Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, 55 (2): 39-50 (2016) 4 Figs. 6 Tabs.

CAMBIOS ESTACIONALES Y ESPACIALES EN LA ABUNDANCIA Y COMPOSICIÓN DE MOLUSCOS ASOCIADOS A FONDOS ARENOSOS DE LA COSTA ORIENTAL DEL ESTADO SUCRE, VENEZUELA.

Mayré Jiménez Prieto*[1], Mariela Narváez, Johanna Fernández, Thays Allen[1] & Sioliz Villafranca[1].

[1]*Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.*

**E-mail: mayrej@gmail.com*

Resumen: Se estudiaron los cambios estacionales y espaciales en la abundancia y composición de moluscos asociados a fondos arenosos en la plataforma norte y golfo de Paria durante los períodos de lluvia y sequía en el año 2005. Para ello se planteo como hipótesis de investigación que si la abundancia, riqueza y/o composición de moluscos asociados a fondos blandos es cambiante en relación a las épocas y localidades seleccionadas, entonces existirán diferencias en estas comunidades entre los periodos lluvia y sequía, y/o entre las zonas de estudio. La recolección de las muestras oceánicas se realizó abordo del B/O GUAIQUERI II, en dos campañas oceanográficas como parte del Estudio de Línea Base Ambiental del Proyecto Gasífero Mariscal Sucre (PDVSA). Con los datos de abundancia (nº de organismos), riqueza (nº de especies) y abundancia por especie (composición) se efectuó un Análisis de Varianza basado en permutaciones (PERMANOVA). Entre ambos periodos (sequía y lluvia) se colectaron un total de 575 organismos, representados por 76 especies, contenidas en tres clases: Bivalvia con 45 especies, la Scaphopoda, con 16, y por último, la Gastropoda con 15 especies. En la época de sequía se presentó el promedio más alto de abundancia, observándose así mismo una mayor variación entre estaciones dentro de esta época, encontrándose diferencias estadísticas entre lluvia y sequía ($F=5,1438$; $p<0,05$) con un porcentaje de coeficiente de variación de 23,53%. Sin embargo, la costa norte y el golfo de Paria mostraron una abundancia de moluscos de fondo blando muy similar, sin presentar diferencias estadísticas entre este caso. Es entonces el factor época el que explica la mayor variación de la abundancia.

Palabras claves: moluscos, fondos blandos, ecología.

Abstract: Seasonal and spatial changes in mollusk abundance and composition from sandy bottoms at north platform and gulf of Paria were evaluated during rainy and dry season in 2005. For this, a research hypothesis was formulated: If abundance, richness and/or composition of mollusks in sandy bottoms changes according to seasons and selected localities, then differences in this communities between rainy and dry season, and/or among sampled localities will be found. Two field trips were made on board the Oceanographic Vessel GUAIQUERI II, as part of the environmental baseline study of the Gas Project "Mariscal Sucre" (PDVSA). A multivariate analysis of variance based on permutations (PERMANOVA) was performed, finding only significant differences between rainy and dry season for abundance and species composition ($F=5.1438$, $p<0.05$ and $F=5.2564$, $p<0.001$, respectively) having a coefficient of variation for season factor of 27% (composition) and 23% (abundance). To sum up, season is the factor which explains the highest variation in abundance and composition of the evaluated mollusk community.

Key words: mollusk, sandy bottoms, ecology.

INTRODUCCION

En la región suroeste del Caribe existe una gran variedad de ambientes, influenciados por la desembocadura del río Orinoco, y la surgencia costera que facilita y/o restringe la ausencia y presencia de muchas especies, además de modificar la abundancia relativa de grupos y comunidades, fenómeno estudiado en macroalgas (Buitriago & Capelo 1993) y también en moluscos (Capelo & Buitriago 1998). Los moluscos son el grupo de invertebrados más rico en número de especies conocidas, después de los artrópodos (Brusca *et al*. 2005; Ponder & Lindberg 2008). Su distribución en los mares y océanos depende de una serie de factores, entre los que se destacan la temperatura, salinidad, profundidad, las corrientes y turbulencia; las características granulométricas del sedimento y la capacidad de dispersión de las larvas. En la Península de Paria, estado Sucre, son escasas las investigaciones sobre las comunidades de moluscos, a pesar de de que es una zona muy rica en el área de pesquerías, encontrándose las realizadas por Princz (1977); Capelo & Buitriago (1998); Capelo *et al*. (2004, 2007, 2009); quienes estudiaron la distribución geográfica de moluscos marinos y estuarinos

en el oriente de Venezuela (golfo de Paria, delta del Orinoco y plataforma deltana). El objetivo de esta investigación fue estudiar la malacofauna bentónica a través de la identificación, abundancia y riqueza de especies en 29 estaciones de la costa norte de Paria, y en 21 estaciones del golfo Paria, estado Sucre, durante las épocas de sequía y de lluvias durante el período de estudio (año 2005).

METODOLOGÍA

La recolección de las muestras oceánicas se realizó abordo del B/O GUAIQUERI II, buque de investigación científica perteneciente al Instituto Oceanográfico de Venezuela. Se realizaron dos campañas oceanográficas como parte del Estudio de Línea Base Ambiental del Proyecto Gasífero Mariscal Sucre (PDVSA). La primera campaña del estudio (PMS-I), fue realizada entre el 1 y el 13 de marzo de 2005, y la segunda (PMS- II), entre el 8 y el 20 de octubre de 2005.

Esta campaña, cubrió dos zonas dentro de una misma región (Fig. 1), las estaciones 1 a 29 en la plataforma norte de la península de París (localizadas entre los 4 y 162 m de profundidad), y la segunda, un cuerpo de agua interior el golfo de Paria, donde se ejecutaron las estaciones de la 30 a 50 (entre los 2 y 57 m de profundidad). Las muestras fueron obtenidas por medio de una draga Petersen, con una cobertura de 1.400 cm^2. En cada estación se colectaron dos réplicas, la muestra de sedimento obtenidas en cada réplica fue tamizada con tamices de 1 y 0.5 mm de trama para retener de este modo la macrofauna existente. Los organismos retenidos en los tamices fueron colocados en frascos debidamente etiquetados, con formalina al 7%.

En el laboratorio, se procedió a la identificación de los organismos hasta la categoría de especie con la ayuda de un microscopio estereoscópico y el uso de las claves taxonómicas (Abbot 1974; Humfrey 1975; Díaz & Puyana 1994; Abbot & Morris 1995; Pointier & Lamy 1998; Macsotay & Campos-Villaroel 2001). Para cada estación se calcularon medidas univariadas de la comunidad: abundancia (N), y riqueza de especies.

Con los datos de abundancia (nº de organismos) y riqueza (nº de especies) por muestra al tratarse de una sola variable, se construyó una matriz triangular basada en distancias Euclideanas. En relación a los datos multivariados de composición por especie (abundancia de cada especie) se aplicó la transformación raíz cuadrada con el propósito de que las especies poco abundantes también aportaran información dentro de los análisis y seguidamente se utilizó el índice de Bray-Curtis en la construcción de la matriz de similitud (Clarke & Warwick 2001).

Se efectuó un Análisis de Varianza basado en Permutaciones, mejor conocido como PERMANOVA (Anderson 2001) para poner a prueba la hipótesis de investigación de que si la abundancia, riqueza y/o composición de moluscos asociados a fondos arenosos es cambiante en relación a las épocas y localidades seleccionadas, entonces existirán diferencias en estas comunidades entre los periodos lluvia y sequía, y/o entre la costa norte y golfo de Paria. Se considero un diseño ortogonal de dos factores, siendo éstos: área (dos niveles: costa norte/ Golfo, factor fijo) y época (dos niveles: lluvia/ sequía, factor fijo).

En los casos donde las diferencias fueron significativas, se efectuó un SIMPER con el cual se determinó cuáles especies son las que contribuyen a dichas diferencias (Clarke & Warwick 2001). Este último análisis, permite caracterizar los niveles de un factor como por ejemplo las épocas, con base en las especies de moluscos que las diferencian.

RESULTADOS

En ambos periodos (sequía y lluvia) se colectaron un total de 575 organismos, representados por 76 especies, contenidas en tres clases: Bivalvia, Gasteropoda y Scaphopoda, 5 subclases, 9 órdenes, 32 familias, y 45 géneros (Tabla 1).

La clase mejor representada fue Bivalvia, con 45 especies, tres subclases: Protobranchia, Pteriomorpha y Anomalodesmata; 5 órdenes: Nuculoida, Arcoida, Pterioida, Veneroida y Myoida; 18 familias y 28 géneros. La clase Scaphopoda, con 16 especies, 2 órdenes: Dentalia y Gadilida, 3 familias y 4 géneros. Por último, la clase Gasteropoda con 2 subclases: Prosobranchia y Opistobranchia, dos órdenes: Archaeogastropoda y Neogastropoda, 15 especies, 11 familias y 13 géneros.

Período de Sequía

La malacofauna bentónica estuvo conformada por un total de 301 organismos, contenidas en 40 especies, representadas por las clases Scaphopoda con 154 ejemplares, la Bivalvia 104 individuos, y Gasteropoda con 51 organismos (Fig. 2).

En la plataforma norte, durante en este período se encontraron 234 organismos y 35 especies, contenidas en tres clases: Bivalvia, 54 organismos y 12 especies,

Tabla 1. Lista taxonómica de especies de moluscos.

PHYLLUM MOLLUSCA
CLASE BIVALVIA Linné, 1758
Subclase Protobranchia
Orden Nuculoida
Familia Nuculidae Gray, 1824
Género *Ennucula* Lamarck, 1799
Especie *Ennucula aegeensis* (Forbes, 1844)
Familia Nuculanidae Meek, 1864
Género Nuculana Link, 1807
Especie *Nuculana egregia* (Guppy, 1882)
Género *Saccella* (Say, 1824)
Especie *Saccella concéntrica* (Say, 1824)
Género *Yoldia* Moeller, 1842
Especie *Yoldia (Orthoyoldia) crosbyana* (Guppy, 1882)
Especie *Yoldia* sp.
Subclase Pteriomorpha
Orden Arcoida
Familia Arcidae Lamarck, 1809
Género *Arca* Linné, 1758
Especie *Arca zebra* (Swainson, 1833)
Género *Barbatia* Gray, 1847
Especie *Barbatia domingensis* (Lamarck, 1819)
Género *Anadara* Gray, 1847
Especie *Anadara notabilis* (Röding, 1798)
Orden Pterioida
Familia Malletiidae Lamarck, 1819
Género *Neilonella* Seguenza, 1877
Especie *Neilonella corpulenta* (Dall, 1881)
Familia Pectinidae Rafinesque, 1815
Género *Pecten* Müller, 1776
Especie *Pecten* sp.
Subclase Heterodonta
Orden Veneroida
Familia Crassatellidae Ferussac, 1822
Género *Crassinella* Guppy, 1874
Especie *Crassinella martinicensis* (d`Orbigny, 1846)
Familia Lucinidae Fleming, 1828
Género *Lucina* Bruguière, 1797
Especie *Lucina radians* (Conrad, 1841)
Lucina muricata (Spengler, 1798)
Lucina sp. 1
Género *Lucinisca* Bruguière, 1797
Especie *Lucinisca centrifuga* (Dall, 1901)
Género Parvilucina Dall, 1901
Especie *Parvilucina crenella* (Dall, 1901)
Género *Clathrolucina* Scopoli, 1777

Especie *Clathrolucina costata* (d'Orbigny, 1845)
Género *Codakia* Scopoli, 1777
Especie *Codakia orbiculata* (Montagu, 1808)
Codakia orbicularis (Linné, 1758)
Género *Anodontia* Link, 1807
Especie *Anodontia alba* (Link, 1807)
Familia Ungulinidae H. & A. Adams, 1857
Género *Diplodonta* Bronn, 1831
Especie *Diplodonta semiaspera* Philippi, 1836
Diplodonta punctata (Say, 1822)
Diplodonta sp.
Familia Cardiidae Oken, 1818
Género *Trigonocardia* Dall, 1900
Especie *Trigonocardia antillarum* (d`Orbigny, 1842)
Género *Fulvia* Swainson, 1840
Especie *Fulvia laevigata* (Linnaeus, 1758)
Especie *Laevicardium laevigatum* (Linné, 1758)
Laevicardium sp.
Familia Veneridae Rafinesque, 1815
Género *Pitar* Römer, 1857
Especie *Pitar arestus* (Dall & Simpson, 1901)
Género *Dosinia* Scopoli, 1777
Especie Dosinia concentrica (Born, 1778)
Género *Tivela* Link, 1807
Especie *Tivela mactroides* (Born, 1778)
Familia Mactridae Lamarck, 1809
Género *Trinitasia* Linné, 1767
Especie *Trinitasia iheringi* (Dall, 1897)
Familia Tellinidae Blainville, 1814
Género *Tellina* Linné, 1758
Especie *Tellina sybaritica* (Dall, 1881)
Tellina listeri (Röding, 1758)
Tellina sp.
Género *Eurytellina* (C. B. Adams, 1845)
Especie *Eurytellina nitens* (C. B. Adams, 1845)
Subfamilia Macominae
Género *Macoploma* Leach, 1819
Especie *Macoploma tenta* (Say, 1838)
Género *Macoma* Leach, 1819
Especie Macoma pseudomera Dall & Simpson, 1901
Familia Semelidae Stoliczka, 1870
Género *Semele* Schumacher, 1817
Especie *Semelle bellastriata* (Conrad, 1837)
Semelle purpurascens (Gmelin, 1791)
Familia Solenidae Lamarck, 1809
Género *Ensis* Schumacher, 1817
Especie *Ensis megistus coseli* Vierna, 2014
Orden Myoida
Familia Corbulidae Lamarck, 1818

Género *Caryocorbula* Bruguière, 1797
Especie *Caryocorbula contracta* (Say, 1822)
Caryocorbula chittyana (C. B. Adams, 1852)
Caryocorbula dietziana (C. B. Adams, 1852)
Caryocorbula swiftiana (C. B. Adams, 1852)
Corbula (Philippi, 1848)
Corbula operculata Philippi, 1848
Familia Gastrochaenidae Gray, 1840
Género *Spengleria* Tryon, 1862
Especie *Spengleria rostrata* (Spengler, 1793)
Subclase Anomalodesmata
Familia Verticordiidae Stoliczka, 1871
Género *Trigonulina* Sowerby, 1844
Especie *Trigonulina ornata* d'Orbigny, 1853
CLASE GASTEROPODA Cuvier, 1797
Subclase Prosobranchia
Orden Archaeogastropoda
Familia Fissurellidae Fleming, 1822
Género *Emarginula* Lamarck, 1801
Especie *Emarginula phrixodes* (Dall, 1927)
Género *Rimula* Defrance, 1827
Especie *Rimula frenulata* (Dall, 1889)
Familia Cocculinidae Dall & Simpson, 1901
Género *Cocculina* Dall, 1882
Especie *Cocculina rathbuni* (Dall, 1882)
Familia Turritellidae Clarke, 1851
Género *Turritella* Lamarck, 1799
Especie *Turritella exoleta* (Linné, 1758)
Turritella variegata (Linné, 1758)
Familia Naticidae Gray, 1840
Género *Euspira* Scopoli, 1777
Especie *Euspira catena* (da Costa, 1778)
Familia Triviidae Troschel, 1863
Género *Cleotrivia* Broderip, 1837
Especie *Cleotrivia antillarum* (Schilder, 1922)
Orden Neogastropoda
Familia Muricidae Rafinesque, 1815
Género *Vokesimurex* (Broderip, 1833)
Especie *Vokesimurex recurvirostris* (Broderip, 1833)
Familia Columbellidae Swainson, 1840
Género *Anachis* H. & A. Adams, 1853
Especie *Anachis hotessieriana* (d`Orbigny, 1842)
Familia Olividae Latreille, 1825
Género *Oliva* Bruguière, 1789
Especie Oliva sp.
Género *Olivella* Swainson, 1831
Especies *Olivella minuta* (Link, 1807)
Olivella floralia (Duclos, 1853)

Familia Marginellidae Fleming, 1828
Género *Marginella* Lamarck, 1799
Especie *Marginella hematina* (Kiene, 1834)
Familia Conidae Rafinesque, 1815
Género *Conus* Linné, 1758
Especies *Conus cancellatus* Hwass in Bruguière, 1792
Subclase Opisthobranchia
Familia Philinidae Gray, 1950
Género *Philine* Ascanius, 1772
Especie Philine infundibulum (Dall, 1889)
CLASE SCAPHOPODA Bronn, 1862
Orden Dentaliida
Familia Dentaliidae Gray, 1847
Género *Dentalium* Linné, 1758
Especie Dentalium (Episphon) Johnsoni (Emerson, 1952)
Género *Graptacme* Pilsbry & Sharp, 1897
Especie *Graptacme perlonga* (Dall, 1881)
Especie *Graptacme eborea* (Conrad, 1846)
Género *Paradentalium* Cotton & Godfrey, 1933
Especie *Paradentalium americanum* (Chenu, 1843)
Paradentalium gouldii (Dall, 1889)
Género *Episiphon* Pilsbry & Sharp, 1897
Especie *Episiphon didymum* (Watson, 1879)
Género *Bathoxiphus* Pilsbry & Sharp, 1897
Especie *Bathoxiphus ensiculus* (Jeffreys, 1877)
Género *Fustiaria* Stoliczka, 1868
Especie *Fustiaria liodon* (Pilsbry & Sharp, 1897)
Género *Antalis* H. Adams & A. Adams, 1854
Especie *Antalis cerata* (Dall, 1881)
Género *Coccodentalium* Sacco, 1896
Especie *Coccodentalium carduus* (Dall, 1889)
Familia Siphodentaliidae Simroth, 1894
Género Cadulus Philippi, 1844
Especie *Cadulus aratu* Hedley, 1899
Cadulus greenlawi (Henderson, 1920)
Cadulus miamiensis (Henderson, 1820)
Cadulus parvus (Herdenson, 1820)
Cadulus arctus (Henderson, 1820)
Género *Polyschides* Pilsbry & Sharp, 1898
Especie *Polyschides tetraschistus* (Watson, 1879)
Orden Gadilida
Familia Episiphonidae Chistikov, 1975
Género Episiphon Pilsbry & Sharp, 1897
Especie *Episiphon didymum* (Watson, 1879)

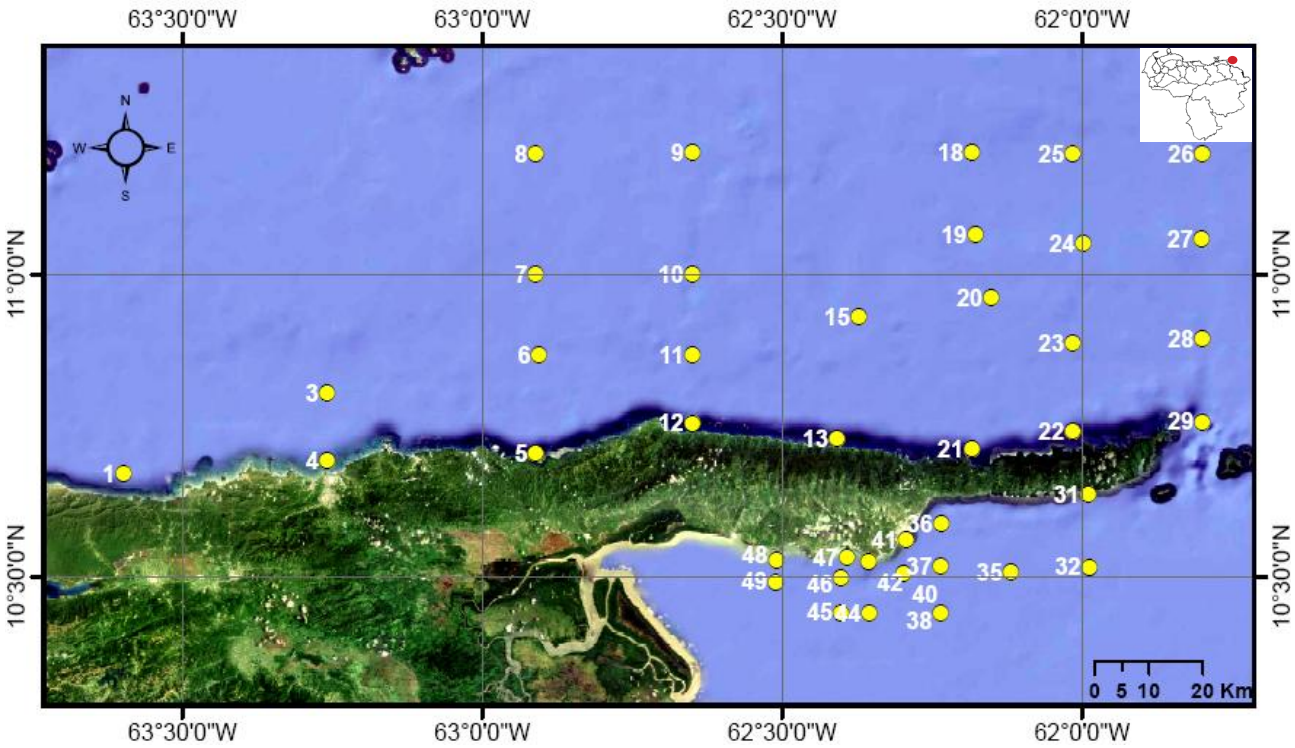


Fig. 1. Mapa de estaciones de muestreo en el golfo de Paria.

Gasteropoda 52 ejemplares y 9 especies y la más abundante, la Scaphopoda con 128 ejemplares y 14 especies. En el golfo de Paria, se colectaron 67 organismos y 15 especies, de los cuales, la clase Bivalvia, presentó 37 ejemplares y 7 especies, la Scaphopoda con 28 especímenes y 8 especies. Los gasterópodos estuvieron ausentes.

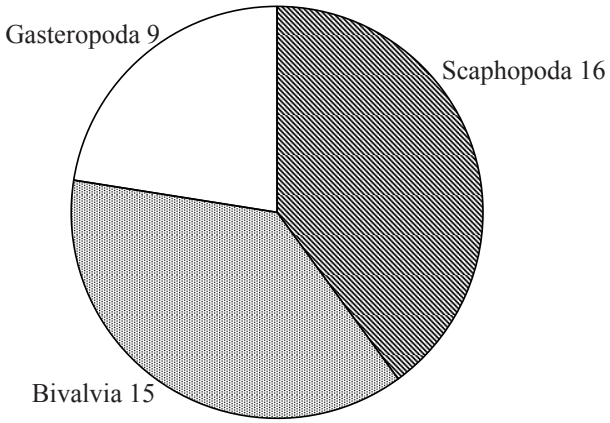


Fig. 2. Distribución porcentual por grupos de especies de moluscos periodo de sequía.

Período de Lluvia

Se encontraron 314 especimenes y 44 especies, con una ausencia total de la clase Scaphopoda (Fig. 3). En la plataforma norte, se colectaron 274 organismos, de los cuales 234 individuos y 37 especies correspondieron a los Bivalvos, 7 ejemplares, y 7 especies a la clase Gasteropoda.

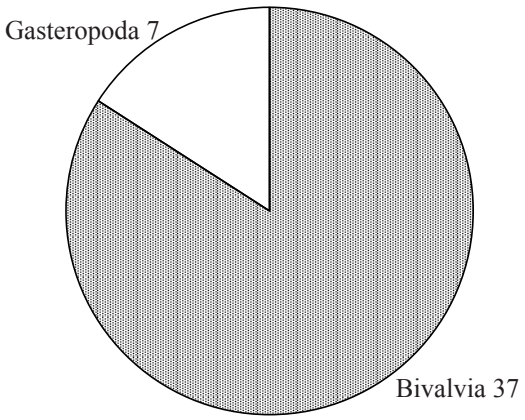


Fig. 3 .Distribución porcentual por grupos de especies de moluscos periodo de lluvia

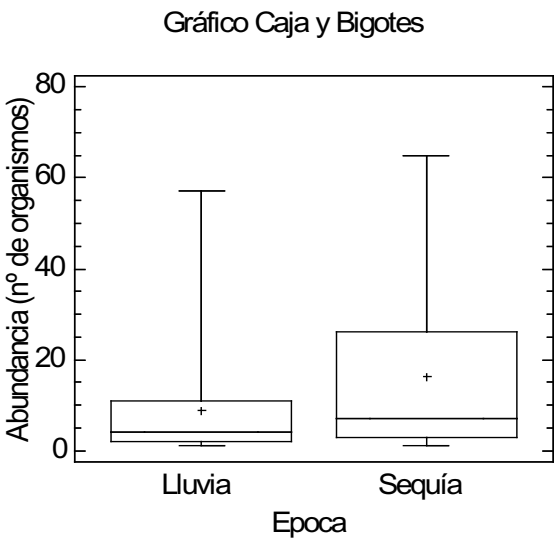


Fig. 4. Abundancia (nº de organismos) de moluscos por época (lluvia y sequía), en la costa oriental del estado Sucre, Venezuela.

En el golfo de Paría, se encontraron 40 ejemplares, representantes de 14 especies, todas de la clase Bivalvia.

Efecto espacio-temporal sobre la abundancia y riqueza

En términos de abundancia, se encontraron diferencias significativas entre lluvia y sequía ($F=5,1438$; $p<0,05$) con un porcentaje de coeficiente de variación de 23,53% (Tabla 2). Sin embargo a nivel espacial, la costa norte y el golfo de Paria mostraron una abundancia de moluscos de fondo blando muy similar, y no se presentaron diferencias en dicho factor ($F=0,9836$; $p <0,05$). Es entonces el factor época el que explica la mayor variación en la abundancia.

En época de sequía se presentó el promedio más alto de abundancia, observándose así mismo una mayor variación entre estaciones dentro de esta época, al ser contrastada con el periodo de lluvia (Fig. 4).

La riqueza de moluscos en fondo blando, expresada en número de especies, fue homogénea en los niveles espaciales y temporales estudiados, sin interacción significativa entre los factores época y área geográfica (Tabla 3).

Efecto espacio-temporal sobre la composición de especies

La información combinada de identidad y abundancia de las especies (composición), indica que CN y GP son muy parecidas entre sí, puesto que esta fue la información empleada por el análisis PERMANOVA donde se aceptó la hipótesis nula de que no existen diferencias significativas entre ambas áreas (Tabla 4).

Con respecto a la composición de especie de moluscos, la costa norte y golfo de Paria son áreas muy parecidas, donde las principales diferencias son producto de cambios estacionales, lo cual es sustentado al sólo encontrarse diferencias significativas entre la época de lluvia y la de sequía del periodo evaluado ($F= 5,2564$; $p < 0,001$) (Tabla 4).

La estimación de los porcentajes de similitud (SIMPER), indica que aproximadamente 12 especies son las responsables del 50% de las diferencias observadas entre los períodos de lluvia y sequía. Por otro lado, las especies *Yoldia crosbyana*, *Nuculana concéntrica* y *Corbula dietziana*, son las responsables del 50% de las semejanzas entre las muestras colectadas durante lluvia (Tabla 5), mientras que *Paradentalium americanus*, *Dentalium rebeccaense* y *Cadalus quadridentatus* lo son en sequía (Tabla 6).

DISCUSIÓN

A pesar de que existen pocos estudios en la región estudiada para establecer comparaciones de tipo espacio-temporal, los resultados mostraron que las comunidades de moluscos presentaron una alta riqueza de especies, y baja densidad de organismos, si consideramos que es una zona de gran extensión. Al respecto, Capelo & Buitriago

Tabla 2. PERMANOVA en base a distancias euclideanas de los datos de abundancia de moluscos, considerando como factores fijos ortogonales área y época. FV: Fuente de variación. GL: Grados de libertad. SC: Suma de cuadrados. CM: Cuadrados medios. *F*: Pseudo-F. P (perm): Probabilidad calculada por permutaciones. %CV: porcentaje estimado del componente de variación. Se señala con asterisco (*) los términos con interacción o diferencias significativas.

FV	GL	SC	CM	*F*	P (perm)	% CV
Área	1	213,11	213,11	0,98362	0,3343	0,00
Época	1	1114,4	1114,4	5,1438*	0,0264	23,53
Área x Época	1	351,49	351,49	1,6223	0,2037	12,89
Residual	59	12783	216,66			63,58
Total	62	14216				

Tabla 3. PERMANOVA en base a distancias euclideanas de los datos de riqueza de moluscos, considerando como factores fijos ortogonales área y época. FV: Fuente de variación. GL: Grados de libertad. SC: Suma de cuadrados. CM: Cuadrados medios. *F*: Pseudo-F. P (perm): Probabilidad calculada por permutaciones. %CV: porcentaje estimado del componente de variación. Se señala con asterisco (*) los términos con interacción o diferencias significativas.

FV	GL	SC	CM	*F*	P (perm)	% CV
Área	1	25,345	25,345	1,7752	0,1899	
Época	1	16,876	16,876	1,1821	0,2902	
Área x Época	1	28,023	28,023	1,9629	0,1697	
Residual	59	842,33	14,277			
Total	62	903,75				

(1998), reportan 76 especies de moluscos para la zona de París, en diferentes tipos de sustratos (roca y arena), de las cuales 45 se corresponden con fondos blandos; y Capelo *et al*. (2007) indicaron 38 especies para el sur del golfo de Paria, siendo estos resultados inferiores a las 76 especies de fondos blandos encontradas en este estudio. Posteriormente, Capelo *et al*. (2009) señalan 198 especies de moluscos para tres áreas, golfo de Paria, delta del Orinoco y plataforma deltana, también en diferentes tipos de sustratos (sedimentos blandos, rocosos y bosques de mangle), de allí el mayor número de especies. Sin embargo, indican la presencia de los géneros *Nuculana*, *Nucula* y *Corbula*, también presentes en esta investigación. En zonas cercanas al área de estudio, Jiménez *et al*. (2011) señalan 49 especies para el golfo de Cariaco, y CAMUDOCA (2008) indican 56 especies también en el estado Sucre (Eje costero Arapito-Playa Colorada). Aún cuando existen especies comunes, hay que tener en cuenta que en la zona de Paria, (Muller-Karger *et al*. 2001; Rincon *et al*. 2008; Capelo *et al*. 2009) los parámetros abióticos que actúan o afectan las comunidades del bentos son totalmente diferentes. En otras regiones del Caribe, Landa-Jaimes & Arciniega-Flores (1998), indican la presencia de 92 especies de moluscos contenidos en tres clases, señalando la presencia de los géneros *Arca*, *Barbatia* y *Dosinia* para los bivalvos, y *Turritella*, *Natica* y *Oliva* para los gasterópodos, en la plataforma continental de Jalisco y Colima (México) en ambientes de fondos blandos. Estos mismos géneros fueron reportados para el presente estudio. Arasaki *et al*. (2004) registran 98 especies de moluscos para el sureste de Brazil, indicando los géneros *Corbula* y *Nucula*, los cuales fueron uno de las más abundantes en este estudio. Al respecto, Díaz & Puyana (1994) expresan que las comunidades de moluscos de fondos arenosos profundos son muy variadas, aunque generalmente está dominada por algunas especies de bivalvos, entre los cuales se encuentran los géneros *Tellina*, *Youldia*, *Pitar*; por el contrario, la de fondos fangosos es más variada y más diversa, siendo habitantes típicos de estos fondos los bivalvos de las familias Nuculanidae, Corbulidae (Zardus 2002). CAMUDOCA (2006) estudiaron la granulometría de los sedimentos para estas mismas áreas de estudio, indicando la presencia de sedimentos blandos. Bertness *et al*. (2001), Ríos-Jara *et al*. (2008), Fontalvo *et al*. (2010) señalan que los fondos blandos constituyen una de las posibles condiciones que favorecen a los bivalvos, ya que estos organismos son comunes en este tipo de sustrato, y Capetillo- Piñar *et al*. (2015), en un estudio realizado sobre la distinción taxonómica de moluscos de fondos blandos en el golfo de Batabanó, Cuba indicaron que los bivalvos fueron los más abundantes y diversos en este tipo de sustrato.

Tabla 4. PERMANOVA en base a las disimilitudes de Bray-Curtis (con transformación raíz cuadrada) de los datos multivariados de abundancia por especie de moluscos, considerando como factores fijos ortogonales área y época. FV: Fuente de variación. GL: Grados de libertad. SC: Suma de cuadrados. CM: Cuadrados medios. *F*: Pseudo-F. P (perm): Probabilidad calculada por permutaciones. %CV: porcentaje estimado del componente de variación. Se señala con asterisco (*) los términos con interacción o diferencias significativas.

FV	GL	SC	CM	*F*	P(perm)	%CV
Área	1	3862,5	3862,5	0,9027	0,6022	0
Época	1	22491	22491	5,2564 *	0,0001	27
Área x Época	1	3851	3851	0,90002	0,5997	0
Residual	59	2,52E+05	4278,8			73
Total	62	2,84E+05				

Tabla 5. Promedios de similitud y porcentajes de contribución de cada especie a las similitudes dentro del periodo de lluvia.

Especies	Similitud promedio	% de contribución	% Acumulado
Yoldia crosbyana	1,95	24,04	24,04
Nuculana concentrica	1,50	18,56	42,6
Corbula dietziana	1,23	15,2	57,8

Tabla 6. Promedios de similitud y porcentajes de contribución de cada especie a las similitudes dentro del periodo de sequía.

Especies	Similitud promedio	% de contribución	% Acumulado
Dentalium ensiculus	3,04	27,67	27,67
Dentalium rebeccaense	1,97	17,89	45,56
Cadalus quadridentatus	1,12	10,15	55,71

Es entonces el factor época lo que pudiera explicar la mayor variación de la abundancia, lo cual pudiera estar relacionado con la resuspensión de sedimentos que existe en el área por la influencia de las aguas de la desembocadura del río Orinoco, ya que durante la lluvia el caudal de agua de los ríos se incrementa. Capelo *et al*. (2009) señalan que la cantidad de agua que proviene del Orinoco y de otros ríos que desembocan en el golfo produce una significativa reducción de la salinidad superficial del agua, así como las variaciones de otros parámetros hidrográficos (sedimentación en la columna de agua, temperatura, fluorescencia y oxígeno disuelto). Jiménez & Liñero (1993), indican que la alta resuspensión del sedimento conduce a la reducción de la fotosíntesis, resultando en una baja de alimentos para los invertebrados, además de crear condiciones no favorables para las comunidades de invertebrados bentónicos, indicando que muchos taxa son sensibles a la sedimentación por lo que muestran densidades reducidas, y si estas reducciones reflejan pérdida de hábitat, también existirá una reducción en el reclutamiento de invertebrados (Suren 2005). Por otra parte, la "lluvia" de partículas sobre el fondo, altera la composición granulométrica de los sedimentos, y es este factor uno de los que mayor incidencia tiene en la composición, abundancia y distribución de las comunidades bentónicas, puesto que muchas especies son selectivas en cuanto a la granulometría de los sedimentos que habitan.

Con respecto a la ausencia de algunas especies de moluscos que estuvieron presentes durante el período de sequía y ausentes durante el período de lluvia, especialmente en el golfo de Paria, Capelo *et al*. (2007) indican características parecidas, observando que en el período seco, los moluscos presentaron los mayores valores de riqueza específica con un 60% (18 spp., para los bivalvos; 15 spp., para los gasterópodos, y 4 spp., los escafopodos), por el contrario para el período de lluvia, fue menor la proporción con un 50% (15 spp., los bivalvos; 8 spp., de gasterópodos, y 4 spp., los escafopodos).

Se reportan algunas especies de bivalvos que constituyen nuevos registros para Venezuela, *Ensis megistus coseli* y *Yoldia croshyana*, así como los gasterópodos *Philine infundibulum*, *Cocculina rathbuni*, *Emarginula phrixodes* y *Rimula frenulata*, y los escafópodos *Codalus greenlawi* y *Bathoxiphus ensiculus* (Abbot 1974; Díaz & Puyana 1994), lo cual contribuye a un incremento de la biodiversidad malacológica de Venezuela.

Por otro lado, la escasez de trabajos previos en la zona sobre la composición de comunidades de moluscos, y la ausencia de una clasificación taxonómica específica, dificulta realizar comparaciones cualitativas y cuantitativas más precisas, sin embargo, los resultados obtenidos en este estudio contribuyen significativamente al conocimiento de la biodiversidad malacológica en la región oriental, ya que los moluscos carecen de reportes y revisiones continuas, lo cual ha contribuido al escaso conocimiento de este grupo de organismos en Venezuela.

CONCLUSIONES

La composición por especies de moluscos de la costa norte y golfo de Paria son parecidas, observándose cambios sólo en términos temporales, lo cual es sustentado al encontrarse diferencias significativas únicamente entre la época de lluvia y la de sequía (y no entre las áreas de estudio). Por otro lado, la riqueza de especies fue similar al comparar las dos localidades durante ambos períodos.

REFERENCIAS.

Abbott, R. 1974. *American seashells*. Van Nostrand Reinhold Company. NewYork. 663 pp.

Abbott, R. & P. Morris. 1995. *Shells of the Atlantic & Gulf Coast & the West Indies*. Peterson Field Guides. 350 pp.

Arasaki, Emilia, Pablo Muniz & Ana Maria S. Pires-Vanin. 2004. A functional análisis of the benthic macrofauna of the Sâo Sabastiâo Channel (Southeastern Brasil). *Mar. Ecol*. 25 (4): 249-263.

Anderson, M. 2001. "A new method for non-parametric multivariate analysis of variance." *Aust. Eco*. 26: 32-46.

Bertness, M. D., S. D. Gaines & M. E. Hey (Eds.). 2001. *Marine community ecology*. Sinauer Associates, Sunderland, EEUU.550 p.

Brusca, R. C. & Brusca G. J. 2005. *Invertebrados*, 2ª edición. McGraw-Hill-Interamericana, Madrid (etc.), XXVI+1005 pp. ISBN 0-87893-097-3.

Buitriago J. & Capello J. 1993. Los moluscos bentónicos de la región sur-oriental de la Bahía de Pozuelo, Puerto La Cruz, Venezuela. *Mem. Soc. Ccs. Nat. La Salle*, 52(140): 27-37.

CAMUDOCA. (2006). Estudio de línea base ambiental, socio económica y de salud Mariscal Sucre (Informe final). Venezuela: Consultora Ambiental de la Universidad de Oriente.

CAMUDOCA (2008). Estudio de línea base ambiental del Eje Costero San Pedrito- Playa Colorada – Arapito, Municipio Sucre, estado Sucre. (Informe final). Venezuela: Consultora Ambiental de la Universidad de Oriente.

Capelo, J. C. & J. Buitriago. 1998. Distribución geográfica de los moluscos marinos en el Oriente de Venezuela. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle*, 150 (273): 109-160.

Capelo, J. C., J. V. García & G. Pererira. 2004. Diversidad de macro invertebrados bentónicos del golfo de Paria y delta del Orinoco. Pp. 55-60. EN: Lasso, C.a., L.E. Alonso, A.L. Flores y G. Love (Eds), Evaluación rápida de la biodiversidad y aspectos sociales de los ecosistemas acuáticos del delta del río Orinoco y golfo de Paria. Boletín RAP de Evaluación Biológica 37. Conservación Internacional Washington D.C., USA.

Capelo, J. C., Gutiérrez, M. Rada, J. Buitriago & N. Narváez. 2007. Biodiversidad de las comunidades de bentos del sur del golfo de Paria, Venezuela. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle*, 168: 59-81.

Capelo, J. C., J. Buitriago, J. Gutiérrez & M. Rada. 2009. Distribución geográfica de los moluscos marinos en el golfo de Paria, delta del Orinoco y la plataforma deltana. 2009. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle*, 171: 57-80.

Capetillo-Piñar N., M. T. Villalejo-Fuerte & A. Tripp-Quezada. 2015. Distinción taxonómica de los moluscos de fonos blandos del Golfo de Batabanó, Cuba. 2015. *Lat. Am. J. Aquat. Res*. 43 (5): 856- 872.

Clarke, K. & R. Warwick. 2001. Change in marine communities: An approach to statistical analysis and interpretation. PRIMER-E Ltd., Plymouth, 82 pp.

Díaz, J. & M. Puyana. 1994. *Moluscos del Caribe Colombiano. Un catálogo ilustrado*. COLCIENCIAS, Fundación Natura e INVEMAR, Bogotá. 291 p.

Fontalvo Palacio, E., A. Gracia & G. Duque 2010. Moluscos bentónicos de la Guajira (10 y 50 m de Profundidad), Caribe Colombiano. *Bol. Invermar*. 39(2): 1-17.

Humfrey, M. 1975. *Sea Shells of The West Indies*. Collings St. James S Place, London. 351 p.

Jiménez, M. & I. Liñero. 1993. Estructura del macrozoobentos del área de José, estado Anzoátegui, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 32 (1&2): 57-68.

Jiménez-Prieto M., T. Allen, S.Villafranca & J. Fernändez. 2011. Riqueza y abundancia de Moluscos de fondos blandos someros de la costa sur del Golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente, Venezuela*, 50 (2): 161-166.

Landa-Jaime, V. & J. Arciniega-Flores. 1998. Macromoluscos bentónicos de fondos blandos de la Plataforma Continental de Jalisco y Colima, México. *Cienc. Mar*, 24 (2):155-167.

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.

Muller-Karger, F., R. Varela, R. Thunell, M. Scranton, R. Boher, G. Taylor, J. Capelo, Y. Astor, E. Tappa & T. Y. Ho. 2001. Annual cycle of primary production in the Cariaco basing: response to upwelling and implications for vertical export. *J. Geophys. Res*. 106: 4527-4542.

Ponder, W. & Lindberg D. 2008. *Phylogeny and evolution of the mollusca*. University of California Press, Berkeley and Los Angeles, CA. 488 pp.

Pointier, J. & D. Lamy 1998. *Guía de moluscos y caracolas de mar del Caribe*. Grupo editorial M & G difusión, S.L. 225 pp.

Princz, D. 1977. Notas sobre algunos micromoluscos de la plataforma de Guayana. *Mem. Soc. Cien. Nat. La Salle*, 37 (108): 283-293.

Rincón, F., Y. Astor, F. Muller-Karger, R. Varela & A. L. Odriozola 2008. Características oceanográficas del flujo en Boca de Dragón, Venezuela. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle*, 67(168): 55-76.

Ríos-Jara, E., López-Uriarte, E. & C. M. Galván-Villa. 2008. Bivalve molluscs from the continental shelf of Jalisco and Colima, Mexican Central Pacific. *Am. Malac. Bull*. 26: 119-131.

Suren, Alastair M. 2005. Effects of deposited sediment on patch selection by two grazing stream invertebrates. *Hydrobiologia*, 549: 205-218.

Zardus, John D. 2002. Protobranch Bivalves. *Adv. Mar. Biol*. 42:1-65.

Recibido: Octubre 2016.
Aceptado: Noviembre 2016.