

MALACOFAUNA BENTÓNICA SUBMAREAL DE LA LAGUNA GRANDE DEL OBISPO, GOLFO DE CARIACO, VENEZUELA

JOHANNA FERNÁNDEZ-MALAVÉ¹*, MAYRÉ JIMÉNEZ-PRIETO², SIOLÍZ VILAFRANCA² & THAYS ALLEN-PEÑA²

¹ Museo del Mar, Complejo Cultural Luis Manuel Peñalver, Universidad de Oriente, Cumaná, estado Sucre, Venezuela. *Autor de correspondencia, johnannafer@gmail.com; <http://orcid.org/0000-0001-8116-4581>

² Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela. mayrej@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-8556-5574>. svillafranca@yahoo.com, <http://orcid.org/0000-0002-9782-4326>. thayscor@yahoo.com.

RESUMEN: Con el objetivo de caracterizar la malacofauna bentónica submareal en la Laguna Grande del Obispo, se realizaron muestreos mensuales durante un año, en 4 estaciones. Para la colecta del material biológico vivo, se utilizó un nucleador de 0,015m² a 1 m de profundidad, paralelamente se tomaron datos de temperatura y salinidad. Los moluscos fueron identificados para la determinación de los parámetros ecológicos y el análisis Permanova para verificar cambios en la malacofauna, además de un Simper para determinar especies que caracterizan estaciones y un Cluster para observar formaciones de grupos. La temperatura presentó el máximo valor durante el periodo de calma, y un comportamiento inverso a la salinidad. Se colectaron 789 moluscos, la clase Bivalvia (19 sp y 461 organismos) y la Gasterópoda (18 sp y 462 organismos). La abundancia mensual varió entre 87 (noviembre) y 12 (septiembre), la riqueza entre 11 (diciembre) y 7 sp (julio), mientras que, la E2 presentó el máximo valor (348 organismos y 20 sp) y el mínimo en la E4 (102 organismos y 13 sp), corroborándose diferencias significativas de la malacofauna entre estaciones ($F=2,4071$; $p=0,0266$). La diversidad y equidad presentaron comportamientos similares, con valores máximos en septiembre (3,01 bits/ind y 0,95) y mínimos en noviembre (1,4 bits/ind y 0,44). *Cerithium lutosum*, *Chione cancellata* y *Lampanella minima* fueron las especies dominantes y constantes, evidenciándose en el análisis Simper mientras que se formaron 8 grupos, según características de especies a fines, según el Cluster. Los resultados muestran que los cambios espaciales pudieran deberse a lo dinámico de este grupo y a la cercanía entre los diferentes ambientes (*Thalassia*, corales, manglar) que pudieron aportar de forma positiva, en términos de riqueza y diversidad a la estructura de la comunidad malacológica.

Palabras clave: molusco, bentos, diversidad, Laguna Grande del Obispo

ABSTRACT: With the objective of characterizing the subtidal benthic malacofauna in Laguna Grande del Obispo, monthly samplings were carried out during a year, in 4 stations. For the collection of living biological material, a 0.015m² corer was used at a depth of 1m, while temperature and salinity data were taken. The molluscs were quantified and identified for the determination of the ecological parameters and the Permanova analysis to verify spatial changes in the malacofauna, in addition to a Simper to determine species that characterize seasons and a Cluster to observe group formations. The temperature presented the maximum value during the calm period, and an inverse behavior to salinity. 789 molluscs were collected, the Bivalvia class (19 sp and 461 organisms) and the Gastropoda (18 sp and 462 organisms). Monthly abundance varied between 87 (November) and 12 (September), richness between 11 (December) and 7 sp (July), while E2 presented the maximum value (348 organisms and 20 sp) and the minimum in the E4 (102 organisms and 13 sp), confirming significant differences in the malacofauna

between stations ($F=2.4071$; $p=0.0266$). Diversity and equity presented similar behaviors, with maximum values in September (3.01 bits/ind and 0.95) and minimum values in November (1.4 bits/ind and 0.44). *Cerithium lutosum*, *Chione cancellata* and *Lampanella minima* were the dominant and constant species, evident in the Simper, while 8 groups were formed, according to the characteristics of the species at the end, according to the Cluster. The results show that the spatial changes could be due to the dynamics of this group and the proximity between the different environments (*Thalassia*, corals, mangroves) that could contribute positively in terms of richness and diversity to the structure of the malacological community.

Key words: mollusk, benthos, diversity, Lagoon Grande of Obispo

INTRODUCCIÓN

Las lagunas costeras, son ecosistemas muy fluctuantes caracterizados por la mezcla de aguas continentales y marinas, cuya intensidad y frecuencia determina en gran parte los cambios estacionales en las características químicas del agua y de las poblaciones biológicas existentes (CONTRERAS & CASTAÑEDA 2004; MEDINA & BARBOZA 2006; ESPINOZA & MORALES 2008).

La Laguna Grande del Obispo (LGO) es un área geográfica bien conocida donde los ecosistemas dominantes son el mangle rojo (*Rhizophora mangle*) bordeando la línea de costa, constituyendo un importante recurso forestal, que sostienen la biodiversidad de los ecosistemas costeros, y las agregaciones de material particulado de sustrato blandos que son, donde el tamaño del grano es de igual o menor tamaño que el de la mayoría de los organismos que allí habitan y que se caracterizan por su poca movilidad o sésiles (CARABALLO 2000; PRIETO *et al.* 2012).

En estos ambientes costeros, la fauna malacológica representa una importante comunidad en el mantenimiento de las cadenas tróficas marino-costeras, como zonas de alimentación, crianza, reproducción y protección. Esta relación organismo–sustrato es el principal factor para su establecimiento y supervivencia, siendo ésta área ecológicamente importante, además de proveer excelentes modelos para el estudio de patrones de biodiversidad y sucesión evolutiva que afectan directamente los procesos biogeoquímicos en el sedimento y la estabilidad del mismo (IANNACONE *et al.* 2003).

La Laguna Grande o Ensenada Grande del Obispo es la única laguna costera dentro del golfo de Cariaco, con aportes de ríos e influencia de corrientes marinas importantes en la productividad primaria y fuente de energía para muchos organismos, bordeada por tupidos manglares, lo que la hace un ecosistema costero valorado, ya que han sido considerados sistemas muy productivos, que conforman una fuente de energía para muchos organismos representando zonas de alimentación, crianza, reproducción y protección para peces, moluscos y crustáceos. Estas características hacen de LGO un sitio de estudios, enfocados a la biología y reproducción de algunas especies de importancia económica, tal es el caso del ostión *Crassostrea rhizophorae* (VÉLEZ & BONILLA 1972; VILLARROEL *et al.* 2004; MONTES *et al.* 2007; NÚÑEZ *et al.* 2012; PRIETO *et al.* 2012), estructura y comunidades de peces (DE GRADO *et al.* 2000, DE GRADO & BASHIRULLAH, 2001; ALLEN *et al.* 2011) y de Fitoplancton (FERRAZ-REYES *et al.* 1987). Mientras que otros estudios se inclinan a la fisicoquímica y condiciones ambientales de la laguna (BONILLA 1998), características hidrobioquímicas y oceanográficas, sedimentológicas y geoquímicas del área (LÓPEZ & OKUDA 1968; CARABALLO 1973; BONILLA & LIN 1979; BENÍTEZ & OKUDA 1985; BONILLA *et al.* 2003).

A pesar de las investigaciones realizadas en LGO, es evidente la poca información de estudios sobre la fauna bentónica, originando un vacío en el registro y conocimiento de las comunidades que allí habitan, por lo que este trabajo tiene como objetivo caracterizar la malacofauna bentónica submareal asociada a sustratos blandos en dicha laguna, golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio: Laguna Grande del Obispo se encuentra ubicada en la región centro-occidental de la costa sur de la península de Araya, al noreste del golfo de Cariaco, 10° 34' 37" Lat. N y 64° 03' 53" Long. W (DE GRADO *et al.* 2000).

De acuerdo a su estructura y morfología, la LGO está constituida por una serie de fallas tectónicas transversales. Se caracteriza por ser un cuerpo de agua casi rectangular, con el eje principal orientado en sentido noreste-suroeste, con una longitud de 4.815 km. Comunica con el golfo de Cariaco mediante una abertura de aproximadamente 500 m de ancho, localizada en la costa sur. Su superficie es de unos $3,2 \times 10^6$ m², la profundidad máxima es de 35 m, pero en el 50 % de su área las profundidades son menores a los 10 m. Tradicionalmente se considera que en la región del golfo de Cariaco las condiciones imperantes están determinadas por las estaciones de sequía entre los meses de diciembre a mayo, con mayor intensidad de vientos que producen afloramiento, y la lluviosa entre julio-agosto a diciembre que por el contrario se atenúa los vientos, lo que implica una mayor estabilidad en la columna de agua (CARABALLO 1973; BONILLA *et al.* 1998).

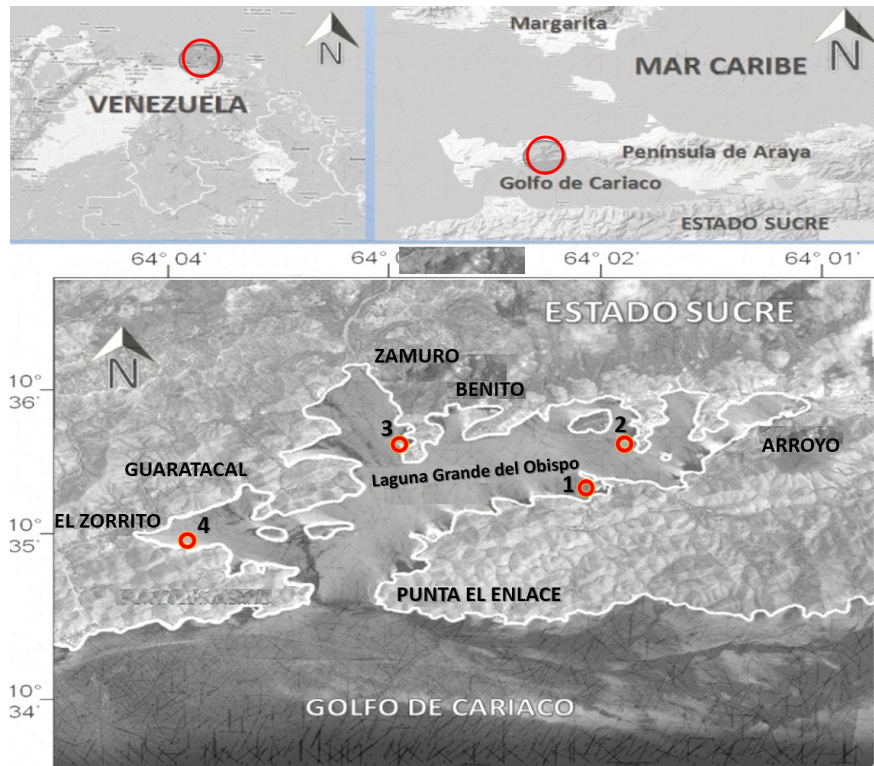


Fig. 1. Ubicación geográfica del área de estudio, mostrando las estaciones de muestreo.

Toma de Muestra y Análisis de Datos: Los muestreos se realizaron mensualmente, entre diciembre 2009 y noviembre 2010. Para esto se propusieron 4 estaciones distribuidas a lo largo y ancho de dicha laguna (Fig. 1), todas bordeadas por una tupida franja de manglares y a la cercanía se observaron formaciones coralinas y parches de *Thalassia testudinum*, sobretodo en la estación 2.

En cada estación se propusieron transectos a 1 m de profundidad. Las muestras fueron tomadas con ayuda de un nucleado (cilindro PVC) de 0,015 m² introduciendo a un 80 % de su capacidad en el sustrato, extrayendo todo el material, el cual fue tamizado (0,5 mm) para la posterior identificación del material malacológico vivo, según bibliografía disponible (ABBOTT 1974, 1994; ABBOTT & MORRIS 1995; DÍAZ & PUYANA 1994; WARMKE & ABBOTT 1962) y corroborada según la página *World Register of Marine Species* (WoRMS). Cabe señalar que previo a la colecta, se tomaron datos de la temperatura superficial del agua (°C) y la salinidad (ups).

Una vez identificadas y cuantificadas las especies de moluscos, se determinaron los parámetros ecológicos: Abundancia número de organismos (A), Diversidad de SHANNON-WIENNER (H'), Equidad (E), Riqueza de especies (R), Índice de Dominancia (ID) según la ecuación de Mc NAUGHTON (1968) y Constancia (C) definida por BALOGH (1958), según KREBS (1989).

A la a la data obtenida se le aplicó análisis de (ANDERSON 2001) para verificar la existencia de diferencias entre la abundancia de especies, entre las estaciones y/o los meses de estudio. Además, se le aplicó un análisis (CLARKE & WARWICK 2001) para determinar que especies caracterizan cada estación y cuales especies las hace diferentes una de otra. Todos los análisis se realizaron con el Software estadístico V6 y *add-on* (CLARKE & GORLEY 2006; ANDERSON *et al.* 2008).

RESULTADOS

Los resultados del promedio mensual de los parámetros abióticos evaluados, mostraron el comportamiento de la temperatura inverso al de la salinidad, presentándose valores entre

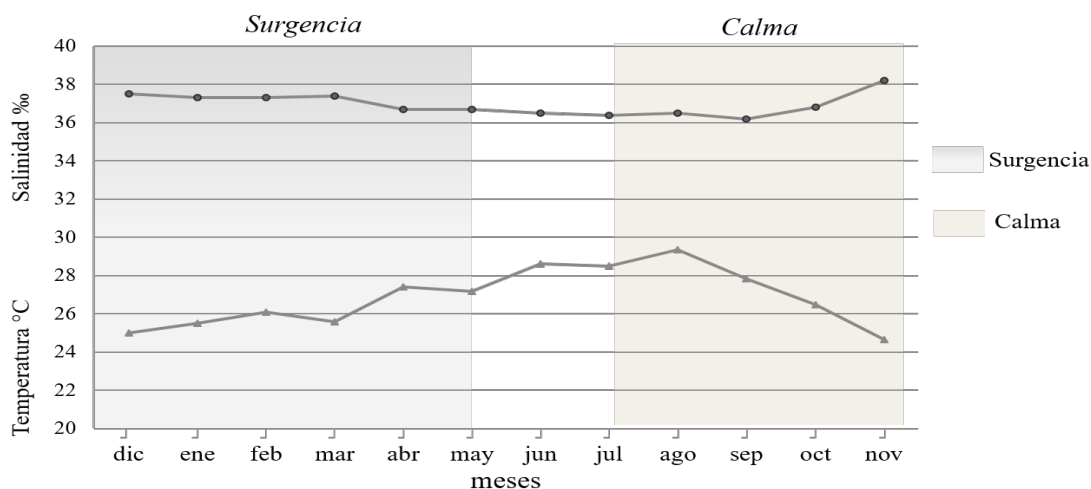


Fig. 2. Variación del promedio mensual de la temperatura (°C) y la salinidad superficial del agua de la LGO, golfo de Cariaco, durante el estudio.

Tabla 1. Lista taxonómica, abundancia, riqueza y constancia de los moluscos bentónicos submareales de la LGO, Golfo de Cariaco, Venezuela, durante el estudio. C: especies constantes. Acc: especies accesorias. Acd: especies accidentales.

CLASE BIVALVIA	E1	E2	E3	E4	TOTAL	C
Familia Mytilidae Rafinesque, 1815						
<i>Brachidontes exustus</i> (Linnaeus, 1758)		2			2	Acd
<i>Leiosolenus aristata</i> (Dillwyn, 1817)		3			3	Acd
Familia Psammobiidae Fleming, 1828						
<i>Asaphis deflorata</i> (Linnaeus, 1758)	4	6		4	14	C
Familia Veneridae Rafinesque, 1815						
<i>Chione cancellata</i> (Linnaeus, 1767)	18	76	27		121	C
<i>Chione granulata</i> Gmelin, 1791		41			41	Acd
<i>Chione intrapurpura</i> (Corad, 1849)		6		9	15	Acc
<i>Pitar arestus</i> (Dall & Simpson, 1901)	15	7			22	Acc
<i>Lamelliconcha circinata</i> (Born, 1778)		11		7	18	Acc
Familia Tellinidae Blainville, 1814						
<i>Eurytellina lineata</i> (Turton, 1819)			2		2	Acd
<i>Macoma</i> sp.		4			4	Acd
Familia Ungulinidae H. A. Adams 1857						
<i>Diplodonta punctata</i> (Say, 1822)			2	2	4	Acc
<i>Diplodonta</i> sp.			1		1	Acd
Familia Solecurtidae d'Orbigny, 1846						
<i>Tagelus divisus</i> (Spengler, 1794)		2		1	3	Acc
Familia Lucinidae J. Fleming, 1828						
<i>Codakia orbicularis</i> (Linnaeus, 1758)	17	15	9		41	C
<i>Divalinga quadrisulcata</i> (d'Orbigny, 1846)	4				4	Acd
Familia Corbulidae Lamarck, 1818						
<i>Cariocorbula dietziana</i> (C.B. Adams), 1852	15			5	20	Acd
<i>Cariocorbula swiftiana</i> (C.B. Adams, 1852)		2	4		6	Acc
<i>Corbula</i> sp.			1		1	Acd
<i>Juliacorbula aequivalvis</i> (Philippi, 1836)	12		19		31	Acc
CLASE GASTEROPODA						
Familia Bullidae Gray, 1827						
<i>Bulla striata</i> Bruguière, 1792	1				1	Acd
Familia Tegulidae Kuroda, Habe & Oyama, 1971						
<i>Tegula excavata</i> (Lamarck, 1822)			3		3	Acd
<i>Tegula lividomaculata</i> (C.B. Adams, 1845)		1			1	Acd
Familia Turbinidae Rafinesque, 1815						
<i>Turbo</i> sp.		1		2	3	Acc
Familia Muricidae Rafinesque, 1815						
<i>Vokesimurex chrysostruma</i> (G. Sowerby II, 1834)	1			1	2	Acc
<i>Murex brevifrons</i> Lamarck, 1822			3		3	Acd

Familia Buccinidae Rafinesque, 1815						
<i>Engoniophos uncinatus</i> (Say, 1826)	1				1	Acd
<i>Antillophos candei</i> (d'Orbigny, 1842)	3	1	1	1	6	C
<i>Pisania tincta</i> (Conrad, 1846)	1	1	1		3	C
Familia Fascioliidae Gray, 1853						
<i>Leucozonia ocellata</i> (Gmelin, 1791)	1			2	3	Acc
Familia Nassariidae Iredale, 1916						
<i>Phrontis vibex</i> (Say, 1822)		3		1	4	Acc
Familia Cerithiidae Fleming, 1822						
<i>Cerithium lutosum</i> Menke, 1828	54	134	40	48	276	C
<i>Cerithium eburneum</i> Bruguière, 1792		5	3		8	Acc
Familia Batillariidae Thiele, 1929						
<i>Lampanella minima</i> (Gmelin, 1791)	58	2	29	18	107	C
Familia Littorinidae Children, 1834						
<i>Littoraria angulifera</i> (Lamarck, 1822)	3		3		6	Acc
<i>Littoraria</i> sp.			3		3	Acd
Familia Naticidae Guilding, 1834						
<i>Natica canrea</i> (Linné, 1758)			2	2	4	Acc
Familia Neritidae Rafinesque, 1815						
<i>Nerita peloronta</i> Linnaeus, 1758			2		2	Acd
Total Abundancia	208	348	156	102	789	
Riqueza de especies	16	20	19	13	37	

29,4 a 24,7 °C, y de 38,2 a 38,2 ups respectivamente para dichos parámetros, lo que indica que la mayor temperatura se presentó durante el periodo de calma, coincidiendo con el mínimo de salinidad (Fig. 2).

La malacofauna estuvo representada por un total de 789 organismos, contenidos en 2 clases, 20 familias y 37 especies. La clase Bivalvia con 19 especies y 461 organismos, siendo Veneridae, Lucinidae y Corbulidae las familias más representativas durante el estudio, mientras que, la clase Gasterópoda presentó 18 especies y 462 organismos, siendo Cerithiidae y Batillariidae las familias más representativas en número de organismos (TABLA 1).

La abundancia mensual de la malacofauna, varió de 87 y 12 organismos, entre noviembre y septiembre, respectivamente. Mientras que la riqueza estuvo entre 11 y 7 especies correspondientes a diciembre y julio. Sin embargo, al comparar la abundancia y riqueza entre las estaciones, observamos que los valores más altos se presentaron en la E2 (348 organismos y 20 especies) y los más bajos en la E4 (102 organismos y 13 especies).

Cerithium lutosum (ID= 46,5 %), *Chione cancellata* (ID= 28,9 %) y *Lampanella minima* (ID= 18,8 %), fueron las especies dominantes y constantes durante el estudio, además de *Asaphis deflorata*, *Codakia orbicularis*, *Antillophos candei* y *Pisania tincta* que también formaron parte de las especies constantes.

La diversidad y equidad exhibieron comportamientos similares, con valores máximos de ambos índices durante septiembre (3,01 bits/ind y 0,95) y valores mínimos en noviembre (1,4 bits/ind y 0,44), (Fig. 3).

El resultado del análisis de Permanova demostró diferencias significativas en la malacofauna bentónica de la LGO submareal entre las estaciones ($F=2,40$; $p=0,02$); no obstante, durante los meses del estudio, no se evidenciaron diferencias estadísticas alguna ($F=0,83$; $p=0,68$) (TABLA 2).

A continuación, en la Tabla 3, se observan las principales especies de moluscos que definen la similitud entre las estaciones, según el 80% acumulativo, y las especies que definen la disimilitud, según el 50 % acumulativo.

Los resultados del Cluster, permitió establecer la asociación de la malacofauna bentónica de la LGO, en las 4 estaciones, observándose la formación de 8 grupos, al 20 % de similitud (Fig. 3), El primer grupo formado es el A, con una sola especie accidental en la E1 (*Bulla striata*). El Grupo B, constituido por 3 especies de bivalvos de ocurrencia accidentales. El grupo C representado por los gasterópodos *Pisania tincta* y *Leucozonia ocellata*, comunes en la E1 con baja abundancia. Grupo D, formado por 6 especies de gasterópodos y bivalvos constantes y accidentales, comunes en la E2. El grupo E, agrupa especies accidentales y accesorias, comunes en E3y E4. En el Grupo F solo se encuentran 2 especies comunes en E3. El Grupo G es el más extenso en número de especies (7 especies), representado por las especies constantes y dominantes del estudio, y el Grupo H, conformado especies accesorias y accidentales, de abundancias similares comunes en la E2 y E3 (Fig. 4).

DISCUSIÓN

Los valores promedio tanto de temperatura como de salinidad, presentaron poca fluctuación durante los meses de estudio, lo que coincidió con los resultados de BONILLA *et al.* (1998), De

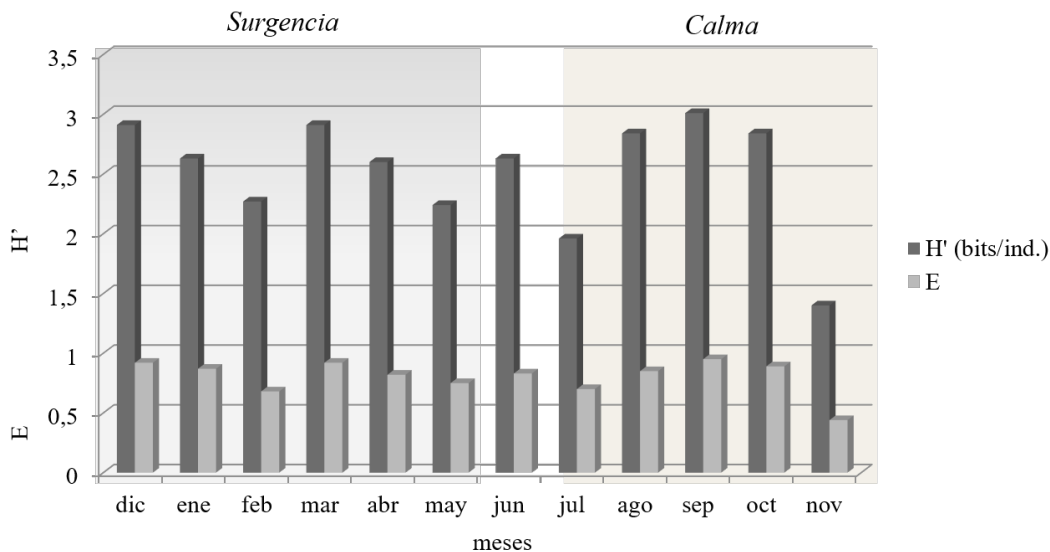


Fig. 3. Valores mensuales de la diversidad (H') y equidad (E) de la malacofauna bentónica submareal de la LGO, Venezuela, durante los meses de estudio.

Tabla 2. Análisis de Permanova en base a las disimilitudes de Bray-Curtis (previa transformación a raíz cuadrada) de los datos de abundancia de moluscos en las 4 estaciones propuestas de LGO, golfo de Cariaco, Venezuela, durante los meses de estudio (considerando época S: surgencia y C: calma). Cada prueba se realizó con 9999 permutaciones. FV: Fuente de variación. GL: Grados de libertad. SC: Suma de cuadrados. CM: Cuadrados medios. F: Pseudo-F. *p*: Probabilidad. P(MC): Prueba a posteriori MonteCarlo.

FV	GL	SC	CM	F	<i>p</i>	P(MC)
Meses	11	6111,8	555,62	0,83	0,68	0,67
Estación	3	4777,2	1592,4	2,40	0,02	0,03
Residual	33	21831	661,55			
Total	47	32720				

Tabla 3. Resultados del análisis Simper mostrando las especies características que definen tanto la similitud, como la disimilitud en la composición de especies que conforman la malacofauna en las 4 estaciones de la LGO, golfo de Cariaco, Venezuela, durante el estudio. AP: abundancia promedio. SP: similitud promedio. S: similitud. SD: desviación estándar. CTB: contribución porcentual. ACM: porcentaje acumulativo. DP: disimilitud promedio. D: disimilitud.

SIMILITUD (80 % ACM)						
Especies	AP	SP	S/SD	CTB %	ACM %	
Grupo 1 (SP= 23,44)						
<i>Lampanella minima</i>	0,75	6,75	0,59	28,78	28,78	
<i>Cerithium lutosum</i>	0,83	5,7	0,59	24,31	53,09	
<i>Codakia orbicularis</i>	0,67	5,36	0,59	22,86	75,95	
<i>Chione cancellata</i>	0,62	3,2	0,49	13,65	89,6	
Grupo 2 (SP= 21,11)						
<i>Chione cancellata</i>	0,96	7,79	0,64	36,92	36,92	
<i>Codakia orbicularis</i>	0,59	4,55	0,44	21,56	58,48	
<i>Chione granulata</i>	0,61	2,5	0,39	11,86	70,34	
<i>Pitar arestus</i>	0,39	2,2	0,31	10,42	80,76	
Grupo 3 (SP= 22,27)						
<i>Cerithium lutosum</i>	1,03	10,66	0,78	47,87	47,87	
<i>Lampanella minima</i>	0,98	7,76	0,79	34,86	82,73	
Grupo 4 (SP= 12,68)						
<i>Cerithium lutosum</i>	0,71	6,29	0,48	49,63	49,63	
<i>Lampanella minima</i>	0,41	2,34	0,29	18,45	68,09	
<i>Codakia orbicularis</i>	0,4	1,91	0,27	15,1	83,19	
DISIMILITUD 50% AMC						
Grupo 1 y 2 (DP= 78,95)	AP Grupo 1	AP Grupo 2	DP	D/SD	CTB %	ACM %
<i>Chione cancellata</i>	0,62	0,96	8,98	1,05	11,38	11,38
<i>Cerithium lutosum</i>	0,83	0,65	8,83	1,06	11,18	22,56
<i>Lampanella minima</i>	0,75	0,45	8,01	1,04	10,14	32,7
<i>Codakia orbicularis</i>	0,67	0,59	6,79	0,94	8,6	41,31
<i>Pitar arestus</i>	0,24	0,39	5,4	0,71	6,84	48,14
<i>Chione granulata</i>	0,2	0,61	5,23	0,79	6,63	54,77

Grupo 1 y 3 (DP= 77,74)

<i>Cerithium lutosum</i>	0,83	1,03	10,17	0,99	13,08	13,08
<i>Lampanella minima</i>	0,75	0,98	9,49	0,93	12,21	25,28
<i>Codakia orbicularis</i>	0,67	0,17	7,05	0,84	9,07	34,35
<i>Chione cancellata</i>	0,62	0,41	6,94	0,91	8,93	43,29
<i>Juliacorbula aequivalvis</i>	0,34	0,19	5,08	0,55	6,53	49,82

Grupo 2 y 3 (DP= 84,91)

<i>Cerithium lutosum</i>	0,65	1,03	10,92	1,09	12,86	12,86
<i>Chione cancellata</i>	0,96	0,41	10,58	0,9	12,46	25,33
<i>Lampanella minima</i>	0,45	0,98	8,81	1,17	10,38	35,71
<i>Codakia orbicularis</i>	0,59	0,17	7,2	0,68	8,48	44,19

Grupo 1 y 4 (DP= 80,82)

<i>Cerithium lutosum</i>	0,83	0,71	10,29	1,04	12,73	12,73
<i>Lampanella minima</i>	0,75	0,41	9,52	0,94	11,78	24,51
<i>Codakia orbicularis</i>	0,67	0,4	8,44	0,9	10,44	34,95
<i>Chione cancellata</i>	0,62	0,11	6,27	0,88	7,76	42,7
<i>Juliacorbula aequivalvis</i>	0,34	0,26	5,78	0,62	7,15	49,86

Grupo 2 y 4 (DP= 86,93)

<i>Chione cancellata</i>	0,96	0,11	11,43	0,97	13,15	13,15
<i>Cerithium lutosum</i>	0,65	0,71	10,17	0,98	11,7	24,86
<i>Codakia orbicularis</i>	0,59	0,4	8,39	0,79	9,65	34,5
<i>Lampanella minima</i>	0,45	0,41	6,66	0,84	7,66	42,16
<i>Chione granulata</i>	0,61	0	5,8	0,73	6,67	48,84

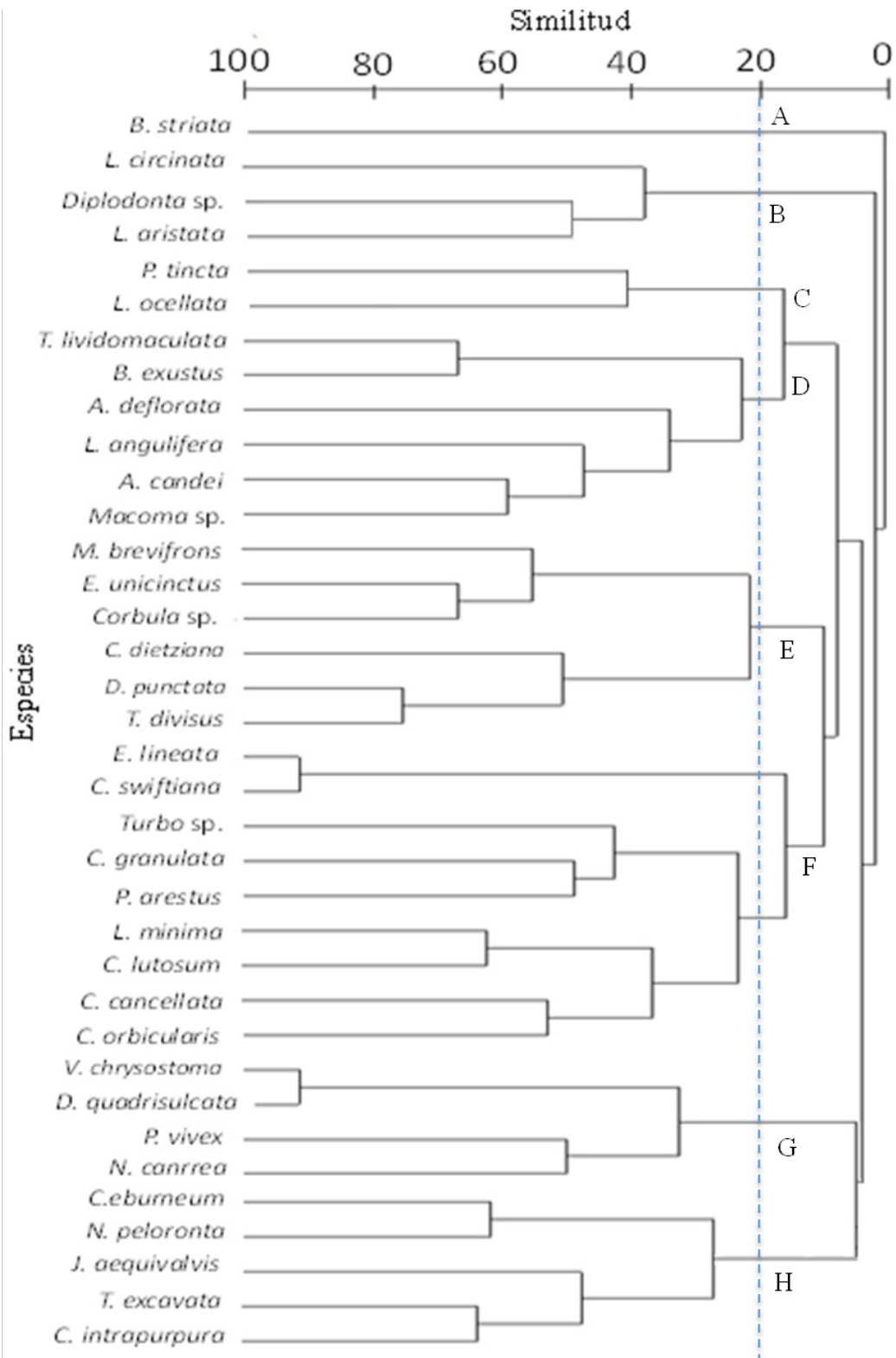
Grupo 3 y 4 (DP= 82,89)

<i>Cerithium lutosum</i>	1,03	0,71	13,53	0,89	16,32	16,32
<i>Lampanella minima</i>	0,98	0,41	11,17	1,02	13,48	29,8
<i>Codakia orbicularis</i>	0,17	0,4	6,73	0,47	8,12	37,92
<i>Asaphis deflorata</i>	0,1	0,19	4,7	0,34	5,66	43,58
<i>Chione cancellata</i>	0,41	0,11	4,44	0,6	5,36	48,94

GRADO & BASHIRULLAH (2001), MONTES *et al.* (2007) y ALLEN *et al.* (2011), quienes señalaron poca variación de estos dos parámetros ambientales para la zona de estudio. Igualmente concuerdan en la tendencia de que, máximos y mínimos valores correspondientes a los mismos meses que se señalan en esta investigación, y muy similar a lo reportado por PRIETO *et al.* (2006) para la Laguna de Bocaripo, ubicada en un área cercana de la zona de estudio, y a lo expuesto por CASTELLANOS *et al.* (2002) en estudios al sur del mar Caribe. No obstante, los valores obtenidos fueron bajos si los comparamos con los reportados por CEDEÑO *et al.* (2010) quienes mostraron valores de temperatura entre 28-35 °C, y 38-42 de salinidad, para la Laguna de Bocaripo.

Con respecto a las estaciones planteadas, el hecho de que los valores de ambos parámetros ambientales (temperatura y salinidad), presenten muy poca variación entre los valores mínimos y máximos, se observa una tendencia a que las aguas sean más frías en las E3 y E4 (en la parte

Fig. 4. Cluster que agrupa a la malacofauna bentónica de la LGO, golfo de Cariaco, Venezuela, durante el estudio.



más externa de la laguna), y más cálidas en la parte más interna donde se encuentran las E1 y E2. Estos resultados son discordantes a lo que señala PRIETO *et al.* (2006) en la Laguna de Bocaripo, muestran valores altos de temperatura y salinidad en las estaciones dentro de la laguna y los más bajos fuera de esta. Posiblemente esto debido a las precipitaciones que se produjeron entre junio y diciembre del 2010, que trajo como consecuencias una leve disminución de la salinidad en las estaciones E1 y E2. En general, el hecho de que la temperatura y la salinidad presentaran poca variabilidad tanto en los meses, como en las estaciones, posiblemente se pudiera atribuir a la poca corriente de agua dulce que circula dentro de la laguna.

La LGO constituye el entrante más importante de todo el frente costero septentrional del golfo de Cariaco (DE GRADO *et al.* 2000), permitiendo el establecimiento de los organismos y en particular de moluscos, lo que se refleja en los 471 individuos identificados. Valor elevado en comparación a los pocos trabajos realizados, entre ellos, el de PRIETO *et al.* (2006) en la Laguna de Bocaripo (354). Mientras que, la riqueza de especies reportadas en el presente estudio (37 sp) es similar a las 35sp. reportadas por GARCÍA & DÍAZ (2000) al sur de la plataforma continental del Caribe colombiano, no obstante, el valor es bajo, en comparación con las 54 especies reportadas por JIMÉNEZ-RAMOS *et al.* (2019) en ambientes desprovistos de vegetación del sistema lagunar Bocaripo, Venezuela, e incluso, en comparación con las 97 sp. encontradas por GONZÁLEZ (2021), en los fondos blandos del estero de la isla San José, golfo de California, México. A éste respecto, GARCÍA & REGUERO (2007) indica que los moluscos son un grupo con gran diversidad de hábitos de vida y ocupan la mayoría de los espacios acuáticos.

El hecho de que las clases Bivalvia y Gastropoda sean las únicas clases de moluscos reportadas, coincide con lo expuesto por ORTIZ *et al.* (2009) en la reserva de Pantano de Centla, México y por CEDEÑO *et al.* (2010) en la laguna de Bocaripo, Venezuela. A pesar de que ambas clases presentan números de especies muy similares, la Gastropoda representa una mayor abundancia de organismos (320), en comparación a la Bivalvia (151), lo que posiblemente se deba a la adaptabilidad de estos caracoles al medio arenoso y su gran plasticidad ante los factores ambientales, lo que explica gran abundancia de representantes de las familias Cerithiidae, Buccinidae y Batillariidae, durante el estudio.

Al observar la variación espacial de la abundancia y de la riqueza de especies, pudieran atribuirse a que a pesar de que las condiciones físicas en toda la laguna son bastante similares, la presencia de otros ecosistemas cercanos (*Thalassia*, corales o manglar) en alguna de las estaciones, permiten que el sustrato varíe a lo largo de la laguna, lo cual coincide con lo expuesto por PRIETO *et al.* (2006) y JIMÉNEZ-RAMOS *et al.* (2019) para la laguna de Bocaripo.

Los valores de diversidad y equidad, encontrados son similares a los de otras investigaciones realizadas en sistemas lagunares, tal es el caso de REGUERO & GARCÍA (1993), quienes indican valores de $H' = 2,14 - 2,55$ bits/ind.; $E = 0,43 - 0,80$ en el complejo lagunar en Veracruz, México. No obstante, estos valores se consideran bajos ($H' = 4,17 - 2,22$ bits/ind.; $E = 0,82 - 0,87$) con respecto a lo reportado por PRIETO *et al.* (2006) para un área cercana al estudio (laguna de Bocaripo), quien señala que probablemente se deba a la comunicación directa con otros ambientes adyacentes, lo cual permitiría el asentamiento de larvas que pudieron ser arrastradas el oleaje o las corrientes. Al

respecto, JIMÉNEZ-RAMOS *et al.* (2019) indica que la riqueza depende principalmente de la presencia de otros ambientes.

La influencia que presentan los organismos dominantes dentro de la comunidad, en función de la abundancia de su especie, pudiera deberse a la adaptabilidad de éstos a las condiciones ambientales, ya sea por su tamaño, capacidad defensiva, reproducción, entre otras características, lo cual permite que regulen el recurso del cual depende la mayoría de las especies que conforman la malacofauna, en particular *Cerithium lutosum*, *Chione cancellata*, *C. granulata*, *Codakia orbicularis*, que a diferencia de los resultados de PRIETO *et al.* (2006) presentan muy baja densidad y dominancia de estas especies, para la laguna de Bocaripo.

La interpretación del análisis de Cluster, a juzgar por la alta representatividad y robustez del muestreo, se podría enfocar desde varios puntos de vista, donde la malacofauna puede variar en cuanto a su estructura, abundancia, diversidad y riqueza, dependiendo de la ubicación de las estaciones, y otros ambientes cercanos. En este sentido, el resultado refleja que las especies dominantes y constantes corresponden a los grupos con mayor número de especies. No obstante, las accidentales y menos abundantes, corresponden a grupos más pequeños de especies. A este respecto, KREBS (1989) señala que, si los lotes que componen una comunidad son semejantes, todas las especies deben tener distribuciones geográficas parecidas o por lo menos una gran parte de ellas.

El hecho de que *Cerithium lutosum*, presentara mayor número de interacciones explica que es una especie dominante, constante y generalista, común en aguas litorales y en zonas someras, donde se mantiene enterrado en el sedimento y solo se traslada a las zonas más profundas para el desove (DENADAI *et al.* 2004). Esto evidencia la gran abundancia y dominancia de este pequeño gasterópodo, común en nuestras aguas, con notable grado de variabilidad morfológica, en consecuencia de factores bióticos y abióticos, lo que pudiera estar afectando de forma positiva al establecimiento de dicha especie, lo que coincide con lo indicado por CORTES *et al.* (2012) quien expone que los patrones espaciales y temporales de las especies del bentos asociado a fondos blandos en todas las latitudes están determinados por la producción primaria de la columna del agua, el tipo de sedimento, las condiciones fisicoquímicas asociadas y sus relaciones biológicas que pueden ser respuestas tardías a cambios en factores climáticos tan importantes como la precipitación, que pueden incluso, en conjunto con otras variables ambientales, causar perturbación a la comunidad como la observada en el área de muestreo para el período de estudio.

La escasez de estudios similares en estos ambientes costeros no permitió realizar una mejor comparación en cuanto a la estructura de la comunidad de moluscos, por lo que se considera importante que se lleven a cabo estudios minuciosos para sentar las bases de un inventario de los moluscos en la laguna Grande del Obispo.

CONCLUSIÓN

En términos generales, la malacofaunas bentónicas de la LGO se mantuvieron constantes, con respecto a los meses de estudio. No obstante, cada estación conformó una entidad ecológicamente diferente, debido a éste hecho, se presentaron variaciones espaciales en la composición malacológica, demostrando la dinámica de éste grupo. Además de que la existencia de diferentes ambientes

(*Thalassia*, corales, manglar) cercanos al sitio de muestreo, pudieron aportar positivamente, en cuanto a riqueza y diversidad a la estructura de la comunidad malacológica.

AGRADECIMIENTO

Al Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente por el apoyo económico a través del proyecto Ecología del ecosistema de mangle rojo *Rhizophora mangle* y flora íctica en Laguna Grande del Obispo, estado Sucre, Venezuela (CI-2-030700-1564/09).

REFERENCIAS

- ABBOTT, R. 1974. *American Seashells*. 2nd. Van Nostrand Reinhold Company. New York. 541pp.
- ABBOTT, R. 1994. *Conchas Marinas del Mundo*. Trillas. Guías del Saber. México. 173pp.
- ABBOTT, R. & P. MORRIS. 1995. *Shells of the Atlantic and Gulf coast and the West Indies*. Peterson Field Guides. New York. 350pp.
- ALLEN, T., M. JIMÉNEZ, S. VILAFRANCA, J. FERNÁNDEZ & J. ROMERO. 2011. Estructura comunitaria de los peces en una zona de manglares en ensenada Grande del Obispo, golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venez.* 50(2): 245-254.
- ANDERSON, M. 2001. "A new method for non-parametric multivariate analysis of variance." *Aust. Ecol.* 26: 32-46.
- ANDERSON, M., R. GORLEY & K. CLARKE. 2008. *PERMANOVA+ for PRIMER: Guide to software and statistical methods*. Plymouth, UK., PRIMER-E Ltd.
- BENÍTEZ, J. & T. OKUDA. 1985. Variación estacional de las diversas formas del nitrógeno en el Golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela.* 24(1&2):185-198.
- BONILLA, J. 1998. Condición ambiental de la Ensenada Grande del Obispo, estado Sucre, Venezuela. *Scient.* 13(1):35-59.
- BONILLA, J. & A. LIN. 1979. Materia Orgánica en los Sedimentos de los Golfos de Paria y Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela.* 18(1&2):37-52.
- BONILLA, J., J. FERMÍN & C. GONZÁLEZ. 1998. Análisis Estadístico Multivariante Aplicado al Grado Textural y a los Aspectos Geoquímicos de los Sedimentos del Ecosistema Marino Costero de Jose, Edo. Anzoátegui, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela.* 37(1&2):53-62.
- BONILLA, J., D. ARANDA, C. RAMÍREZ, J. MOYA & A. MÁRQUEZ. 2003. Calidad de los sedimentos superficiales de la ensenada Grande del Obispo, estado Sucre, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela.* 3-27
- CARABALLO, L. 1973. Estudio Fisiográfico – Sedimentológico y Geología Histórica de la Ensenada Grande del Obispo (Estado Sucre, Venezuela.) *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela.* 12(2):29-77.

- CARABALLO, J. 2000. Distribución de *Ecteinascidia turbinata* (Ascidiacea: Perophoridae) en los manglares de la Península de Yucatán, México. *Rev. Biol. Trop.* 48:365-369.
- CASTELLANOS, P., R. VARELA & F. MULLER-KARGER. 2002. Descripción de las áreas de surgencia al sur del Mar Caribe examinadas con el sensor infrarrojo AVHRR. *Mem. Soc. Cien. Naturales La Salle* 164: 55-76.
- CEDEÑO, J., M. JIMÉNEZ, L. PEREDA & T. ALLEN, 2010. Abundancia y riqueza de moluscos y crustáceos asociados a las raíces sumergidas del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) en la Laguna de Bocaripo, Sucre, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 58(3): 213-226.
- CLARKE, K & R. WARWICK. 2001. *Change in marine communities: An approach to statistical analysis and interpretation*. PRIMER-E Ltd., Plymouth, 82pp.
- CLARKE, K & R. GORLEY. 2006. *PRIMER v6: User Manual/Tutorial*. PRIMER-E: Plymouth 182pp.
- CONTRERAS, E. & O. CASTAÑEDA. 2004. La biodiversidad de las lagunas costeras. *Ciencias*.76: 46-56.
- CORTES, F., O. SOLANO, & J. RUIZ. 2012 Variación espacio-temporal de la fauna macrobentónica asociada a fondos blandos y su relación con factores ambientales en el Parque Nacional Natural Gorgona, Pacífico Colombiano. *Bol. Invest. Mar. Cost.* 41(2): 323-353.
- DE GRADO, A. & A. BASHIRULLAH. 2001. Algunos atributos de la estructura comunitaria de la ictiofauna de la Laguna Grande de Obispo, Golfo de Cariaco, Venezuela. *Acta Cient. Vnzlna.* 52: 3-13.
- DE GRADO, A., A. BASHIRULLAH & A. PRIETO 2000. Spatial and temporal variation of the fish community inhabiting the Laguna Grande de Obispo, Gulf of Cariaco, Sucre State, Venezuela. *Acta Cient. Vnzlna.* 51: 96-103.
- DENADAI, M.R., A.C. AMARAL & A. TURRA. 2004. Biology of a tropical intertidal population of *Cerithium atratum* (Born, 1778) (Mollusca, Gastropoda). *J. Nat. History.* 38: 1695-1710.
- DÍAZ, J. & M. PUYANA. 1994. *Moluscos del Caribe Colombiano*. Un catálogo ilustrado. Colciencias, Fundación Natura e INVEMAR, Bogotá. 367pp.
- ESPINOZA, N. & F. MORALES. 2008. Macrobentónicos de la Laguna de Las Peonías, Venezuela. *Bol. Centr. Invest. Biol.* 42(3): 345-363.
- FERRAZ-REYES, E., E. MANDELLI, & G. REYES. 1987. Fitoplancton de la Laguna Grande del Obispo, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela.* 26(1 &2): 111:124.
- GARCÍA, C. & J. DÍAZ. 2000. Moluscos y su taxocenosis en los fondos someros del sector sur de la plataforma continental del Caribe Colombiano. *Bol. Invest. Mar. Cost.* 29: 73-80.
- GARCÍA, A. & M. REGUERO. 2007. *Catálogo ilustrativo de moluscos bivalvos del Golfo de México y Mar Caribe*. *An. Inst. Cienc. Mar. Limnol.* UNAM, México, 86p.

- GONZÁLEZ, A. 2021. *Composición y estructura de la comunidad de moluscos de fondos blandos del estero de la isla San José, golfo de California, México*. Trab. Grad. MSc. Cienc. Manejo de Recursos Marinos. Inst. Politec. Nac. La Paz, B.C.S, México. 43pp.
- IANNACONE, J., J. MANSILLA & K. VENTURA. 2003. Macroinvertebrados en las lagunas de Puerto Viejo, Lima, Perú. *Ecología Aplicada* 2(1): 116-124.
- JIMÉNEZ-RAMOS, E., V. ACOSTA-BALBAS, L. HERNÁNDEZ & J. FRONTADO. 2019. Registro malacológico del Sistema Lagunar Bocaripo, costa nororiental de Venezuela. *J. Bol. Cent. Investg. Biol.* 53(3): 250-272.
- KREBS, C. 1989. *Ecological Methodology*. Ed. Harper y Row. New York. 550pp.
- LÓPEZ, L. M. & T. OKUDA. 1968. Algunas observaciones sobre características físico-químicas de los sedimentos y distribución de la fauna macrobentónica de la Laguna Grande del Obispo (Venezuela). *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela.* 7(1): 107-128.
- MEDINA, E. & F. BARBOZA. 2006. Lagunas costeras del Lago de Maracaibo: distribución, estatus y perspectivas de conservación. *Ecotropicos.* 19(2): 128-139.
- MONTES, A., A. PRIETO & L. RUIZ. 2007. Abundancia, biomasa y proporción sexual en una población natural de la ostra (*Crassostrea rhizophorae*) en la Laguna Grande de Obispo, estado Sucre, Venezuela. *Bol. Centr. Invest. Biol.* 4: 485-501.
- NÚÑEZ, P. C. LODEIROS, E. RAMÍREZ, N. NARVÁEZ & C. GRAZIANI. 2012. Crecimiento y sobrevivencia de la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* bajo condición de cultivo intermareal y submareal. *Zootec. Trop.* 28(2): 239-254.
- ORTIZ, O., L. RANGEL & J. GAMBOA. 2009. Diversidad de moluscos bentónicos en la Reserva de la biosfera Pantanos de Centla. *Rev. Divulg. Div. Acad. Cienc. Biol.* 15(28): 29-36.
- PRIETO, A., C. TINEO, L. RUIZ & N. GARCÍA. 2006. Moluscos asociados a sustratos someros en la Laguna de Bocaripo, estado Sucre, Venezuela. *Bol. Centro Invest. Biol.* 40(1): 1-19.
- PRIETO, A., A. BARRIOS & L. RUIZ. 2012. Crecimiento y mortalidad del ostión *Crassostrea rhizophorae* en la Laguna Grande del Obispo, golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Centr. Invest. Biol.* 46(4): 405-420.
- REGUERO, M. & A. GARCÍA. 1991- Moluscos del Complejo Lagunar Larga – Redonda – Mandinga, Veracruz, México: Sistemática y Ecología. *Hidrobiológica.* 3(1-2): 41-70.
- VÉLEZ, A. & J. BONILLA. 1972. Variación estacional del engorde del ostión *Crassostrea rhizophorae* de bahía de Mochima y la Laguna Grande. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela.* 11(1): 39-43.
- VILLARROEL, E., E. BUITRAGO & C. LODEIROS. 2004. Identificación de factores que afectan al crecimiento y la supervivencia de *Crassostrea rhizophorae* bajo condiciones de cultivo suspendiendo en el golfo de Cariaco, Venezuela. *Rev. Cient. FCV-LUZ.* 14: 28-35.

WARMKE, G. & T. ABBOTT. 1962. *Caribbean Seashells*. Dover Publications. New York. 233pp.
WoRMS. World Register of Marine Species. En: <http://www.marinespecies.org> 2017.

RECIBIDO: Mayo 2022

ACEPTADO: Noviembre 2022