caribe se observan valores diferentes en la riqueza de especies de moluscos bivalvos. En Jamaica, JACKSON (1972) registró 41, GREENWAY (1995) registró 27, y LEWIS & STONER (1983) solamente 5 especies de moluscos bivalvos, en Apalache Bay, Florida.

Los valores de diversidad obtenidos (entre 2,60 y 3,43 bits.ind<sup>-1</sup>) se asemejan a los señalados por PRIETO *et al.* (1999) para el Golfo de Cariaco, y a los indicados por JIMÉNEZ (1994) y JIMÉNEZ & LIÑERO (2002) para otras localidades de la zona (Bahía de Mochima), observándose que al igual que la abundancia, los valores más altos también fueron observados en los meses de noviembre de 2000 a mayo de 2001, donde existe una elevada productividad en la zona (FERRAZ & FERNÁNDEZ, 1990).

Las especies más abundantes fueron los bivalvos filtradores, debido posiblemente a que la mayoría de estos organismos forman parte de la infauna, y obtengan por las características estructurales de la

pradera, hábitat, refugio y protección, además de contar con mayor disponibilidad de alimento. Al respecto PETERSON (1982), JUDGE *et al.* (1993) e IRLANDI (1996) señalan que los alimentadores de suspensión del bentos, dependen de la cantidad de alimento de la columna de agua, lo cual contribuye significativamente con su abundancia y crecimiento. Estos resultados concuerdan con los de GREENWAY (1995) quien observó que los bivalvos filtradores fueron los más abundantes en una pradera de *T. testudinum* en Jamaica. BOLOGNA & HECK (2000) expresan que la estructura de las praderas de fanerógamas marinas (forma, estructura, asociación con las epífitas) puede influir en el establecimiento y densidad de los moluscos bivalvos. Por su parte, PETERSON & HECK (2001) indican que los bivalvos filtradores dominan el bentos tanto en número como en biomasa, y las altas densidades de bivalvos tienen efectos positivos en la producción de *T. testudinum*, debido a que proporcionan nutrientes a través de sus heces.

En investigaciones realizadas por STONER (1980a), COEN *et al.* (1981), LEWIS & STONER (1983) y JIMÉNEZ *et al.* (2000), observaron que las especies asociadas a praderas de *T. testudinum* se incrementan con el aumento de la biomasa foliar de la planta y TUYA *et al.* (2001) en el océano Atlántico oriental y VALENTINE & HECK, JR. (1993) en Florida, señalan una correlación positiva entre la biomasa vegetal y la abundancia y diversidad de la fauna en praderas de fanerógamas marinas. En este estudio no se apreció correlación entre la biomasa foliar de la fanerógama y la abundancia y riqueza de especies. Esto puede ser atribuido a que otros factores, tales como el alto contenido de material fino de los sedimentos que caracterizaron la zona y la presencia de una alta extensión de manglares, pueden enmascarar la influencia de la biomasa de la fanerógama. Sin embargo, se pudo apreciar que en los meses con la mayor abundancia de organismos también se presentaron altos valores de biomasa de la fanerógama.

La presencia de rizomas y raíces de la fanerógama contribuye a la compactación de los sedimentos (FONSECA & FISHER, 1986), lo que hace más difícil la excavación de los gasterópodos depredadores. BITTER (1988) señala que la biomasa de rizomas y el volumen ocupado por los mismos, disminuye la eficiencia de los depredadores sobre las especies de moluscos y BOLOGNA & HECK, JR. (1999) expresan que las praderas de fanerógamas ofrecen

protección a los bivalvos en contra de los depredadores del bentos.

Las praderas de fanerógamas marinas tienen la habilidad de cambiar el ambiente sedimentario, contrariando las corrientes y reduciendo la acción de las olas, y por ende, la resuspensión del sedimento, lo que a su vez, potencialmente afecta la composición de la infauna (ORTH *et al.* 1984 y KOCH, 1999), lo cual posiblemente permitió el establecimiento de gran número de especies filtradoras (96 %), a pesar de que la zona se caracterizó por presentar un sustrato con predominancia de arenas finas. Debido a esto, los moluscos asociados a praderas de fanerógamas tienen mayores tasas de supervivencia que aquellos que ocupan sedimentos sin vegetación (BOLOGNA & HECK, 2001).

Basados en estos resultados, y en otros realizados en Venezuela y el Caribe, podemos concluir que la disponibilidad de alimento, la estabilidad del sedimento y la protección contra la depredación que ofrecen las praderas de fanerógamas marinas, contribuyen con el establecimiento de especies de moluscos bivalvos.

#### AGRADECIMIENTO

A la asistente de investigación Lic. THAYS ALLEN, y los técnicos CARLOS FIGUEROA, ANGEL ANTÓN Y FIDEL MARCHÁN por su valioso trabajo de campo, y al Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente por la asignación de materiales y viáticos para la realización del presente estudio a través del proyecto CI. 5-1803-0979-01.

#### REFERENCIAS

- ABBOTT, R. T. 1974 American Seashells. Van Nostrand Reinhold Company. New York, USA, 663 pp.
- \_\_\_\_\_, & P. MORRIS. 1995. Shells of the Atlantic & Gulf Coast & the West Indies. Peterson Field Guides. New York, USA. 350 pp.
- ALLEN, T. & M. JIMÉNEZ. 2001. Comunidad de peces en tres praderas de *Thalassia testudinum* del Golfo de Cariaco, Estado Sucre, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente*, 40 (1&2): 39-48.
- APONTE, I & A. ROQUE. 2003. Evaluación granulométrica y mineralógica de los sedimentos recientes del litoral marino del Golfo de Cariaco, Estado Sucre, Venezuela. Trab. Grad. Ingeniero Geólogo, Universidad de Oriente, Ciudad Bolívar, Venezuela. 206 pp.
- ARRIVILLAGA, A. & D. 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.
- BARNES, R. 1988. Zoología de los Invertebrados. Editorial Interamericana, S.A. México, D.F. México 1157 pp.
- BENÍTEZ, J. & T. OKUDA. 1985. Variación estacional de las diversas formas de nitrógeno en el Golfo de Cariaco. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente* 24 (1&2): 185-198.
- BITTER, R. 1988. Análisis multivariado de la comunidad asociada a *Thalassia testudinum* en el Parque Nacional Morrocoy. Trab. Grad. Doctoral. Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela. 144 pp.
- BOLOGNA, P. A. X. & K. L. HECK JR. 1999. Differential predation and growth rates of bay scallops within a seagrass habitat. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 239: 299-314.
- \_\_\_\_\_, & K. L. HECK JR. 2000. Impacts of seagrass habitat architecture on bivalve settlement. *Estuaries* 4 (23): 449-457.
- BONE, D., A. CRÓQUER, E. KLEIN, D. PÉREZ, F. LOSADA, A. MARTÍN, C. BASTIDAS, M. RADA, L. GALINDO & P. PENCHASZADEH. 2001. Programa CARICOMP a largo plazo de los ecosistemas marinos del Parque Nacional Morrocoy. *Interciencia* 26 (10): 457-462.
- CARABALLO, L. F. 1968. Sedimentos recientes de la bahía de Mochima. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente* 7 (2): 45-64.
- \_\_\_\_\_. 1982. El Golfo de Cariaco. Parte II. Los sedimentos superficiales y su distribución en el fondo. Fuente de sedimentos. Análisis

- Mineralógico. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente* 21 (1&2): 37-65.
- CARICOMP. 1991. Manual of methods for mapping and monitoring of physical and biological parameters in the coastal zone of the Caribbean Level I. CARICOMP data management center, University of the West Indies, Mona, Kingston, Jamaica. 54 pp.
- COEN, L., K. HECK & L. ABELE. 1981. Experiments on competition and predation among shrimps of seagrass meadows. *Ecology* 62: 1484-1493.
- DÍAZ, O. & I. LIÑERO 2004. Comunidad de moluscos asociados a praderas de *Thalassia testudinum* (Banks et Köning, 1805) en la bahía de Mochima, Edo. Sucre, Venezuela. *Acta Científica Venezolana* 55 (1): 45-55.
- DÍAZ, J. M. & M. PUYANA. 1994. Moluscos del Caribe Colombiano. Un catálogo ilustrado. COLCIENCIAS, Fundación Natura e INVEMAR, Bogotá, Colombia 367 pp.
- DUARTE, C. M. & C. CHISCANO. 1999. Seagrass biomass and production: a reassessment. *Aquat. Bot.* 65: 159-174.
- FERRAZ-REYES, E. 1987. Productividad primaria del Golfo de Cariaco (Venezuela). *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente* 26 (1&2):97-110
- \_\_\_\_\_. 1989. Influencia de los factores físicos en la distribución vertical de la biomasa fitoplanctónica en el Golfo de Cariaco (Venezuela). *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente* 28 (1&2):47-56
- \_\_\_\_\_, & E. FERNÁNDEZ. 1990. Ciclo anual de las bacterias heterótrofas planctónicas y del fitoplancton del Golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente* 29 (1&2): 43-56.
- 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.
- \_\_\_\_\_, W. J. KENWORTHY, D. R. COLBMY, K. A. RITTMASER & G. W. THAYER. 1990. Comparisons of fauna among natural and transplanted eelgrass *Zostera marina* meadows: criteria for mitigation. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 65:251-264.
- FUKUOKA, J. 1966. Coastal upwelling near Venezuela (II): Annual periodicities of hydrographical conditions. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente* 5: 84-95.
- GALLEGOS, M. E., M. MERINO, N. MARBA & C. M. DUARTE. 1993. Biomass and dynamics of *T. testudinum* in the Mexican Caribbean: elucidating rhizome growth. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 95:185-192.
- 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 Jamaica seagrass meadow and the role of the echinoid *Lytechinus variegatus* (Lamarck). *Bull. Mar. Sci.* 56:719-736.
- HECK, K. L. JR. 1977. Comparative species richness, composition, and abundance in Caribbean seagrass (*Thalassia testudinum*) meadows (Panama). *Mar. Biol.* 41: 335-348.
- \_\_\_\_\_. 1979. Some determinants of the composition and abundance of motile macroinvertebrate species in tropical and temperate turtlegrass (*Thalassia testudinum*) meadows. *J. Biogr. Geogr.* 6: 183-200
- \_\_\_\_\_, & R. ORTH. 1980. Structural components of eelgrass (*Zostera marina*) meadows in the lower Chesapeake Bay. Decapod Crustacea. *Estuaries* 3: 289-295.
- \_\_\_\_\_, & S. WESTONE. 1977. Habitat complexity and invertebrate species richness and abundance in tropical seagrass meadows. *J. Biogr. Geogr.* 4: 135-142.
- HEMMINGA, M. A., N. MARBA & J. STAPEL. 1999. Leaf nutrient resorption, leaf lifespan and the retention

- of nutrients in seagrass systems. *Aquat. Bot.* 65: 141-158.
- HUNFREY, M. 1975. Sea Shells of The West Indies. Collings St. James S Place Pub., London, Inglaterra 351 pp.
- IRLANDI, E. A. 1996. The effects of seagrass patch size and energy regime on growth of a suspension-feeding bivalve. *J. Mar. Res.* 54:161-185.
- JACKSON, J. 1972. The ecology of the molluscs of *Thalassia* communities, Jamaica. West Indies. II. *Molluscan* population variability along an *environmental* stress gradient. *Mar. Biol.* 14: 304-337.
- 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 : 67-76.
- \_\_\_\_\_, & I. LIÑERO. 2002. Moluscos en praderas de *Thalassia testudinum* en isla Larga, Bahía de Mochima, Edo. Sucre, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente* 41 (1&2):55-65.
- \_\_\_\_\_, I. LIÑERO, J. P. BLANCO & J. FERMÍN. 2000. Macrofauna béntica asociada a *Thalassia testudinum* en la bahía de Mochima, Edo. Sucre, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 48 Supl. 1:233-242.
- JUDGE, M. L., L. D. COEN & K. L. HECK, JR. 1993. Does *Mercenaria mercenaria* encounter elevated food levels in seagrass beds? Results from a novel technique to collect suspended food resources. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 92: 141-150.
- KOCH, E. W. 1999. Sediment resuspension in a shallow *Thalassia testudinum* Banks ex Köning bed. *Aquat. Bot.* 65:269-280.
- KREBS, C. 1972. Ecology. Ed. Harper & Row. New York, USA, 964 pp.
- LEVINTON, J. 1995. Marine Biology. Oxford University Press. New York, USA, 420 pp.
- LEWIS, F. G. & A. W. STONER. 1983. Distribution of macrofauna within seagrass beds: an explanation for patterns of abundance. *Bull. Mar. Sci.*, 33:296-304.
- MACSOTAY, O. & R. CAMPOS VILLARROEL. 2001. Moluscos representativos de la Plataforma de Margarita, Venezuela. Descripción de 24 especies nuevas. Ed. Rivolta, Valencia, Venezuela. 280 pp.
- MENDELLI, E. F. 1982. Primary production and phytoplankton dynamics in a tropical inlet Gulf of Cariaco, Venezuela. *Int. Revueges Hydrobiol.* 67 (9): 85-95.
- ORTH, R. J., K. L. HECK JR. & J. VAN MONTFRANS. 1984. Faunal communities in seagrass beds: A review of the influence of plant structure and prey characteristics on predator-prey relationships. *Estuaries* 7: 339-350.
- PATRIQUIN, D. 1973. Estimation of growth rate, production and age of the marine angiosperm *Thalassia testudinum* Köning. *Carib. J. Sci.* 13: 111-123.
- 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 CADAPE-USB-INTECMAR. Caracas. 349 pp.
- PETERSON, C. 1982. Clam predation by shells (*Busycon* spp.): Experimental test of the importance of prey size density and seagrass cover. *Mar. Biol.* 66:159-170.
- PETERSON, B. J. & K. L. HECK JR. 1999. The potential for suspension feeding bivalves to increase seagrass productivity. *J. Exp. Mar. Ecol.* 240: 37-52.
- \_\_\_\_\_, & K. L. HECK JR. 2001. An experimental test of the mechanism by which suspension feeding bivalves elevate seagrass productivity. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 218: 115-125
- PIELOU, E. C. 1977. Mathematical Ecology. Wiley & Sons, Inc., New York, USA 385 pp.
- PRIETO, A., A. GRATEROL, I. CAMPOS & D. ARRIECHI. 1999. Diversidad de moluscos en dos localidades del

- Golfo de Cariaco, Estado Sucre, Venezuela. *Mem. Soc. Cien. Nat. La Salle* 151 :117-128.
- QUINTERO, A. & C. LODEIROS. 1996. Variaciones térmicas del agua de Turpialito del Golfo de Cariaco (Venezuela). *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente*; 35 (1&2):27-40
- REYES-BARRAGÁN, M. & S. SALAZAR-VALLEJO. 1990. Bentos asociado al pastizal de *Halodule* (Potamogetonaceae) en la laguna de La Mancha, México. *Rev. Biol. Trop.* 39: 167-173.
- RODRÍGUEZ, A. & E. VILLAMIZAR. 2000. Fauna asociada a *Thalassia testudinum* en el parque Nacional Morrocoy. *Rev. Biol. Trop.* 48 Supl. 1: 243-249.
- RUEDA, D. 2000. *Variabilidad temporal de la distribución vertical de la biomasa fitoplanctónica en la depresión oriental de la cuenca de Cariaco y sus relaciones con los aspectos hidrográficos al estrato superficial* (1996-1998). Trab. Grad. M.Sc. Ciencias Marinas, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela. 95 pp.
- SANT, S. *Estudio ecológico de la comunidad de moluscos asociada a praderas de Thalassia testudinum* (Köning, 1805) en la Bahía de Mochima, estado Sucre, Venezuela. Trab. Grad. Lic. Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela. 87 pp.
- SOKAL, R. & F. ROHLF. 1981. *Biometry*. W. H. Freeman and Company, New York, USA. 859 pp.
- STONER, A. W. 1980a. The role of seagrass biomass in the organization of benthic macrofaunal assemblages. *Bull. Mar. Sci.* 30:537-551.
- \_\_\_\_\_. 1980b. Perception and choice of substratum by epifauna amphipods associated with seagrass. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 3:105-111.
- TUYA, F., J. PÉREZ., L. MEDINA & A. LUQUE. 2001. Variaciones estacionales de la macrofauna de tres praderas marinas de *Cymodocea nodosa* en Gran Canaria (Centro-Este del Océano Atlántico). *Ciencias Marinas* 27(2):223-234.
- VALENTINE J. F. & K. L. HECK JR. 1993. Mussels in seagrass meadows: their influence on macroinvertebrate abundance and secondary production in the northern Gulf of Mexico. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 96:63-74.
- WARMKE, G. & R. ABBOTT. 1961. *Caribbean Seashells*. Livingston Pub., Co., Narberth, New York, USA. 384 pp.
- YOUNG, D. K. & M. YOUNG. 1978. Regulation of species densities of seagrass-associated macrobenthos: Evidence from field experiments in the Indian River estuary, Florida. *J. Mar. Res.* 36 :593-569.

RECIBIDO: marzo 2005

ACEPTADO: agosto 2005