

ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD DE MOLUSCOS ASOCIADOS AL MEJILLÓN VERDE *PERNA VIRIDIS* (BIVALVIA: MYTILIDAE) EN GUAYACÁN, ESTADO SUCRE, VENEZUELA.

SIOLIZ VILLAFRANCA¹ & MAYRÉ JIMÉNEZ²

¹ Educación Integral, Escuela de Humanidades y Educación.
svillafranca@yahoo.com

² Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela

RESUMEN: Se realizó un estudio de la fauna malacológica asociada al mejillón verde *Perna viridis*, en Guayacán, Península de Araya, Estado Sucre, Venezuela. Los ejemplares fueron capturados en muestreos bimestrales desde octubre/97 hasta agosto/98 a 2 metros de profundidad, utilizando una cuadrata de 0,25 m². Se capturaron 1.235 individuos de *Perna viridis*, encontrándose asociados 3.163 organismos pertenecientes al Phylum Mollusca, los cuales estuvieron contenidos en tres clases: Bivalvia, Gastropoda y Polyplacophora, distribuidos en 50 especies (22 bivalvos, 25 gasterópodos y 3 poliplacóforos). Las especies más abundantes fueron: *Perna perna*, *Crassostrea rhizophorae*, *Ostrea equestris*, *Brachidontes exustus* y *Arca zebra*, en el grupo de los bivalvos y *Crepidula convexa*, *Mitrella lunata*, *Anachis obesa*, *Crepidula glauca*, *Nitidella ocellata* y *Fasciolaria tulipa*, para los gasterópodos. Los valores mensuales de diversidad oscilaron entre 2,83 y 3,37 bits/ind (bivalvos); 3,26 y 4,09 bits/ind (gasterópodos). En los bivalvos, la mayor equitabilidad se registró en los meses de octubre/97 (0,82) y junio/98 (0,81), el valor más bajo se observó en abril/98 (0,68); mientras que para los gasterópodos varió entre un valor máximo de 0,94 en agosto/98 y un mínimo de 0,74 en abril/98. Se registraron máximos valores de biomasa en el mes de junio/98 (6.987,6 g/m²) en el grupo de bivalvos y en octubre/97 (2.223,6 g/m²) para los gasterópodos. Los resultados obtenidos en este trabajo posiblemente están relacionados con un mejor aprovechamiento por parte de las comunidades de moluscos, por las condiciones que le brinda el mejillón verde como sustrato.

Palabras claves: Moluscos, *Perna viridis*, ecología.

ABSTRACT: This paper reports on a study regarding the malacological fauna associated with the green mussel, *Perna viridis*, in the village of Guayacan, on the Araya Peninsula, in the eastern state of Sucre, Venezuela. Specimens were collected by way of 0.25m² quadrats at a depth of 2 meters from October 1997 to August 1998 on a bimonthly basis. 1235 *Perna viridis* individuals were found in association with other 3163 organisms belonging to the Phylum Mollusca. The samples comprised three classes: Bivalvia, Gastropoda, and Polyplacophora, comprising in turn 50 species, namely, 25 gastropods, 22 bivalves, and 3 polyplacophorans. The most abundant species were: *Perna perna*, *Crassostrea rhizophorae*, *Ostrea equestris*, *Brachidontes exustus*, and *Arca zebra* (Bivalve); *Crepidula convexa*, *Mitrella lunata*, *Anachis obesa*, *Crepidula glauca*, *Nitidella ocellata*, and *Fasciolaria tulipa* (Gastropod). The monthly diversity values ranged between 2.83 and 3.37 bits/ind and 3.26 and 4.09 bits/ind for bivalves and gastropods, respectively. The best equitability values for bivalves were registered in October 1997 (0.82) and June 1998 (0.81) and the lowest one was observed in April 1998 (0.68). The same parameter for the gastropods yielded a maximum value of 0.94 in August 1998 and a minimum one of 0.74 in April 1998. The maximum biomass value for bivalves was registered in June 1998 (6987.6 g/m²) and the maximum biomass for gastropods was reached in October 1997 (2223.6 g/m²). The results reported in this study possibly reflect a greater rate of utilization on the part of the mollusk communities based on the substrate conditions provided by the green mussel.

Key words: Mollusk, *Perna Viridis*, ecology.

INTRODUCCIÓN

Dentro de las comunidades bentónicas, los moluscos representan una de las agrupaciones zoológicas más exitosas, distribuyéndose ampliamente en diferentes ambientes, especialmente el marino (BARNES, 1988). Presentan una alta diversidad, relacionada posiblemente con los diferentes sustratos que emplean para su fijación. La amplia distribución que generan estos organismos en los ecosistemas de zonas tropicales, dificulta su

clasificación. Por otra parte, la literatura existente en sistemática de moluscos requiere de revisiones constantes (PENCHASZADEH *et al.* 1979).

El problema de carencia de literatura especializada en sistemática de moluscos se evidencia notoriamente en la región del Caribe, donde son escasos los trabajos o textos que cataloguen o listen las diferentes especies,

encontrándose algunas obras referidas a la sistemática de moluscos (WARMKE & ABBOTT, 1962; HUMFREY, 1975; DÍAZ & PUYANA, 1994; POINTIER & LAMY, 1998). En Venezuela, existen algunas investigaciones realizadas sobre la distribución abundancia y sistemática de moluscos entre las cuales se encuentran los trabajos de REDHER (1962) y WORK (1969) en el archipiélago de Los Roques; PRINCZ (1982, 1983) en el Estado Nueva Esparta, plataforma de Guayana, Trinidad e Islas de Sotavento y el Golfo de Venezuela.

En la región oriental, se han realizado trabajos sobre la estructura y taxonomía de algunas comunidades de moluscos, entre los que destacan los de BUITRAGO & CAPELO (1993) en la Bahía de Pozuelos, Estado Anzoátegui; PRINZ (1978); CARVAJAL & CAPELO (1993) y MACSOTAY & CAMPOS-VILLARROEL (2001) estudiaron la distribución y sistemática de los moluscos de la plataforma del Estado Nueva Esparta. En el Estado Sucre, LEÓN (1997) realizó un estudio sobre la fauna malacológica de los Islotes Caribe y los Lobos; PRIETO *et al.* (2001) analizaron la diversidad malacológica en una comunidad de *Arca zebra* en Chacopata, MÁRQUEZ & JIMÉNEZ (2002) analizaron la comunidad de moluscos asociados a las raíces sumergidas del mangle rojo *Rhizophora mangle* en el Golfo de Santa Fe, y JIMÉNEZ *et al.* (2004) estudiaron los moluscos del litoral rocoso en cuatro localidades del Estado Sucre.

El mejillón verde, *Perna viridis* (LINNÉ, 1758), es un bivalvo originario de los océanos Índico y Pacífico, que se reportó en Trinidad en 1990 y cuyo patrón de dispersión fue atribuido a las corrientes oceánicas (Agard & KISHORE, 1992). Aparece en Venezuela en 1993, favorecido probablemente por las actividades humanas (RYLANDER *et al.* 1996), y por el tiempo en que sus larvas permanecen nadando libremente (VAKILY, 1990). Su distribución geográfica a través del Mar Caribe y su establecimiento a lo largo de toda la costa del Golfo de Paria en principio, se debieron posiblemente a las variaciones de temperatura inducidas por el fenómeno de surgencia, aunado al sentido de la circulación del agua entre Trinidad y Venezuela. En los ecosistemas tropicales, *P. viridis* presenta mayor plasticidad que el mejillón marrón, *Perna perna*, lo cual pudiera demostrar el porqué esta especie ha desplazado de su hábitat natural al mejillón marrón (SEGNINI *et al.* 1998; BRACHO, 1999).

Estas características, y la influencia de otros factores, han propiciado que *P. viridis* haya invadido la costa oriental de Venezuela formando grandes bancos naturales, sirviendo de sustrato a otros invertebrados y estableciendo asociaciones principalmente tróficas con éstos; como es el caso de los moluscos que se fijan a su concha, lo que permite una mayor variedad de especies en esas zonas, puesto que sería imposible que invadieran esos ecosistemas sin la presencia de un sustrato duro. Por otro lado está el hecho de que esta especie, al ser exótica, puede causar impacto en los ecosistemas donde se establece, ya que entra en competencia por alimento, sustrato y/o espacio con las especies autóctonas del área lo cual pudiera verse reflejado en el número y diversidad de especies.

Por lo anteriormente expuesto en esta investigación se propuso estudiar la abundancia y diversidad de moluscos asociados al mejillón verde, *Perna viridis*, en Guayacán, Península de Araya, Estado Sucre, Venezuela.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material de estudio se colectó al azar bimensualmente en un banco natural de mejillones ubicado a 2 metros de profundidad de la costa norte de la península de Araya, Estado Sucre (10° 40' Lat. N-48° 63' Long. W). Los muestreos fueron realizados en horas diurnas desde octubre de 1997 hasta agosto de 1998, mediante buceo autónomo; el área se delimitó utilizando una cuadrata de 0,25 m² sin réplica siguiendo la metodología propuesta por WEINBERG (1978) y DAMIANNIDIS & CHINTIROGLOU (2000).

Los organismos se limpiaron de epifitos, se cuantificaron y pesaron en una balanza analítica de 0,001 g de precisión. Para su identificación se usaron las claves de WARMKE & ABBOTT (1962); ABBOTT (1974); HUMFREY (1975); DÍAZ & PUYANA (1994) y ABBOTT & MORRIS (1995).

Se calcularon medidas univariadas de la comunidad: abundancia (N), riqueza específica (S), constancia específica (C) (BODENHEINER (1965) y BALOGH (1958) según KREBS, (1985), 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. Dominancia mediante la ecuación de Mc Naughton (1968) según KREBS (1985), diversidad de especies de SHANNON-WIENNER (1949) según PIELOU (1977) y equitatividad (PIELOU, 1977). Para los cálculos de diversidad, se excluyó a *Perna viridis* ya que la especie fue tomada como sustrato y no como parte de la fauna asociada. Para cada descriptor se calculó el promedio y la desviación estándar.

Se realizó un análisis de varianza doble para ver si existían diferencias en la abundancia y el número de especies mensual, previa transformación de los datos a $\text{Log}(n + 1)$ en función de cumplir con las suposiciones de normalidad y homogeneidad de varianzas. En aquellos casos donde existieron diferencias significativas, se aplicó la prueba de DUNCAN (SOKAL & ROHLF, 1979; STEEL & TORRIE, 1985).

RESULTADOS

Se capturó un total de 1.235 individuos del mejillón verde *P. viridis*, la abundancia de la especie en el área de estudio, presentó una variación mensual entre una mínima captura de 147 organismos en el mes de junio/98 y una máxima de 246 en diciembre/97. *P. viridis* presentó una distribución de tallas con valores mensuales máximos de 130,3 mm en febrero y mínimos de 7,02 mm en octubre/97.

Asociados a *P. viridis* se encontraron 3.163 especímenes pertenecientes al Phylum Mollusca, contenidos en tres clases: Bivalvia, Gasteropoda y Polyplacophora. Los mismos estuvieron representadas por 50 especies correspondientes a 10 Órdenes y 24 familias. En cuanto al número de especies, los gasterópodos estuvieron representados por 25 especies, los bivalvos con 22 especies y los polioplacóforos con 3 especies (TABLA 1).

La abundancia total mensual de los moluscos asociados al mejillón presentó variaciones en cuanto al número de individuos, obteniéndose un máximo en abril/98 (844) y un mínimo en junio/98 (342). La clase Bivalvia resultó dominante en cuanto al número de individuos con 2.303 organismos lo cual representa el 72,83% del total, seguido por la clase Gasteropoda con 849 especímenes (26,84%) y finalmente la clase Polyplacophora con 11 individuos (0,35%, Fig. 1).

Los bivalvos estuvieron representados por 5 órdenes: Arcoida, Mytiloida, Pteroida, Veneroida y Myoida; 11 familias, 17 géneros y 22 especies, siendo los órdenes Mytiloida (51,10%) y Pteroida (31,69%) los que presentaron el mayor número de especies.

La familia Mytilidae fue la más abundante y estuvo conformada por 5 especies: *P. perna*, *B. exustus*, *B. citrinus*, *M. lateralis* y *M. americanus*. La segunda familia en abundancia fue la Ostreidae, la cual estuvo representada por 2 especies: *O. equestris* y *C. rhizophorae*. La familia Arcidae siguió en orden de abundancia con 3 especies: *A. zebra*, *A. notabilis* y *A. ovalis* (TABLA 1).

Las familias con menor número de especies fueron Pectinidae, Anomiidae, Ungulinidae y Myidae con una especie cada una.

Los bivalvos fueron más abundantes en abril/98 con 662 ejemplares (2.648 ind/m²), seguido diciembre/97 con 552 organismos (2.208 ind/m²), observándose su menor abundancia en junio/98 con 231 individuos (924 ind/m²) ($\bar{X} = 383,33 \pm 170,99$). La biomasa de los bivalvos total incluyendo la concha fue de 7.075,75 g de peso húmedo. Los valores mensuales fluctuaron entre 235 g (940 g/m²) en el mes de octubre/97 y 1.746 g (6.987,6 g/m²) en junio/98 ($\bar{X} = 1.179,78 \pm 5.51,82$) (Fig. 2).

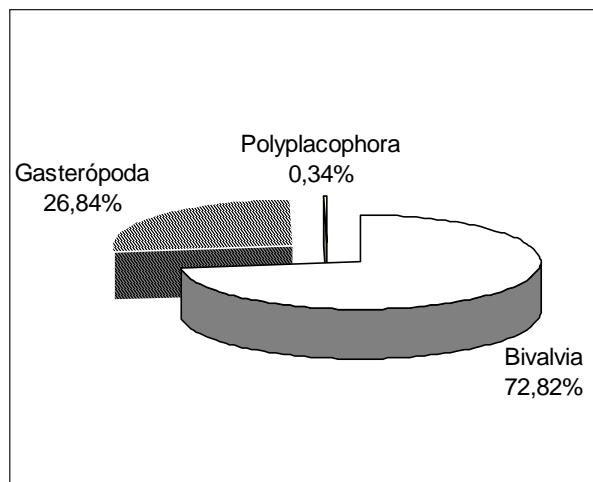


Fig. 1. Distribución porcentual de las clases de moluscos asociadas a *P. viridis*.

TABLA 1: Lista de especies de moluscos asociadas al mejillón verde *P. viridis* en Guayacán, indicando su presencia o ausencia y los valores del índice de constancia. C: constantes, Acs: accesorias Acc: accidentales.

ESPECIES	Índice de Constancia		Índice de Constancia
CLASE BIVALVIA		ORDEN VENEROIDA	
ORDEN ARCOIDA		FAMILIA UNGULINIDAE	
		<i>Diplodonta punctata</i>	83,33% C
FAMILIA ARCIDAE		FAMILIA VENERIDAE	
<i>Arca zebra</i>	100% C	<i>Chione granulata</i>	100% C
<i>Anadara notabilis</i>	83,33% C	<i>Chione cancellata</i>	83,33% C
<i>Anadara ovalis</i>	66,66% C		
ORDEN MYTILIDA		ORDEN MYOIDA	
FAMILIA MYTILIDAE		FAMILIA MYIDAE	
<i>Perna perna</i>	100% C	<i>Sphenia antillensis</i>	100% C
<i>Brachidontes exustus</i>	83,33% C		
<i>Brachidontes citrinus</i>	50% C	FAMILIA CORBULIDAE	
<i>Musculus lateralis</i>	100% C	<i>Corbula caribaea</i>	50% C
<i>Modiolus americanus</i>	83,33% C	<i>Corbula contracta</i>	16,66% C
ORDEN PTERIOIDA		CLASE GASTROPODA	
FAMILIA PTERIIDAE		ORDEN ARCHEOGASTROPODA	
<i>Pteria colymbus</i>	66,66% C	FAMILIA FISSURELLIDAE	
<i>Pinctada imbricata</i>	50% C	<i>Diodora cayenensis</i>	100% C
FAMILIA ISOGNOMONIDAE		<i>Diodora minuta</i>	100% C
<i>Isognomon alatus</i>	50% C	<i>Fisurella barbadensis</i>	66,66% C
<i>Isognomon bicolor</i>	50% C	<i>Fisurella nimbose</i>	66,66% C
FAMILIA OSTREIDAE		FAMILIA ACMAEIDAE	
<i>Ostrea equestris</i>	100% C	<i>Astraea phoebia</i>	33,33% C
<i>Crassostrea rhizophorae</i>	100% C		
FAMILIA PECTINIDAE		ORDEN MESOGASTROPODA	
<i>Chlamys muscosa</i>	66,66% C	FAMILIA CALYTRAEIDAE	
FAMILIA ANOMIIDAE		<i>Cruscibulum auricula</i>	66,66% C
<i>Anomia ephippium</i>	83,33% C	<i>Crepidula plana</i>	83,33% C
		<i>Crepidula convexa</i>	100% C
		<i>Crepidula glauca</i>	100% C

Continuación de la TABLA 1.

FAMILIA CYMATIIDAE		FAMILIA NASSARIDAE	
<i>Cymatium pileare</i>	83,33% C	<i>Nassarius albus</i>	83,33% C
FAMILIA CERITHIIDAE		FAMILIA FASCIOLARIIDAE	
<i>Cerithium lutosum</i>	100% C	<i>Fasciolaria tulipa</i>	100% C
ORDEN NEOGASTROPODA		FAMILIA PYRAMIDELLIDAE	
		<i>Turbonilla abrupta</i>	33,33% Acs
FAMILIA MURICIDAE		CLASE POLYPLACOPHORA	
<i>Phylonotus pomum</i>	83,33% C		
<i>Murex brevifons</i>	100% C		
		ORDEN NEOLICATA	
FAMILIA THAIDIDAE		FAMILIA ISCHNOCHITONIDAE	
<i>Thais haemastoma floridana</i>	83,33% C	<i>Ischnochiton striolatus</i>	33,33% Acs
FAMILIA COLUMBELLIDAE		FAMILIA CHITONIDAE	
<i>Nitidella ocellata</i>	83,33% C	<i>Chiton tuberculatus</i>	16,66% Acc
<i>Anachis obesa</i>	100% C	<i>Chiton squamosus</i>	33,33% Acs
<i>Anachis sparsa</i>	50% C		
<i>Anachis pulchella</i>	66,66% C		
<i>Mitrella nitens</i>	66,66% C		
<i>Mitrella lunata</i>	100% C		

Los resultados del análisis de varianza mostraron diferencias altamente significativas ($F_s = 5,43$; $P < 0,001$) para las especies y significativas para la abundancia de organismos entre los meses ($F_s = 2,73$; $P < 0,05$). Al comparar las medias obtenidas de la abundancia de las especies con respecto a los meses mediante la prueba *a posteriori* de DUNCAN se formaron tres grupos.

El primer grupo estuvo integrado por el 50% de las especies colectadas cuya abundancia estuvo entre 3 y 22 individuos (*I. bicolor*, *C. muscosa*, *D. punctata*, *P. colymbus*, *P. imbricata*, *C. cancellata*, *A. ephippium*, *C. caribaea*, *C. contracta*, *C. granulata*, *A. ovalis* y *I. alatus*).

El siguiente grupo lo conformaron las 5 especies con un número de organismos entre 23 y 96 (*A. ovalis*, *I. alatus*, *A. notabilis*, *S. antillensis* y *B. citrinus*) y finalmente el grupo más pequeño fue representado por las tres especies más abundantes durante todo el periodo de muestreo (*M. lateralis*, *C. rhizophorae* y *P. perna*).

En cuanto a los meses se pudo observar la formación de dos grupos, el primero integrado por los meses de junio, febrero, octubre, agosto y diciembre y el segundo agrupó a los meses de diciembre y abril con los valores más altos.

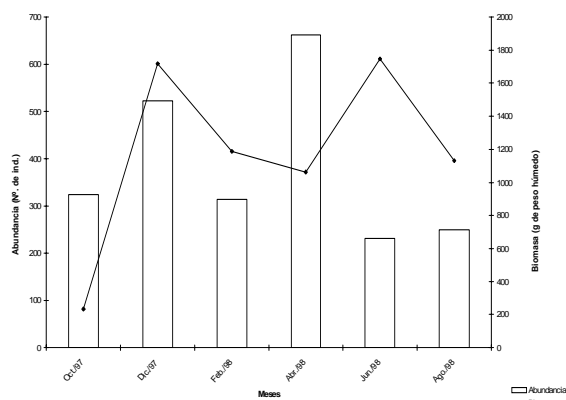


Fig. 2. Valores mensuales de la abundancia (nº de ind.) y biomasa (g de peso húmedo) de los bivalvos durante el período de estudio.

Con respecto al número de individuos por especies, para la clase Bivalvia se encontró que *P. perna* fue la dominante con un total de 491 organismos (1.309,33 ind/m²) representando el 38,3% del total de la colecta, seguida de *C. rizhophorae* con 34,20% y *M. lateralis* con 28,5%.

La clase Gasteropoda estuvo conformada por 4 Órdenes: Archaeogastropoda, Mesogastropoda, Neogastropoda y Cephalospidea; 12 familias, 16 géneros y 25 especies (TABLA 1).

La familia Columbellidae fue la mejor representada y estuvo integrada por 6 especies: *N. ocellata*, *A. obesa*, *A. sparsa*, *A. pulchella*, *M. nitens* y *M. lunata*, las cuales constituyeron el 36,86% del total de organismos colectados.

Otras dos familias bien representadas en este grupo fueron la Fissurellidae con 4 especies: *D. cayennensis*, *D. minuta*, *F. barbadensis* y *F. nimbose* y la Calyptraeidae también, con 4 especies: *C. auricula*, *C. plana*, *C. convexa* y *C. glauca*.

Para los gasterópodos los meses de mayor abundancia fueron octubre/97 con 214 ejemplares (856 ind/m²), diciembre/97 con 131 (524 ind/m²) y abril/98 con 174 individuos (696 ind/m²). Las menores abundancias correspondieron a los meses de junio/98 y agosto/98 con 111 y 114 ejemplares, respectivamente (444 ind/m² y 456 ind/m²) ($\bar{X} = 141,50 \pm 43,45$). En este grupo se obtuvo

una biomasa total con concha de 7.122,45 g de peso húmedo. La variación mensual fue de 215,3 g (861,2 g/m²) en abril/98 y 555,9 (2223,6 g/m²) en el mes de octubre/97 ($\bar{X} = 285,63 \pm 136,62$) (Fig. 3).

Los resultados del análisis de varianza mostraron valores muy significativos entre las especies ($F_s = 2,26$; $P < 0,01$) y valores no significativos para la abundancia según los meses de muestreo. En la prueba a posteriori de DUNCAN se pudo observar la formación de tres grupos: el primero constituido por todas las especies con excepción de *M. lunata* y *C. convexa* que fueron las más abundantes; el segundo grupo compartió algunas especies del primero excluyendo a 5 con los valores más bajos de abundancias y 2 con los más altos (*A. phoebia*, *C. auricula*, *A. sparsa*, *F. nimbose* y *T. abrupta*). El último grupo estuvo integrado por 6 especies que obtuvieron valores de abundancia entre 35 y 107 organismos (*A. pulchella*, *N. ocellata*, *C. glauca*, *A. obesa*, *M. lunata* y *C. convexa*).

Los valores mensuales de la diversidad para los bivalvos fluctuaron entre 3,38 y 2,83 bits/ind, encontrándose los mayores valores en los meses de junio/98, seguido de octubre/97 y finalmente febrero/98 ($\bar{X} = 3,11 \pm 0,21$). Los valores más bajos fueron para los meses de agosto/98 y abril/98 con 2,83 y 2,89 bits/ind, respectivamente. Para la equitabilidad, el valor máximo se presentó en octubre/97 con 0,82 y un mínimo de 0,68 en el mes de abril/98 ($\bar{X} = 0,77 \pm 0,06$), observándose también valores altos en agosto/98 y junio/98. Del total

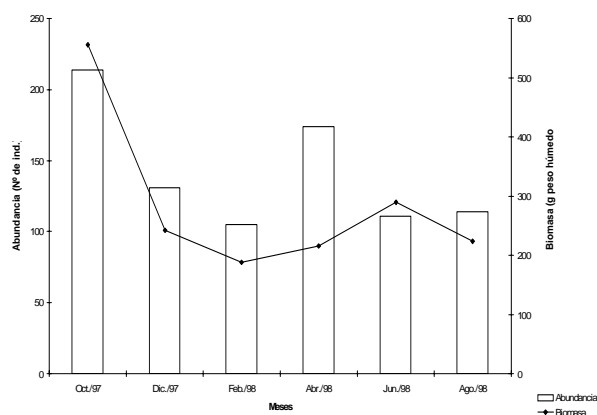


Fig. 3. Valores mensuales de la abundancia (nº de ind.) y biomasa (g de peso húmedo) de los gasterópodos durante el período de estudio.

de especies identificadas (22), la mayor riqueza se obtuvo en el mes de abril/98 donde se identificaron 19 especies ($\bar{X}=16,67 \pm 2,94$). El valor más bajo se registró en agosto/98 con 11 especies (Fig. 4).

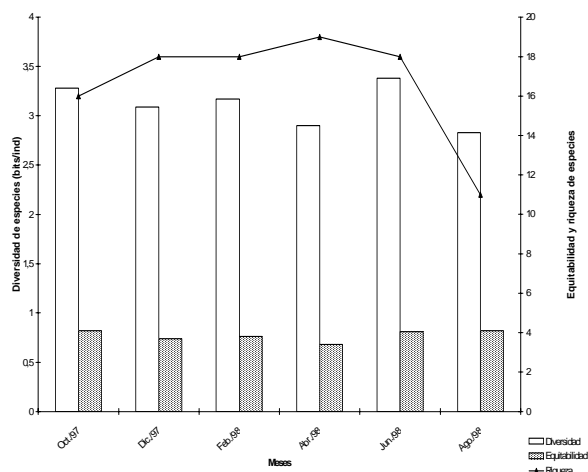


Fig. 4. Valores mensuales de la diversidad (bits/ind.) de especies, equitabilidad y riqueza de especies para los bivalvos.

Se encontraron 21 especies constantes, de las cuales *A. zebra*, *P. perna*, *M. lateralis*, *O. equestris*, *C. rhizophorae* y *S. antillensis* estuvieron presentes en todo el período de estudio. Sólo una especie *C. contracta* presentó la categoría de accidental (TABLA 1).

La diversidad de especies registrada para los gasterópodos mostró valores altos durante todo el período de estudio, con máximos en el mes de diciembre/97 (4,09), seguido de junio/98 (3,96 bits/ind) y octubre/97 (3,90), y un mínimo de 3,26 bits/ind en abril/98 y febrero/98 (3,63 bits/ind) ($\bar{X}=3,75 \pm 0,30$). Los valores de equitabilidad fluctuaron entre 0,94 obtenido en el mes de agosto/98 y un valor mínimo de 0,74 reportado en el mes de abril/98 ($\bar{X}=0,88 \pm 0,08$). Los valores de la riqueza se mantuvieron muy parecidos durante todo el período, con un máximo de 22 especies en octubre/97, para mantener valores entre 20 y 21 especies desde diciembre/97, hasta junio/98, para alcanzar su mínimo valor de 15 en especies en agosto/98 ($\bar{X}=19,83 \pm 2,48$) (Fig. 5).

De las 25 especies de gasterópodos identificadas, 23 fueron constantes. Entre este grupo las especies más resaltantes fueron: *D. cayennensis*, *D. minuta*, *C. convexa*,

C. glauca, *C. lutosum*, *M. brevifrons*, *A. obesa*, *M. lunata* y *F. tulipa*, por estar presentes en todos los meses de muestreo. Solamente se reportaron dos especies accesorias: *A. phoebia* y *T. abrupta* (TABLA 1).

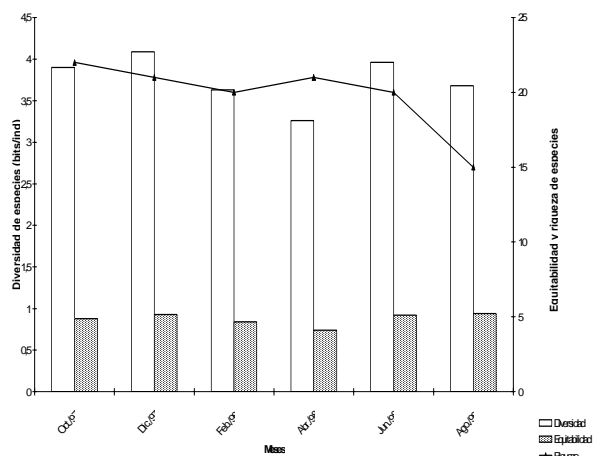


Fig. 5. Valores mensuales de la diversidad (bits/ind.) de especies, equitabilidad y riqueza de especies para los gasterópodos.

Las especies dominantes en cuanto al número de organismos totales fueron *C. convexa* (107; 24,26%), *M. lunata* (104; 22,49%) y *A. obesa* (87; 18,16%).

La clase Polyplacophora estuvo representada por el Orden Neolicata y las familias Ischnochitonidae con la especie *Ischnochiton striolatus*, que tuvo una abundancia de tres ejemplares (2 ind/m²), y la familia Chitonidae con dos especies, *C. tuberculatus* y *C. squamosus*, con cuatro organismos cada uno (2,66 ind/m²).

DISCUSIÓN

Los resultados de estudios realizados sobre diferentes comunidades de moluscos indican la importancia de estos organismos en dichos ecosistemas (BUIRAGO & CAPELO, 1993; JIMÉNEZ, 1994; MÁRQUEZ & JIMÉNEZ, 2002). La condición y el tipo de sustrato en los cuales habitan los moluscos caracterizan a dichas comunidades, haciéndolas diferentes dentro de una misma región.

A pesar de que no existen estudios similares para establecer comparaciones, los resultados mostraron que las comunidades de moluscos asociadas al mejillón verde *P.*

viridis en el área de estudio son, aparentemente, estables en cuanto a su composición, si la comparamos con otros tipos de sustratos duros. El número de especies identificadas (50) es similar al señalado por MÁRQUEZ & JIMÉNEZ (2002) de 49 especies al evaluar los moluscos en raíces sumergidas de *R. mangle* en dos localidades del Parque Nacional Mochima, (Estado Sucre) y al de PRIETO *et al.* (2001) de 40 especies, en un estudio sobre la diversidad malacológica asociada a una comunidad de *A. zebra* en Chacopata, (Estado Sucre). Sin embargo, es diferente a los señalados por MORAJO (1983) en raíces de *R. mangle* en la laguna de la Restinga (Margarita) donde indica la presencia de 22 especies de moluscos y el realizado por JIMÉNEZ *et al.* (2004) quienes reportaron 57 especies de moluscos en sustratos rocosos de cuatro localidades del Estado Sucre. Estas diferencias pueden estar relacionadas con la heterogeneidad de las técnicas usadas, escala y el tipo de sustrato.

Para otras regiones del Caribe, LALANA *et al.* (1985), en un estudio realizado en Cuba sobre invertebrados asociados a manglares, registraron 14 especies de moluscos para la zona lagunar y 23 especies para la zona de los cayos; REYES & CAMPOS (1992), en la Bahía de Chengue, Caribe Colombiano, encontraron 15 especies de moluscos, ambos en las raíces de *R. mangle*.

Desde el punto de vista de *P. viridis* como sustrato de colonización y desarrollo de algunas comunidades bentónicas, el número de especies encontradas en el presente estudio, sugiere que el mismo pareciera favorecer el asentamiento de estos organismos. En este sentido, VAKILY (1990) indica que las conchas de los mejillones son un sustrato seguro para que muchas especies puedan colonizar áreas de difícil permanencia y señala que el agua retenida entre éstos, la biodeposición de heces y pseudoheces alrededor de estas poblaciones, estimula el enriquecimiento, la abundancia y la diversidad de especies.

Los meses donde se observaron las mayores abundancias, tanto en especies como en número de organismos fueron abril y diciembre para los bivalvos, y octubre, diciembre y abril para los gasterópodos. En la costa norte de la Península de Araya, las masas de agua presentan un enriquecimiento como consecuencia del fenómeno de surgencia característico de la región, que permite un aporte considerable de oxígeno, materia en suspensión y mayor abundancia de fitoplancton (GARCÍA, 1976; BREEUWER, 1977; FERRÁZ, 1989), observándose con

mayor intensidad entre enero-abril (OKUDA *et al.* 1978), y un período de surgencias menores entre septiembre y noviembre (RUEDA, 2000). Esta condición es utilizada directamente por los organismos filtradores e indirectamente por los otros individuos a través de las redes tróficas, los cuales aprovecharían estas características para la fijación de sus larvas y juveniles, reflejándose un aumento en el número de los mismos, por lo cual, los máximos de abundancia posiblemente estén relacionados con la presencia de la surgencia.

Estos resultados concuerdan con diversos autores quienes señalan como los meses de mayor fijación y desarrollo para estos organismos la época coincidente con los períodos de surgencia y afloramiento (PRIETO & SAINT-AUBYN, 1998; TEJERA *et al.* 2000; MÁRQUEZ & JIMÉNEZ, 2002).

Los menores valores de abundancia obtenidos en este trabajo, podrían deberse a que en esos meses fue donde se obtuvo el menor número de ejemplares de *P. viridis* trayendo como consecuencia una menor disponibilidad del sustrato para la fijación y el asentamiento de estas comunidades.

En este sentido, investigadores de comunidades bénticas de la Plataforma Continental (SANDERS, 1968; WARWICK & UCLES, 1980; PÉREZ & RIOS, 1989) sugieren que el tipo de sustrato influye fuertemente sobre la estabilidad temporal de la biota residente. La abundancia y riqueza de especies es un reflejo de la presión de competencia por el recurso limitante (espacio), debido a que el fenómeno de recubrimiento en este tipo de comunidades es visto como una modalidad de competencia interespecífica (ICLÁN, 1989).

La biomasa en peso húmedo total de todos los moluscos con concha obtenida en Guayacán fue de 14.198,2 g de peso húmedo. Estos valores están relacionados con las altas densidades y el tamaño que alcanzaron las especies dominantes en ambos grupos, las cuales ocuparon una posición relevante en este ecosistema. Las biomásas mensuales fueron mayores durante los meses de junio y diciembre, lo cual coincide con los períodos de lluvia por lo que hay un mayor aporte de materia orgánica de origen terrígeno y mayor cantidad de alimento disponible (FERRÁZ, 1987), además de la mayor abundancia de organismos de tallas grandes por ende, se obtuvo un aumento en los valores de

biomasa; contrariamente, en este trabajo se observó que los valores bajos de biomasa obtenidos en octubre (940 g/m² en bivalvos) y abril (215 g/m² en gasterópodos) están condicionados a una menor cantidad de organismos de tallas pequeñas, así como a la presencia del mayor número de depredadores durante el período de estudio.

Se registraron diferencias altamente significativas de la abundancia de los organismos con respecto a los meses y a las especies para el grupo de los bivalvos, condición que no se observó en los gasterópodos donde solamente se establecieron diferencias en cuanto al número de especies. Para los bivalvos, durante los meses de octubre, diciembre y abril, se apreciaron los máximos valores en relación con los demás meses, coincidiendo con el fenómeno de surgencia antes mencionado. Los bajos valores serían un reflejo en el caso de los bivalvos, a factores como la actividad extractiva, que es muy intensa en la zona, depredación y a otras características que estarían condicionando la presencia de especies y por tanto su influencia en la variación de la abundancia de individuos en los meses. En el caso de los gasterópodos, por ser especies con capacidad de desplazamiento, pueden trasladarse a otros sitios cuando las condiciones no son óptimas y aprovechar en esos ecosistemas eventos favorables que les permitan tener un mayor dominio en cuanto al número de individuos, así como también a las características intrínsecas del grupo.

La diversidad de especies muestra que la taxocenosis de moluscos de este ambiente es más diversa que las registradas en otros trabajos en sustratos duros como los señalados por MÁRQUEZ & JIMÉNEZ (2002), en el Golfo de Santa Fe, con valores de diversidad que oscilaron entre 2,72-3,19 bits/ind, y PRIETO *et al.* (2001) que registraron valores de 2,09 bits/ind.

Los resultados obtenidos en los valores de la diversidad, también son superiores a los señalados para otras regiones del Caribe. LALANA (1986) encontró diversidades de 2,30 bits/ind en un estudio en la laguna costera “El Ciego” (Cuba), atribuyendo este bajo valor al fuerte estrés al que están sometidos los organismos en esa laguna. VICTORIA & PÉREZ (1979) señalaron para el Caribe Colombiano diversidades que fluctuaron entre 0,50-1,50 bits/ind, vinculando estos valores con el desarrollo y abundancia que alcanzaron otros grupos. Estos valores nos indican que el mejillón como sustrato, así como los factores bióticos y abióticos de la zona de

estudio, constituyen un hábitat apropiado para el asentamiento de estas comunidades de moluscos.

Los valores más bajos en la diversidad fueron observados en los meses de agosto y abril. A este respecto, JACKSON (1972) indica que son muchos los factores que juegan un papel importante en la diversidad y que no deben interpretarse aisladamente y MARGALEF (1980) señala que la diversidad es baja en comunidades transitorias, explotadas o bajo condiciones muy fluctuantes. En este sentido es de hacer notar que las poblaciones del mejillón verde son intensamente explotadas en esta zona, lo cual traería como consecuencia una disminución en el número de individuos y especies asociadas, por lo tanto existiría una alteración del sustrato que utilizan estos organismos como hábitat. Otro factor que incide en los bajos valores de diversidad en estos ecosistemas es la dominancia de especies; así, se observa que en los meses de baja diversidad dominaron en el grupo de los bivalvos *P. perna*, *O. equestris* y *C. rhizophorae*, sobre las demás especies, lo cual pudo influir en los valores de diversidad obtenidos. MARGALEF (1980) señala al respecto que las comunidades con dominancia de una o pocas especies son siempre de baja diversidad.

Cabe resaltar que para el mes de abril, ambos grupos presentaron valores bajos de diversidad, aun cuando se registraron las mayores abundancias de *P. viridis* (mayor cobertura del sustrato). Esto induce a pensar que pudiera existir una competencia por el factor alimento entre el sustrato y esas comunidades, aunado a la influencia de otros factores ambientales y a la alta dominancia de algunos organismos, lo cual se vería reflejado en un descenso en el número de especies.

La equitabilidad mostró un comportamiento similar a la diversidad. Los valores más uniformes fueron encontrados en agosto para ambos grupos (0,81 bivalvos - 0,94 gasterópodos), lo cual nos indica una distribución equitativa del número de individuos por especies y, en consecuencia, una mejor distribución de los organismos que comparten estos ecosistemas (PIANKA, 1982).

Con respecto a la dominancia, constancia y riqueza de especies, se encontró que de las 22 especies identificadas, en el grupo de los bivalvos *P. perna*, *C. rhizophorae*, *M. lateralis*, *O. equestris* y *A. zebra* fueron en términos generales las más dominantes y constantes en todo el período de

estudio, lo que indica su importancia ecológica en estos ecosistemas. Estas especies son frecuentes en fondos duros donde se constituyen como organismos constantes y dominantes de la biota residente en esos hábitats.

Dentro de la taxocenosis de moluscos en la zona, los gasterópodos presentaron una riqueza que osciló entre 15 y 25 especies, de las cuales las más dominantes fueron *C. convexa*, *M. lunata*, *A. obesa*, *C. glauca* y *N. ocellata*. De estas especies, sólo el género *Crepidula* es considerado como un epibionte del mejillón verde. Las otras tres especies, pertenecientes a la familia Columbellidae, son características de sustratos rocosos, soportando un fuerte oleaje, por lo que presentan una amplia distribución.

La proporción de gasterópodos depredadores de bivalvos como los géneros *Cymatium*, *Murex* y *Fasciolaria* fue baja, lo que indica que la transferencia de biomasa hacia otros niveles superiores se efectúa a través de otros grupos. Al haber un mayor predominio de especies herbívoras, sería un indicativo de que, dentro de este ecosistema, probablemente hay una mayor disponibilidad de fracciones alimenticias.

El número de especies y de organismos encontrados en este estudio así como su diversidad, reflejan la importancia que ha adquirido *P. viridis* como sustrato para el asentamiento de las comunidades de moluscos en el área de estudio.

AGRADECIMIENTO

Al Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente por el financiamiento para la toma de las muestras a través del proyecto CI -5-1803-0765/96-97 titulado Consecuencias de la introducción del mejillón verde *Perna viridis* en aguas marinas de Venezuela. Al señor MIGUEL GÓMEZ por la ayuda en la toma de las muestras.

REFERENCIAS

- ABBOTT, R.T. 1974. *American Seashells*. 2nd Edition. Van Nostrand Reinhold Ltd., N.Y. USA. 663 pp.
- _____. & P. MORRIS. 1995. *Shells of the Atlantic & Gulf Coast & The West Indies*. Peterson Field Guides. Boston-Nueva York. USA. 350 pp.
- AGARD, J. & R. KISHORE. 1992. *Perna viridis* (Linnaeus, 1758): First records of the Indo-Pacific green mussel (Mollusca: Bivalvia) in the Caribbean. *Car. Mar. Stud.* 3: 59-60.
- BARNES, R. 1988. *Zoología de los Invertebrados*. Editorial Interamericana, S.A. México, D.F. 1157 pp.
- BRACHO, M. 1999. *Efecto de la alimentación sobre el crecimiento instantáneo del mejillón verde Perna viridis (L., 1758), medido por la relación ARN/ADN*. Trab. Grad. Lic. Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela. 40 pp.
- BREEUWER, J. 1977. *Estudio taxonómico y distribución del fitoplancton del Golfo de Santa Fe y áreas adyacentes, durante los años 1973-1974*. Trab. Grad. M.Sc. Ciencias Marinas, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela. 125pp.
- BUITRAGO, J. & J. CAPELO. 1993. Los Moluscos bentónicos de la Región Sur Oriental de la Bahía de Pozuelos, Puerto la Cruz, Venezuela. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle* 53 (140): 27- 37.
- CARVAJAL, F & J. CAPELO. 1993. Los moluscos de la plataforma Margarita-Coche-Tierra Firme (Venezuela). Su distribución y abundancia. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle* 53 (140): 159-174.
- DAMIANNIDIS, P. & C. C. CHINTIROGLOU. 2000. Structure and functions of polychaetofauna living in *Mytilus galloprovincialis* assemblages in Thermaikos gulf (north Aegean Sea). *Oceanologica Acta*, 23 (3):323-337.
- DÍAZ, J. M. & M. PUYANA. 1994. *Moluscos del Caribe Colombiano*. Un catálogo ilustrado. COLCIENCIAS, Fundación Natura e INVEMAR, Bogotá. Colombia. 367 pp.
- FERRÁZ, 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: 47-56.

- GARCÍA, A. 1976. *Distribución y variación mensual de los elementos nutritivos y clorofila *a* en el Golfo de Santa Fe y áreas adyacentes*. Trab. Asc. Prof. Agregado, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela. 38 pp.
- HUMFREY, M. 1975. *Sea Shell of The West Indies*. 1^{ra} Edición. William Collins Sons & Ltd Glasgow. 351pp.
- ICLÁN, R. 1989. Ecología de la epibiosis en las raíces inmersas de *Rhizophora mangle* en la Bahía de la Ascensión, Quintana Roo, México. *Ciencias Marinas*, 15(1): 1-20.
- JACKSON, J. B. 1972. The ecology of molluscs of *Thalassia* communities, Jamaica, West Indies. *Mar. Biol.* 14: 304-337.
- JIMÉNEZ, P. M. 1994. Comunidad de moluscos asociada a *Thalassia testudinum* en la Ensenada de Reyes, Bahía de Mochima. Estado Sucre. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela. Univ. Oriente* 33 (1&2): 67-76.
- , B. MÁRQUEZ & O. DÍAZ. 2004. Moluscos del litoral rocoso en cuatro localidades del estado Sucre, Venezuela. *Saber* 16 (1): 8-17.
- KREBS, C. 1985. *Ecology*. Ed. Harper y Row, New York. USA. 964 pp.
- LALANA, R., M. ÁLVAREZ., M. ORTIZ., M. PÉREZ & T. VELEDO. 1985. Organismos asociados a las raíces de mangle *Rhizophora mangle*, en las Lagunas Costeras y Callos. *Rev. Invest. Marinas* 6 (2-3): 59-71.
- , 1986. Fauna asociada a las raíces de *Rhizophora mangle* L., en la Laguna costera "El Ciego". *Rev. Invest. Marinas* 7 (3): 55-65.
- LEÓN, L. 1997. *Fauna malacológica de los Islotes Caribe y los Lobos*. En: Ramírez-Villaruel, P. (Editor). *Caribe y los Lobos*. Gobernación del Estado Nueva Esparta, La Asunción, Venezuela. 123-145 pp.
- MACSOTAY, O. & R. CAMPOS VILLAROEL. 2001. *Moluscos representativos de la Plataforma de Margarita, Venezuela. Descripción de 24 especies nuevas*. Ed. Rivolta, Valencia, Venezuela. 280 pp.
- MARGALEF, R. 1980. *Ecología*. Ediciones Omega, S.A. Barcelona. España. 951 pp.
- MÁRQUEZ, B. & M. JIMÉNEZ. 2002. Comunidad de moluscos asociados a las raíces sumergidas del mangle rojo *Rhizophora mangle* en el Golfo de Santa Fe, Estado Sucre, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 50 (3/4): 1101-1112.
- MORAO, A. 1983. *Diversidad y fauna de moluscos y crustáceos asociados a las raíces sumergidas del mangle rojo Rhizophora mangle en la Laguna de la Restinga*. Trab. Grad. Lic. Biología, Universidad de Oriente, Boca del Río, Venezuela. 89 pp.
- OKUDA, T., J. ALVAREZ., J. BONILLA & G. CEDEÑO. 1978. Características hidrográficas del Golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente* 17(1-2): 69-88.
- PENCHASZADEH, P., R. COLMENARES & M. LAYRISSE. 1979. Comunidades bentónicas del área de Punta Morón entre 0 y 10 m de profundidad. 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.
- PÉREZ, M & E. RÍOS. 1998. Moluscos Gasterópodos de la Plataforma Continental de Jalisco y Colima, México: especies recolectadas con red de arrastre. *Ciencias Marinas*, 24 (4): 425-442.
- PIANKA, E. 1982. *Ecología Evolutiva*. Ediciones Omega, S.A, Barcelona. España. 365 pp.
- POINTIER, J & D. LAMY. 1998. *Guía de Moluscos y Caracolas de mar del Caribe*. Grupo Editorial M & G difusión, S.L. Madrid. España. 225 p.
- PIELOU, E. C. 1977. *Mathematical Ecology*. Wiley & Sons, Inc., New York, USA. 385 pp.
- PRIETO, A. & M. SAINT-AUBYN. 1998. Crecimiento del bivalvo *Arca zebra* (Swainson, 1833) en Chacopata, Estado Sucre. *Saber*, 10: 14-19

- _____, L. RUÍZ., N. GARCÍA & M. ÁLVAREZ. 2001. Diversidad malacológica en una comunidad de *Arca zebra* (Mollusca: Bivalvia) en Chacopata, Estado Sucre, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 49 (2): 591-598.
- Princz, D. 1972. Moluscos gasterópodos y pelecípodos del Estado Nueva esparta Venezuela. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle* 38(151): 171-222.
- , 1978. Los moluscos marinos del Golfo de Venezuela. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle* 38(109): 51-76.
- _____, 1982. Lista y bibliografía de los gasterópodos marinos vivos de los mares de Venezuela, Trinidad e Islas de Sotavento. *Bol. Soc. Cienc. Nat. La Salle* 37(104): 103-107.
- _____, 1983. Taxonomía y Ecología de los micromoluscos bentónicos representativos del Golfo de Venezuela. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle* 43 (120): 41-58.
- REDHER, H. 1962. Contribución al conocimiento de los moluscos marinos del Archipiélago Los Roques y La Orchila. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle* 22(62): 116-138.
- REYES, R & N. CAMPOS. 1992. Macroinvertebrados colonizadores de raíces de *Rhizophora mangle* en la Bahía de Chengue, Caribe Colombiano. *An. Inst. Invest. Mar. Punta Betón* (21): 101-116.
- RYLANDER, J., J. E. PÉREZ. & J. GÓMEZ. 1996. Status of the green mussel *Perna viridis* (Linnaeus, 1758) (Mollusca: Mytilidae) in north-eastern Venezuela. *Carib. Mar. Stud.* 5: 86-87.
- 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.Grado. M.S.c. Ciencias Marinas, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela. 95 pp.
- SANDERS, H. 1968. Marine benthic diversity: A comparative study. *Amer Natur.* (102): 243-282.
- SEGNINI, M., K. S. CHUNG & J. E. PÉREZ. 1998. Salinity and temperature tolerance of the green mussel *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae). *Rev. Biol. Trop.* 46 (Supl.5): 121-125.
- SOKAL, R. & F. ROHLF. 1979. *Biometria. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica*. Ediciones Blumé. Madrid. España. 450 pp.
- STEEL, R. & J. H. TORRIE. 1985. *Principles and procedures in statistics*. McGraw-Hill, New York. USA. 350 pp.
- TEJERA, E., I. OÑATE., M. NÚÑEZ & C. Lodeiros. 2000. Crecimiento inicial del mejillón marrón (*Perna perna*) y verde (*Perna viridis*) bajo condiciones de cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Centro de Invest. Biol.* 34(2):143-158.
- VAKILY, J. M. 1990. Determination and comparison of bivalve growth, with emphasis on Thailand and other tropical areas. *ICLARM Tech. Rep. Manila Philippines, ICLARM* 36: 1-125.
- VICTORIA, C & M. PÉREZ. 1979. Los taxa Annelida – Mollusca – Crustacea en las raíces sumergidas del mangle rojo en dos áreas costeras del Caribe Colombiano. *Inf. Mus. Mar.* 21: 1-27.
- WARWICK, R. & R. UCLES. 1980. Distribution of benthic macrofauna associations in the Bristol Channel in relation to tidal stress. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 3: 47-56.
- WARMKE, G. & R. T. ABBOTT. 1962. *Caribbean Seashells*. Livingston Pub.,Co., Narberth. USA. 384 pp.
- WEINBERG, S. 1978. The animal area problem in invertebrate communities of Mediterranean rocky substrata. *Mar. Biol.*, 49: 33-40.
- WORK, R. 1969. Systematics, ecology and distribution of the mollusk of Los Roques, Venezuela. *Bull. Mar. Sci.* 19(3): 614-711.

RECIBIDO: 16 de diciembre 2004.

ACEPTADO: 27 de marzo 2005.