

UNIVERSIDAD DE ORIENTE - CUMANÁ, VENEZUELA / VOLUMEN 55 / N° 2 - 2016



BOLETIN
DEL
INSTITUTO
OCEANOGRAFICO
DE VENEZUELA



BOLETÍN DEL INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DE VENEZUELA

UNIVERSIDAD DE ORIENTE

CUMANÁ – VENEZUELA

COMITÉ EDITORIAL

ARTURO ACERO P.
Instituto de Ciencias Naturales,
Universidad Nacional de Colombia,
Bogotá, Colombia.

JOAQUÍN BUITRAGO
EDIMAR
Fundación La Salle
Isla de Margarita, Venezuela

LUIS D' CROZ
Tropical Smithsonian Institute
Panamá.

FERNANDO CERVIGÓN
Museo Marino Boca de Río
Isla de Margarita, Venezuela.

DAVID DIE
Rosenstiel School of Marine and
Atmospheric Science
University of Miami
Miami, FL, USA

JUAN ANTONIO GÓMEZ
Centro de Ciencias del Mar y Limnología
Universidad de Panamá, Panamá.

GEDIO MARÍN ESPINOZA
Departamento de Biología
Universidad de Oriente
Cumaná, Venezuela.

RAFAEL LEMAITRE
National Museum of Natural History,
Smithsonian Institution
Washington, DC, USA

ILDEFONSO LIÑERO ARANA
Instituto Oceanográfico de Venezuela
Universidad de Oriente
Cumaná, Venezuela.

TAIZO OKUDA
Instituto Oceanográfico de Venezuela
Universidad de Oriente
Cumaná, Venezuela.

EVELYN ZOPPI
Instituto de Zoología Tropical
Universidad Central de Venezuela
Caracas, Venezuela.

El Instituto Oceanográfico de Venezuela (IOV) constituye el núcleo primigenio de la Universidad de Oriente, creada por el Decreto de la Junta de Gobierno N° 459 de fecha 21 de noviembre de 1958. Sus actividades comenzaron el 12 de octubre de 1959, en la ciudad de Cumaná estado Sucre, Venezuela y han continuado ininterrumpidamente desde entonces.

EL BOLETÍN DEL INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DE VENEZUELA es una revista arbitrada que tiene como objeto fundamental difundir el conocimiento científico sobre la oceanografía del Mar Caribe y el Océano Atlántico Tropical.

El Boletín fue editado por primera vez en el mes de octubre del año 1961, siendo publicado con el nombre de “Boletín del Instituto Oceanográfico”. A partir del volumen n° 8 publicado en el año 1970, la portada, el formato y las normas editoriales fueron modificadas. En el año 1980 es rebautizado con el nombre actual de “Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela”.

INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DE VENEZUELA

MAYRÉ JIMÉNEZ
Directora

GREGORIO MARTÍNEZ.

Jefe Departamento de Oceanografía

NIEVES AGUADO

Jefe Departamento de Biología Pesquera

JORGE BARRIOS

Jefe Departamento de Biología Marina

MARY ISABEL SEGNINI DE BRAVO

Coordinador Postgrado en Ciencias Marinas

OSCAR DÍAZ

Editor

jeiovudo@gmail.com

JULIO PÉREZ, BAUMAR MARÍN, BRIGHTDOOM MÁRQUEZ,

GREGORIO MATINEZ, MIGUEL GUEVARA,

MARIELA NARVÁEZ & GEDIO MARÍN

Editores Asociados

EDYMR PARRA

Asistente Técnico

Indizada en :

*Aquatic Sciences & Fisheries Abstracts, Biosis,
Latindex, Periódica, Ulrich's Periodicals Directory,
Wildlife Review Abstracts, Zoological Record.*

*Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
(FONACIT)*

N° Reg.- 19990243

CONTENIDO

	Página
QUINTERO A. & T. GALINA. Evaluación de los parámetros del viento en los períodos de lluvia y sequía en el valle submarino de Araya, Venezuela. I Parte.	3
LEONOR, B. L., M. I. SEGNINI DE B. & O. CRESCENTE. Identificación de algunos constituyentes químicos de <i>Gelidium serrulatum</i> (Gelidiales: Rhodophyta) mediante cromatografía de gases-espectrometría de masas.	17
DÍAZ DÍAZ, O. F., D. BONE & A. LÓPEZ-ORDAZ. Poliquetos de fondos blandos del Golfo de Venezuela: Clado escolecida.	22
SEGNINI DE B., M. I., H. FINOL, J. MEDINA, S. MARCANO & A. BOADA-SUCRE. Ultrastructural study of the skeletal muscle fiber types from <i>Caquetaia kraussii</i> and <i>Colossoma macropomum</i> .	34
JIMÉNEZ PRIETO, M., M. NARVÁEZ, J. FERNÁNDEZ, T. ALLEN & S. VILLAFRANCA. Cambios estacionales y espaciales en la abundancia y composición de moluscos asociados a fondos arenosos de la costa oriental del estado Sucre, Venezuela.	39
DE LA CRUZ-FRANCISCO, V. & M. GONZÁLEZ-GONZÁLEZ. Nuevos registros de esponjas para el sistema arrecifal lobos-tuxpan, con ampliaciones de ámbito de distribución para el golfo de México.	51
BLANCO, A., B. MÁRQUEZ-ROJAS & O. DÍAZ-DÍAZ. Abundancia y distribución de los foraminíferos planctónicos, en la ensenada de Turpialito, Golfo de Cariaco.	60
BELLO, J. A., J. H. PEÑUELA, M. PÉREZ, L. RUIZ & S. SALAZAR. Primer reporte del pez flama <i>Zu Cristatus</i> (Bonelli, 1819: Trachipteridae) para Venezuela.	72

Depósito Legal, pp 196103SU776
Composición de Textos, Diagramación
y Arte Final: Carlos A. Figueroa Ascanio.
Fotolito e Impresión a cargo de
Editorial Universitaria
de la Universidad de Oriente.
Cumaná, Edo. Sucre

ADQUISICIÓN Y CANJE

Biblioteca "Rafael A. Curra"
Instituto Oceanográfico de Venezuela
Apartado Postal 294, Cumaná 6101A
Estado Sucre, Venezuela
bibrac@sucre.udo.edu.ve

PRECIO

VENEZUELA Bs. 30,00 EXTERIOR US\$ 10.00

EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS DEL VIENTO EN LOS PERÍODOS DE LLUVIA Y SEQUÍA EN EL VALLE SUBMARINO DE ARAYA, VENEZUELA. I PARTE

QUINTERO ANTONIO¹ & TEREJOVA GALINA

¹ *Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela*
e-mail: aquinter@udo.edu.ve

Resumen: La evaluación del viento es tarea fundamental para la comprensión de la dinámica de nuestros mares. La falta de información meteorológica es aguda y no se cuenta con mediciones meteorológicas sistemáticas en extensas regiones del nororiente de Venezuela. El objetivo del presente trabajo es describir el comportamiento de los parámetros del viento en el área del valle submarino de Araya en el campo de las condiciones climáticas imperantes en la región del Caribe. Para la evaluación de los parámetros del viento, se empleó la información meteorológica aportada por una estación meteorológica automática Campbell CR 1000, situada en 10° 38' 2,8" Lat. N, 64° 02' 57,7" Long. W, 35 msnm. La información recabada correspondió a los meses de febrero y marzo del 2011 (período de sequía) y los meses de agosto y septiembre del mismo año (período de lluvias) y consistió en observaciones horarias de la velocidad y dirección del viento. El campo de los vientos al sur del mar Caribe relacionado con las altas presiones del Atlántico Norte en la estación seca, muestra velocidades de 4,0 m/s - 5,0 m/s y la dirección procedente del primer cuadrante se extiende en la baja tropósfera hasta los 3,0 km. En la temporada de lluvias, el anticiclón de Las Azores se muestra debilitado y desparramado, resultando incluso dos centros (Azores propiamente dicho y los Sargazos). En la temporada de lluvias, los vientos son menos intensos y disminuyen a 2,0 m/s - 3,0 m/s. El debilitamiento del anticiclón propicia la manifestación de otras estructuras atmosféricas y altera el régimen de los vientos alisios. Lo anterior se respalda en las mediciones puntuales, así, la velocidad media del viento en febrero y marzo fue de 5,1 m/s y 4,9 m/s, respectivamente. Durante esta época son predominantes los vientos con dirección E-ENE 69,2% (40,2% del E y 29,0% del ENE). En agosto y septiembre, la velocidad del viento disminuyó a 3,7 m/s y 3,4 m/s, respectivamente (3,6 m/s en promedio). Durante esta temporada, los vientos son más dispersos y provienen de todas las direcciones posibles. La preponderancia de los vientos E disminuye a 25,7% en agosto y a 20,1% en septiembre, mientras que los vientos del ENE disminuyen a 18,0% en agosto y a 14,9% en septiembre.

Palabras clave: península de Araya, campo del viento, estación meteorológica automática.

Summary: Wind evaluation is fundamental for understanding our sea dynamics. Lack of meteorological information is acute and there are not systematic meteorological measures in extended regions of Venezuela northeastern area. The aim of these study is to describe wind parameters behavior in Araya underwater valley, in the frame of weather conditions of Caribbean region. In order to evaluate wind parameters, information was taken from an automatic Cambell CR 1000 meteorological station located at at 10 ° 38' 2,8" Lat. N, 64 ° 02' 57.7" Long. W, 35 meters above sea level. The information collected corresponds to February and March 2011 (dry season) and August and September of the same year (rainy season) and it consisted of time observations of speed and direction of wind. The field of winds of the South of the Caribbean Sea was related with high pressures in the North Atlantic dry season, showing speeds of 4.0 m/s - 5.0 m/s and the direction from the 1st quadrant extends in the low troposphere up to 3.0 km. In the rainy season, the anticyclone of Azores is weak and scattered, resulting even in two centers (Azores itself and Sargasso). In the rainy season, winds are less intense and decrease to 2.0 m/s - 3.0 m/s. The weakening of the anticyclone encourages the manifestation of other atmospheric structures and it altered the regime of trade winds. The above is supported in specific measurements, this way, the average speed of the wind in February and March was 5.1 m/s and 4.9 m/s, respectively (4.9 m/s). During this time, there are predominant winds with direction E-ENE 69.2% (40.2% and 29.0%, respectively). In August and September the wind speed decreased to 3.7 m/s and 3.4 m/s respectively (3.6 m/s). This season, the winds are more disperse and come from all possible directions. The preponderance of E winds decreased to 25.7% in August and 20.1% in September, while winds from ENE decreased 18.0% in August and 14.9% in September.

Key words: Araya peninsula, field wind, automatic weather station.

INTRODUCCIÓN

La región nororiental de Venezuela situada entre Carúpano y Cumaná no cuenta con mediciones meteorológicas sistemáticas y la región del valle

submarino de Araya (Fig.1) no está cubierta por este tipo de observaciones.

De los parámetros meteorológicos sabemos de trabajos anteriores, que por ejemplo, las precipitaciones

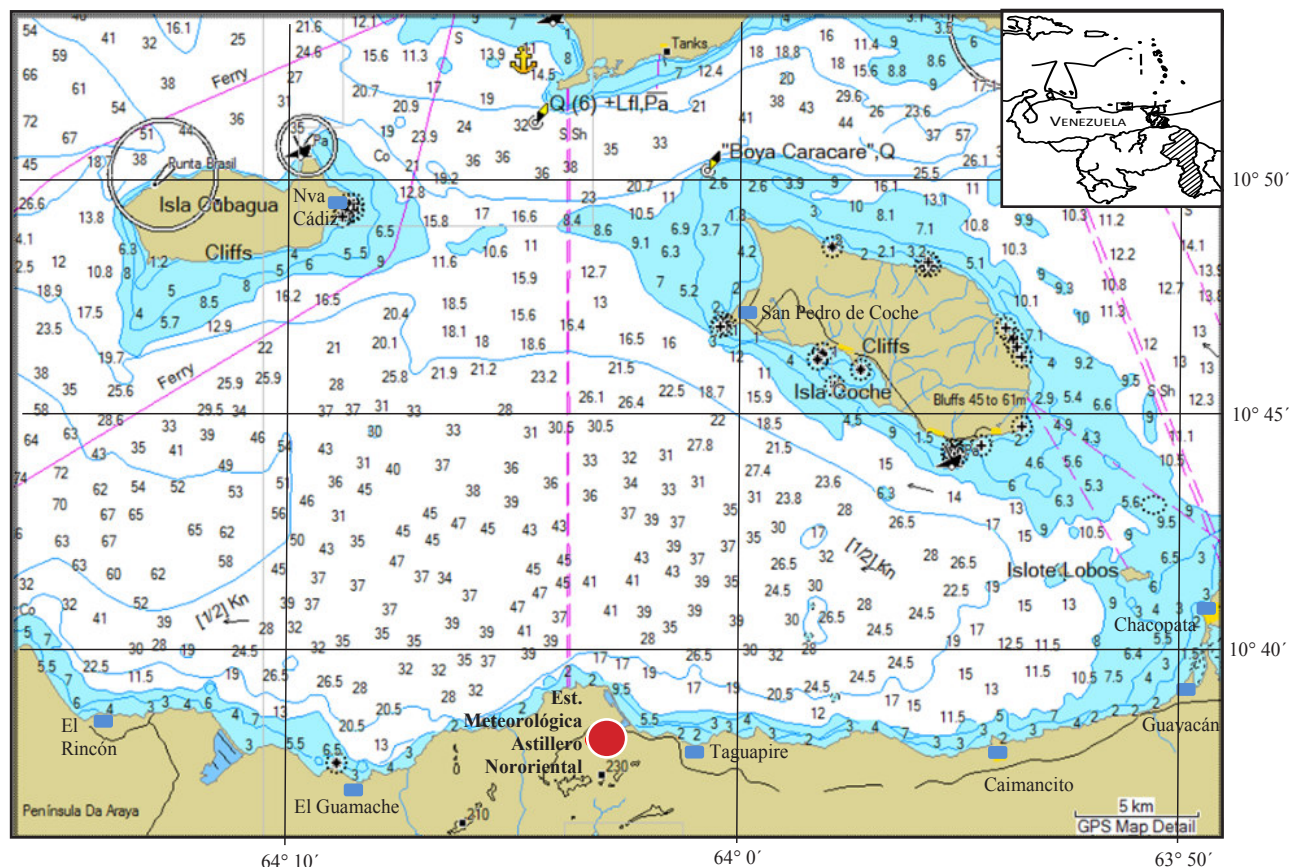


Fig. 1. Ubicación de la estación meteorológica en el área de estudio (GARMIN, 2007).

son muy escasas y oscilan cerca de los 300 mm según VILA (1965). Sin embargo, las mediciones de la Estación Meteorológica de Las Salinas de Araya, que estuvo localizada en el extremo occidental de la península en el período 1949-1979, mostraron que las precipitaciones son de 247 mm. Los ríos son intermitentes, de carácter estacional (CARABALLO 1982), condicionando la naturaleza semidesértica con la característica vegetación xerófila de monte espinoso (LIÑERO-ARANA & GONZÁLEZ 2008). Este hecho hace que las prácticas agrícolas sean limitadas, aunque por el carácter de planicie se ha tratado, además de la industria salinera, incentivar la acuicultura mediante la construcción de estanques. Otra actividad que se estuvo desarrollando hasta hace poco fue el cultivo de “la sábila” *Aloe vera*.

De acuerdo a la humedad relativa (70-75%) observada en la zona de Guayacán (QUINTERO & TEREJOVA 2010), el nivel de condensación de las nubes estaría ubicado a la altura de 550 - 660 m. La mayor altura registrada en el área de la península de Araya corresponde al cerro Cariaco

con 573 m, ubicado a 5 km de la línea costera al sur de la población de Caimancito. De modo que incluso las precipitaciones orográficas son muy limitadas para el área del valle submarino de Araya y de allí en parte la razón del carácter semiárido de la zona (FOGHIN-PILLIN 2002).

En cuanto al viento, sabemos, que el valle submarino de Araya al igual que la costa sur del mar Caribe está bajo la influencia de los vientos Alisios, que inducen el fenómeno de la surgencia, consistente en el ascenso de aguas profundas y frías cargadas de nutrientes al estrato superficial del mar siendo esto el origen de la riqueza marina de la zona (ROA-MORALES & OTTMAN 1961). OKUDA *et al.* (1978) y FEBRES (1974), con base en la información meteorológica recabada en la Estación Meteorológica San Luis del IOV da cuenta de la influencia del viento sobre la surgencia local. TEREJOVA *et al.* (1998) evaluaron el viento en base a la información recabada en la Estación Meteorológica de Carúpano y llegaron a la conclusión que la información reportada no se corresponde con el

clima marino. Sobre este hecho también llamaron la atención FREON & ANS (2003), quienes cuestionaron la representatividad de los vientos marinos por la información reportada desde las estaciones terrestres. Esto tiene sentido si se considera que por ejemplo, las estaciones meteorológicas convencionales de Carúpano y Barcelona, estaban ubicadas lejos de la línea costera y eran influenciadas por el microclima imperante en las estaciones mismas y por tanto, difícil de hablar de la representatividad del clima marino en esas estaciones.

Como ya se mencionó, en el área del valle submarino de Araya la información meteorológica disponible es escasa debido, entre otras, a la falta de estaciones meteorológicas. Por ello, la realización de observaciones con equipos adecuados, aporta información para la caracterización del viento y demás parámetros meteorológicos. Su evaluación es importante para el estudio y comprensión de la dinámica de nuestros mares, por cuanto es el responsable de la formación de las corrientes marinas en la superficie del mar y las ondas cortas como las olas (HERRERA & FEBRES 1975). A su vez, estos parámetros atmósfero-marinos determinan la riqueza biológica de la que depende buena parte de la población de la zona (QUINTERO *et al.* 2002).

Por tanto, el objetivo del presente trabajo es describir el comportamiento de los parámetros del viento en el área del valle submarino de Araya, en el campo de las condiciones atmosféricas imperantes en la región del Caribe en las épocas de sequía y lluvias.

METODOLOGÍA

Descripción de la zona

El área del valle submarino de Araya está limitada al sur por la península de Araya, al norte por el arco formado por las islas de Coche y Cubagua, al este por la prolongación del arco Morro de Chacopata - isla de Coche, al oeste se comunica libremente con la Cuenca de Cariaco (Fig. 1).

La información disponible sobre la morfología marina es escasa y sólo nos podemos valer de las cartas pesqueras del Hno. GINÉS (GINÉS 1972) y las cartas batimétricas desarrolladas por la Armada de Venezuela a través de Dirección de Hidrografía y Navegación - Observatorio Cagigal (COSTA DE VENEZUELA 2015). Estas cartas compiladas en el programa "Blue Chart" de Garmin (2007), presentan al valle submarino de Araya como una hondonada con inclinación hacia la depresión de Araya (FEBRES-ORTEGA & HERRERA 1975) en la Cuenca de

Cariaco, la cual no debe ser calificada como "Fosa" por sus características morfométricas, según comunicación verbal de JAIME BONILLA (2010).

La batimetría del valle submarino es regular y se incrementa paulatinamente desde el vértice Chacopata - Coche hacia la depresión de Araya donde alcanza profundidades mayores a 500 m.

Con una profundidad media de 19 m, el valle submarino de Araya es un cuerpo semicerrado con un grado de aislamiento de la plataforma de Los Testigos y Cuenca de Cariaco igual a 0,31. El valle tiene tres aberturas o canales de comunicación:

- Morro de Chacopata - Coche de 9 km (Umbral de Chacopata), sólo tiene un corredor de 2,5 km con profundidades cercanas a 9 m y en la porción restante la profundidad promedio es de 4-6 m.

- Coche - Cubagua con 16 km (Umbral de Coche), tiene un corredor de 5 km con profundidades de 10-11 m. La porción restante tiene 5 m de profundidad promedio.

- Cubagua - Araya de 15 km (Umbral de Araya). Comunica libremente el valle submarino con la Fosa de Cariaco.

Como consecuencia, el intercambio de aguas del valle submarino de Araya por el este y norte es limitado y sólo es efectivo por la depresión de Araya de la Cuenca de Cariaco.

El valle submarino de Araya tiene una longitud oeste - este de 48,8 km entre Punta Escarceo y el Morro de Chacopata y en la dirección norte - sur, entre Punta Nueva Cádiz y bahía Salinas, la longitud es de 22,9 km.

Los Islotes La Tuna dividen el valle submarino de Araya en dos porciones. La porción oriental es de dimensiones menores y de pendiente más suave. En las inmediaciones del promontorio de Chacopata se localiza el archipiélago Lobos-Caribe (MARCANO *et al.* 1996), constituido por los dos islotes de Los Lobos e Isla Caribe (BALDA 1963), de mayores dimensiones y habitada por unos pocos pescadores.

La porción occidental del valle submarino forma una pendiente continua desde la depresión de Araya, delimitada por la isobata de 500 m de profundidad en la Cuenca de Cariaco, hasta la cresta de 36 - 43 m de profundidad situada frente a bahía Salinas. En adelante, por el eje central del valle y frente a Morros de la Peña se localiza una depresión de 47 m y que llamaremos

Depresión de Taguapire. En esta depresión los habitantes de Taguapire practican la pesca artesanal del camarón, el fondo de la cual está compuesto de un sedimento limo-arcilloso en suspensión, que impide la penetración de las ondas acústicas de la ecosonda Valeport de 210 khz y dificulta la toma de muestras de sedimento con dragas livianas. De la depresión de Taguapire y siempre por el eje central se alcanza los islotes La Tuna.

El valle submarino de Araya por el norte está separado del de Margarita por el umbral Cubagua, mientras que en la frontera sur, orientada longitudinalmente de oeste-este, sobresalen Pta Escarceo en el extremo occidental y Pta. Morros de la Peña en la parte central, ambos separados por bahía Salinas. Hacia el este del valle submarino se encuentra el Morro de Chacopata, el cual está formado por sedimentos de origen sedimentario (QUINTERO *et al.* 2006), mientras que la porción central de la península de Araya tienen sedimentos de origen metamórfico. El Morro en su costado occidental es constantemente erosionado. Parte del material arrastrado se deposita inmediatamente al oeste del morro, donde viene formando lagunas y flechas (QUINTERO *et al.* 2005).

De acuerdo a los trabajos de CARABALLO (1982) y SCHUBERT (1972), la península de Araya forma una lengua de tierra que se extiende desde la estribación de Cariaco hasta las salinas y población de Araya. Las elevaciones son poco pronunciadas en la parte occidental (tomado de Google Earth 2015) donde las mayores alturas son del orden de 100 m (cerro El Bobo, cerro Feo, cerro El Macho). Esta región de cara al valle submarino de Araya la conforman rocas cuaternarias de la formación Cerro Barrigón. La parte central se extiende del suroeste (Merito - Laguna Grande) al noreste (oeste de la población de Caimancito) y está conformada por elevaciones de unos 200 m de la formación Manicuaire y formación Laguna Chica. La porción oriental tiene las mayores elevaciones y alcanzan los 500 m (Cerro Cariaco, Cerro Chacopata y Los Botones). La porción oriental correspondiente a la formación Carúpano está separada de la central por una hondonada que corre igualmente del noreste al suroeste.

La isla de Coche situada al noreste del valle tiene 14 km de longitud (del NW al SE) y 6 km de ancho (de NE a SW), ocupa una superficie de unos 55 km² y su punto más alto se eleva a 57 m. Por el litoral occidental se extienden salinas y arenales y no cuenta con corrientes permanentes de agua. Su población está concentrada en unos pocos caseríos situados en la costa meridional, especialmente en

la capital del municipio Villalba, San Pedro de Coche. La isla es una especie de mesa con un relieve ondulado por la erosión y ligeramente inclinada de norte a sur. La porción este y sur de la isla está conformada por importantes acantilados, en la que sólo hay un sitio exento de estos y por donde pasan las tuberías que suplen de agua, electricidad y gas a la isla, servicios que han propiciado una incipiente industria turística.

La isla de Cubagua situada al norte del valle submarino de Araya tiene 9,3 km entre Pta. Nueva Cádiz y Pta. La Horca y 3,2 km de ancho. Posee forma elíptica con el eje más largo de este a oeste y una superficie de 24 km². La costa se compone de acantilados de 5 - 7 m de altura en el sur y de 20 - 24 m en el norte, con diversas playas intercaladas. Las mayores elevaciones están alineadas de oeste a este siendo la mayor igual a 54 m.

Medios empleados

Para el logro del objetivo propuesto, se ubicó una estación meteorológica automática (EMA) Campbell modelo CR 1000 en una elevación (35 msnm) libre de obstáculos y accesible desde todos los puntos cardinales frente al saliente de Morros de la Peña en las coordenadas: 10° 38' 02,8" Lat. N, 64° 02' 57,7" Long. W. (Fig. 1 y Fig. 2).

La información meteorológica recabada para el presente trabajo correspondió a los meses de febrero y marzo del 2011, correspondiente al período de sequía y los meses de agosto y septiembre del mismo año correspondiente al período de lluvias (TEREJOVA *et al.* 1998). La información



Fig. 2. Estación Meteorológica Astillero Nororiental, en el interior una estación automática Campbell CR 1000.

procesada consistió en observaciones horarias de la velocidad y dirección del viento.

La información total recabada fue filtrada y se le aplicaron las siguientes banderas de calidad:

1. Exclusión de datos fuera del conjunto.
2. Exclusión de datos fuera de orden para el fenómeno observado.
3. Exclusión de datos fuera de orden para la región.

Una vez verificada la calidad de los datos, estos fueron tabulados. Para el análisis de la información recabada se empleó el Método Descriptivo, consistente en la adquisición de datos objetivos, precisos y sistemáticos que pueden usarse en la Estadística Descriptiva.

A la par de las mediciones y observaciones realizadas en las tres estaciones señaladas, también se emplearon imágenes del satélite GOES (NOAA 2013) y productos del programa Reanalysis NCEP/NCAR (NOAA 2013).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. Condiciones Atmosféricas de la Región

El tiempo meteorológico durante la época seca estuvo determinado por la influencia de las altas presiones subtropicales en el Atlántico Norte (sistema anticiclónico Azores-Bermudas). Los vientos preponderantes, llamados vientos alisios, asociados a las altas subtropicales se destacaron por la persistencia y constancia con que actuaron sobre la región.

Sin embargo, en el transcurso del mes de febrero se presentaron algunas alteraciones en el campo bórico, especialmente a partir de la segunda década. El anticiclón de las Azores se ubicó prácticamente sobre la península Ibérica y el de Bermudas fue migrando y mostrando variaciones de la presión en el centro. Esto permitió la formación de baja presión en el Atlántico tropical en la periferia de las altas subtropicales.

La inestabilidad atmosférica observada los últimos días de febrero fue causada por los restos de un frente frío en el mar Caribe y una vaguada en la tropósfera alineados con las costas venezolanas. Los vientos alisios del E y NE se encargaron de transportar el aire húmedo hasta Venezuela.

Para la situación sinóptica descrita fue característica la presencia de las bandas nubosas tipo estratiforme que generaron las lluvias acaecidas en las aéreas costeras sobre todo en la región nororiental del país. En el mapa de

contenido de “agua precipitable” en la atmósfera resalta su elevado contenido (48-49 kg/m²) en toda la zona oriental durante los días 21-27 de febrero en comparación con la norma o promedio para el período (36 kg/m²).

Para el siguiente mes (marzo), el tiempo meteorológico estuvo igualmente determinado por la influencia del sistema anticiclónico en el Atlántico. En gran parte del mar Caribe se registró el patrón subsidente, estabilidad atmosférica y poca humedad. En la superficie y niveles bajos de la tropósfera predominaron los vientos alisios (Fig. 3). Sin embargo, durante el mes se presentaron ciertas situaciones sinópticas cuando en los niveles medios y altos de la tropósfera prevaleció un régimen de vientos de moderados a fuertes con componente SE. Esta corriente transportó aire cálido y húmedo contribuyendo a la inestabilidad en los estados costeros del país y propiciando precipitaciones débiles.

Finalizando la segunda década del mes de marzo y hasta mediados de la tercera, el sistema de altas subtropicales se mostró debilitado y desorganizado. En este período, en el Atlántico tropical, en la periferia anticiclónica, se presentaron pequeñas zonas de baja presión acompañadas de vaguadas. La influencia indirecta de estas vaguadas, combinada con los vientos moderados en la altura, originó inestabilidad atmosférica y mantos nubosos en la franja costera produciendo así lluvias y lloviznas.

En la última pentada del mes, el sistema anticiclónico se mostró fortalecido y se ubicó al sur de las islas Azores. Con esta situación meteorológica prevaleció el buen tiempo en gran parte del territorio nacional, caracterizado por los vientos alisios muy persistentes y fuertes.

Para la segunda época del año durante el mes de agosto, el tiempo meteorológico en el país estuvo determinado por el paso de ondas tropicales, la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) y la influencia indirecta de las tormentas tropicales que se desplazaron al norte del mar Caribe.

Agosto se inició con una perturbación cerca de las Antillas Menores con características de tormenta tropical, la cual posteriormente se denominó EMELY. Ésta no afectó directamente el territorio nacional. Sin embargo, las bandas nubosas que acompañaron esta baja presión alcanzaron las costas orientales del país originando precipitaciones de débiles a moderadas.

En la última década de agosto entró al mar Caribe la tormenta tropical IRENE que se convirtió en primer huracán de la temporada. Pasó por todo el Arco Antillano

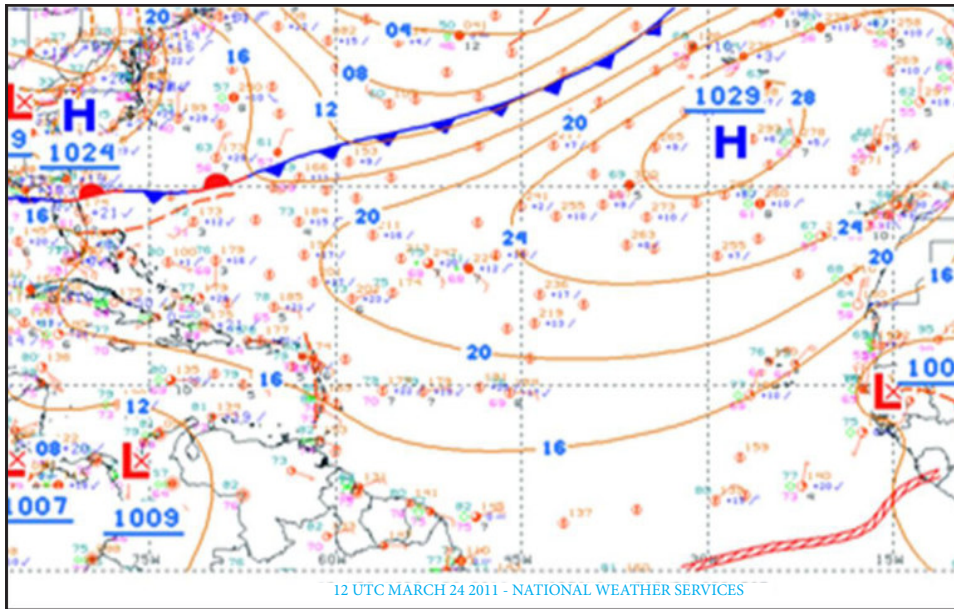


Fig. 3. Mapa de análisis de superficie correspondiente al 29/03/2014, 12:00 UTC.

sin causar ningún efecto directo, pero activó y arrastró la Zona de Convergencia Intertropical lo que generó núcleos nubosos y precipitaciones dispersas (Fig. 4).

Con referencia a las ondas tropicales, agosto del 2011 resultó ser el mes de menor cantidad de éstas desde el 2006, registrando sólo 6 ondas tropicales. La interacción de las ondas con la ZCIT reforzada por los efectos del calentamiento diurno ocasionó inestabilidad atmosférica, áreas nubosas y precipitaciones débiles y dispersas.

Las altas subtropicales durante el mes de agosto se mostraron menos fuertes de lo normal presentando anomalías negativas de la presión en todo el Atlántico tropical. Sin embargo, en el *interín* de disturbios tropicales, la influencia anticiclónica proporcionó buen tiempo con nubosidad parcial incrementada en horas de la tarde gracias a los efectos de la convección térmica, originando a veces precipitaciones vespertinas y nocturnas.

En septiembre, el tiempo meteorológico en el país fue cambiante, presentando alternancia de días despejados de buen tiempo con días nublados de cobertura nubosa de parcial a abundante, lo que fue originado por las diferentes situaciones sinópticas.

En el transcurso del mes de septiembre, al igual que en mes de agosto, ingresaron al mar Caribe 6 ondas tropicales, las cuales en su desplazamiento al norte del país, ocasionaron precipitaciones de diferente magnitud sobre

los estados costeros. La ZCIT interactuando con las ondas tropicales incrementaba la inestabilidad atmosférica y en consecuencia aumentando la pluviosidad, en septiembre estuvo más activa en su brazo occidental.

Durante el mes se registraron en la cuenca del Atlántico tres huracanes: Katia, María y Ophelia. Sus trayectorias estuvieron alejadas de nuestras costas y no afectaron directamente al país. Sin embargo, María, en su fase de tormenta tropical, al paso por las Antillas Menores arrastró la ZCIT trayendo mucha humedad y originando inestabilidad atmosférica en el Caribe oriental y las áreas costeras, lo que aumentó la cobertura nubosa y precipitaciones en el litoral venezolano.

Por otro lado, en septiembre se presentaron episodios relacionados con la presencia de la vaguada en los niveles medios y altos de la tropósfera. Esta situación originó precipitaciones prolongadas, especialmente en los estados costeros.

Al mismo tiempo, el anticiclón de las Azores se mostró extendido, con dos centros de acción presentando anomalías positivas hasta 2 mb en el Atlántico central. De modo que, las perturbaciones tropicales de este mes transitaron por la periferia de las altas presiones, alterando el régimen de los vientos alisios (Fig. 5). Al igual que en el mes de agosto entre los disturbios tropicales, la influencia anticiclónica proporcionó buen tiempo con nubosidad parcial incrementada en horas de la tarde por el calentamiento diurno.

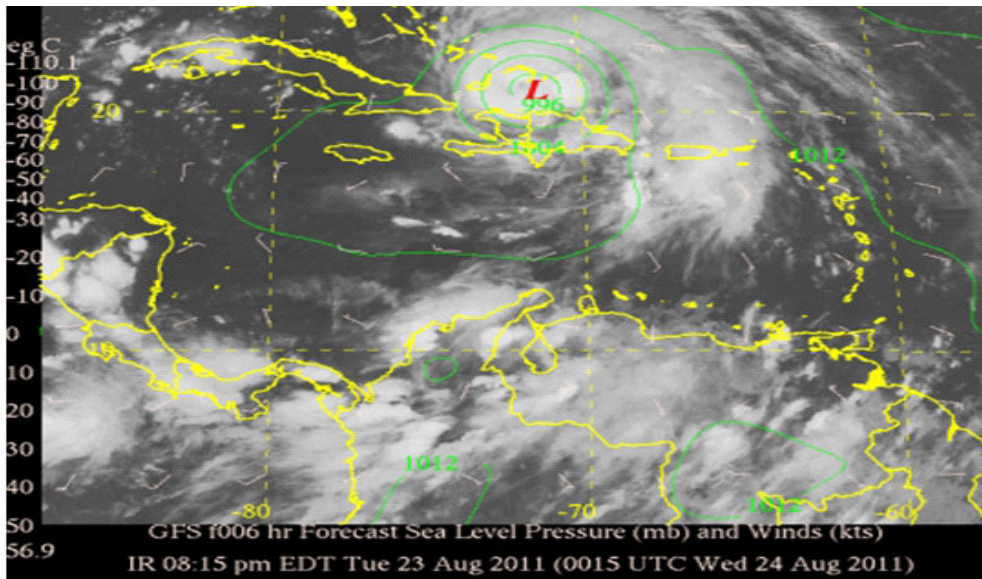


Fig. 4. Imagen de satélite VIS (23/08/2011 00:15 UTC). Huracán Irene ubicado cerca de la isla La Española, con abundante nubosidad sobre Venezuela.

Velocidad del Viento

Durante el mes de febrero, el viento con velocidades moderadas de 4m/s-5,5m/s se observó en toda la franja costera. Hacia la parte occidental del país, el viento fue más fuerte, mostrando en las costas del estado Falcón velocidades hasta 7,5 m/s. Los valores bajos de 1m/s-2 m/s se registraron en la parte continental (estado Amazonas). El viento tuvo el mismo comportamiento hasta la superficie de 700 mb, o que puede afectar hasta aproximadamente los 3 km de altura sobre el nivel del mar.

Durante el mes de marzo, el viento mostró el mismo patrón de distribución de las velocidades que en el mes de febrero, aunque las intensidades fueron inferiores en un 10% - 15%. Vientos con velocidades moderadas de 4,0 m/s a 5,0 m/s se observaron en toda la franja costera. Hacia la parte occidental del país, el viento fue más fuerte, mostrando en el estado Falcón (península de Paraguaná) velocidades de hasta 7,0 m/s. Los valores bajos de 1 m/s - 2 m/s se registraron en la parte continental (estado Amazonas).

En relación a la dirección del viento durante el mes de marzo, ésta mostró en toda la zona norte del país el predominio de los vientos provenientes del Este (valores negativos del viento zonal) con una componente del norte (valores negativos del viento meridional) desde la superficie hasta una altura de 3 km. Así, en el estrato 0-3 km de la atmósfera prevalecieron los vientos del primer cuadrante asociados a las altas subtropicales. En los

niveles más altos se mantenía el flujo del Este, pero ya con una componente del Sur.

La velocidad del viento durante el mes de agosto mostró un comportamiento en torno a sus valores normales en la mayor parte del territorio nacional. La celeridad del viento estuvo oscilando entre $\pm 0,2$ m/s cerca del promedio, mientras que en toda la zona norte del país se registraron las anomalías negativas, indicando que las velocidades del viento fueron de hasta 0,4 m/s por debajo del promedio histórico, es decir, los vientos son algo más débiles de lo acostumbrado para ésta época del año. Dentro de esta zona, las regiones de Sistema Coriano y Lago de Maracaibo se destacaron por mayores anomalías negativas hasta -1,0 m/s. Al mismo tiempo en la parte central del país se visualizó un núcleo con velocidades del viento un poco más fuertes de lo normal presentando anomalías positivas de 0,4 m/s.

Con respecto a la dirección del viento en la superficie, éste estuvo asociado al sistema de vientos relacionados con el anticiclón de las Azores. En agosto, sobre el mar Caribe y la franja costera del país, predominó la corriente generalizada proveniente del Este.

El mes de septiembre mostró un comportamiento en torno a sus valores normales en la mayor parte del territorio nacional. El viento estuvo oscilando cerca del promedio registrando una leve variación de $\pm 0,2$ m/s en la mayor parte del territorio nacional, mientras que en toda la franja norte

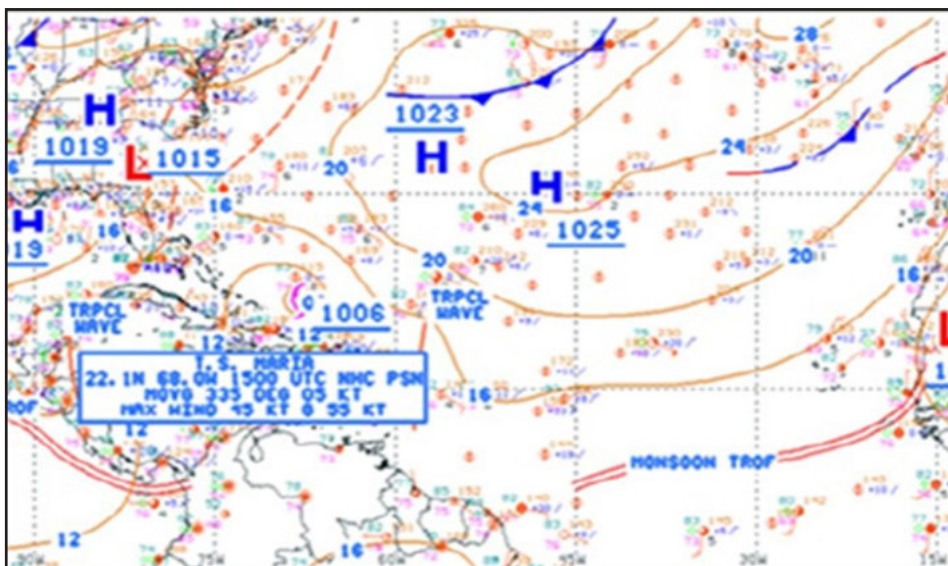


Fig. 5. Análisis de superficie. 13/09/2011, 12:20 UTC. Tormenta tropical Maria y onda del este en la periferia de las altas subtropicales.

costera (salvo el estado Carabobo) y regiones orientales del país se registraron anomalías negativas reducidas (hasta 0,4 m/s). Los vientos más débiles de lo normal se observaron en la península de Paraguaná y norte del estado Zulia. Aquí, la velocidad del viento estuvo por debajo del promedio histórico registrando anomalías negativas de -0,6 m/s.

En cuanto a la dirección en el mes de septiembre, esta mostró el mismo patrón de comportamiento que en el mes de agosto.

Por tanto, el viento en la zona de interés osciló cerca de los valores promedios históricos. Esa información se tiene en cuenta a la hora del análisis de los datos meteorológicos puntuales recabados en la estación meteorológica Astillero Nororiental (Fig. 1 y Fig. 2).

B. Comportamiento Puntual del Viento en la zona del valle submarino de Araya

Velocidad Media y Máxima

La velocidad media en el mes de febrero fue de 5,1 m/s. No obstante, resultó ser inferior con los promedios mensuales interanuales de las estaciones cercanas a la zona del estudio: Cumaná (5,8 m/s) y de Porlamar (5,9 m/s). En el mes de marzo el viento fue menos intenso que el pasado mes de febrero presentando una velocidad media de 4,6 m/s (Fig. 6). En agosto la velocidad media mensual fue de 3,7 m/s y en el mes de septiembre se mostró más débil presentando valores de 3,4 m/s.

Respecto a la velocidad máxima, el promedio de esta para el mes de febrero fue 7,7 m/s. La máxima fue de 9,3 m/s y se registró en 08/02/2011 y la menor de 4,6 m/s se observó el 19/02/2011 de modo que la amplitud de la velocidad máxima fue de 4,7 m/s. Mientras que en el mes de marzo el promedio de la velocidad fue de 7,0 m/s. El máximo valor de 9,9 m/s se manifestó el 30/03/2011, mientras que la mínima de 4,5 m/s fue el 11/03/2011.

El promedio mensual de la velocidad máxima para el mes de agosto fue de 6,0 m/s. El viento más intenso de 8,3 m/s se observó el 30/08/2011, mientras que el más débil de 3,3 m/s el día 22/08/2011. De tal modo que la amplitud de la velocidad máxima constituyó 5,0 m/s. La velocidad máxima para el mes de septiembre promedió 5,8 m/s. La más alta velocidad diaria de 8,3 m/s se observó el 15 de septiembre y el 26 se registró el viento más flojo y débil de 3,7 m/s. Así que la amplitud de la velocidad máxima constituyó 4,6 m/s.

La mayor ráfaga de viento en febrero se registró el 25/2/2011 finalizando la tarde (18:02 horas) y alcanzó 14,4 m/s. Sin embargo, hay que tomar en cuenta, que en la zona oriental las máximas ráfagas pueden alcanzar valores mucho más altos. Así, en las estaciones de Porlamar y Cumaná situadas cerca del área de estudio, en un período de observaciones de 10 y 20 años, respectivamente, fueron registradas para el mes de febrero máximas ráfagas de 21,9 m/s (78,8 km/h) y 20,5 m/s (73,8 km/h).

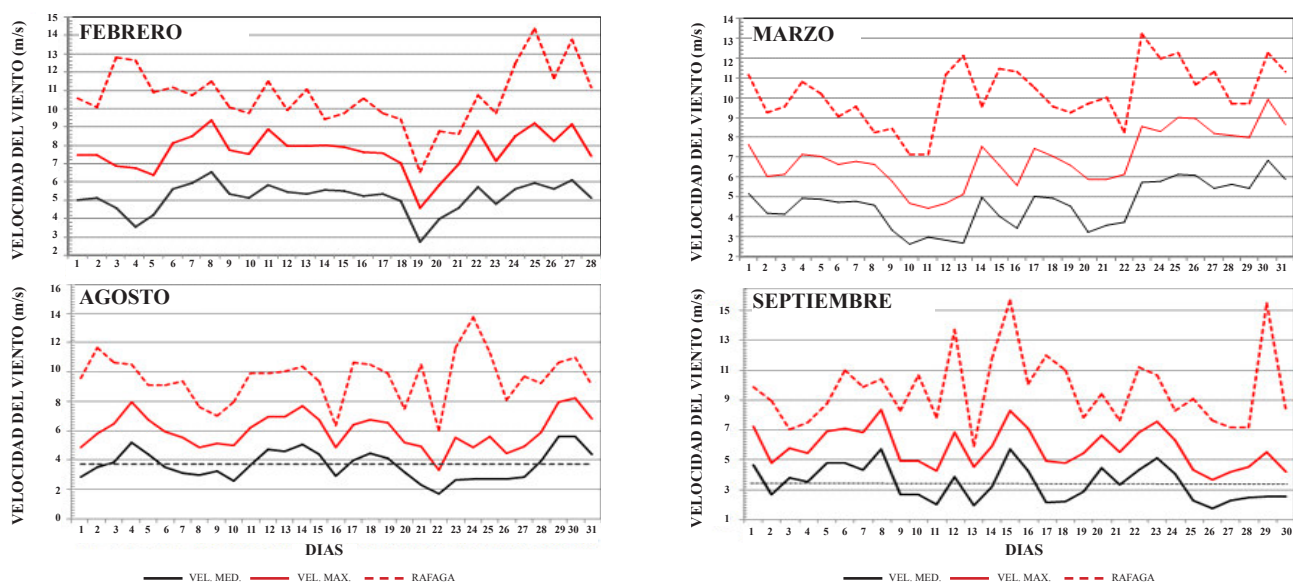


Fig. 6. Variación mensual de la velocidad del viento en febrero, marzo, agosto y septiembre del 2011, para el sector marino costero del valle submarino de Araya y áreas adyacentes.

En marzo, la mayor ráfaga de viento de 13,3 m/s (47,9 km/h) se registró el día 23/03/2011 a las 19:12 horas. En general, en la zona oriental para estas fechas las máximas ráfagas pueden alcanzar más de 76 km/h.

Las ráfagas de agosto fueron regulares. La máxima ráfaga del mes proveniente del NW alcanzó solo 13,7 m/s (49,3 km/h) y se observó el 24/08/2011 casi a la medianoche, a las 23:57 horas. Hay que llamar la atención, que en la región nororiental, específicamente en Porlamar, el sitio cercano a nuestra estación, en el mes de agosto las ráfagas pueden alcanzar una velocidad de 23,9 m/s (86,0 km/h).

En el mes de septiembre, la ráfaga mayor proveniente del SE tuvo lugar el 15/09/2011 a la 22:30 horas y alcanzó 15,7 m/s (56,5 km/h) resultando superior al del mes de agosto. En la estación meteorológica de Cumaná en el mes de septiembre durante el periodo 1984 - 2006 la mayor ráfaga detectada fue de 19,7 m/s (70,9 km/h).

Variación Diaria

En cuanto a la variación de la velocidad del viento en el transcurso del día, ésta presenta un mínimo y un máximo relacionado con el calentamiento diurno y el enfriamiento nocturno.

En el mes de febrero, las velocidades mínimas se observaron al amanecer, a las 06:00 horas de la mañana, con los valores de 3,5 m/s para velocidad media y 5,7

m/s para la máxima. Los vientos más fuertes del día fueron registrados a las 14:00 - 15:00 horas de la tarde alcanzando 6,6 m/s y 9,3 m/s para la velocidad media y máxima, respectivamente (Fig. 7).

En el mes de marzo, las velocidades mínimas se observaron a las 04:00 - 05:00 horas de la mañana, con los valores de 3,1 m/s para velocidad media y 5,2 m/s para la máxima. Los vientos más fuertes se registraron en horas de la tarde alcanzando 6,1 m/s de velocidad media y 8,8 m/s de velocidad máxima.

En el transcurso del día para el mes de agosto, la variación de la velocidad del viento tanto de la media como de la máxima, presentó un mínimo a las 06:00 de la mañana y un máximo a las 14:00 -15:00 horas. El viento más fuerte del día fue de 5,3 m/s y más débil de 1,7 m/s refiriéndose a la velocidad media. La velocidad máxima alcanzó su mayor valor de 8,1 m/s, mientras que la mínima celeridad fue de 3,4 m/s.

En septiembre, el viento más fuerte del día se registró a las 13:00, 5,1 m/s de velocidad media y 7,7 m/s de máxima. La mínima velocidad media de 2,0 m/s se observó a las 05:00 de la mañana, mientras que la de la máxima de 3,8 m/s se registró en la madrugada, a las 02:00 - 03:00 horas.

Frecuencia de la Velocidad Media

En el transcurso del mes de febrero predominaron los vientos de moderada intensidad mostrando un 91,7% de la

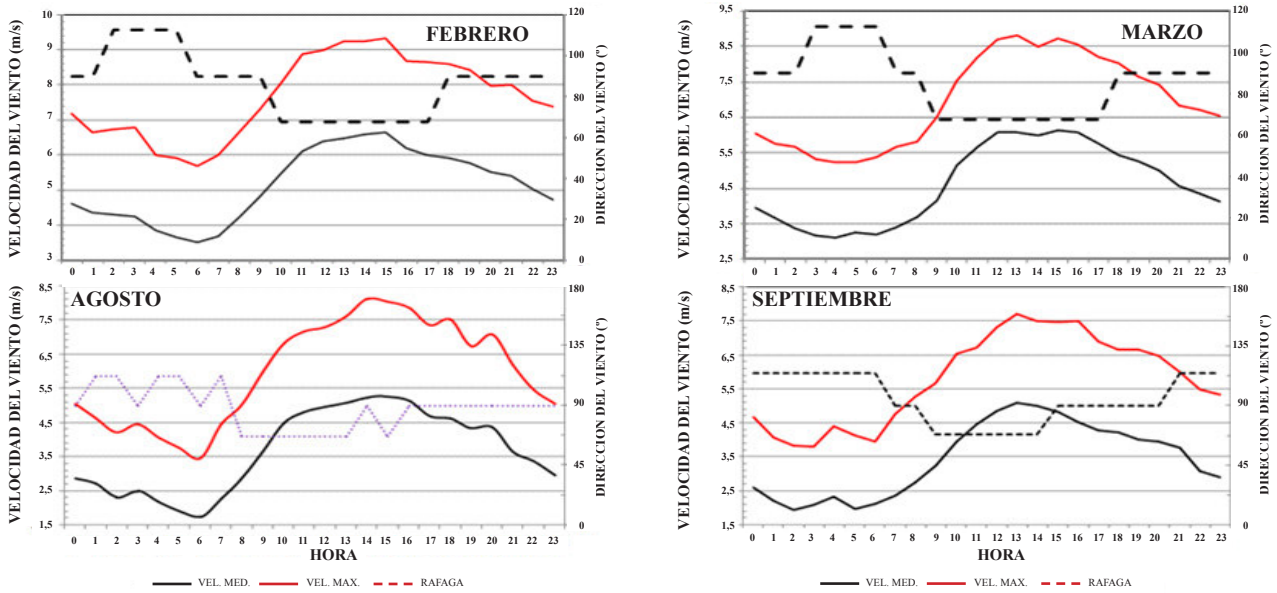


Fig. 7. Variación diaria de la velocidad del viento en los meses de febrero, marzo, agosto y setiembre del 2011.

frecuencia total. Dentro de este porcentaje, el mayor peso de 51,2% correspondió a los vientos con velocidades entre 2,9 m/s y 5,6 m/s, el restante de 40,5% representaron los vientos ubicados en el rango de 5,7 m/s a 8,3 m/s (Fig. 8). Los vientos fuertes con velocidades medias entre 8,4m/s y 11,1 m/s tuvieron poca presencia y constituyeron solamente el 0,7% de la frecuencia total. La calma (velocidades del viento menores a 0,2 m/s) fue registrada en una sola oportunidad, lo que representó un porcentaje diminuto de 0,1%.

Durante el mes de marzo predominaron los vientos de moderada intensidad mostrando un 83,1% de la frecuencia total. Los vientos con velocidades entre 2,9 m/s y 5,6 m/s, representaron el mayor porcentaje, 53,9%. El restante 29,2% correspondió a los vientos ubicados en el rango 5,7 m/s - 8,3 m/s. Los vientos fuertes con velocidades en el intervalo 8,4 m/s - 11,1 m/s fueron escasos y al igual que el mes pasado de febrero constituyeron solamente el 0,7% de la frecuencia total. En marzo aumentaron los registros de la calma presentándose en 7 oportunidades lo que constituyó el 0,9% de la frecuencia.

En agosto, al igual que en los meses anteriores, la mayor incidencia de 54,4% de la frecuencia total correspondió a vientos ubicados en el intervalo entre 2,9 m/s y 5,6 m/s. Las velocidades moderadas entre 5,7 m/s y 8,3 m/s fueron menos frecuentes que en los meses anteriores (15,1%). Una frecuencia considerable correspondió a los vientos

débiles ubicados en los rangos 0,3 m/s - 1,4 m/s y 1,5 m/s - 2,8 m/s, los cuales en total aportaron el 23,9%. En el mes de agosto no se observaron vientos fuertes con velocidades medias mayores a 8,4 m/s. Los días de calma fueron más frecuentes representando un 6,6 % de la frecuencia total.

En el transcurso del mes de septiembre, en la zona de estudio predominaron vientos con velocidad media entre 2,9 m/s y 5,6 m/s mostrando un alto porcentaje de la frecuencia total (47,6%), aunque este resultó inferior en comparación con el mes anterior. Las velocidades moderadas ubicadas en el rango de 5,7 m/s a 8,3 m/s mantuvieron casi la misma frecuencia de 14,9%. En el mes de septiembre aumentó la ocurrencia de los vientos débiles ubicados en los rangos 0,3 m/s - 1,4 m/s y 1,5 m/s - 2,8 m/s, los cuales en total aportaron el 27,1%. De igual manera, los días con calma fueron más frecuentes representando un 9,6% de frecuencia total. Los vientos fuertes con velocidades medias mayores a 8,4 m/s se registraron en dos oportunidades contribuyendo solamente con 0,3%.

Frecuencia de la Velocidad Máxima

Respecto a la velocidad máxima (Fig. 9), en febrero predominaron los vientos de moderados a fuertes. El mayor peso de 43,8% correspondió a las velocidades entre 5,7 m/s y 8,3 m/s, mientras que los vientos fuertes ubicados en el rango de 8,4 m/s a 11,1 m/s mostraron

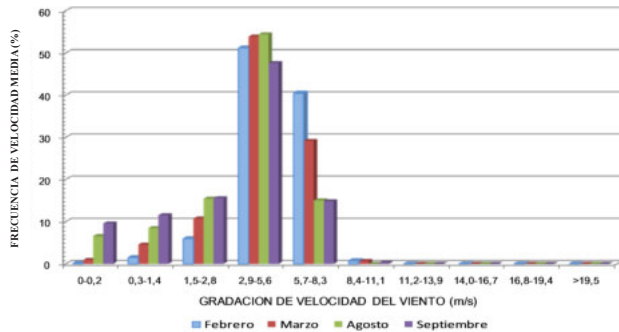


Fig. 8. Frecuencia de la velocidad media.

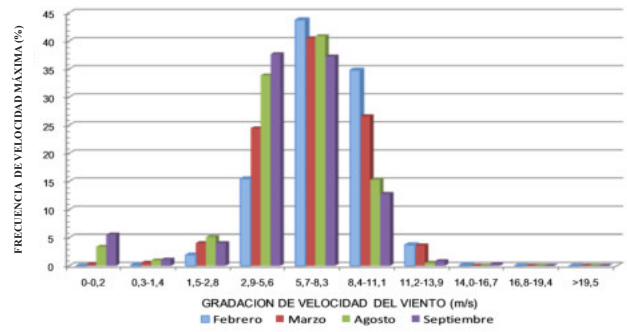


Fig. 9. Frecuencia de la velocidad máxima.

el menor aporte (34,8%). Los vientos con velocidades comprendidas entre 2,9 m/s y 5,6 m/s representaron el 15,5% y los de intensidad fuerte de 11,2 m/s a 13,9 m/s representaron sólo el 3,7% de la frecuencia total. Los vientos débiles con velocidades entre 0,3 m/s y 2,8 m/s (2,0%), al igual que los muy fuertes, superiores a 13,9 m/s (0,1%) tuvieron poca presencia.

En marzo, la velocidad máxima mostró predominio (el 65% de la frecuencia total) de los vientos moderados ubicados en los rangos de 2,9 m/s a 8,3 m/s, aunque el mayor aporte de 40,5% correspondió a las velocidades entre 5,7 m/s y 8,3 m/s. Los vientos fuertes de 8,4 m/s a 13,9 m/s presentaron el 30,2% de la frecuencia total. Dentro de este porcentaje, la mayor contribución de 26,6% perteneció a los vientos ubicados en el rango de 8,4 m/s a 11,1 m/s. La presencia de vientos débiles con velocidades entre 0,3 m/s y 2,8 m/s fue de 4,6%. La calma se registró sólo en dos ocasiones representando apenas el 0,3% de la frecuencia total.

En relación a la velocidad máxima en agosto, esta mostró predominio de los vientos moderados ubicados en el rango de 5,7 m/s a 8,3 m/s presentando el 40,9% de la frecuencia total. La contribución de los vientos fuertes de 8,4 m/s a 13,9 m/s fue de 15,8%, de los cuales el mayor porcentaje de 15,3% correspondió a las velocidades entre 8,4 m/s y 11,1 m/s. Los vientos entre 2,9 m/s y 5,6 m/s fueron bastante frecuentes representando el 33,9%, mientras los débiles con velocidades de 0,3 m/s a 2,8 m/s constituyeron un 6,0%. En agosto los registros de la calma aportaron el 3,4%.

En relación a la velocidad máxima en septiembre, ésta mostró una paridad en cuanto a la frecuencia de los vientos ubicados en los rangos de 2,9 m/s a 5,6 m/s y 5,7 m/s a 8,3 m/s presentando un 37,6% y 37,2%, respectivamente. La contribución de los vientos fuertes de 8,4 m/s a 13,9 m/s fue

menor que el mes anterior (15,8%) aportando un 13,6%, de los cuales el mayor porcentaje de 12,8% correspondió a las velocidades de 8,4 m/s a 11,1 m/s. La ocurrencia de los vientos con velocidades mayores a 14,0 m/s mostró la mínima participación con 0,3%. Los vientos débiles con velocidades entre 0,3 m/s y 2,8 m/s contribuyeron con un 5,1%. Durante el mes aumentaron los registros de calma, su aporte fue de 5,6% de la frecuencia total.

Dirección del Viento

La rosa del viento para el mes de febrero (Fig. 10) muestra un viento predominante del E con el 40,2%, seguido de las direcciones ENE y ESE, con aportes del 29,0% y 22,3%, respectivamente. De tal manera, que durante el mes de febrero resultaron preponderantes los vientos alisios del E y ENE. Igualmente durante el mes de marzo fueron más frecuentes los vientos provenientes de E con el 37% de la frecuencia total (Fig. 10). Los vientos del primer cuadrante ENE y NE aportaron un 31,6%, de éstos 25,7% correspondió a los procedentes de ENE. Los de ESE y SE representaron el 22,6% de la frecuencia total. El restante de 8,9% se distribuyó entre las demás direcciones.

De tal manera, que durante la época de surgencia del año 2011, fueron los vientos Alisios del E y ENE predominaron en el valle submarino de Araya, lo que concuerda con el esquema de circulación. Esta circulación disminuyó de febrero a marzo debido a una disminución del anticiclón.

En agosto en la zona del estudio se registraron vientos provenientes de todas las direcciones. Sin embargo, algunos de ellos, principalmente de los cuadrantes III y IV, se observaron en pocas ocasiones mostrando una frecuencia pequeña. El viento predominante, al igual que durante los meses anteriores del año 2011, fue del E aunque presentando una frecuencia mermada del

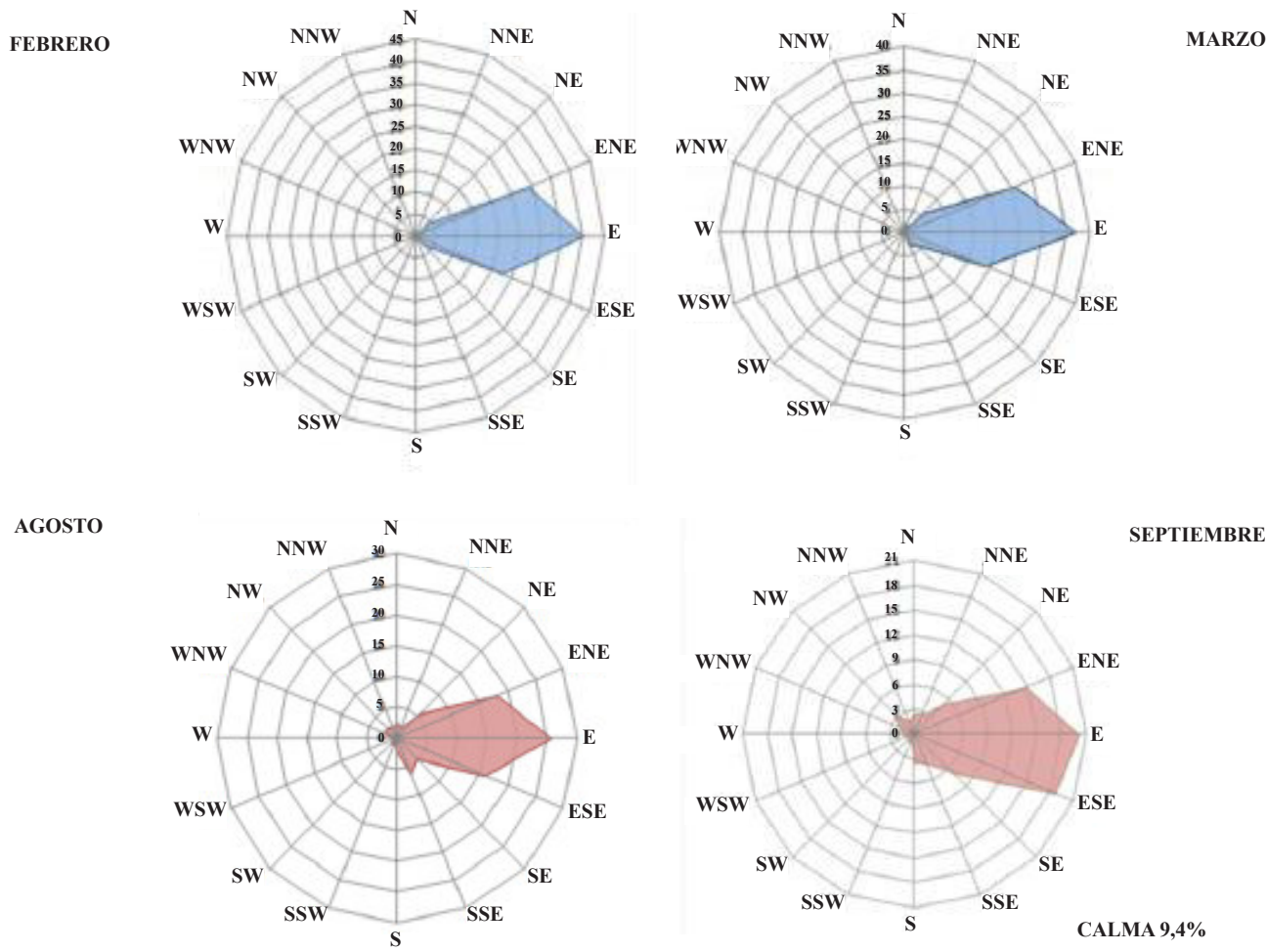


Fig.10. Rosa de vientos en febrero, marzo, agosto y septiembre del 2011.

25,7%. Los vientos con dirección ENE contribuyeron con 18,0%, seguidos por los provenientes del ESE con un 15,9% de la frecuencia total. Los vientos de las direcciones mencionadas sumaron en total un 59,5%. El porcentaje restante de 33,9% fue compartido entre otras 13 direcciones, de los cuales los vientos del SSE, NE y SE aportaron un 6,2%, 5,6% y 4,8%, respectivamente.

En septiembre, en la zona del estudio se registraron vientos provenientes de todas las direcciones, no obstante, los del III cuadrante mostraron una contribución pequeña. El viento predominante, aunque disminuido en comparación con los meses anteriores, fue del E presentando una frecuencia de 20,1%. Con un aporte similar de 18,6% contribuyeron los vientos procedentes del ESE, seguidos por los del ENE con

un 14,9% de la frecuencia total. Los vientos de las direcciones mencionadas sumaron en total un 53,6%. El porcentaje restante de 36,4% fue compartido entre otras 13 direcciones, de los cuales los vientos del SE, NE, SSE y NW mostraron un 6,5%, 5,4%, 3,8% y 3,6%, respectivamente aportando en conjunto 19,3% de la frecuencia total.

CONCLUSIONES

Hay correspondencia entre los resultados obtenidos para el sur del mar Caribe y las mediciones puntuales realizadas en el valle submarino de Araya. En este sentido, la instalación de estaciones meteorológicas directamente sobre la costa puede ayudar en lo referente a la representatividad de las mediciones meteorológicas puntuales. Así:

a) El campo de los vientos en la estación seca muestra velocidades de 4,0 m/s - 5,0 m/s y la dirección procedente del 1er cuadrante se extiende en la baja tropósfera hasta los 3,0 km, todo ello relacionado con las altas presiones del Atlántico norte. Las mediciones puntuales en el valle submarino de Araya mostraron velocidades para los meses de febrero y marzo de 5,1 m/s y 4,9 m/s, respectivamente (4,9 m/s) y dirección predominante del E - ENE.

b) En la temporada de lluvias, el anticiclón de los Azores se muestra debilitado y desparramado presentando incluso dos centros (Azores propiamente dicho y los Sargazos). Igualmente, los vientos son menos intensos y en promedio en la zona costera disminuyen a 2,0 m/s - 3,0 m/s. El debilitamiento del anticiclón propicia la manifestación de otras estructuras atmosféricas y altera el régimen de los vientos alisios. Las mediciones puntuales en el valle submarino de Araya mostraron velocidades para los meses de agosto y septiembre de 3,7 m/s y 3,4 m/s, respectivamente (3,6 m/s) y dirección predominante del E - ENE en agosto y E-ESE en septiembre.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresarle nuestro agradecimiento a Constructora Andrade & Gutiérrez S.A. y muy especialmente al Ing. Emerson Emeri por permitir el empleo de la información recabada para el desarrollo del Astillero ASTIALBA, así como al Ing. José Guerra de la Consultora CEPA C.A. por permitir el empleo de sus equipos para mediciones ambientales.

REFERENCIAS

- BALDA F. A. 1963. Geología de los islotes Caribe y Los Lobos y descripción de tres nuevas formaciones en el Oriente de Venezuela. Cuadernos Oceanográficos, Univ Oriente. Volumen: 2, pag: 3-41
- CARABALLO, L. F. 1982. El Golfo de Cariaco. Parte 1. Morfología y batimetría submarina. Estructuras y tectonismo reciente. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*. 21 (1-2): 13 - 35.
- COSTA DE VENEZUELA. 2015. Disponible en <http://www.costadevenezuela.org/cartas/golfo%20de%20cariaco%20g.pdf> (revisada marzo 2015).
- FEBRES, O. G. 1974. Circulación de las aguas superiores de la Fosa de Cariaco en abril de 1974. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*. 13 (1-2): 79 - 86.
- FOGHIN-PILLIN, S. 2002. *Tiempo y Clima en Venezuela. Aproximación a una geografía climática del territorio venezolano*. Colección Clase Magistral, Universidad Pedagógica Experimental Libertador - Instituto Pedagógico de Miranda. 159 pp.
- FREON, P. & L. ANS. 2003. Comparación de datos de vientos costeros con vientos marítimos y temperatura superficial del mar en el oriente de Venezuela En: P. Freón y J. Mendoza (eds). *La sardina (Sardinella aurita). Su medio ambiente y explotación en el oriente de Venezuela*. IRD Editions, Paris 2003. pp. 233-262.
- GARMIN. 2007. BlueChart Americas v2008 (Versión 2010). [Software PC].
- GINES, H. 1972. Carta pesquera de Venezuela. 1- Áreas del Nororiente y Guayana. Monografía N° 16, Fundación La Salle de Ciencias Naturales. 328 pp.
- GOOGLE EARTH. 2015. Foto de satélite de la península de Araya. Disponible en <http://earth.google.com> (revisada marzo 2015).
- HERRERA, L. E. & G. FEBRES-ORTEGA. 1975. Kinematics of the wind - generated velocity field in the surface waters off eastern Venezuela, Caribbean Sea. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*. 14 (2): 165 - 18645.
- LIÑERO-ARANA, M. & L. GONZÁLEZ. 2008. Hábitos alimenticios y aspectos poblacionales de *Scolantus curacoensis* (Pax, 1924) (Antozoa: Actiniaria) en la Laguna de Chacopata, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela* 47 (1): 41-45.
- MARCANO, L. 1992. Condiciones ambientales de los Islotes Caribe y Los Lobos, Venezuela. En: Islotes Caribe y Los Lobos, P.R.
- NOAA (EEUU). 2013. National Environmental Satellite, Data and Information Service (NESDIS). [Página Web en línea]. Disponible en <http://www.ssd.noaa.gov/PS/TROP/trop-atl.html> (revisada septiembre 2013).
- OKUDA, T., J. BENÍTEZ, J. BONILLA & G. CEDEÑO. 1978. Características hidrográficas del Golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 17 (1-2):69 - 88.
- QUINTERO A., G. TEREJOVA & J. BONILLA. 2005. Morfología costera del golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 44(2): 133-142
- QUINTERO A., L. F. CARABALLO, J. BONILLA, G. TEREJOVA & J. R. RIVADULA. 2006. Sedimentos marinocosteros del golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 45(2): 127-139

- QUINTERO, A. & G. TEREJOVA. 2010. Brisas de mar y tierra al norte de la península de Araya, Estado Sucre, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 48 (2): 109-119.
- QUINTERO, A., G. TEREJOVA, G. VICENT, A. PADRÓN & J. BONILLA. 2002. Los pescadores del golfo de Cariaco, Venezuela. *Interciencia*, 27 (6): 286 - 292.
- ROA-MORALES, P. & F. OTTMAN. 1961. Primer estudio topográfico y geológico del golfo de Cariaco. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 1 (1): 5 - 21.
- SCHUBERT, C. 1972. Geología de la península de Araya, Estado Sucre. *Bol. Geol., Publ. Esp.* 5 Tomo III: 1823- 1886.
- TEREJOVA, G., A. QUINTERO & A. PIÑERO. 1998. Descripción de las características climáticas de Carúpano, Estado Sucre (Venezuela). *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 37 (1-2): 43 - 52.
- VILA, M. A. 1965. *Aspectos geográficos del Estado Sucre*. Corporación Venezolana de Fomento, Serie Monografías Estatales. Caracas, 266 pp.

RECIBIDO: JUNIO 2016.

ACEPTADO: NOVIEMBRE 2016.

IDENTIFICACIÓN DE ALGUNOS CONSTITUYENTES QUÍMICOS DE *GELIDIUM SERRULATUM* (GELIDIALES: RHODOPHYTA) MEDIANTE CROMATOGRAFÍA DE GASES-ESPECTROMETRÍA DE MASAS

LEONOR BRITO L.¹, MARY ISABEL SEGNINI DE B.¹ & OSCAR CRESCENTE².

¹*Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela*
E-mail: leonorbritolar@gmail.com

²*Departamento de Química, Escuela de Ciencias, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.*

RESUMEN: El presente estudio fue realizado para identificar por Cromatografía de Gases/Espectrometría de Masas (CG/EM) los compuestos mayoritarios presentes en las fracciones dos, tres y cuatro del extracto hexánico del alga roja *Gelidium serrulatum*, debido a la actividad antibacteriana moderada que presentó. Los compuestos mayoritarios identificados fueron hidrocarburos saturados e insaturados, alcoholes, fenoles, lactonas, cetonas, ácidos grasos y esteroides. Se identificaron los ácidos grasos mirístico, caproico, láurico y palmítico y los esteroides colest-5-en-3 β -ol, colest-4-en-3-ona, 4,6-colestadien-3-ona y colestan-3,6-diona. En las algas marinas, quizás, estos compuestos funcionan como antimicrobianos, antiincrustantes y probablemente, sean responsables de las actividades biológicas presentadas por *G. serrulatum*.

Palabras clave: Algas, identificación, ácidos grasos, esteroides

ABSTRACT: The present study was performed to identify by Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS) the main compounds in fractions two, three and four of the hexane extract of red seaweed *Gelidium serrulatum* based on the antibacterial activity moderate exhibited. The main compounds identified were saturated and unsaturated hydrocarbons, alcohols, phenols, lactones, ketones, fatty acids and sterols. The fatty acids identified were myristic, caproic, lauric and palmitic, and the sterols colest-5-en-3 β -ol, colest-4-en-3-one, 4,6-colestadien-3-one and colestan-3,6-dione. In marine algae these compounds act as antimicrobials or antifouling and probably are responsible for the biological activities displayed by *G. serrulatum*.

Key words: Algae, identification, fatty acids, sterols

INTRODUCCIÓN

En el ambiente marino existe un gran número de vegetales, animales y microorganismos, que para adaptarse a su hábitat, elaboran una diversidad amplia de productos naturales con bioactividades específicas. En las algas, los compuestos usados como defensas químicas son los metabolitos secundarios, algunas veces denominados aleloquímicos. En los últimos años, las algas marinas han recibido mucha atención por ser fuentes potenciales de compuestos bioactivos ya que son capaces de producir varios metabolitos secundarios con un amplio espectro de actividades biológicas interesantes, incluyendo propiedades antibacterianas, antifúngicas, antivirales y antioxidantes. El gran potencial para la explotación de estos compuestos naturales en varias aplicaciones (medicamentos, ingredientes biológicos o farmacológicos, nutracéuticos, ingredientes alimentarios

funcionales, etc.) ha estimulado la búsqueda de nuevos compuestos bioactivos de algas en varios países del mundo (FRIKHA *et al.* 2011). Estos compuestos están formados por una amplia gama de metabolitos secundarios, cada uno con una función específica dentro de su medio, atribuyéndoseles entre otras, la defensa química contra herbívoros marinos, disminución de epífitos, inhibición de organismos competidores y patógenos microbianos (HAY *et al.* 1987a, 1987b; PAUL *et al.* 1987).

Gelidium serrulatum es una agarofita de gran importancia económica a nivel mundial, y en Venezuela, éste es el primer estudio químico reportado. Las investigaciones realizadas sobre esta especie en Venezuela, están relacionadas con aspectos de biomasa y regeneración de bancos naturales (LEMUS & APONTE 1987), caracterización del agar (LEMUS *et al.* 1991), aspectos biológicos y reproductivos (KAPRAUN *et al.* 1993; LOAIZA

1994; ARDITO & GÓMEZ 2005); actividad biológica (BRITO & CRESCENTE 2009; BRITO *et al.* 2012).

El objetivo de este trabajo fue identificar por CG/EM los compuestos químicos mayoritarios presentes en el extracto hexánico de *G. serrulatum*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras de *G. serrulatum* fueron recolectadas en Punta Guarapo, ubicada en la costa noreste de la Península de Araya, estado Sucre, Venezuela, a 10° 38' Lat. N y 63° 43' Long W. Las algas se lavaron, se secaron a la sombra a temperatura ambiente y fueron molidas en un molino eléctrico. Luego, se maceraron en metanol, se filtraron y bajo presión reducida se obtuvo el extracto metanólico o extracto crudo, al cual se le añadió una mezcla metanol:agua (9:1) para ser extraído inicialmente con hexano, obteniéndose la fase acuosa y la fase en hexano, ésta fue rotaevaporada y se obtuvo el extracto en hexano. Se siguió el mismo procedimiento pero con cloroformo y acetato de etilo. Debido a que el extracto hexánico fue el que presentó actividad antibacteriana moderada (BRITO & CRESCENTE 2009), se fraccionó por cromatografía de capa fina preparativa utilizando hexano:cloroformo (1:4), obteniéndose seis fracciones, de las cuales solo a la dos, tres y cuatro se les realizó la identificación mayoritaria de compuestos. La identificación de los compuestos químicos mayoritarios se realizó mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas utilizando un cromatógrafo de gases Hewlett Packard modelo HP 5890 serie II y un detector selectivo de masas Hewlett Packard 5971 A, conectado a un computador con un programa de edición de datos HPCHEM. Las fracciones analizadas fueron inyectadas en una columna de metilsilicona con helio (He) como gas de arrastre. La temperatura del inyector fue de 280°C, la temperatura inicial del horno fue de 70°C y la final de 310°C; la rapidez de calentamiento fue de 6°C por minuto. La identificación de los compuestos se realizó por comparación computarizada con una librería o base de datos Wiley 138L.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las fracciones dos (F₂), tres (F₃) y cuatro (F₄) del extracto hexánico de *G. serrulatum* los compuestos identificados por CG/EM fueron hidrocarburos saturados e insaturados, alcoholes, fenoles, lactonas, cetonas, ácidos grasos y esteroides (Tabla 1). Los compuestos mayoritarios en la F₂ fueron los hidrocarburos insaturados 1-hexadeceno y 7-hexadeceno con porcentajes de área de 5,73% y

tiempo de retención de 15,203 minutos. Igualmente, el 1-octadeceno y 5-octadeceno con porcentajes de área de 4,39% y tiempo de retención de 17,640 minutos. En la F₃ y F₄ se encontró en mayor proporción el ácido hexadecanoico con porcentajes de área de 72,79% y 20,26% y tiempos de retención de 20,147 y 20,017 minutos, respectivamente. De la F₃ se obtuvo el compuesto perteneciente al colesterol, del grupo de los esteroides, aunque en muy baja proporción (0,49%) (Tabla 1). YOUNGBLOOD *et al.* (1971) señalaron que en las algas rojas, entre los hidrocarburos saturados, predomina n-heptadecano el cual también fue identificado en *G. serrulatum* e indicaron que se encuentra exclusivamente en las estructuras reproductivas, por lo que, probablemente, debe funcionar como feromona. En este estudio, fueron identificados compuestos aromáticos, tales como 2,4-diterbutil fenol, difenil metanona (Tabla 1), y usualmente como lo reportaron MITOVA *et al.* (2003), los compuestos fenólicos a menudo poseen actividades antimicrobianas y antifúngicas, y como consecuencia funciones defensivas. BHADURY & WRIGHT (2004), indicaron que las algas producen metabolitos activos en sus ambientes para protegerse contra otros organismos, estos son conocidos como compuestos biogénicos los cuales tienen propiedades antibacterianas, antiincrustantes y antifúngicas, los cuales son efectivos en la prevención de la bioincrustación de organismos y son usados en medicina terapéutica. Entre estos compuestos se encuentran los ácidos grasos, lipopéptidos, amidas, alcaloides, terpenoides, lactonas, pirroles y esteroides. Es de señalar, que por medio de la CG/EM se identificaron algunos de los grupos mencionados anteriormente, tales como ácidos grasos, lactonas y esteroides (Tabla 1), y probablemente pudieran ser responsables de las actividades biológicas presentadas por los extractos metanólico, hexánico, clorofórmico y en acetato de etilo obtenidos de *G. serrulatum* (BRITO & CRESCENTE 2009; BRITO *et al.* 2012). En este estudio, se identificaron los ácidos grasos saturados caproico, mirístico, laúrico y palmítico, siendo los más abundantes el ácido palmítico y el ácido mirístico (Tabla 1). TASENDE (2000), encontró que en *Chondrus crispus* el contenido de ácidos grasos y esteroides fue más elevado en los gametofitos que en los esporofitos, y los principales ácidos grasos fueron palmítico, oleico, araquidónico y eicosapentanoico. FAYAZ *et al.* (2005) reportaron en *Kappaphycus alvarezii* los ácidos grasos heptadecanoico, *cis* heptadecanoico, oleico, linoleico y araquidónico. KANIAS *et al.* (1992) (citado por KAMENARSKA *et al.* (2002) indicaron que la actividad antibiótica de

Tabla 1.- Compuestos identificados por CG/EM en las fracciones dos (F₂), tres (F₃) y cuatro (F₄) del extracto hexánico del alga *Gelidium serrulatum*.

Nombre del compuesto	Clases de compuestos	Fórmula molecular	TR	% de Área	Probabilidad (%)
Ácido hexanoico (ácido caproico) (F ₂ ,F ₃ ,F ₄)	Ácido graso	C ₆ H ₁₂ O ₂	6.394	0.74	90
			6.309	0.25	90
			6.427	1.56	90
2,2 butoxietoxi etanol (F ₂ ,F ₃ ,F ₄)	Alcohol	C ₈ H ₁₈ O ₃	9.504	1.35	90
			9.494	0.29	91
			9.528	2.02	91
1-Tetradeceno (F ₂ ,F ₃ ,F ₄)	Hidrocarburo insaturado	C ₁₄ H ₂₈	12.477	3.19	95
			12.466	0.87	99
			12.491	4.08	98
Ciclopropano (F ₄)	Hidrocarburo cíclico	C ₃ H ₆	12.491	4.08	97
5-Tetradeceno (F ₂ ,F ₃ ,F ₄)	Hidrocarburo insaturado	C ₁₄ H ₂₈	12.800	0.26	90
			12.466	0.87	97
			12.491	4.08	97
2,4-diterbutil fenol (F ₂ ,F ₄)	Fenol	C ₁₄ H ₂₂ O	14.200	0.42	93
			14.215	0.44	95
Ácido dodecanoico (ácido láurico) (F ₃)	Ácido graso	C ₁₂ H ₂₄ O ₂	14.770	0.26	93
5,6,7,7a-tetrahydro-4,4,7a-trimetil-2-(4H)- benzofuranona (F ₂ ,F ₄)	Lactona	C ₁₁ H ₁₆ O ₂	14.771	1.12	98
			14.787	1.28	96
1-Hexadeceno (F ₂ ,F ₃ ,F ₄)	Hidrocarburo insaturado	C ₁₆ H ₃₂	15.203	5.73	99
			15.190	2.97	99
			15.219	7.13	99
7-Hexadeceno (F ₂)	Hidrocarburo insaturado	C ₁₆ H ₃₂	15.203	5.73	98
Difenilmetanona (F ₂ ,F ₃ ,F ₄)	Hidrocarburo aromático	C ₁₃ H ₁₀ O	15.958	0.78	97
			15.956	0.30	94
			15.974	0.47	97
Heptadecano (F ₂)	Hidrocarburo saturado	C ₁₇ H ₃₆	16.507	0.27	97
Éster metílico del ácido tetradecanoico (F ₂ ,F ₄)	Éster	C ₁₅ H ₃₀ O ₂	16.798	0.48	96
			16.815	0.29	97
Ácido tetradecanoico (ácido mirístico) (F ₂ ,F ₃ ,F ₄)	Ácido graso	C ₁₄ H ₂₈ O ₂	17.370	3.26	99
			17.422	2.56	99
			17.376	2.46	99
1-Octadeceno (F ₂ ,F ₃ ,F ₄)	Hidrocarburo insaturado	C ₁₈ H ₃₆	17.640	4.39	99
			17.638	3.02	99
			19.853	8.48	95
5-Octadeceno (F ₂ ,F ₃ ,F ₄)	Hidrocarburo insaturado	C ₁₈ H ₃₆	17.640	4.39	99
			17.638	3.02	99
			17.657	4.82	99
6,10,14-trimetil-2 pentadecanona (F ₂ ,F ₄)	Cetona saturada	C ₁₈ H ₃₆ O	18.256	3.24	98
			18.273	3.47	90

...Continuación de la Tabla 1.

7,9-di-terbutil-1-oxaespino (4,5) decano (F ₃ ,F ₄)	Éter bicíclico	C ₁₈ H ₃₄ O	19.259 19.278	1.05 1.02	99 98
3-Eicoseno (F ₄)	Hydrocarburo saturado	C ₂₀ H ₄₂	19.853	8.48	97
Ácido hexadecanoico (ácido palmítico) (F ₃ ,F ₄)	Ácido graso	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	20.147 20.017	72.79 20.26	99 99
Colest-4-en-3-ona (F ₄)	Esterol	C ₂₇ H ₄₄ O	21.962	4.64	94
4,6-Colestadien-3-ona (F ₄)	Esterol	C ₂₇ H ₃₉ O	23.123	4.19	90
Colestan-3,6-diona (F ₄)	Esterol	C ₂₇ H ₄₂ O ₂	27.579	5.52	91
Colest-5-en-3β-ol (F ₃)	Esterol	C ₂₇ H ₄₆ O	33.991	0.49	99
Otros compuestos				53.71	

TR: Tiempo de Retención

algunas especies de algas podría ser atribuida a la presencia de una mezcla de ácidos orgánicos, tales como cáprico, láurico, linoleico, mirístico, oleico, palmítico, esteárico. PATTERSON (1970) señaló que en algas rojas el esteroles predominante es el colesterol, aunque algunas especies pueden contener demosterol y otras 22-dehidrocolesterol, sin embargo, sería de interés determinar si estos esteroides son sintetizados por las Rhodophyta o son absorbidos del medio ambiente. En la F₄ proveniente de *G. serrulatum* se identificaron los esteroides colest-4-en-3-ona, 4,6-colestadien-3-ona y colest-3,6-diona, los cuales se obtuvieron en proporciones significativas con porcentajes de área de 4,64%, 4,19% y 5,52%, respectivamente, y con tiempos de retención de 21,962, 23,123 y 27,579 minutos, respectivamente (Tabla 1). RAJASULOCHANA *et al.* (2009), señalaron que en *Kappaphycus* sp., el esteroles predominante fue el colesterol. NASIRI *et al.* (2011) identificaron en *Gracilaria salicornia* los esteroides 22-dehidrocolesterol, colesterol y estigmasterol y en *Hypnea flageliformis* 22-dehidrocolesterol, colesterol, colesterol oleato y 22-E-colesta, 5,22-dien-3β-ol-7ona. SAEIDNIA *et al.* (2012) aislaron de *Gracilariopsis persica* los esteroides 22-dehidrocolesterol, colesterol, estigmasterol, β-sitosterol y fucosterol. RAJASULOCHANA *et al.* (2013) señalaron que las variaciones en la composición de ácidos grasos y esteroides en algas, posiblemente reflejan diferencias fisiológicas debido a la

influencia de varios factores tales como la temperatura, intensidad de luz, concentraciones de minerales y de compuestos nitrogenados, y del ciclo de vida del alga.

CONCLUSIONES

Se obtuvieron hidrocarburos saturados e insaturados, alcoholes, fenoles, lactonas, cetonas, ácidos grasos y esteroides por CG/EM en *G. serrulatum*.

Se aislaron los ácidos grasos mirístico, caproico, láurico y palmítico y los esteroides colest-5-en-3β-ol, colest-4-en-3-ona, 4,6-colestadien-3-ona y colest-3,6-diona.

Probablemente, estos compuestos sean responsables de las actividades biológicas presentadas por esta especie.

REFERENCIAS

- ARDITO, S. & S. GÓMEZ. 2005. Patrón fenológico de una población de *Gelidium serrulatum* J. Agardh (Rhodophyta, Gelidiales) en la localidad de Taguao, estado Vargas, Venezuela. *Acta Bot. Venez.* 28(1):101-111.
- BAUER, A., W. KIRBY, I. SHERRIS & M. TURK. 1966. Antibiotic susceptibility testing by standardized single disk methods. *Am. J. Clin. Pathol.* 45:493-496.
- BHADURY, P. & P. WRIGHT. 2004. Exploitation of marine algae: biogenic compounds for potential antifouling applications. *Planta* 219:561-578.

- BRITO, L., L. & O. CRESCENTE. 2009. Actividad antimicrobiana de macroalgas marinas del oriente de Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 48(1):29-33.
- BRITO L., L.; M. SEGNINI DE B. & O. CRESCENTE. 2012. Actividad citotóxica de extractos orgánicos de macroalgas marinas del Oriente de Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 51(1):53-58.
- FAYAZ, M., K. NAMITHA, CH. MURTHY, K. MAHADEVA, M. SARADA, R. SALMA, P. SUBBARAO & G. RAVISHANKAR. 2005. Chemical composition, iron bioavailability and antioxidant activity of *Kappaphycus alvarezii* (Doty). *J. Agricul. Food Chem.* 53:792-797.
- FRIKHA, F., M. KAMMOUN, N. HAMMAMI, R. MCHIRGUI, L. BELBAHRI, Y. GARGOURI, N. MILED & F. BEN-REBAH. 2011. Chemical composition and some biological activities of marine algae collected in Tunisia. *Cienc. Mar.* 37(2):113-124.
- HAY, M; J. DUFFY, W. FENICAL & K. GUSTAFSON. 1987a. Chemical defense against different marine herbivores: are amphipods insect equivalents? *Ecology* 68(6):1567-1580.
- HAY, M., W. FENICAL & K. GUSTAFSON. 1987b. Chemical defense against diverse coral-reef herbivores. *Ecology* 68 (6):1581-1591.
- KAMENARSKA, Z., S. DIMITROVA-KONAKLIEVA, K. STEFANOV, H. NAJDENSKI, I. TZVETKOVA & S. POPOV. 2002. Comparative study of the volatile compounds from some black sea brown algae. *Mar. Bot.* 45:502-509.
- KAPRAUN, D., J. DUTCHER & D. FRESHWATER. 1993. Quantification and characterization of nuclear genomes in commercial red seaweeds: Gracilariales and Gelidiales. *Hydrobiologia* 260/261 : 679-688.
- LEMUS, A. & M. APONTE. 1987. Estudios de biomasa y regeneración de algunos bancos naturales de agarofitas en el oriente de Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 26 (1&2):37-44.
- LEMUS, A., K. BIRD, D. KAPRAUN & F. KOEHN. 1991. Agar yield, quality and standing crop biomass of *Gelidium serrulatum*, *Gelidium floridanum* and *Pterocladia capillacea* in Venezuela. *Food Hydrocol.* 5 (5):469-479.
- LOAIZA, R. 1994. Aspectos taxonómicos, fases de desarrollo "in vitro", fenología y caracteres reológicos del agar de *Gelidium serrulatum* J. Agardh (Gelidiales, Rhodophyta). Trab. Grad. M. Sc. Ciencias Marinas. Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 181 pp.
- MITOVA, M., R. TASKOVA, S. POPOV, R. GUNTER, U. KRINGS & N. HANDJIEVA. 2003. GC/MS Analysis of some bioactive constituents from *Carthamus lanatus* L. *Z. Naturforsch* 58c : 697-703.
- NASIRI, M. S. SAEIDNIA, A. MORADI & A. GOHARI. 2011. Sterols from the red algae, *Gracilaria salicornia* and *Hypnea flagelliformis* from Persian Gulf. *Pharmacog. Mag.* 7:97-100.
- PATTERSON, G. 1970. The distribution of sterols in algae. *Lipids* 6(2):120-127.
- PAUL, V., M. LITTLER, D. LITTLER & W. FENICAL. 1987. Evidence for chemical defense in tropical green alga *Caulerpa ashmeadii* (Caulerpacae: Chlorophyta). *J. Chem. Ecol.* 13 (5):1171-1185.
- RAJASULOCHANA, P., R. DHAMOTHARAN & P. KRISHNAMOORTHY. 2009. Primary phytochemical analysis of *Kappaphycus* sp. *J. Am. Sci.* 5(2):91-96.
- RAJASULOCHANA, P., P. KRISHNAMOORTHY & R. DHAMOTHARAN. 2013. Investigations on marine red and brown algae with respect to biochemical composition and nutraceuticals-an overview. *Int. J. Pharm. Techn.* 4(4):5019-5027.
- SAEIDNIA, S., P. PERMEH, A. GOHARI & A. MORADI. 2012. *Gracilariopsis persica* from Persian Gulf contains bioactive sterols. *Ir. J. Pharmac. Res.* 11(3):845-849.
- TASENDE, M. 2000. Fatty acid and sterol composition of gametophytes and sporophytes of *Chondrus crispus* (Gigartinaceae, Rhodophyta). *Sci. Mar.* 64(4):421-426.
- YOUNGBLOOD, W., M. BLUMER, R. GUILLARD & F. FIORE. 1971. Saturated and unsaturated hydrocarbons in marine benthic algae. *Mar. Biol.* 8(3):190-201.

RECIBIDO: JUNIO 2016.

ACEPTADO: NOVIEMBRE 2016.

POLIQUETOS DE FONDOS BLANDOS DEL GOLFO DE VENEZUELA: CLADO SCOLECIDA

OSCAR FELIPE DÍAZ DÍAZ¹, DAVID BONE² & ADRIANA LÓPEZ-ORDAZ²

¹*Universidad de Oriente, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Laboratorio de Biología de Poliquetos.
e-mail: ofdiazd@gmail.com*

²*Universidad Simón Bolívar, Laboratorio de Bentos Marino.*

Resumen: En el presente estudio se analizaron taxonómicamente 368 ejemplares de poliquetos bénticos asociados a fondos blandos del Golfo de Venezuela. El material fue recolectado en 48 estaciones, entre 2007-2012, a profundidades comprendidas entre 0,5 y 104 m. Para la recolección se utilizó un nucleador de PVC en aquellas estaciones (5) con profundidades inferiores a 3m, y una rastra en aquellas estaciones con profundidades superiores a 3m. Se identificaron quince especies, pertenecientes a 5 familias del Clado Scolecida, tres de éstas constituyen nuevos registros para Venezuela. Estos resultados incrementan el conocimiento sobre la biodiversidad marina de esta importante y extensa región de la costa venezolana.

Palabras clave: Biodiversidad, anélidos, escolécidos, Golfo de Venezuela.

Abstract: In this study 368 specimens of benthic polychaete associated to soft bottoms from Gulf of Venezuela were analyzed taxonomically. The material was collected in 48 stations between 2007-2012 at depths between 0.5 and 104 m. A PVC corer was used at those stations (5) with depths less than 3 m, and a beam trawl in stations with depths greater than 3m. Fifteen species belonging to five families were identified, three of them represent new records for Venezuela. These results increase the knowledge of marine biodiversity in this important and extense region of the venezuelan coast.

Key words: Biodiversity, annelids, scolecids worms, Gulf of Venezuela.

INTRODUCCIÓN

Entre los invertebrados marinos de fondos blandos destacan los poliquetos. Los miembros de esta clase taxonómica tienen gran importancia desde el punto de vista ecológico (RANDALL 1967; REISH 1980; UEBELACKER *et al.* 1984), además de su uso en la acuicultura, en la industria farmacológica, en la medicina (ROUSSELOT *et al.* 2006), y finalmente, desde el punto de vista recreacional (LIÑERO-ARANA & DÍAZ-DÍAZ 2011). A pesar de lo antes señalado, en Venezuela el conocimiento taxonómico sobre este grupo es muy exiguo, habiéndose identificado hasta la fecha, aproximadamente 556 especies, contenidas en 253 géneros y 46 familias. El Clado Scolecida está constituido por nueve familias que incluye a Capitellidae, Arenicolidae, Maldanidae, Paraonidae, Orbiniidae, Cossuridae, Traviidae, Scalibregmatidae y Opheliidae. Sin embargo, sobre los escolécidos son pocos los estudios realizados, entre los que se citan LIÑERO-ARANA

(1996) sobre capitélidos; DÍAZ-DÍAZ *et al.* (2009) sobre paraónidos; DÍAZ-DÍAZ *et al.* (2012) sobre orbínidos, DÍAZ-DÍAZ & CÁRDENAS-OLIVA (2012) con el primer registro de un arenicólidos para Venezuela, DÍAZ-DÍAZ & LIÑERO-ARANA (2004) para escalibregmátidos y algunos registros dispersos para cosúridos, maldánidos y ofélidos (LIÑERO-ARANA & DÍAZ-DÍAZ 2010; DÍAZ-DÍAZ & LIÑERO-ARANA 2011; DÍAZ-DÍAZ *et al.* 2013). Existen también algunos registros dispersos en los trabajos que corresponden en su mayoría a estudios realizados en la región nororiental (HARTMAN 1944; LIÑERO-ARANA & DÍAZ-DÍAZ 2010; FERNÁNDEZ *et al.* 2012; BALZA *et al.* 2013; DÍAZ-DÍAZ *et al.* 2013, 2014).

En el presente estudio se analiza taxonómicamente la poliquetofauna asociada a fondos blandos submareales del Golfo de Venezuela pertenecientes al Clado Scolecida, a fin de contribuir al conocimiento de la biodiversidad de tan importante grupo zoológico.

MATERIALES Y METODOS METODOLOGÍA

Área de estudio

El Golfo de Venezuela se encuentra en la porción exterior de la depresión que forma la cuenca de Maracaibo (RODRÍGUEZ 2000), al noroeste de Venezuela. Se extiende desde las penínsulas de Paraguaná y Guajira hasta el estrecho por el cual se conecta con el Lago de Maracaibo. Tiene una superficie de 17.840 km² que aumenta a 18.500 km² al añadir la bahía de El Tablazo. Mide aproximadamente 240 km de ancho en sentido Este-Oeste y 120 km de largo en sentido Sur-Norte; el perímetro de sus costas es de 748 km. La profundidad de sus aguas fluctúa entre 15 y 60 m. Su lecho es bastante regular y constituye una plataforma submarina interrumpida por la depresión de Calabozo y la plataforma de Falcón, alcanzando sus mayores profundidades hacia el archipiélago de Los Monjes (> 100 m).

El material examinado corresponde a la colección de poliquetos de la megafauna recolectada entre 2007 y 2012 en 48 de las 94 estaciones distribuidas en el Golfo de Venezuela, en las cercanías de las costas del estado Falcón y Zulia (Tabla 1), con profundidades comprendidas entre 1,5 y 100 m. La captación del material biológico se realizó una única vez para cada estación, empleando como plataforma de trabajo al B/O Guaiquerí II.

Para la caracterización taxonómica de los poliquetos de fondos blandos, en aquellas estaciones con profundidades inferior a 3 m, (tres en total: Castillete, Cojoro y Cabo San Román), se empleó un nucleador de PVC de 14 cm de diámetro (siguiendo la metodología descrita por Díaz-Díaz *et al.* (2009); en aquellas estaciones con profundidades entre 3 y 104 m, se empleó una rastra tipo Beam Trawl, con una longitud de boca de 1,6 m la mayor y de 0,94 m la menor. El tiempo durante el cual se realizó el arrastre dependió de la consistencia del sedimento del fondo marino, pero se estimó en promedio 10 min para cada arrastre; éstos se realizaron a una velocidad de dos nudos (1,825 m/h).

Cada muestra recolectada se tamizó con un cernidor de abertura de malla de 1,0 mm y los ejemplares retenidos se colocaron en envases plásticos etiquetados. El protocolo de fijación, preservación, estudio e identificación de las especies de poliquetos es el descrito por Díaz-Díaz *et al.* (2016). El material examinado e identificado se encuentra depositado en la colección de referencia del Laboratorio de Bentos Marino, de la Universidad Simón Bolívar (LBM-USB) y del Laboratorio de Biología de Poliquetos del Instituto Oceanográfico de Venezuela (LBP-IOV).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se examinaron 368 poliquetos recolectados en 50 de las 93 estaciones de muestreo. Se identificaron 15 especies,

Tabla 1.- Lista de órdenes, familias y especies de la clase Polychaeta del clado Scolecida registradas en este estudio (Basado en ROUSE & FAUCHALD 1997).

Subclase	Orden	Suborden	Familia	Especie	
Scolecida	*Capitellida	Capitellidae		<i>Dasybranchus cf. lumbricoides</i>	
				<i>Decamastus gracilis</i> HARTMAN, 1963	
				<i>Mediomastus californiensis</i> HARTMAN 1944	
				<i>Rasghua lobatus</i> (HARTMAN 1947)	
	Maldanidae				<i>Scyphoproctus platyproctus</i> JONES, 1961
					* <i>Asychis atlanticus</i> KINBERG, 1867*
					* <i>Sabaco elongatus</i> (VERRILL 1873)*
	Orbiniida	Orbiniidae			<i>Axiothella mucosa</i> (ANDREWS 1891)
					* <i>Euclymene coronata</i> VERRILL, 1900*
					<i>Naineris setosa</i> (VERRILL 1900)
Paraonidae				<i>Scoloplos (Scoloplos) texana</i> MACIOLEK & HOLLAND, 1978.	
				<i>Scoloplos (Leodamas) rubra</i> (WEBSTER 1879)	
				<i>Cirrophorus lyra</i> Amoreux, 1985	
Opheliida	Opheliidae			<i>Aricidea (Acmira) simplex</i> DAY, 1963	
				<i>Armandia maculata</i> (WEBSTER 1884)	

* Primer registro de la especie.

pertencientes a 5 familias, de las cuales 3 constituyen nuevos registros para Venezuela (Tabla 2).

Sección sistemática

Familia Capitellidae GRUBE, 1862

Género *Dasybranchus* GRUBE, 1850

Dasybranchus cf. *lumbricoides*.

Dasybranchus lumbricoides GRUBE 1878: 190, Lám.10, Fig. 4; HARTMAN 1947:431, Lám.56, Figs. 3-4; FAUCHALD 1972: 241; 1977: 52; EWING 1984:14.39; Figs. 14.34a-f; 94, Lám. 12d; LAVERDE-CASTILLO 1986: 125; MOLINA-LARA & VARGAS-ZAMORA 1995: 198; LIÑERO-ARANA 1996:51-57. Pl 6. Figs 1-5; LÓPEZ *et al.* 1997: 66; DEAN 2001: 73; GARCÍA-GARZA 2009: 108, Fig. 3D.

Dasybranchus caducus var. *lumbricoides* MONRO 1933:1059; BERKELEY & BERKELEY 1942:49.

Dasybranchus cf. *lumbricoides* DÍAZ-DÍAZ *et al.* 2014: 304.

Material examinado. Tres ejemplares: Est. 74/2, 2019; Castilletes/1, 13/06/06.

Comentarios. Registros previos indican que esta especie tiene una amplia distribución, desde la zona intermareal hasta 78 m de profundidad, que se asocia a diferentes tipos de sustrato (fragmentos de coral, barro, lodo de arena, limo y arena). *Dasybranchus lumbricoides* fue descrita originalmente de Filipinas; sin embargo, se ha registrado en la región del Pacífico y el Atlántico, incluyendo el

Tabla 2.- Coordenadas de las estaciones de muestreo (coordenadas UTM).

Est.	Coordenadas UTM		Est.	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y
12	321456,00	1261907,00	57	349597,00	1324411,00
13	319189,00	1262545,00	59	327586,00	1326404,00
17	298469,37	1261411,87	60	331281,00	1332559,00
21	294658,88	1251382,59	62	379249,38	1356344,71
35	331179,00	1275267,00	63	378365,00	1357496,00
36	291912,73	291912,73	64	377145,00	1358259,00
37	292854,65	292854,65	65	376129,00	1356971,00
38	293120,09	293120,09	66	364171,00	1358241,00
39	295991,56	295991,56	67	362736,93	1357505,14
40	297235,09	297235,09	68	362192,00	1359347,00
41	302405,42	302405,42	69	360702,80	1358908,39
42	304145,86	304145,86	73	357742,73	1355781,98
43	304011,86	304011,86	74	356846,00	1356679,00
44	305308,45	305308,45	75	356309,73	1355080,08
46	287566,27	287566,27	76	347975,62	1349628,79
47	288805,34	288805,34	77	346823,00	1350821,00
48	289481,32	289481,32	78	345852,00	1351527,00
49	307740,27	307740,27	80	344185,00	1350365,00
50	365115,00	1357734,00	81	348071,00	1332401,00
51	370408,00	1358847,00	90	348192,00	1323031,00
53	356082,00	1333044,00	Cojoro	190383,36	1287724,17-
54	353947,00	1335512,00	Castillete	246065,18	1309998,48
55	354604,00	1333942,00	San Carlos, Isla	212973,25	1213372,63
56	352899,00	1319172,00	Cabo San Román	391101,79	1348336,71

Gran Caribe (EWING 1984; LIÑERO-ARANA 1996). GARCÍA-GARZA & DE LEÓN-GONZÁLEZ (2011) reexaminaron el material recolectado en Corona del Mar, Newport Harbor por HARTMAN (1947) y de Isla El Carmen en el Golfo de California por FAUCHALD (1972), concluyendo que los ejemplares de estas localidades corresponden a *Notodasus harrisae* y no a *D. lumbricoides*, y consideraron que se debe hacer una revisión del género. Las características del material examinado en este estudio son muy similares a los mencionados por varios autores para *D. lumbricoides*; sin embargo, al igual que lo señalado por DÍAZ-DÍAZ *et al.* (2014), las branquias retráctiles en los segmentos abdominales posteriores no fueron observadas. Es necesaria la revisión de un mayor número de ejemplares para poder determinar la identidad de los “*Dasybranchus*” del Golfo de Venezuela.

Distribución. Para *D. lumbricoides*: California, Oeste de México, costa Atlántico y Pacífico de Panamá, Islas Galápagos, Isla Coiba, Isla Gorgona (Colombia), El Salvador, Golfo de Nicoya (Costa Rica), Filipinas, desde Carolina del Norte hasta Florida (USA) y Golfo de México. *D. cf. lumbricoides* Venezuela.

Género *Decamastus* HARTMAN, 1963

Decamastus gracilis HARTMAN, 1963

D. gracilis HARTMAN, 1969: 375-376, Fig. 1-2; FAUCHALD, 1977a: 34; HOBSON & BANSE, 1981: 64-65; CARRERA-PARRA & SALAZAR-VALLEJO, 1997: 28; BLAKE, 2000: 63-64, Fig. 4.5 a-c; DÍAZ-DÍAZ, 2010: 39-40, Fig. 3I.

D. ? gracilis EWING, 1984: 14/8-11, Fig. 14/4 a-d.

Material examinado: Un ejemplar: Est. 77/1.

Comentarios: Las características observadas en el ejemplar examinado, coinciden con lo señalado por HARTMAN (1969). Tanto HARTMAN como BLAKE (2000) alertan sobre la variación en la aparición de ganchos encapuchados en los dos últimos setíferos torácicos, estos autores atribuyen la misma las tallas de los individuos (crecimiento). Tal aseveración se basa en el hallazgo de organismos de pequeña talla con ganchos encapuchados en los últimos 1-2 neurópodos torácicos, los cuales serían, posteriormente, reemplazados por capilares. La especie fue registrada por DÍAZ-DÍAZ (2010) para la costa del Atlántico venezolano, asociado a substratos blandos.

Distribución: Océano Pacífico (Centro y sur de California); Océano Atlántico (Golfo de México, Venezuela).

Género *Mediomastus* HARTMAN, 1944

Mediomastus californiensis HARTMAN, 1944

Mediomastus californiensis HARTMAN, 1944:264, Lám. 6 Figs. 64-65; 1947:408, Lám. 46, Figs. 3-4; 1969:387, Figs. 1-4; DAY, 1973:99; EWING, 1984a:14.14, Figs. 14.10a-c; HERNÁNDEZ-ALCÁNTARA, 1993:136; DE LEÓN-GONZÁLEZ, 1994:62, Fig. 10i; GRANADOS-BARBA, 1994:96, Lám. 12a. LIÑERO-ARANA, 1996b:51-57. Pl. 6.Figs 1-5; DÍAZ-DÍAZ & LIÑERO ARANA, 2012; DÍAZ-DÍAZ *et al.* 2013.

Material examinado: Cuatro ejemplares: Est. 63/1, 2010; Castilletes/3, 17/06/06.

Comentarios. Las características de los organismos examinados son similares a la descripción que hacen los diversos autores para la especie. La especie es nuevamente registrada para el país. Registros previos indican que la especie se distribuye desde el intermareal hasta 517 m, así como en aguas salobres hasta agua marina, siendo común en lodo, lodo arenoso, arena lodosa y arena fina.

Distribución: Australia; en EUA (Oregon a California y Carolina del Norte); Norte del golfo de México y Venezuela.

Género *Rashgua* WESENBERG-LUND 1949.

Rashgua lobatus (HARTMAN 1947).

Notomastus lobatus HARTMAN 1947:415, Lám. 51, Figs. 1-5; 1969:399, Figs. 1-5; EWING 1984:14.22, Figs. 14.16a-e; GRANADOS-BARBA 1994: 98, Lám. 12j; LIÑERO-ARANA 1996: 55, Pl. V, Fig. 1-4. GARCÍA-GARZA & DE LEÓN-GONZÁLEZ 2011: 45.

Rashgua nr. lobatus GREEN, 2002: 309, Fig. 22 a-g.

Rashgua lobatus DÍAZ-DÍAZ *et al.* 2014: 305.

Material examinado. Ciento noventa y dos ejemplares (Est. 21/1; Est. 35/6; Est. 36/6; Est. 37/8; Est. 38/5; Est. 39/3; Est. 40/6; Est. 41/2; Est. 42/2; Est. 43/6; Est. 44/2; Est. 46/2; Est. 47/3; Est. 48/2; Est. 49/2; Est. 50/8; Est. 51/3; Est. 53/6; Est. 54/4; Est. 55/10; Est. 56/26; Est. 57/7; Est. 68/5; Est. 59/4; Est. 60/4; Est. 62/5; Est. 62/2; Est. 64/1; Est. 65/15; Est. 66/5; Est. 67/6; Est. 68/8; Est. 69/13; Est. 75/1; Est. 80/1; Est. 82/1; Castillete/1, 27/01/08.

Comentarios. Esta especie ha sido registrada en todos los océanos: Océano Índico (GREEN 2002), Océano Pacífico (GARCÍA-GARZA & DE LEÓN-GONZÁLEZ 2011) y Océano Atlántico (EWING 1984; LIÑERO-ARANA 1996). En

Venezuela ha sido registrada asociada a fondos blandos (LIÑERO-ARANA 1996; LIÑERO-ARANA & DÍAZ-DÍAZ 2006). *R. lobatus* es una especie de amplia distribución, desde el intermareal hasta 644 m de profundidad en todo tipo de sedimentos, desde arena fina hasta arena gruesa y grava. Resultó ser una de las especies más abundantes en el estudio pero fue hallada principalmente en la zona 2 o media del Golfo de Venezuela.

Distribución. Baja California Sur, Sonora (México), Tailandia (GREEN 2002 as *Rashgua* nr. *lobatus*), Mississippi, Carolina del Norte, Golfo de México y Venezuela.

Género *Scyphoproctus* GRAVIER, 1904

Scyphoproctus platyproctus JONES, 1961

Scyphoproctus platyproctus JONES, 1961: 10-18, Figs. 15-26; LIÑERO-ARANA, 1996b:51-57. Pl 6. Figs 1-5.

Material examinado. Tres ejemplares: Est. 37/1; Cabo San Román/2, 27/01/08.

Comentario: Los ejemplares examinados concuerdan con la descripción de *Scyphoproctus platyproctus* realizada por JONES (1961). La especie constituye nuevo registro para a región Occidental.

Distribución: Costa norte del Golfo de México y Venezuela.

Familia Maldanidae MALMGREN, 1867

Género *Asychis* KINBERG, 1867

Asychis atlanticus KINBERG, 1867

(Figura 1A-E)

Asychis atlanticus: LIGHT, 1991: 137-141, Fig. 2A-D; JIMÉNEZ-CUETO & SALAZAR-VALLEJO, 1997: 1476; SALAZAR-VALLEJO & DÍAZ-DÍAZ, 2009: 203, Fig. 1E.

Material examinado. Dos ejemplares: Est. 17/2.

Caracterización. Ambos ejemplares fragmentados, fragmento anterior en mejores condiciones con cuatro setíferos. Placa cefálica con margen dorsal crenulado, quilla cefálica baja, arqueada dorsalmente; hendiduras nucales pequeñas a ambos lados de la quillas (Fig. 1A). Dos tipos de notosetas: bilimbada con alas muy estrechas (Fig. 1B) y espialadas (Fig. 1C-C'). Ganchos rostrados con dos hileras de dientes accesorio sobre el diente principal, la superior con 6-8 denticulos y la segunda con más de 10 denticulos, y 1-5 barbilleros subrostrales (Fig.

1D). Fragmento posterior con 6 setíferos, dos segmentos preanales asetíferos, fusionados a la placa anal, esta última con margen liso y dos muescas laterales conspicuas, la ventral a manera de aleta o alerón que porta dos cirros anales laterales y uno dorsal (Fig. 1E).

Comentarios. Dos especies de *Asychis* han sido registradas para la region del Gran Caribe: *A. atlanticus*, *A. amphiglyptus abyssicolus* (SALAZAR-VALLEJO 1996). *A. atlanticus*, ha sido previamente registrado para Suriname y Brasil, y se caracteriza por la presencia de tres largos cirros anales; difiere de *A. amphiglyptus abyssicolus*, registrada en Puerto Rico a 5000 m de profundidad, porque ésta tiene cirros anales muy cortos, o éstos pueden estar ausentes (LIGHT 1991); *Asychis elongatus* registrada por WOLF (1984) para el Golfo de México fue transferida a *Sabaco elongata* porque carece de cirros anales.

Distribución. Golfo de México, Suriname, Brasil y Venezuela.

Género *Sabaco* VERRILL, 1900

Sabaco elongatus (VERRILL 1873)

(Figura 1F-J)

Maldane elongata VERRILL, 1873: 343, 365, 371, 377, 609; WEBSTER, 1879: 259; 1880: 124; VERRILL, 1881: 302, 318, 322, pl. 9, Fig. 1; ANDREWS, 1829: 294; HARTMAN, 1944: 355. Pl. 58, Figs. 6, 6a.

Maldanopsis elongata: VERRILL, 1900: 659; PETTIBONE, 1963: 183

Asychis elongata: ARWIDSSON, 1907: 262; LIGHT, 1974: 176-181, Figs. 1-2; WOLF 1984: 15.18-15 .20, Figs. 15.13, 15. 14a-d.

Branchioasychis colmani MONRO, 1939: 352-354, Fig. 283.

Branchioasychis americana HARTMAN, 1945: 40-42, pl. 9, Figs. 1-4; 1951: 105; DAY, 1973: 104

Asychis amphiglypta: BERKELEY & BERKELEY, 1960: 360; HARTMAN, 1969: 421, Figs. 1-5 [Not *Maldane amphiglypta* EHLERS 1879].

Sabaco elongatus: LIGHT 1991: 143.

Material examinado. Ventiocho ejemplares: Est. 73/9; Est. 74/1; Est. 75/6; Est. 76/3; Est. 77/2; Est. 78/1; Est. 90/6.

Caracterización. Ejemplar incompleto con 17 setíferos, con 60 mm de largo y 3 mm de ancho.

Prostomio y peristomio fusionado, anillo cefálico con escotaduras laterales (Fig. 1F). Organos nucales pareados formando una depresión glandular en forma de V, con una quilla elevada. Primeros tres setíferos completamente bianillados los subsiguientes parcialmente bianillados, éstos son más largos que anchos. Los setíferos 3, 4 y 5 con surcos dorsales conspicuos, cada surco corre en forma sublongitudinal, y ambos se aproximan entre sí hacia el márgen anterior de cada segmento y tienden a hacerse laterales al alejarse uno del otro. A partir del setífero 6 se observa una hilera dorsal de papilas. Solo notosetas en el primer setífero. Notosetas de tres tipos: bilimbada, presentes en los seis primeros setíferos; espiralada y seta acompañante con base plana o espatulada, algunas se ven unilimbadas (Figs. 1G-H). Ganchos rostrados a partir del setífero 2, con cuatro a cinco hileras de dientes accesorio sobre el diente principal, la superior con 6-8 denticulos y la segunda con más de 10 denticulos, y 1-5 barbillones subrostrales (Fig. 1-I). Fragmento posterior con 6 setíferos, sin segmentos preanales asetíferos, pigidio bien desarrollado, placa anal con margen liso y dos muescas laterales conspicuas, lóbulo dorsal petaloide separado del lóbulo ventral por una profunda escotadura, sin cirros anales (Fig. 1J), ano dorsal.

Comentarios. LIGHT (1991), reestableció el género *Sabaco* y transfirió a *Asychis elongata* a *Sabaco* basado en la ausencia de cirros pigidiales y por la ausencia de segmentos aquetos prepigidiales. El ejemplar examinado coincide parcialmente con la descripción original pero difiere en la ausencia de las hileras laterales de papilas. Sin embargo, es necesaria la revisión de un mayor número de ejemplares para confirmar si se trata de una variación o de otra especie. La especie ha sido registrada en el Caribe, asociada a una gran diversidad de sedimentos blandos.

Distribución.- Desde Maine (EUA) hasta Belice, incluyendo al golfo de México, Barbados y Venezuela.

Género *Axiothella* VERRILL, 1900.

Axiothella mucosa (ANDREWS 1891).

Axiothella mucosa ANDREWS, 1892: 294-295, Lám. XVI, Figs. 29-35; HARTMAN, 1945: 38-40, Lám. 8, Figs. 5-6; 1951: 104-105, Lám. 1, Fig. superior.; RIOJA, 1960: 306; DAY, 1973: 103-104; IBARZÁBAL, 1989: 8-9, Figs. 5a-b; LIÑERO, 1996: 94-96, Lám. 40, Figs. 1-6. DÍAZ, 1999 Figs. 9 a-f; VANEGAS-ESPINOSA, 2008: 58-60, Figs. 32 a-d.

Material examinado. Cuatro ejemplares: Est. 12/1; Castilletes/1, 13/06/06; Cojoro/2, 25/01/07.

Comentario: *Axiothella mucosa* ha sido registrada en aguas someras del la zona del Golfo (VANEGAS-ESPINOSA, 2008) así como en la región nororiental del país. Las características señaladas coinciden con lo descrito por diversos autores. La especie es nuevamente registrada para la región occidental.

Distribución geográfica: Carolina del Norte, Golfo de México, Cuba y Venezuela.

Género: *Euclymene* VERRILL 1900.

Euclymene coronata VERRILL, 1900.

(Fig. 1K-L)

Euclymene coronata VERRILL, 1900: 655-656; *Euclymene coronata* JONES *et al.* 1986: 252 Lám. 79.

Material examinado. Cuatro ejemplares: Castilletes/4, 13/06/08.

Descripción: El único ejemplar completo, con una longitud de 57 mm y 2 mm de anchura con 24 setíferos. Prostomio con anillo cefálico prominente (Fig. 1K), con dos muescas laterales y 8 cirros nucales irregulares. Setíferos 1 al 3 con una espina grande; el tercero derecho con espina pequeña accesoria; setífero cuatro con collar anterior muy desarrollado; con unos 20 uncinos. Notosetas incluyen, setas bilimbadas y setas plumosas. Uncinos con 3 denticulos accesorios y barbillones numerosos y finos. Segmento preanal asetífero. Placa anal con 28 cirros de distinto tamaño, alternan largos y cortos (13 cirros largos y 15 cortos alternantes) los medioventrales ligeramente más largos (Fig. 1L).

Distribución geográfica: Bermudas hasta el Caribe noroccidental y Venezuela.

Comentarios: La características de los ejemplares son similares a las descritas por Jones *et al.* (1986). La especie constituye un nuevo registro para Venezuela. En fondos arenosos con conchilla o mixtos, desde la zona de mareas hasta unos 10 m de profundidad.

Familia Orbiniidae HARTMAN, 1942

Género *Scoloplos* BLAINVILLE, 1828

Scoloplos (Scoloplos) texana MACIOLEK & HOLLAND, 1978.

Scoloplos texana MACIOLEK & HOLLAND, 1978: 161, Figs. 1-4; TAYLOR 1984: 1/31-34, Figs. 1/31, 32 a-e.

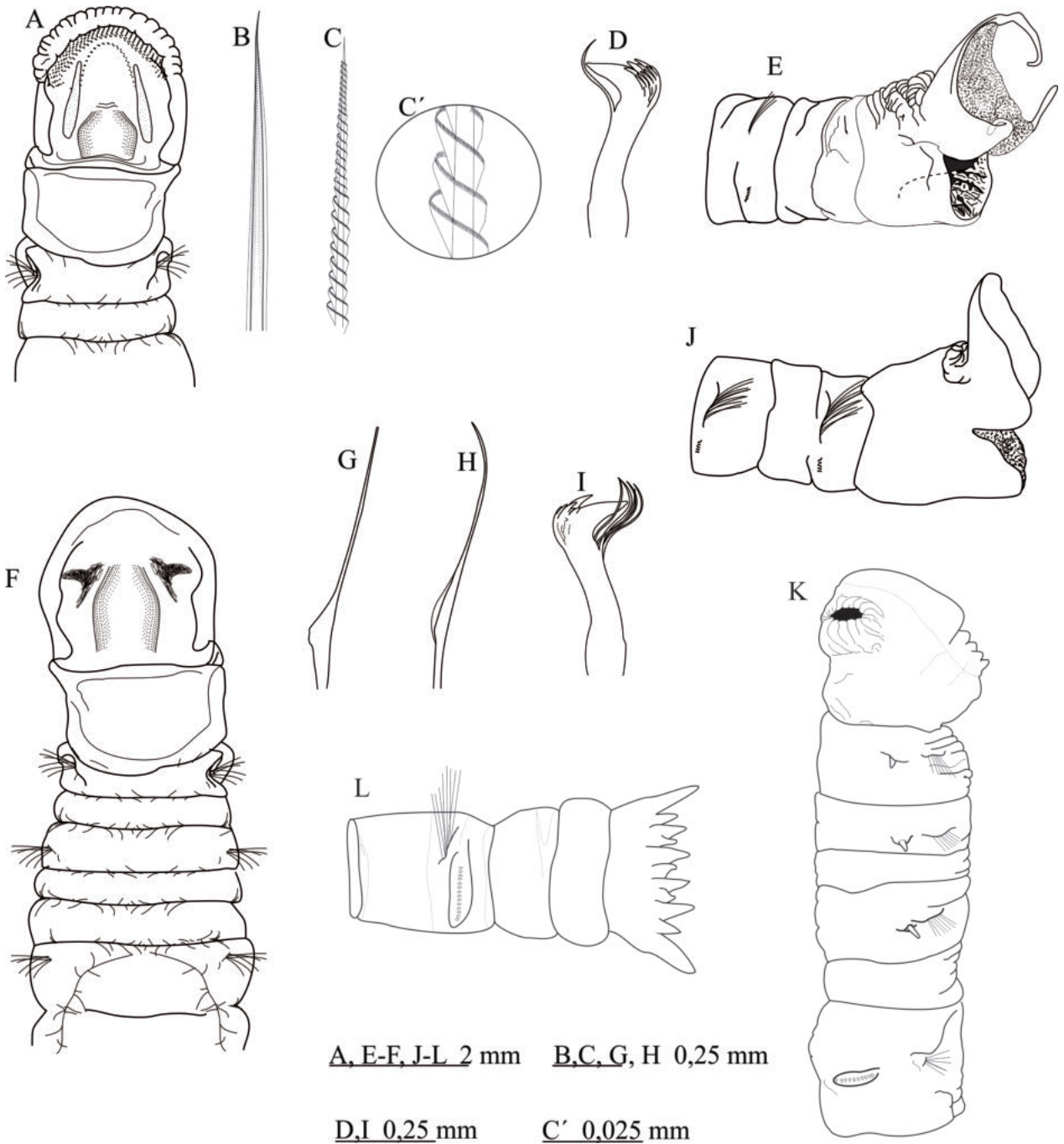


Fig. 1. A-E) *Asychis atlanticus*: A) extremo anterior en vista dorsal; B) notosetas bilimbada; C) notoseta espiralada; C') detalle de notosetas espiralada; D) gancho rostrado; E) extremo posterior en vista lateral. F-J) *Sabaco cf. elongatus*: F) extremo anterior, VD; G) notosetas con base plana; H) notoseta limbada; I) gancho rostrado; J) extremo posterior en vista lateral; K-O) *Euclymene coronata* K) extremo anterior en vista lateral y L) extremo posterior en vista lateral.

Material examinado. Un ejemplar: Est. 64/1.

Comentarios. Las características de ambos ejemplares examinados coinciden con las señaladas en la descripción original. La especie es bastante parecida a *Scoloplos (Scoloplos) treadwelli*, también presente en la región del Gran Caribe, de la cual se diferencia en que los neuroganchos torácicos se disponen en una sola hilera en los setígeros anteriores, mientras que en la referida especie éstos se distribuyen en dos hileras (MACIOLECK & HOLLAND 1978). Los ejemplares fueron recolectados en sedimentos fango-arenosos con restos de conchillas a 8 m de profundidad.

Distribución. Golfo de México (TAYLOR 1984; SOLÍS-WEISS *et al.* 2009), Venezuela (DÍAZ-DÍAZ *et al.* 2012).

Género: *Scoloplos* de BLAINVILLE, 1828.

Scoloplos (Leodamas) rubra (WEBSTER 1879).

Aricia rubra WEBSTER, 1879:2 53, Lám. 9, Figs. 123- 126.

Scoloplos rubra Taylor, 1984:1.29, Figs. 1.28 a-d.

Scoloplos (Leodamas) rubra HARTMAN 1957: 291, Lám. 32, Figs. 1-6; Day 1973:91; GRANADOS-BARBA, 1994: 31; DE LEÓN-GONZALEZ Y RODRIGUEZ 1996: 173.

Material examinado. Veinte ejemplares: Isla San Carlos/13, abril-2006; Isla San Carlos/7, enero-2007.

Comentarios. Las características de ambos ejemplares examinados coinciden con las señaladas en la descripción original. La especie es bastante parecida a *Scoloplos (Leodamas) treadwelli*, también presente en la región del Gran Caribe, de la cual se diferencia en que los neuroganchos torácicos se disponen en una sola hilera en los setígeros anteriores, mientras que en la referida especie éstos se distribuyen en dos hileras (MACIOLECK & HOLLAND 1978). Los ejemplares fueron recolectados en sedimentos fango-arenosos con restos de conchillas a 8 m de profundidad. Debido a que la transición entre el tórax y abdomen es inconspicua, se tomó en cuenta el cambio de las setas en el neuropodio; dicho cambio se observa cuando dejan de observarse cuatro hileras de setas de los segmentos torácicos anteriores. *Scoloplos (Leodamas) rubra* se distribuye desde la zona intermareal hasta 200 m de profundidad, en fangos de arcillas, arena fina, lodo, lodo arenoso con hidrocarburos, arena lodosa, arena con conchas y grava.

Distribución. Carolina del Norte, Norte del Golfo de México (TAYLOR 1984), Colombia (BÁEZ & ARDILA 2003) y Venezuela.

Distribución. Golfo de México (TAYLOR 1984, SOLÍS-WEISS *et al.* 2009), Venezuela.

Género: *Naineris* de BLAINVILLE, 1828

Naineris setosa (VERRILL 1900)

Aricia setosa VERRILL 1900:651-653

Anthostoma latacapitata TREADWELL 1901: 203-205, Figs. 61-65.

Naineris setosa HARTMAN 1942: 61, Figs. 116-118; HARTMAN 1951: 67-70, Pl. 17, Figs. 1-6; HARTMAN 1957: 305, Pl. 41, Figs. 1-6.

Naineris setosa SOLÍS-WEISS & FAUCHALD 1989: 774- 778, Fig. 2 a-j.

Material examinado. Siete ejemplares: Castillete/5, 23/05/2007; Cojoro/2, 25/05/2007.

Comentarios. SOLÍS-WEISS Y FAUCHALD (1989) señalan que entre las principales características de la especie se encuentran la forma del prostomio y en función de ésta la distribución y número de ojos. La especie ha sido registrada en aguas someras, asociados generalmente a praderas de *Thalassia testudinum*, macroalgas y raíces de *Rhizophora mangle*. Los ejemplares examinados en el presente estudio fueron recolectados principalmente asociados a substrato arenoso y areno-fangoso.

Distribución. Golfo de México, Belice, Puerto Rico, Bermudas (VERRILL 1900, SOLÍS-WEISS & FAUCHALD 1974, SALAZAR-VALLEJO 1996), Venezuela.

Familia Paraonidae.

Género: *Cirrophorus* EHLERS, 1908

Cirrophorus lyra AMOREUX, 1985

Cirrophorus lyra AMOREUX, 1985: 98-99

Paraonis (Paraonides) lyra SOUTHERN, 1914:94, Lám. 9-10, Figs. 22a-g; FAUVEL, 1927:72, Figs. 24a-f. *Paradoneis lyra* MACKIE, 1991:148, Figs. 1a-f y 3a; GONZÁLEZ-ORTÍZ, 1994:44, Fig. 4d-k; GRANADOS-BARBA, 1994:89, Lám. 11a.

Cirrophorus lyra McLELLAND & GASTON, 1994:524.

Material examinado. Seis ejemplares: Castilletes/6, 13/06/06.

Comentarios: Los organismos examinados coinciden en su mayoría con la descripción realizada por los distintos autores; sin embargo, en los ejemplares colectados en el estudio, la presencia de la seta lirada es a partir del setígero 3 y no 5-6 como es reportado por los autores. La especie constituye un nuevo registro para el país.

Distribución: Mar del Norte; Bermudas y Venezuela.

Género: *Aricidea* WEBSTER, 1879.

Aricidea (Acmira) simplex DAY, 1963.

Aricidea suecica simplex DAY, 1963:364, Figs. 3a-b; 1967:558, Figs. 24.1 f-I; *Aricidea*

(*Acesta*) *simplex* STRELZOV, 1973:115, Figs. 43a-c;

Aricidea (Acmira) simplex GASTON, 1984:2.41, Figs. 2.40a-c; HERNÁNDEZ-ALCÁNTARA, 1993:76; GRANADOS-BARBA, 1994:83.

Material examinado. Dos ejemplares: Castilletes/1, 13/06/06; Cabo San Román/1, 26/01/07.

Comentarios: Las características de los ejemplares concuerdan con lo descrito por los diversos autores para la especie. Aunque la especie solo esté reportada para fondos blandos, los ejemplares del estudio fueron colectados en sustrato rocoso y mangle. La especie constituye nuevo registro para el país.

Distribución: Nueva Zelanda; mares de Escocia, Bering y de Japón; Sudáfrica; Uruguay; Patagonia; Océano Antártico; Norte del golfo de México y Venezuela.

Familia Opheliidae MALMGREN, 1867.

Género: *Armandia* FILIPI, 1861.

Armandia maculata (WEBSTER 1884).

Ophelina maculata WEBSTER, 1884:322, Lám. 11, Figs. 54-55.

Armandia maculata Monro, 1933a:265; HARTMAN, 1942:129, Fig. 14a; DAY, 1973:95; UEBELACKER, 1984:17.9, Figs. 17.6a-d; GRANADOS-BARBA, 1994:107, Lám. a-e. LIÑERO-ARANA, 1996a, Lám. 41. Figs. 1-5.

Material examinado. Tres ejemplares; Castilletes/2, 13/06/06; Cojoro/1, 25/01/07.

Comentarios: Las características observadas concuerdan con lo señalado por los diversos autores para *A. maculata*. El ejemplar proveniente de la costa de Castilletes se colectó en mangle mientras que lo señalado por UEBELACKER (1984c) y por LIÑERO (1996a) sugiere que estos organismos son encontrados normalmente en sedimentos arcillosos, lodosos o arena y grava.

Distribución. Carolina del Norte E.U.; Norte del golfo de México; Bermudas y Venezuela.

REFERENCIAS

- BALZA, M.A., DÍAZ-DÍAZ, O & B. MÁRQUEZ. 2013. Polychaetes (Annelida) from soft bottoms at Playa Dorada, Orinoco river, Venezuela. *PanAmJAS* 8(3):186-193.
- BERKELEY, E. & C. BERKELEY. 1942. North Pacific Polychaeta, chiefly from the west coast of Vancouver Island, Alaska and Bering Sea. *Can. J. Sci. Ottawa*. 20:183-208.
- CARRERA-PARRA, J.L. & SALAZAR-VALLEJO, S.I. 1997. *Taxonomía de Poliquetos (Annelida: Polychaeta)*. ECOSUR Conacyt, México, 64 pp.
- COLEMAN, C. O. 2006. Substituting time-consuming pencil drawings in arthropod taxonomy using stacks of digital photographs. *Zootaxa* 1360: 61-68.
- DAY, J.H. 1963. The polychaete fauna of South Africa. Pt. 8: New species and records from grab samples and dredgings. *Bull. Bri. Mus. (NatUR. Hist.) Zool.* 10(7):384-445.
- DAY, J. H. 1967. Monograph on the Polychaeta of Southern Africa, Part 1: Errantia, Part 2: Sedentaria. *Brit.Mus. Natur. Hist. Publ.* 656: 878 pp.
- DAY, J.H. 1973. New Polychaeta from Beaufort, with a key to all species recorded from North Carolina. *NOAA Tech. Rep. NMFS CIRC-375*, 140 pp.
- DEAN, H.K. 2001. Capitellidae (Annelida: Polychaeta) from the Pacific Coast of Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 49(2), 69-84.
- DE LEÓN-GONZÁLEZ, J. A. Y J. A. RODRÍGUEZ. 1996. Orbiniidae (Polychaeta) from soft bottom of the western coast of Baja California Peninsula, Mexico. *Bull. Mar. Sci.* 59 (1): 169-174.

- DE LEÓN-GONZÁLEZ, J. A., HERNÁNDEZ-GUEVARA, N. A. & RODRÍGUEZ-VALENCIA, J. A. 2006. Paraonidae (Polychaeta) from western Mexico, with descriptions of two new species. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 86: 253-262.
- DÍAZ-DÍAZ, O. & LIÑERO-ARANA, I. 2000. Poliquetos asociados a substratos artificiales sumergidos en la costa nororiental de Venezuela I: Terebellidae. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela.* 39(1): 56-70.
- DÍAZ-DÍAZ, O. & LIÑERO-ARANA. 2004. Nuevos registros de Scalibregmatidae (Annelida: Polychaeta) de la región nororiental de Venezuela. *Bol. Centro Invest. Biol.* 38(1): 32-40.
- DÍAZ-DÍAZ, O. & I. LIÑERO-ARANA. 2011. Nuevas adiciones de poliquetos (Annelida: Polychaeta) para el Golfo de Cariaco, Venezuela II: Sedentarios. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela.* 50 (2): 183-208.
- DÍAZ-DÍAZ, O. & CÁRDENAS-OLIVA, A. 2012. Primer registro de un arenicolido (Annelida: Polychaeta: Arenicolidae) para Venezuela. *Bol. Cent. Inv. Biol.* 46(1): 63-71.
- DÍAZ-DÍAZ, O., LIÑERO-ARANA, I., CÁRDENAS OLIVA A., VANEGAS-ESPINOSA, V. & DÍAZ-PÉREZ O. E. 2009. Paraonidae Cerruti, 1909 (Annelida: Polychaeta) de la costa sur del Gran Caribe. *Bol. Cent. Inv. Biol.* 43 (3): 437-461.
- DÍAZ DÍAZ, O., VANEGAS-ESPINOSA, V, CÁRDENAS-OLIVA, A. & LIÑERO-ARANA, I. 2012. Orbiniidae Hartman, 1942 (Annelida: Polychaeta) de las costas de Venezuela. *Biota Colombiana* 13 (1): 3-20.
- DÍAZ DÍAZ, O., LIÑERO-ARANA, I, LASSO, C, MORA, J & MESA, L. 2013. Poliquetos sedentarios de la zona estuarina de los caños Mánamo y Pedernales (delta del Orinoco) y río Guanipa (costa sur del Golfo de Paria), Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela.* 52 (1): 117-130.
- EWING, R.M. 1984. Family Capitellidae Grube, 1862: 14/1-47. In: Uebelacker, J. M. & Johnson, P. G. (Eds.), *Taxonomic Atlas of the Polychaetes of the Northern Gulf of Mexico*. Barry A. Vittor Ass., Mobile: Vol. 2
- FAUCHALD, K. 1972. Benthic polychaetous annelids from deep water off western Mexico and adjacent areas in the eastern Pacific Ocean. *Allan Hancock Monog. Mar. Biol.* 7:1-575.
- FERNÁNDEZ, P. V., BONE, D. & RODRÍGUEZ, C. 2012. Cryptofaunal polychaetes from oceanic and continental reefs in Venezuela. *Bull. Mar. Sci.* 88(2): 339-352.
- GARCÍA-GARZA, M. E. 2009. Capitellidae Grube, 1862: Pp. 101-114. In: De León-González, JA, Bastida-Zavala, JR, Carrera-Parra, LF, García-Garza, ME, Peña-Rivera, A, Salazar-Vallejo, S and Solís-Weiss, V (Eds.). *Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México y América Tropical*. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México, 737 pp.
- GASTON, G. R. 1984. Paraonidae Pp. 1-53, In: Uebelacker, J. M, Jonhson, P. G. and Vittor, B. (Eds.), *Taxonomic guide to the polychaetes of the northern Gulf of Mexico 1(2). Final Report to the Mineral Management Service, contract 14-12-001-29091*. Barry A. Vittor and Associates, Inc., Mobile, Alabama, USA.
- GRANADOS-BARBA, A. 1994. Estudio sistemático de los poliquetos de la región de plataformas petroleras del sur del Golfo de México. *Trab. Grad. UNAM. México.* 247 pp.
- GREEN, K. D. 2002. Capitellidae (Polychaeta) from the Andaman Sea: *Phuket Mar. Biol. C. Sp. Pub.* 24: 249-343.
- GRUBE. 1878. Annulata Semperiana. Beiträge zur Kenntniss der Anneliden-fauna der Philippine nach den von Herrn Prof. Semper mitgebrachten Sammlungen. *Mem. Acad. Sci. Sant Peter.* 25:1-300.
- HARTMAN, O. 1942. A review of the types of polychaetous annelids at the Peabody Museum of Natural History, Yale University. *Bull. Bing. Oceanogr. Coll.* 8: 1-98.
- HARTMAN, O. 1944. Polychaetous Annelids (Plates 1, 2). *Allan Hancock Atlan. Exped.* 3: 1-33.
- HARTMAN, O. 1947. Polychaetous Annelids. Pt. 7. Capitellidae. *Allan Hancock Pac. Exped.* 10(4): 391-481.
- HARTMAN, O. 1951. The littoral marine Annelids of the gulf of Mexico. *Pub. Texas Univ. Inst. Mar. Sci.* 2: 7-124.
- HARTMAN, O. 1957. Orbiniidae, Apistobranchidae, Paraonidae and Longosomidae. *Allan Hancock Pac. Exped.* 15 (3): 211-393.

- HARTMAN, O. 1963. Submarine canyons of southern California, Part 3: Systematics: Polychaetes. *Allan Hancock Pac. Exped.* 27(3): 1-93.
- HARTMAN, O. 1969. *Atlas of the Sedentariate Polychaetous Annelids from California*. Allan Hancock Foundation University of Southern California Los Angeles, 812 pp.
- JIMÉNEZ-CUETO, M. S. & SALAZAR-VALLEJO, S. I. 1997. Maldánidos (Polychaeta) del Caribe Mexicano con una clave para las especies del Gran Caribe. *Rev. Biol. Trop.* 45(4): 1459-1480.
- LAVERDE-CASTILLO, J.A. 1986. Lista anotada de los poliquetos (Annelida) registrados para el Pacífico Colombiano, con notas preliminares sobre su zoogeografía. *Act. Biol.* 15(58): 123-130.
- LIÑERO-ARANA, I. 1996. Capitellidae (Annelida: Polychaeta) from the north-eastern coast of Venezuela. *Carib. Mar. Stud.* 5: 51-57.
- LIÑERO-ARANA, I. & DÍAZ-DÍAZ, O. 2006. Polychaeta (Annelida) associated with *Thalassia testudinum* Bank et Köning 1805 from northeastern coast of Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 54(3): 765-772.
- LIÑERO-ARANA, I., & O. DÍAZ DÍAZ. 2010. A new species of Cossuridae (Annelida: Polychaeta) from Venezuela. *Interciencia* 35 (10); 789-792.
- LIÑERO-ARANA, I. & DÍAZ-DÍAZ, O. 2011. *Poliquetos de Venezuela I: Aspectos biológicos y ecológicos*. Editorial Universitaria, Cumaná, Venezuela, 147 pp.
- LÓPEZ, E., SAN MARTÍN, G., CLADERA DE LACODINA, P. & CAPA, M. 1997. La fauna de anélidos poliquetos del Parque Nacional de Coiba (Panamá). Pp. 57-73. In: Castroviejo, S. (Eds.): *Flora y fauna del Parque Natural de Coiba (Panamá), Inventario preliminar*. Agencia Española de Cooperación Internacional, Madrid.
- MACIOLEK, N. J. & J. S. HOLLAND. 1978. *Scoloplos texana*: a new orbiniid polychaete from south Texas, with notes on the related species *Scoloplos treadwelli* Eising. *Contrib. Mar. Sci.* 21: 163-169.
- MACKIE, A. 1991. *Paradoneis eliasoni* sp. nov. (Polychaeta, Paraonidae) from northern European Waters, with a redescription of *Paradoneis lyra* (Southern, 1914). *Ophelia Suppl.* 5: 147-155.
- MOLINA-LARA, O. A. & VARGAS-ZAMORA, J. A. 1995. Poliquetos (Annelida: Polychaeta) del estero de Jaltepeque, El Salvador: una comparación 1959-1991. *Rev. Biol. Trop.* 43(1-3): 195-205.
- MONRO, C. C. A. 1933. The Polychaeta Sedentaria collected by Dr C. Crossland at Colón, in the Panama Region, and the Galapagos Islands during the expedition of the S.Y. St. George. *Proc. Zool. Soc. London.* 1933: 1039-1092.
- PETTIBONE, M. 1963. Marine polychaete worms of the New England Region. I. Families Aphroditidae through Trochochaetidae. *U.S. Nat. Mus. Bull.* 227 (1): 1-356.
- RANDALL, J. E. 1967. Foods habits of reef fishes of the West Indies. *Stud. Trop. Oceanogr.* 5: 665-847.
- REISH, D. 1980. Use of polychaetous annelids as test organisms for marine bioassay experiments. *Aq. Invert. Bios., ASTH ST 715*.
- ROUSE, G. W. & K. FAUCHALD. 1997 Cladistics and polychaetes. *Zool. Scripta* 26(2):139-204.
- ROUSSELOT, M., E. DELPY, C. DRIEU LA ROCHELLE, V. LAGENTE, R. PIROW, J. F. REES, A. HAGEGE, D. LE GUEN, S. HOURDEZ & F. ZAI. 2006. *Arenicola marina* extracellular hemoglobin: a new promising blood substitute. *Biotech. J. I*: 333-345.
- SALAZAR-VALLEJO, S. I. 1996. Lista de especies y bibliografía de poliquetos (Polychaeta) del Gran Caribe. *An. Inst. Biol., Univ. Nac. Aut. Méx., Ser. Zool.* 67 (1): 11-50.
- SALAZAR-VALLEJO, S. & O. DÍAZ DÍAZ. 2009. Maldanidae Malmgren, 1867: 291-310. In: De León-González, J.A., Bastida-Zavala, J.R., Carrera-Parra, L.F., García-Garza, M.E., Peña-Rivera, A., Salazar-Vallejo, S.I. & Solís-Weiss, V. (Eds). *Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México y América Tropical*. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México, 737 pp.
- SOLÍS-WEISS, V. & FAUCHALD, K. 1989. Orbiniidae (Annelida: Polychaeta) from mangrove root-mats in Belize, with a revision of protoariciin genera. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 102: 772-792.
- SOLÍS-WEISS, V., HERMOSO-SALAZAR, M., BARBOSA-LÓPEZ, A. & HERNÁNDEZ-ALCÁNTARA, P. 2009. Orbiniidae Hartman, 1942. Pp. 33: 379-390. In: De León-González, J.A.,

- Bastida-Zavala, J.R., Carrera-Parra, L.F., García-Garza, M.E., Peña-Rivera, A., Salazar-Vallejo, S.I. & Solís-Weiss, V. (Eds). *Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México y América Tropical*. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México.
- STRELZOV, V. E. 1973. *Polychaetes worms of the family Paraonidae Cerruti, 1909 Polychaete sedentaria* Akad. Nauk. SSSR, Leningrad, pp. 1-170.
- TAYLOR, J. L. 1984. Familia Orbiniidae. Pp. 1(1): 1-38. In: Uebelacker, J.M, Johnson, P.G. & Vittor, B.A. (Eds.). *Taxonomic guide to the polychaetes of the northern Gulf of Mexico*. Vittor. Final Report to the Mineral Management Service, contract 14-12-001-29091. Barry A. Vittor & Associates, Inc., Mobile, Alabama,.
- TREADWELL, A. L. 1941. New species of polychaetous annelids from the vicinity of Galveston, Texas. *Am. Mus. Nov.* 1139: 1-3.
- UEBELACKER, J. M. 1984. Familia Opheliidae. Pp. 3(17): 1-15. In: Uebelacker, J.M, Johnson, P.G. & Vittor, B.A. (Eds.). *Taxonomic guide to the polychaetes of the northern Gulf of Mexico*. Final Report to the Mineral Management Service, contract 14-12-001-29091. Barry A. Vittor & Associates, Inc., Mobile, Alabama,
- UEBELACKER, J. M., & JOHNSON, P. G. (Eds.). 1984. *Taxonomic guide to the polychaetes of the Northern Gulf of Mexico*. Final Report to the Minerals Management Service, Barry A. Vittor & Associates Inc., Mobile, Alabama. 7 Vols.
- VANEGAS-ESPINOSA, V. 2008. Poliquetos (Annelida: Polychaeta) presentes en la costa occidental (Zulia-Falcón) de Venezuela. *Trab. Grad.* Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 290 pp.
- VERRILL, A. E. 1873. Report upon the invertebrate animals of Vineyard Sound and the adjacent waters, with an account of the physical characters of the region. *Rep. U. S. Comm. Fis. Fish.* 1871-72: 295- 778.
- VERRILL, A. E. 1881. New England Annelida. Pt. 1. Historical sketch, with annotated lists of the species hitherto recorded. *Trans. Conn. Acad. Ar. Sci.* 4 (2): 285-324.
- VERRILL, A. E. 1900. Additions to the Turbellaria, Nemertina, and Annelida of the Bermudas, with revisions of some New England genera and species. *Trans. Conn. Acad. Ar. Sci.* 10(2): 595-671.
- WEBSTER, H. E. 1884. Annelida from Bermuda, collected by G. Brown Goode. *Bull. U.S. Nat. Mus.* 25: 305-327.
- WEBSTER, H. E. 1879. Annelida Chaetopoda of the Virginian coast *Trans. Albany Inst.* 9: 202-269.

RECIBIDO: Marzo 2017.

ACEPTADO: Abril 2017.

ULTRASTRUCTURAL STUDY OF SKELETAL MUSCLE FIBBER TYPES FROM *Caquetaia kraussii* AND *Colossoma macropomum*.

MARY ISABEL SEGNINI DE B.¹, HÉCTOR FINOL², JULIA MEDINA³, SOLCIRETT MARCANO⁴ & ALPIDIO BOADA-SUCRE⁵

¹Dpto. Biología Marina, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
E-mail: msegnini@gmail.com

²Centro de Microscopía Electrónica. Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela.

³Instituto de Investigaciones Agrícolas de Venezuela, Guanapito, Guárico, Venezuela.

⁴Postgrado Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela.

⁵Instituto de Estudios Científicos y Tecnológicos, Universidad Simón Rodríguez, Caracas.

RESUMEN: El propósito de este trabajo fue el de determinar el tipo de fibra muscular presente en la musculatura esquelética de dos especies de peces tropicales (*Caquetaia kraussii* y *Colossoma macropomum*). Muestras de los músculos caudales y dorsales fueron procesadas por las técnicas convencionales para la Microscopía Electrónica de Transmisión (MET). En los músculos dorsales y caudales de *C. kraussii* y *C. macropomum* se encontraron solo fibras fásicas con características intermedias entre las fibras fásicas IIa (rosadas) y IIb (blancas). El grosor de la línea Z fue similar al de las fibras IIb (de aproximadamente 50 nm). El sistema sarcotubular en este tipo de fibra correspondió por su buen desarrollo al de ambos tipos de fibras. Sin embargo, no se apreciaron gotas lipídicas. La composición en los tipos de fibras en los músculos estudiados podría corresponder a desafíos fisiológicos y del medio ambiente tales como disponibilidad de nutrientes y presencia de depredadores dada la gran adaptabilidad y plasticidad del músculo esquelético.

Palabras claves: *Caquetaia kraussii*, *Colossoma macropomum*, ultraestructura muscular.

ABSTRACT: The aim of this work was to determine the muscle fiber type that comprises the skeletal musculature of two tropical species of fishes (*Caquetaia kraussii* and *Colossoma macropomum*). Samples of caudal and dorsal muscles were studied by Transmission Electron Microscopic Techniques (TEM). In both, *C. kraussii* and *C. macropomum*, caudal and dorsal muscles, were found only one fiber type with intermediate characteristics between IIa (pink) and IIb (white) twitch fibers. The Z line thickness was similar to that of IIb fibers (approximately 50 nm). The sarcotubular system presented a well development and corresponded to both types of twitch fibers. Lipid droplets of IIa type of fiber were not found. The composition in fiber types of studied muscles could respond to environmental and physiological challenges as well as nutrient availability and predators due to high adaptability and plasticity of skeletal muscle.

Key words: *Caquetaia kraussii*, *Colossoma macropomum*, muscle ultrastructure.

INTRODUCTION

The locomotion musculature in a great amount of teleost fishes comprises 60% of the total mass, giving also the power for a quick swimming (SANGER & STOIBER 2001). The skeletal muscle of vertebrate consists of tonic fibers which are specialized for slow steady contraction and twitch fibers, specialized for rapid movements (HESS 1970). The twitch skeletal muscle may show three different types of fibers (FINOL & OGURA 1972, 1977; PROCHASKA *et al.* 1982; KIESSLING *et al.* 2006): a)

slow twitch fiber (type I) contract slowly and fatigue slowly. They are used both for maintaining posture and for moderately fast, repetitive movements, because they contain a large number of mitochondria and depend on oxidative phosphorylation for obtaining ATP. Also they use this molecule at a relatively slow rate. This type of fiber is usually called red because it contains a high concentration of myoglobin which proportions to muscle its red color. b) The second twitch fiber type is the fast oxidative (Type IIa) fiber specialized for rapid, repetitive

movements as in sustained, strenuous locomotion. The fibers have many mitochondria and can produce ATP quickly by oxidative phosphorylation and thus fatigue slowly. c) The last are the fast quickly glycolytic (type IIb) fibers that contract rapidly and fatigue quickly. The fibers are generally recruited when a very rapid contraction is required. They contain few mitochondria and thus depend on anaerobic glycolysis to generate ATP. These categories are somewhat arbitrary, because some muscle fibers combine properties of different types. Also, the absolute values for many of the parameters may vary along species. Within a given muscle, however, the fiber types can be distinguished by their histological properties. Another useful method is based on the abundance of oxidative enzymes such as succinic dehydrogenase (STEIN & PADYKULA 1962). Until now, there is limited information about muscle ultrastructure of continental fishes. The aim of this work was to determine muscle fiber type that holds the skeletal musculature of two species: *Caquetaia kraussii* (Pisces, Ciclidae) which is a great food source for its excellent flavour, not very bony axial skeleton, low fat and high protein contents (SEGNINI & CHUNG 2001) and *Colossoma macropomum* (Pisces, Characeae), a species widely found in South America from the Orinoco basin to the Amazon basin river. In Venezuela, it is abundant in the Guanare, Portuguesa, Meta, Apure, Caroni, and Orinoco rivers. Also, they have a high aquaculture potential because they can be cultured and reproduced in captivity (GONZALEZ & HEREDIA 1998).

MATERIALS AND METHODS

The specimens of *Caquetaia kraussii* and *Colossoma macropomum* came from fishes cultivated at the experimental Station Guanapito, an experimental center of the National Fund for Agricultural Investigations (FONAIP), Guárico State, Venezuela. 8 fishes from each species were selected. After that, fishes were decapitated and samples of 1x2mm of caudal and dorsal muscles were fixed with 2.5% glutaraldehyde in Millonig buffer (pH = 7.8 and 329 mOsmol), postfixated with 1% OsO₄, dehydrated in increasing ethanol concentrations and embedded in resin LX-112 (Ladd Research, Inc, Burlington, USA). Ultrathin sections stained with uranyl acetate and lead citrate were observed in a Hitachi H-7100 TEM at an accelerating voltage of 75 kV.

RESULTS

The transmission electron microscopy is an analytical method used to characterize and identify muscle fiber

types where the properties like Z line thickness, volume density and mitochondrial morphology, volume density and distribution of sarcotubular system (sarcoplasmic reticulum and T tubules) can be studied. In relation to the type of fibers, both species showed an intermediate type with characteristics of white (IIb) and pink (IIa) fibers. In *C. kraussii*, myofibrils presented sarcomeres with well organized bands (A, H and I) and lines (M and Z). Z lines were thin (50 + 22.04 nm, N = 72) and straight with triads situated at its level (Fig 1). Cross-sections at the level of A – I bands exhibited six thin filaments per one thick filament (Fig. 2 down). Mitochondria were seen around the nucleus at the subsarcolemmal space (Fig 2 upper) with tubular cisternae and electron dense matrix. Lipid droplets were not found.

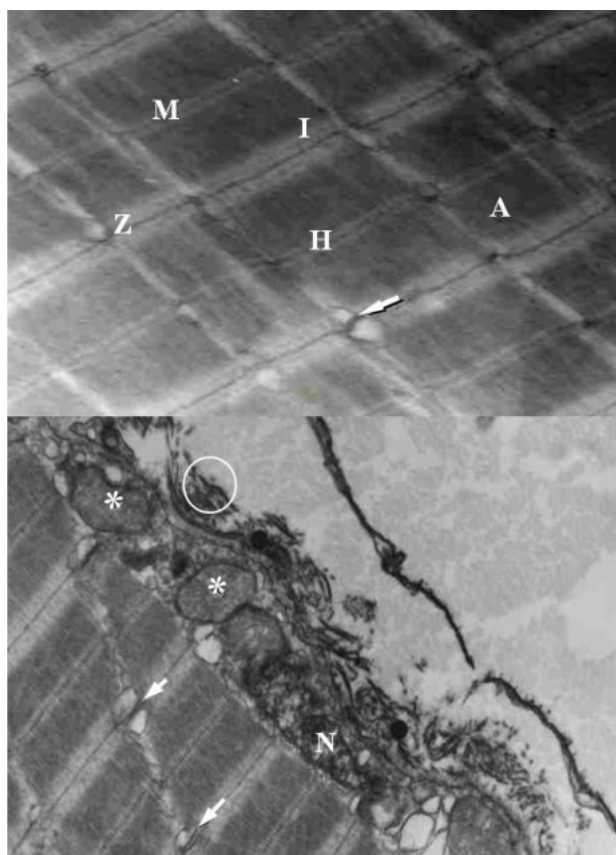


Fig. 1. Electron micrograph of the longitudinal section of *Caquetaia kraussii* skeletal muscle fiber. Upper: showing electron dense A-band with the central H-band bisected by M-line, electron transparent I-band bisected by Z-line and the triad located at the Z-line level (arrow). 33,000X. Down: notice subsarcolemmal nucleus (N), mitochondria (*) and collagen. 30,000X.

C. macropomum also exhibited an intermediate type of fiber with similar characteristics to that presented by *C. kraussii* skeletal musculature in relation to the development of contractile and sarcotubular systems, showing Z lines straight with approximately 50 nm of thickness, mitochondrial morphology and disposition (Figs. 3-4). Similarly, *C. macropomum* intermediate skeletal muscle fiber did not present lipid droplets.

DISCUSSION

In the caudal muscle of the tropical fish “coporo” (*Protilodus mariae*) was described a type of unusual skeletal muscle fiber presenting intermediate characteristics between twitch and tonic fibers (HEREDIA & FINOL 1999). In the present work, using caudal and dorsal muscles of *C. kraussii* and *C. macropomum* we observed the presence of a type of fiber with an ultrastructure intermediate between IIa (pink) and IIb (white) fast twitch fibers. In *P. mariae* and in *C. kraussii* and *C. macropomum* the intermediate type of fiber presented a Z line thickness similar to that of IIb fibers as

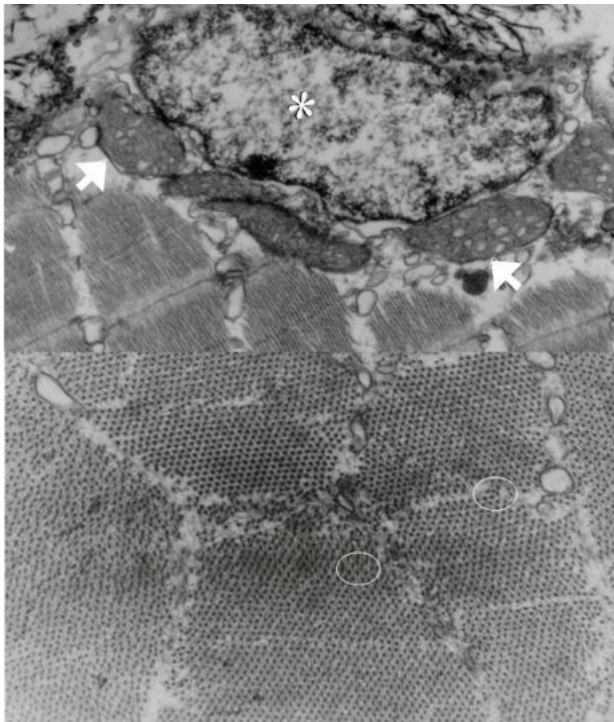


Fig. 2. Electron micrograph of section from *Caquetaia kraussii* skeletal muscle fiber. Upper: notice mitochondria (arrows) next to the nucleus (*). 30,000X. Down: Transversely sectioned skeletal muscle fiber from *Caquetaia kraussii*. Note areas of six thin filaments per one thick filament (circles). 60,000X.

in white fibers described in different vertebrates (FINOL & OGURA 1972, 1977; FINOL 1978, 1980; FINOL & COLINA 1979; AKSTER 1981; PROCHASKA *et al.* 1982).

In fishes reported values have been contradictory in relation to the Z line thickness and fiber type described depending on species. In red and pink fibers from carp (*Cyprinus carpio*), Z line had a thickness of approximately 100 nm (AKSTER 1985), value different from that reported for perch (*Perca fluviatilis*), which were between 70 and 75 nm (AKSTER 1981). These last values are nearer to the value reported in other vertebrates. This is the reason why some authors avoid to measure Z line thickness and consider just that it is thick or fine (KILARSKI 1967; KORNELIUSSEN & NICOLAYSEN 1973). The relation of six thin filaments per thick one seen in myofibril cross-sections at the A-I level has been described in IIa and IIb fibers from other vertebrates (HUXLEY 1957; PROCHASKA *et al.* 1982). Similarly, the sarcotubular system presented a well developed sarcoplasmic reticulum forming with T tubules triads at the level of Z line as it was also described for the intermediate type of fiber found in *P. mariae* caudal muscle (HEREDIA & FINOL 1999).

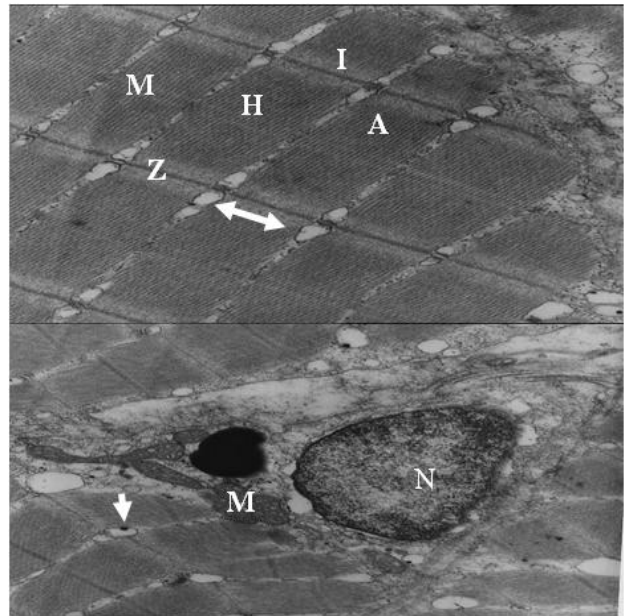


Fig. 3. Electron micrograph of longitudinal section of *Colossoma macropomum* skeletal muscle fiber. Upper: showing electron dense A-band with the central H-band bisected by M-line and electron transparent I-band bisected by Z-line and triads located at the Z-line level. 45,000X. Down: notice a subsarcolemmal nucleus (N) next to mitochondria (M). Note calcium salts inside a terminal cisternae (arrow). 36,000X.

Other structures used for the characterization of skeletal muscle fiber types are lipid droplets and mitochondria, which are abundant in fish type I and type IIa fibers (KILARSKI 1967; KORNELIUSSEN & NICOLAYSEN 1973; AKSTER 1981, 1985; DOMÍNGUEZ *et al.* 1988; HEREDIA & FINOL 1999). Until recently, lipid droplets were considered cellular inclusions or storage deposits, participating passively in energy homeostasis (BELLER *et al.* 2010). Nowadays, lipid droplets have been considered as dynamic intracellular storage organelles (DIGEL *et al.* 2010) and even as multi-functional organelles that affect different aspects of the Biology of the Cell and its metabolism (YAND *et al.* 2012). Lipid droplets are composed of a hydrophobic core containing neutral lipids and cholesteryl esters surrounded by a phospholipid monolayer which also includes proteins of the PAT protein family perilipin, adipophilin, TIP47, S3-12 and OXPAT (DIEGEL *et al.* 2010; BUERS 2011). In the skeletal muscle, intermediate type of fiber was found in the present work, lipid droplets were not observed. This could mean that the fiber used glycogen particles as fuel for obtaining ATP from glycolysis and oxidative phosphorylation process and supplying for muscle contraction.

It has been stated that an important difference between striated fish muscle and that found in higher vertebrates is a higher glycolytic and anaerobic type of fiber (IIb or white) that constitute about 90 – 95% of all muscles in most fish species (KIESSLING *et al.* 2006) and intermediate (IIa or pink) fibers that represent less than 10% of the myotomal musculature. In the case of salmonids,

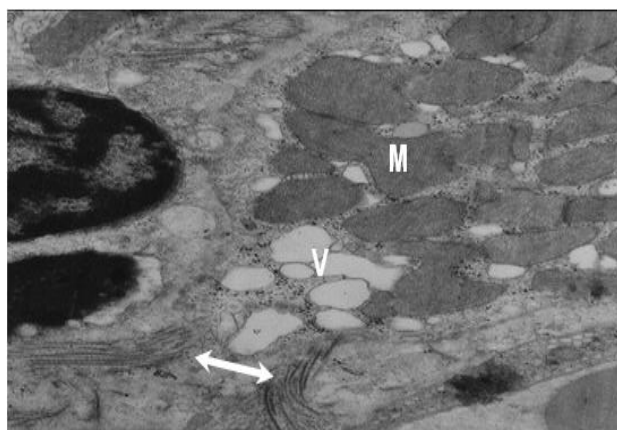


Fig. 4. Electron micrograph of section of *Colossoma macropomum* skeletal muscle fiber. Note abundant mitochondrial (M) and vacuoles (V) at the subsarcolemmal space and collagen (double head arrow). 24,000X.

they seem not to have pink fibers. In tropical fishes *P. mariae* (HEREDIA & FINOL 1999) and *C. kraussii* and *C. macropomum* the type of fiber presented in dorsal and caudal muscles was a variety of intermediate twitch fiber according to the Z line thickness (fine Z line as in IIb fibers), as well as a developed sarcotubular system and abundant mitochondria particularly in subsarcolemmal spaces (as in pink or IIa fibers). These variations in type of fibers could be related to the fact that the main object for fish muscle is movement unlike other vertebrates as mammals where muscles also are important in order to support skeleton (KIESSLING *et al.* 2006). It is interesting that in slow - twitch oxidative (red or I) and fast - twitch glycolytic (white or IIb) fibers from striped bass (*Morone saxatilis*), acclimated from 25 to 5 degrees C results in an increase in total mitochondrial volume per 100g body wt (EGGINTON & SIDELL 1989). Nevertheless, the absence of IIa fibers in fishes from northern regions results contradictory because that type of fiber is very important for movement because the presence of mitochondria, the arrangement of 6 thin filaments per one thick filament and the well development of the sarcotubular system would suggest that it is a more complete type of fiber having the possibility to be used for fast (short) and sustained movements. The mentioned arrangement of 6 thin per one thick filaments in a regular and hexagonal disposition could result more efficient in terms of development and amplitude of contraction as it could come out from theory of sliding of thin (actin) filaments among thick (myosin) ones (HANSON & HUXLEY 1953; HUXLEY & HANSON 1954; HUXLEY 1969).

The presence of an intermediate type of fiber between IIa and IIb fibers as in *P. mariae*, *C. kraussii* and *C. macropomum* could be related to active migrations performed by these species in order to develop diverse activities as it has been pointed out by distinct investigations (MAGO-LECCIA 1978; GOULDING 1980; NOVOA & RAMOS 1982). In conclusion, the use of transmission electron microscopy would represent an important tool in the study of skeletal muscle types of fibers and its importance for the previously mentioned activities.

ACKNOWLEDGEMENT

We want to thanks to Consejo de Investigación Universidad de Oriente and CDCH-Universidad Central de Venezuela for the economical support given to this work.

REFERENCES

- AKSTER, H. 1981. Ultrastructure of muscle fibres in head and axial muscles of the perch (*Perca fluviatilis* L.). *Cell Tiss. Res.* 219: 111-131.
- AKSTER, H. 1985. Morphometry of muscle fibre types in the carp (*Cyprinus carpio* L.). Relationships between structural and contractile characteristics. *Cell Tiss. Res.* 241:193-201.
- BUERS, I., O. HOFNAGEL, A. RUEBEL, N.J. SIEVERS & H. ROBENEK. 2001. Lipid droplet associated proteins: an emerging role in atherogenesis. *Histol. Histopathol.* 26: 631-642.
- DIGEL, M., R. EHEHALT & J. FÜLLEKRUG. 2010. Lipid droplets lighting up: Insights from live microscopy. *FEBS Lett.* 584: 2168-2175.
- DOMÍNGUEZ, J., H.J. FINOL & F. PROVENZANO. 1988. Ultraestructura del músculo del labio inferior del corroncho (*Rinecolaria* sp). *Res. 3ras Jor. Ven. Microsc. Electr.* pp. 3-4.
- EGGINTON, S. & B.D. SIDELL. 1989. Thermal acclimatation induces adaptive changes in subcellular structure of fish skeletal muscle. *Am. J. Physiol.* 256:R1-R9.
- FINOL, H. 1978. Correspondencia morfo-funcional en un músculo rápido de la rata. *Acta Cient. Venez.* 29: 251-257.
- FINOL, H. 1980. Contribución al estudio de los tipos de fibras en la musculatura estriada de los vertebrados. Trabajo de Ascenso, UCV, Fac. de Ciencias, Escuela de Biología.
- FINOL, H. & R. COLINA. 1979. Estudio sobre la homogeneidad ultraestructural de la musculatura estriada del esófago de la rata. *Acta Cient. Venez.* 30: 199-208.
- FINOL, H. & M. OGURA. 1972. Observaciones sobre dos tipos de fibras "twitch" en el reptil *Cnemidophorus lemniscatus*. *Acta Cient. Venez.* 23: 203-209.
- FINOL, H. & M. OGURA. 1977. Estudio sobre los tipos de fibras musculares esqueléticas de la iguana. *Acta Cient. Venez.* 28: 213-219.
- GONZÁLEZ, J. & HEREDIA, B. 1998. *El cultivo de la cachama (Colossoma macropomum)*. FONAIAP. Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Guárico. Maracay, Venezuela. 134 pp.
- GOULDING, M. 1980. *The fishes and the forest. Explorations in Amazonian Natural History*. Univ. California Press. Berkeley. Los Ángeles. 280 pp.
- HESS, A. 1970. Vertebrate slow muscle fibers. *Physiol. Rev.* 50: 40-42.
- HANSON, J. & H. E. HUXLEY. 1953. Structural basis of the cross-striations in muscle. *Nature*, 172: 530-532.
- HUXLEY, H.E. 1957. The double array of filaments in cross-striated muscle. *J. Biophys. Biochem. Cytol.* 3: 631-648.
- HUXLEY, H.E. 1969. The mechanism of muscular contraction. *Science*, 164: 1356-1366.
- HUXLEY, H.E. & J. HANSON. 1954. Changes in the cross-striations of muscle during contraction and stretch and their structural interpretation. *Nature*, 173: 973-976.
- KIESSLING, A., K. RUOHONENH & M. BJORNEVIK. 2006. Muscle fibre growth and quality in fish. *Arch. TierzDummerstorf*, 49 (Spec. Iss.): 137-146.
- KILARSKI, W. 1967. The fine structure of striated muscle in teleost. *Z. Zellforsch.* 79: 562-580.
- MAGO-LECCIA, F. 1978. *Los peces de agua dulce de Venezuela*. Cuadernos Lagoven, Caracas, 35 pp.
- NOVOA, D. & F. RAMOS. 1982. *Aspectos principales sobre la biología de las principales especies de importancia comercial en el Río Orinoco*. En: Recursos Pesqueros del Orinoco y su explotación. CVG. Ed. Arte, Caracas. 386 pp.
- PROCHASKA, I., FINOL, H. & OGURA, M. 1982. Identificación ultraestructural de los tipos de fibras en la musculatura esquelética del sapo *Bufo marinus*. *Acta Cient. Venez.* 33: 469-478.
- SANGER, A.M. & W. STOIBER. 2001. Muscle fiber diversity and plasticity. In "Muscle development and Growth" (I.A. Johnston, Ed.) Academic Press, Fish physiology series. 18: 187- 280.
- SEGNINI DE BRAVO, M.I. & K.S. CHUNG. 2001. Ecophysiological behavior of *Caquetaia kraussii* expressed to different temperatures and salinities. *Rev. Biol. Trop.* 49(1): 141-156.
- STEIN, J.M. & PADYKULA, H.A. 1962. Histochemical classification of individual skeletal muscle fibers of the rat. *Am. J. Anat.* 110: 103-123.

RECIBIDO: MAYO 2016.

ACEPTADO: NOVIEMBRE 2016.

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 ALLEN¹ & SIOLIZ VILLAFRANCA¹.

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 planteó 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 períodos lluvia y sequía, y/o entre las zonas de estudio. La recolección de las muestras oceánicas se realizó a bordo del B/O GUAQUERI 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 períodos (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 GUAQUERI 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 (BUI TRIAGO & CAPELO 1993) y también en moluscos (CAPELO & BUI TRIAGO 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 que es una zona muy rica en el área de pesquerías, encontrándose las realizadas por PRINCZ (1977); CAPELO & BUI TRIAGO (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 GUAQUERI 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 Paria (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 cm². 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 Euclidianas. 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, Pterioidea, Veneroidea y Myoidea; 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 Pterioda

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 bellastrata* (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 (Henderson, 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)

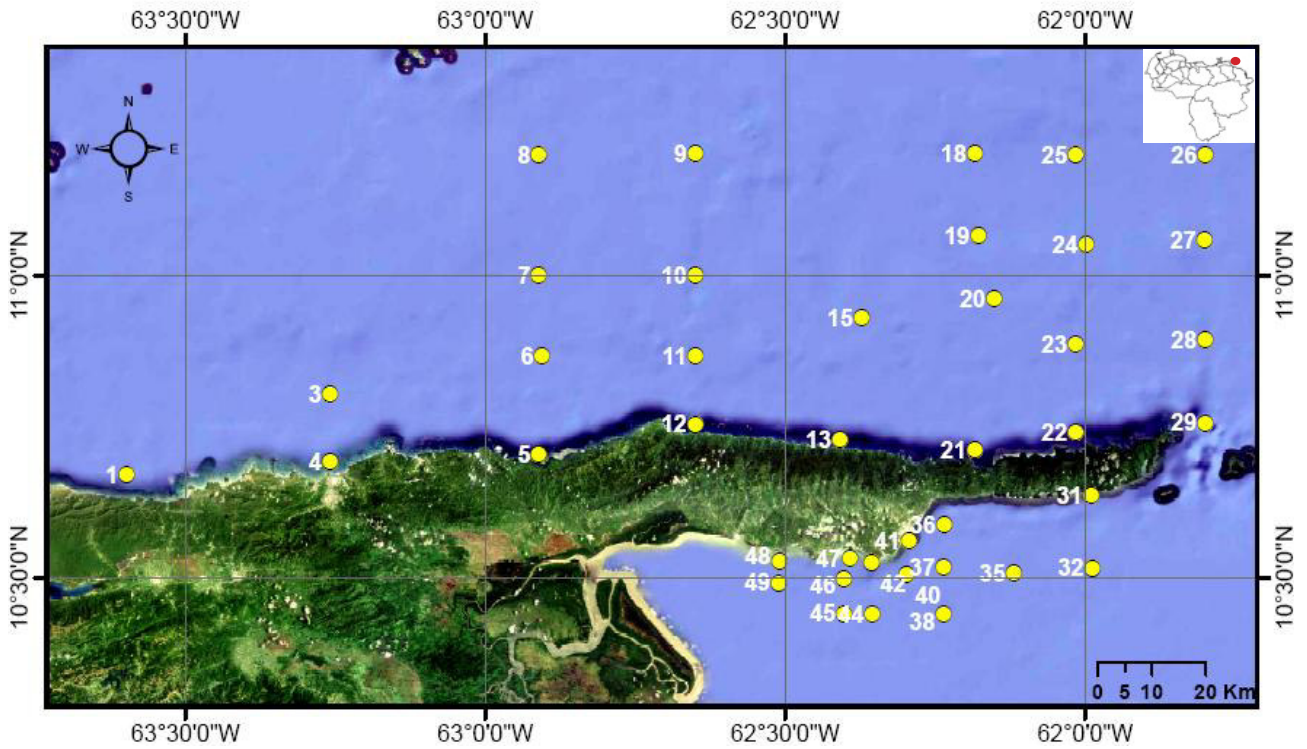


Fig. 1. Mapa de estaciones de muestreo en el golfo de Paria.

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.

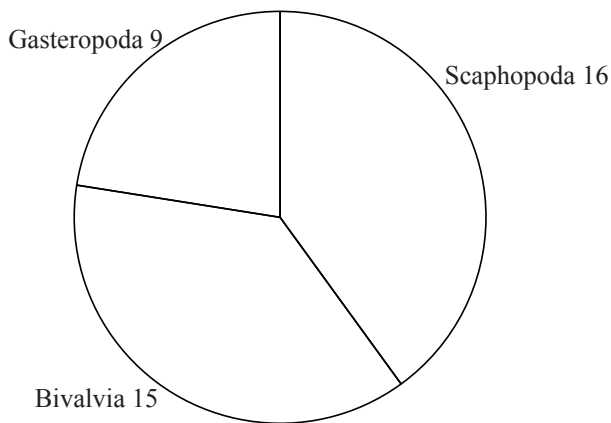


Fig. 2. Distribución porcentual por grupos de especies de moluscos periodo de sequía.

Período de Lluvia

Se encontraron 314 especímenes 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.

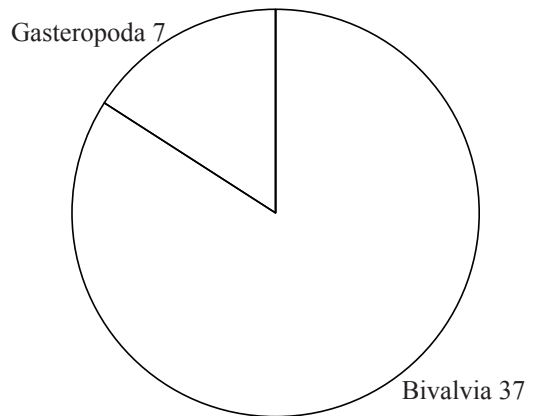


Fig. 3. Distribución porcentual por grupos de especies de moluscos periodo de lluvia

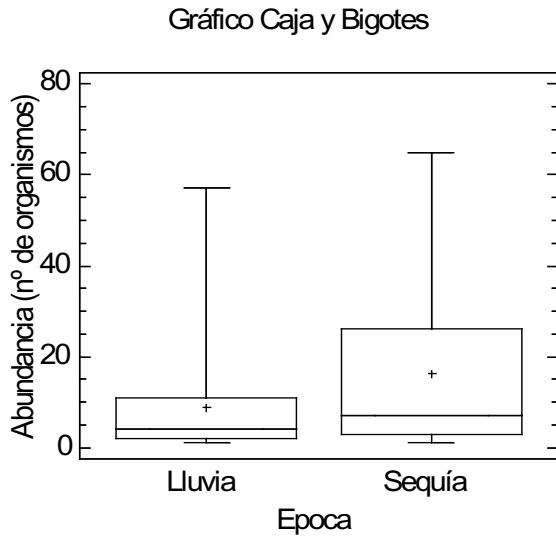


Fig. 4. Abundancia (nº de organismos) de moluscos por época (lluvia y sequía), en la costa oriental del estado Sucre, Venezuela.

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 Paría 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 Paría 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 periodos 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 *Cadulus 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 & BUITRAGO

Tabla 2. PERMANOVA en base a distancias euclidianas 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 euclidianas 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 Paria, 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
<i>Yoldia crosbyana</i>	1,95	24,04	24,04
<i>Nuculana concentrica</i>	1,50	18,56	42,6
<i>Corbula dietziana</i>	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
<i>Dentalium ensiculus</i>	3,04	27,67	27,67
<i>Dentalium rebeccaense</i>	1,97	17,89	45,56
<i>Cadulus quadridentatus</i>	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 escafofodos), 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 escafofodos).

Sereportan algunas especies de bivalvos que constituyen nuevos registros para Venezuela, *Ensis megistus coseli* y *Yoldia crosbyana*, así como los gasterópodos *Philine infundibulum*, *Cocculina rathbuni*, *Emarginula phrixodes* y *Rimula frenulata*, y los escafofodos *Codulus 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. New York. 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 São Sabastião 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. & CAPELO 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 fondos 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. FERNÁNDEZ. 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 VILLAROEEL. 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. ODRIÓZOLA 2008. Características oceanográficas del flujo en Boca de Dragón, Venezuela. *Mem. Soc. Cien. 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.

NUEVOS REGISTROS DE ESPONJAS PARA EL SISTEMA ARRECIFAL LOBOS-TUXPAN, CON AMPLIACIONES DE ÁMBITO DE DISTRIBUCIÓN PARA EL GOLFO DE MÉXICO.

VICENCIO DE LA CRUZ-FRANCISCO* & MARLENE GONZÁLEZ-GONZÁLEZ

*Carrera de Biología Marina, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Campus Tuxpan.
Universidad Veracruzana. Carr. Tuxpan-Tampico Km 7.5, 92850, Tuxpan, Veracruz, México.*

**E-mail: delacruz17@hotmail.com*

RESUMEN: Los últimos estudios sobre esponjas realizados en los arrecifes de Veracruz sugieren que un mayor esfuerzo de muestreo es la clave para completar la lista de especies que ocurren en los arrecifes del estado. Con el presente trabajo efectuado en los arrecifes Enmedio, Tanhuijo y Oro Verde en el periodo 2015-2016 se añaden tres nuevos registros más al inventario faunístico. Primeramente se amplía el rango de extensión geográfica de *Vansoestia* cf. *caribensis*, *Haliclona* (*Reniera*) aff. *chlorilla* y de *Mycale* (*Naviculina*) *diversisigmata* para el Golfo de México. Mientras *Dysidea fragilis* es nuevo registro para el Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan. Con estos nuevos aportes, es evidente que la riqueza de esponjas por lo menos para Veracruz y el Golfo de México es mayor a la de otros invertebrados arrecifales (e.g. corales y octocorales).

Palabras clave: Porifera, Demospongiae, arrecifes de Veracruz, espacios crípticos.

ABSTRACT: Recent research on sponges in the reefs of Veracruz suggests that a greater sampling effort is the key to complete the list of species occurring in the reefs of Veracruz. With this work implemented in the reefs of Enmedio, Tanhuijo and Oro Verde during the time periods of April-August 2015 and Abril-June 2016, four new registrations were added to the fauna inventory. First, the range of geographic extension for *Vansoestia* cf. *caribensis*, *Haliclona* (*Reniera*) aff. *chlorilla* and *Mycale* (*Naviculina*) *diversisigmata* is extended to the southeast of the Gulf of Mexico. While *Dysidea fragilis* was a new registration for the SALT. With these new contributions, it is evident that sponge richness, at least for Veracruz and the Gulf of Mexico, is greater than for other reef invertebrate (e.g. corals and octocorals).

Key words: Porifera, Demospongiae, Veracruz reefs, cryptic spaces.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo a VAN SOEST *et al.* (2012), la diversidad de esponjas a nivel mundial es de aproximadamente 11000 especies, de las cuales 8500 son consideradas válidas. Para México se han registrado 517 especies esencialmente de la clase Demospongiae, distribuyéndose gran parte en el Atlántico siendo la provincia del Banco de Campeche y el Mar Caribe Mexicano las más representativas con registros de más de 100 especies lo cual es resultado de un mayor esfuerzo de muestreo, en cambio el suroeste del Golfo de México apenas concentra el 10.6% de la riqueza de esponjas a nivel nacional, por lo que esta provincia requiere de más estudios (CARBALLO *et al.* 2014).

Básicamente, el conocimiento de la diversidad de esponjas marinas del suroeste del Golfo de México ha derivado principalmente de trabajos formales realizados en su mayoría en los arrecifes coralinos de Veracruz

(GÓMEZ 2011), primero destacan los estudios de GREEN (1977) y GREEN *et al.* (1986) quienes realizan un lista de esponjas para el arrecife Blanquilla del Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV), posteriormente GÓMEZ (2002, 2007) complementa el listado con nuevos registros de especies para el estado, además contribuye con registros para las demás formaciones coralinas del SAV.

Después, GONZÁLEZ-GÁNDARA *et al.* (2009) realizaron el primer reporte formal de esponjas para el arrecife Tuxpan, ecosistema que forma parte del Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan (SALT) adicionando otro registro más a nivel estatal: *Aplysina cauliformis* (CARTER, 1882), más tarde UGALDE *et al.* (2015) añaden otro registro más para Veracruz: *Halichondria lutea* ALCOLADO, 1984. Posteriormente, GONZÁLEZ-GÁNDARA *et al.* (2015) documentan por primera vez las esponjas que se establecen en los arrecifes los Tuxtlas y en los arrecifes

del grupo Lobos y arrecife Blake, además aportan 16 nuevos registros más para el estado, finalmente DE LA CRUZ-FRANCISCO *et al.* (2016) contribuyen con una lista completa de las esponjas del arrecife Enmedio, ecosistema perteneciente al SALT y añaden un nuevo registro más para Veracruz: *Spirastrella* aff. *mollis* VERRILL, 1907. Sin duda alguna, todas las contribuciones científicas mencionadas anteriormente han incrementado el conocimiento de las esponjas marinas para Veracruz, sin embargo sugieren la realización de más estudios en arrecifes coralinos sobre todo en aquellos que son poco explorados (GÓMEZ 2011; CARBALLO *et al.* 2014; DE LA CRUZ-FRANCISCO *et al.* 2016) a fin de obtener listas taxonómicas completas. Aunado a esto, el presente trabajo contribuye con cuatro nuevos registros de esponjas encontrados en el Arrecife Enmedio, Arrecife Tanhuijo y Arrecife Oro Verde ecosistemas que forman parte del SALT.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material biológico fue recolectado durante el periodo mayo-julio 2015 y abril-junio 2016 en el sistema arrecifal Lobos-Tuxpan, principalmente en los arrecifes emergentes Enmedio y Tanhuijo y en el arrecife sumergido Oro Verde (Fig. 1), estos ecosistemas marinos conforman el sistema arrecifal Tuxpan (ORTIZ-LOZANO *et al.* 2013). Mediante

equipo de buceo autónomo se efectuaron inmersiones entre 3 a 20 m de profundidad para la recolección de los especímenes, utilizando una navaja para desprenderlas de rocas y restos coralinos. Para las áreas someras se realizaron recorridos aleatorios revisando escombros, pavimento coralino y oquedades de las formaciones coralinas. Las muestras obtenidas se almacenaron en bolsas de polietileno para su transporte, posteriormente en el laboratorio los especímenes se fijaron en alcohol al 96%. La identificación taxonómica se realizó considerando la reticulación esquelética, tipo de espículas y fibras de esponjina así como consistencia, forma y coloración que adquieren en preservado de acuerdo a las publicaciones de GREEN *et al.* (1986); COOK & BERGQUIST (2002); VAN SOEST & HAJDU (2002); CEDRO *et al.* (2011); HAJDU & TEIXEIRA (2011); MANCONI *et al.* (2013); BISPO *et al.* (2014) y DÍAZ *et al.* (2015). El material determinado fue depositado en la colección de invertebrados de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se determinaron cuatro especies de esponjas pertenecientes a la clase Demospongiae, las cuales están representadas en tres subclases: Verongimorpha, Keratosa y Heteroscleromorpha, principalmente se encontraron

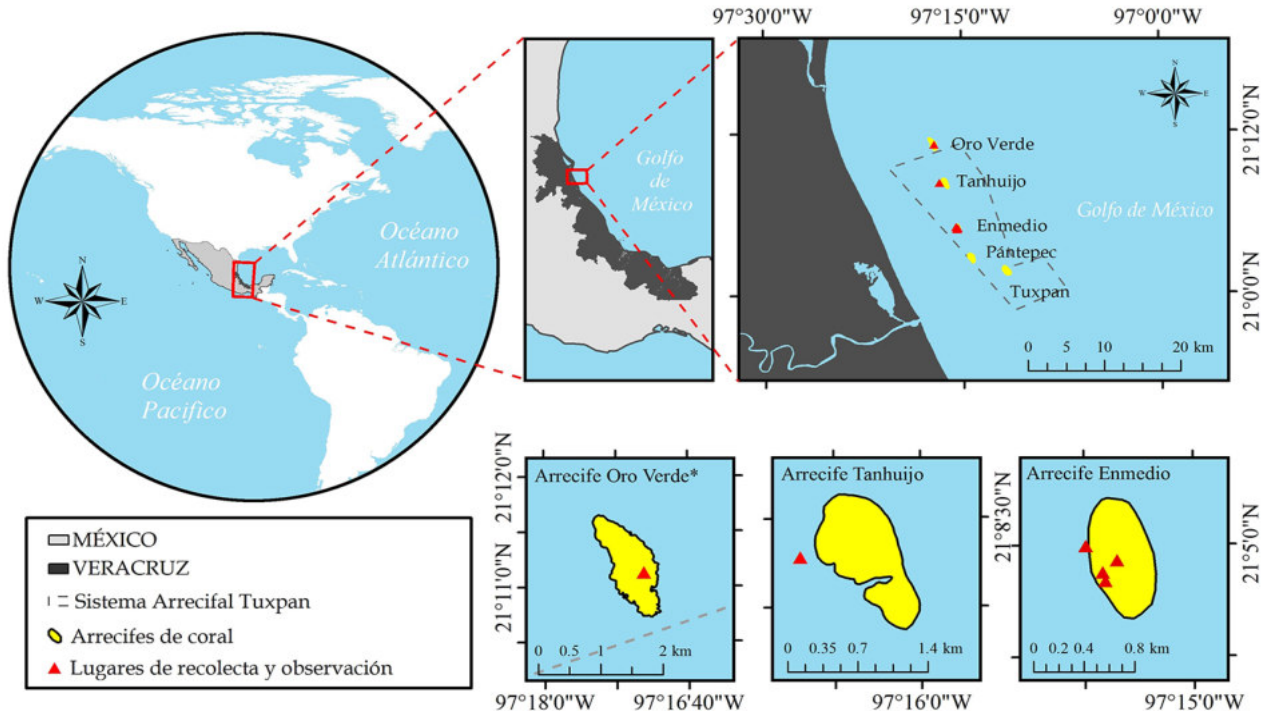


Fig. 1. Ubicación geográfica de los arrecifes coralinos explorados y de los lugares de recolección y observación de esponjas. * Tomado y modificado de Maruri (2012).

en oquedades de corales masivos de *Orbicella annularis* (ELLIS & SOLANDER 1786); *Orbicella faveolata* (ELLIS & SOLANDER 1786); *Montastraea cavernosa* (LINNAEUS 1767); en escombros y en pavimento coralino. A continuación se detalla la descripción de cada especie, el orden de cada taxa sigue al criterio de MORROW & CÁRDENAS (2015).

Descripción sistemática

Clase: Demospongiae SOLLAS, 1885.

Subclase: Verongimorpha ERPENBECK, SUTCLIFFE, DE COOK, DIETZEL, MALDONADO, VAN SOEST, HOOPER & WÖRHEIDE 2012.

Orden: Verongida BERGQUIST 1978.

Familia: Ianthellidae HYATT, 1875.

Vansoestia cf. caribensis DÍAZ, THACKER, REDMOND, PÉREZ & COLLINS 2015 (Fig. 2A-D).

Vansoestia caribensis DÍAZ, THACKER, REDMOND, PÉREZ & COLLINS 2015: 406, fig. 1.

Material examinado: tres muestras recolectadas en el arrecife Enmedio (DF-CC-00837/Prf, DF-CC-00838/Prf, DF-CC-00839/Prf), en la porción oeste de la ladera de sotavento (21° 4' 59.7" N, 97° 15' 29.7" W) a 8 m de profundidad entre las oquedades del coral masivo *O. faveolata*.

Descripción: forma incrustante y delgada, de color amarillo brillante (Fig. 2A), en ocasiones adquiere un color amarillo fluorescente especialmente en organismos que se establecen en espacios con poca luz (Fig. 2C). El ectosoma presenta una superficie estriada con pequeños cónulos (Fig. 2B), es evidente la presencia de membranas en forma tubo con aspecto dendrítico las cuales confluyen al ósculo (Fig. 2B). Conservado en alcohol adquiere un color púrpura oscuro (Fig. 2E) y es posible percibir los cónulos (Fig. 2E-1) y los tubos membranosos (Fig. 2E-2).

Distribución geográfica: Recientemente descubierta en Bocas del Toro, Panamá (DÍAZ *et al.* 2015). Nuevo registro para el Golfo de México, además del lugar de recolecta (arrecife Enmedio), se ha observado en el arrecife Tanhuijo a -12 m (21° 8' 16.9" N, 97° 16' 41.8" W) entre las oquedades de *O. annularis* y *Montastraea cavernosa* y en el arrecife sumergido Oro Verde a -20 m (21° 11' 7.8" N, 97° 17' 4.6" W) en escombros de *O. annularis*.

Comentarios: Tanto las características de la superficie ectosomal (tubos subdermales, cónulos y ósculos) así como la coloración que exhibieron en vivo y en conservado las muestras recolectadas, coinciden con la descripción

que detallan DÍAZ *et al.* (2015) para *V. caribensis*, la cual es especie nueva para el Atlántico Occidental y que es distinta molecularmente a las demás especies de la familia Ianthellidae que se distribuyen en el Mediterráneo (DÍAZ *et al.* 2015). Externamente, *V. caribensis* es similar con *Hexadella pruvoti* TOPSENT, 1896 (DÍAZ *et al.* 2015) pero ésta se distribuye en el Mar Mediterráneo (REVEILLAUD *et al.* 2012). No obstante es necesario efectuar análisis histológicos y moleculares para tener la completa certeza de que se trata de *V. caribensis* (DÍAZ *et al.* 2015). En el SALT, *V. cf. caribensis* es fácilmente localizable entre las oquedades de montículos coralinos dada la coloración amarillo brillante y fluorescente a partir de los 3 m de profundidad, es común verla en espacios crípticos principalmente en la zona de corales masivos de la ladera de sotavento de los arrecifes Tanhuijo, Enmedio y en el arrecife Oro Verde (Fig. 2A, C).

Subclase: Keratosa GRANT 1861.

Orden: Dycioceratida MINCHIN 1900.

Familia: Dysideidae GRAY 1867.

Dysidea fragilis (MONTAGU 1814) (Fig. 3A-C).

Dysidea fragilis MANCONI *et al.* 2013: 20, fig. 9A-C; COOK & BERGQUIST 2002: 1062, fig. 1A-B.

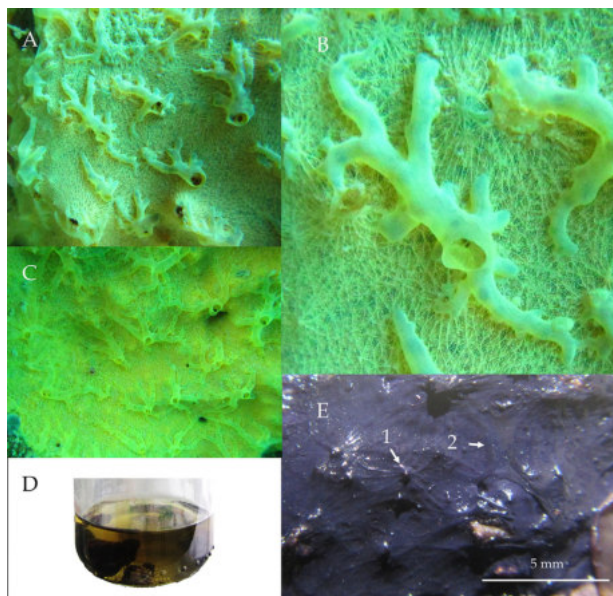


Fig. 2. *Vansoestia cf. caribensis*. A. Color amarillo brillante. B. Membranas tubulares subdermales dendríticas que confluyen al ósculo. C. Color amarillo fluorescente. D. Muestra fijada en alcohol, el líquido es de color amarillo. E. Coloración púrpura oscuro en el ejemplar fijado, se perciben los cónulos (1) y los tubos membranosos (2).

Material examinado: una muestra recolectada (DF-CC-00842/Prf) en el arrecife Enmedio, específicamente al suroeste de sotavento a 4 m de profundidad (21° 4' 52.6" N, 97° 15' 25.1" W), encontrado en escombros coralinos con montículos de coral muerto (*O. annularis*).

Descripción: esponja masiva de 10 cm de largo y 5.2 cm de alto, de color grisáceo con tubos de 2-3 cm de altura y 1-1.5 cm de diámetro unidos lateralmente, de consistencia poco compresible y firme, superficie densamente conulosa, los cónulos son de 1-1.2 mm de alto y mantienen una distancia de 1-3 mm. En la parte apical de cada tubo se localiza un largo ósculo terminal, el cual es redondeado y presenta un diámetro de 6-8 mm, se reconoce por la presencia de una membrana (Fig. 3A). Preservado en alcohol adquiere una coloración parda oscura.

Reticulación: esqueleto irregular compuesto por fibras primarias y secundarias que contienen principalmente

granos de arena y diversas espículas foráneas (Fig. 3B), las primarias contienen mayor material extraño (Fig. 3C).

Distribución geográfica: se ha reportado al norte, noreste y este del Golfo de México (RÜTZLER *et al.* 2009), así como también al suroeste del citado Golfo, específicamente en el arrecife Blanquilla, ecosistema perteneciente al SAV (GREEN *et al.* 1986), también se ha registrado en Quintana Roo (MAAS-VARGAS 2004). Existen reportes para el Mar Mediterráneo (BERTOLINO *et al.* 2013; MANCONI *et al.* 2013). Se cita por primera vez para el Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan.

Comentarios: *Dysidea fragilis* es considerada de amplia distribución en el mundo (RÜTZLER *et al.* 2009; VAN-SOEST, 2014); sin embargo GÓMEZ (2007) señala que *D. fragilis* no se había vuelto a observar y coleccionar en el SAV después del reporte de GREEN *et al.* (1986), por lo que este registro corrobora su presencia en Veracruz, sin embargo no es una especie común en los arrecifes del SALT.

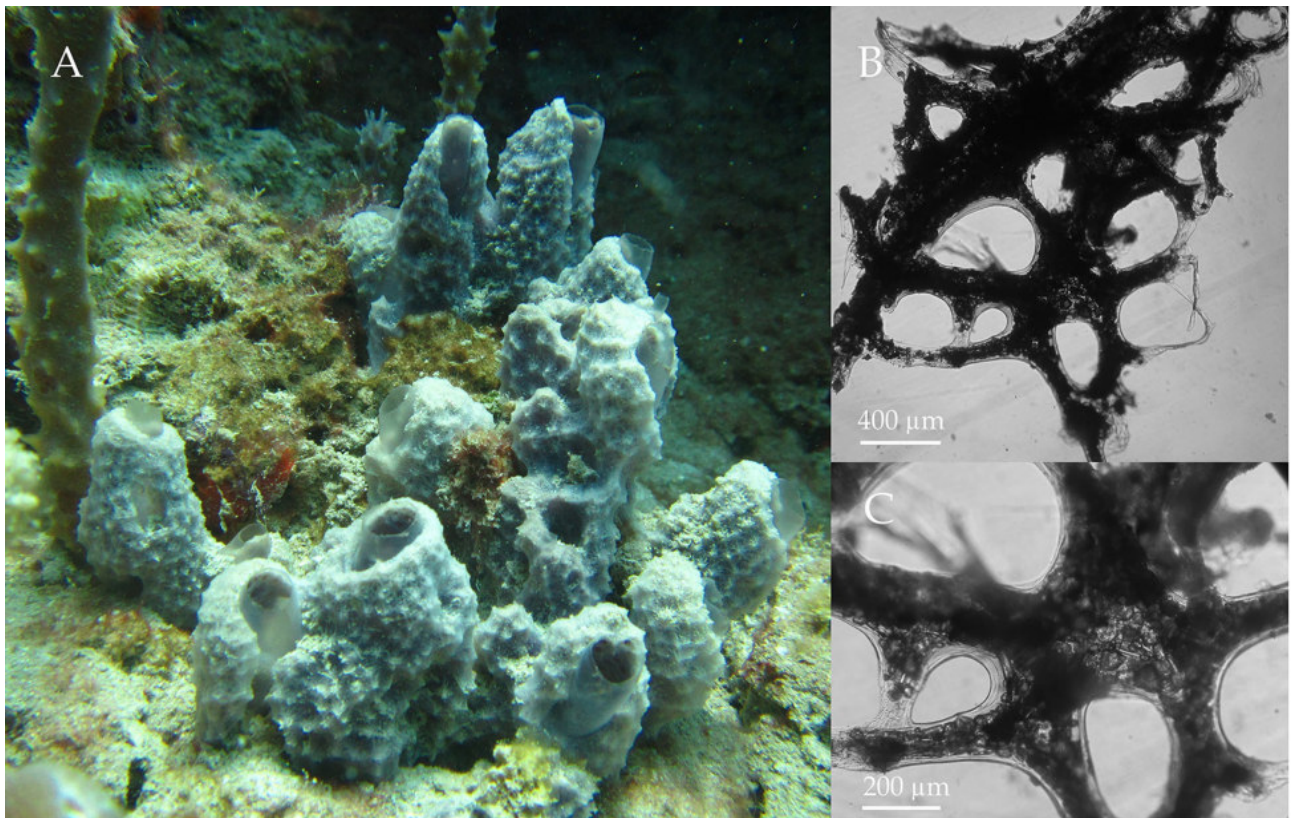


Fig. 3. A. Forma y coloración de *D. fragilis*. B. Corte ectosomal. C. Fibras primarias con restos de material foráneo.

Subclase: Heteroscleromorpha CÁRDENAS, PÉREZ & BOURY-ESNAULT 2012.

Orden: Haploscerida TOPSENT 1928.

Familia: CHALINIDAE Gray 1867.

Género: *Haliclona* GRANT 1867.

Haliclona (Reniera) aff. *chlorilla* BISPO, CORREIA & HAJDU 2014 (Fig. 4A-G).

Haliclona (Reniera) aff. *chlorilla* BISPO, CORREIA & HAJDU 2014: 2, fig. 2A-D.

Material examinado: cinco muestras recolectadas (DF-CC-00847/Prf, DF-CC-00848/Prf, DF-CC-00849/Prf, DF-CC-00850/Prf, DF-CC-00851/Prf) encontrados en la planicie del arrecife Enmedio, sobre pavimento coralino y compartiendo el espacio con algas filamentosas (21° 4' 55.9" N, 97° 15' 21.1" W; 21° 4' 57.7" N, 97° 15' 21.9" W) a 1 m de profundidad.

Descripción: esponja frágil, con ramificaciones delgadas (3.65±0.5 mm) y reptantes (Fig. 4A-B), consistencia suave y frágil, con ósculos circulares de 1±0.1 mm de diámetro y alineados a lo largo de los tubos reptantes manteniéndose distantes entre 2.8±1.4 mm, coloración de verde-café oscuro en vivo, generalmente con asentamientos de algas césped que la recubren y la circundan (Fig. 4C).

Reticulación y espículas: tanto el ectosoma como el coanosoma presentan una reticulación isotrópica compuesta por tractos uniespiculares que forman mallas de tres/cuatro lados y poligonales (Fig. 4D, E F), la espongina se localiza solamente en los nodos (Fig. 4F). Megascleras: oxeas robustas rectas/curvadas: 90-104-109 µm de largo y de 5-6.3-7.6 µm de ancho (Fig. 4G). Tampoco se encontraron microscleras.

Distribución geográfica: Recientemente descubierta al Noreste de Brasil (BISPO *et al.* 2014). Se amplía el ámbito de distribución para el Golfo de México.

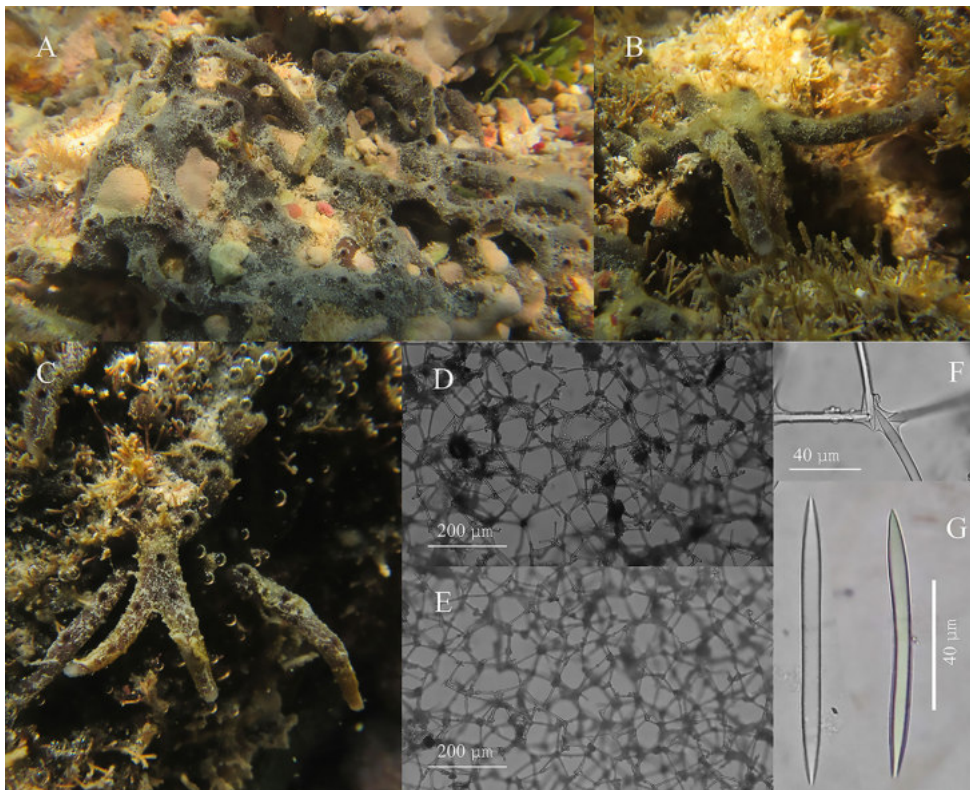


Fig. 4. *Haliclona (Reniera)* cf. *chlorilla*. A. Forma reptante de *H. chlorilla*. B-C. Ramificaciones reptantes con asentamiento de algas. D. Reticulación isotrópica uniespicular del ectosoma. E. Reticulación isotrópica uniespicular del endosoma. F. Nodos. G. Espículas oxeas robustas rectas y curvadas.

Comentarios: las características determinadas esencialmente en la forma cilíndrica y reptante de las ramificaciones, la ausencia de microscleras así como la coloración que manifestaron los ejemplares recolectados coinciden con las descripciones que detallan BISPO *et al.* (2014) para *H. chlorilla*, incluso dichas características son fundamentales para distinguirlas de otras especies del mismo subgénero (*Reniera*) de acuerdo a BISPO *et al.* (2014); sin embargo, la longitud de las espículas oxeadas de los ejemplares revisados difieren ligeramente con las mediciones que reportan BISPO *et al.* (2014). *Haliclona* (*Reniera*) aff. *chlorilla* representa la décimo segunda especie del género *Haliclona* registrada para el Golfo de México (RÜTZLER *et al.* 2009) y es la tercera que se cita para los arrecifes de Veracruz de acuerdo a registros previos (GÓMEZ 2007, 2011; GONZÁLEZ-GÁNDARA *et al.* 2009; DE LA CRUZ-FRANCISCO *et al.* 2016).

Familia: Mycalidae LUNDBECK 1905

Género: *Mycale* GRAY 1867

Mycale (*Naviculina*) *diversisigmata* (VAN SOEST 1984) (Fig. 5A-Ñ).

Mycale (*Naviculina*) *diversisigmata* CEDRO *et al.* 2011: 163, fig. 2C-D.

Material examinado: tres muestras colectadas (DF-CC-00840/Prf, DF-CC-00841/Prf, DF-CC-00842/Prf) encontrados debajo de rocas coralinas en la ladera de sotavento del Arrecife Enmedio (21° 4' 52.6" N, 97° 15' 25.1" W; 21° 4' 50.35" N, 97° 15' 24.4" W; 21° 4' 59.7" N, 97° 5' 29.7" W) entre 3-10 m de profundidad, lugar caracterizado por colonias de *O. annularis*.

Descripción: esponja pequeña, de forma incrustante, exhibe dos coloraciones: amarillo (Fig. 5A) y rojo (Fig. 5C), presenta una consistencia frágil y suave al tacto. La reticulación del ectosoma es claramente visible in vivo, apreciándose una malla triangular blanca (Fig. 5B, D) así como los ósculos que se elevan a manera de volcán (Fig. 5D).

Reticulación y espículas: ectosoma a manera de malla triangular organizado por tractos multispiculares (Fig. 5E). Megascleras: presenta espículas monoaxónicas denominados mycalostiles (210-253-290 µm) los cuales son ligeramente sinuosos (Fig. 5F, Ñ). Microscleras: presenta anisoquelas palmeadas (Fig. 5G, H) en dos tamaños, I: 12-16.3-21 µm; II: 36-53.7-61 µm las cuales forman rosetas (Fig. 5E, inferior derecho). Presenta tres tipos de sigmas lisas y agudas en los ápices: sigma I en forma de S y sigma

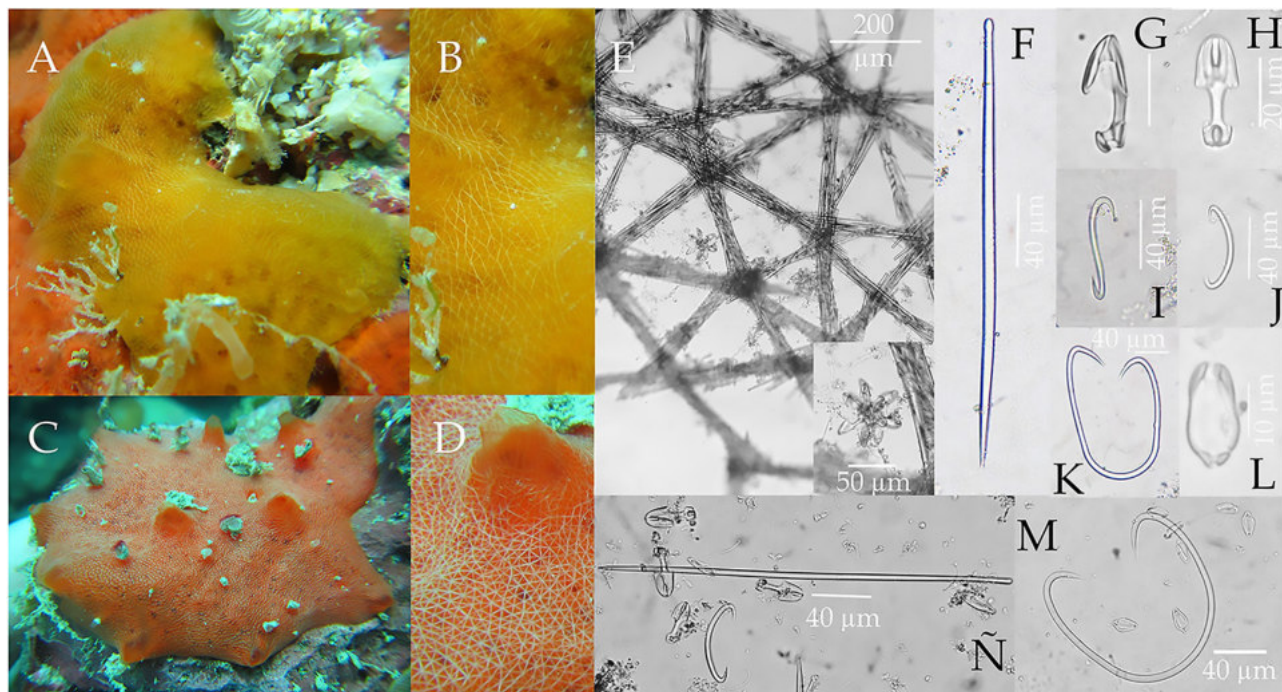


Fig. 5. *Mycale* (*Naviculina*) *diversisigmata*. A y B. Vista del ejemplar en color amarillo con la reticulación visible del ectosoma. C y D. Vista del ejemplar en color rojo con la reticulación y ósculos visibles. E. Reticulación tangencial a modo de malla triangular. F. Mycalostilo. G-H. Anisoquelas palmeadas en vista lateral y frontal. I. Sigma en forma de S. J. Sigma en forma de C. K. Sigma flageliforme en forma de U. L. Naviculiuela. M. Sigma en forma de U con naviculiuelas en el centro. Ñ. Mycalostiles con anisoquelas y sigmas en forma de C.

II en forma de C (Fig. 5I, J) en dos tamaños, I: 12-16.3-21; II: 36-53.7-61; sigma III en forma de U: 145-151.4-158 µm (Fig. 5K, M); naviculiquela tipo I: 10-11.4-13 µm; naviculiquela tipo II: 18-21.4-25 µm (Fig. 5L).

Distribución geográfica: Curazao, situado en el Mar Caribe (VAN SOEST 1984), Brasil (CEDRO *et al.* 2011). Nuevo registro para el Golfo de México. Además del lugar de colecta (arrecife Enmedio) se ha observado en el arrecife Tanhujio a -20 m (21° 8' 16.9" N, 97° 16' 41.8" W).

Comentarios: *Mycale (Naviculina) diversisigmata* generalmente es de hábitos cripticos, incrustado en escombros de corales, el color amarillo es común; aunque se señala que es de ambientes someros (CEDRO *et al.* 2011), esta especie se observó hasta una profundidad de 20 m. Este nuevo registro representa la octava especie del género *Mycale* reportada para el Golfo de México (RÜTZLER *et al.* 2009) y es la tercera especie que se cita para Veracruz (GÓMEZ 2007).

Si bien es necesario completar las descripciones de los nuevos registros con análisis histológicos y moleculares para confirmar la determinación taxonómica primordialmente de *V. cf. caribensis* y *H. aff. chlorilla*, es evidente que son especies distintas y nuevos registros (junto con *M. diversisigmata*) para la comunidad de esponjas de los arrecifes de Veracruz. Además, las especies *V. cf. caribensis*, *H. aff. chlorilla* y *M. diversisigmata* se pueden considerar actualmente de amplia distribución dado que originalmente son reportadas para el Mar Caribe (CEDRO *et al.* 2011; BISPO *et al.* 2014; DÍAZ *et al.* 2015), ahora la distribución geográfica de estas especies se extiende para el Golfo de México; esta provincia alberga numerosas especies con distribución caribeña (RÜTZLER *et al.* 2009), lo que indica que esta región geográfica mantiene una conectividad importante con el Caribe.

Los cuatro nuevos registros de esponjas marinas incrementan el inventario taxonómico existente para Veracruz que es de 70 a 74 especies de acuerdo a los reportes previos de GREEN *et al.* (1986) GÓMEZ (2002, 2007), GONZÁLEZ-GÁNDARA *et al.* (2009, 2015); UGALDE *et al.* (2015) y DE LA CRUZ-FRANCISCO *et al.* (2016), por lo que cada vez se acerca a las 100 especies que se presupone que existen en el estado (GÓMEZ 2011) por lo que es necesario continuar generando conocimiento para reducir aún más el vacío de información que existía hace unas décadas (GÓMEZ 2007, 2011; CARBALLO *et al.* 2014). Para tal fin resulta necesario dirigir mayor atención en determinar especies que se establecen en lugares oscuros como en las

hendiduras y oquedades de montículos coralinos y debajo de restos coralinos pues con este modo de muestreo se logra registrar más especies de esponjas que generalmente pasan desapercibidas por los muestreos convencionales al no estar expuestos sobre los fondos bentónicos (MEESTER *et al.* 1991; GISCHLER & GINSBURG 1996; RÜTZLER *et al.* 2014). Justamente con base en este modo de muestreo se obtuvo el hallazgo de *V. cf. caribensis* y *M. diversisigmata* en espacios cripticos, sin embargo aún existen otras especies cripticas que faltan por confirmar su identidad taxonómica, se tratan de especies esencialmente de los géneros *Clathria* y *Haliclona* por lo que en un futuro próximo se seguirá incrementando la riqueza de esponjas para los arrecifes de Veracruz.

Aunado a lo anterior, el SALT acumula una cifra de 55 especies hasta el presente estudio y tomando como referencia los trabajos previos (GONZÁLEZ-GÁNDARA *et al.* 2009, 2015; DE LA CRUZ-FRANCISCO *et al.* 2016), por lo tanto es el sistema arrecifal con más registros de esponjas para Veracruz, posteriormente le sigue el SAV con 52 especies (GÓMEZ 2002, 2007; UGALDE *et al.* 2015) y finalmente los arrecifes de los Tuxtlas con 31 especies (GONZÁLEZ-GÁNDARA *et al.* 2015). Estos contrastes derivan esencialmente al esfuerzo de muestreo dedicado a cada sistema arrecifal, por lo que de continuar con más estudios hasta obtener listas de especies completas, seguramente estas cifras cambiarán y posibilitarán a la vez un análisis ecológico que permita determinar el grado de conectividad que mantienen estos tres sistemas arrecifales de Veracruz incluso con los arrecifes del sur del Golfo de México y Mar Caribe Mexicano a fin de indagar si existe un gradiente de diversidad tal como se ha demostrado con los octocorales, los cuales tienden a ser menos diversos precisamente en los arrecifes de Veracruz (JORDÁN-DAHLGREN 2002).

Finalmente, no cabe duda que las esponjas de los arrecifes de Veracruz son más diversas en riqueza de especies a diferencia de otros invertebrados bentónicos arrecifales importantes como los corales escleractinios, octocorales y anémonas (JORDÁN-DAHLGREN 2002; ORTIZ-LOZANO *et al.* 2013; ZARCO-PERELLO *et al.* 2013; GONZÁLEZ-GÁNDARA *et al.* 2015; GONZÁLEZ-MUÑOZ *et al.* 2015; DE LA CRUZ-FRANCISCO *et al.* 2016), esta misma tendencia ocurre a nivel del Golfo de México, considerando solamente ambientes arrecifales (RÜTZLER *et al.* 2009; CAIRNS *et al.* 2009; CAIRNS & BAYER 2009), así mismo se ha reconocido para otras regiones como en el Caribe que las esponjas son más representativas que los corales (DÍAZ & RÜTZLER 2001; WULF 2006).

AGRADECIMIENTO

A Arturo Serrano Solís, por facilitarnos el equipo de buceo y la embarcación de la Facultad de Ciencias Biológicas, así mismo a Rosa Estela Orduña Medrano por el apoyo en la revisión y corrección del resumen en inglés. A Jordán Gutiérrez Vivanco y Arturo Valdés Murillo por facilitarnos el material de laboratorio y de microscopía. A los revisores anónimos por sus comentarios y sugerencias. Finalmente a Omar Cruz Antonio por su apoyo en el laboratorio.

REFERENCIAS

- BISPO, A., M. D. CORREIA & E. HAJDU. 2014. Two new shallow-water species of *Haliclona* from north-eastern Brazil (Demospongiae: Haplosclerida: Chalinidae). *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.* 1-13.
- CAIRNS S.D. & F. M. BAYER. 2009. *Octocorallia (Cnidaria) of the Gulf of Mexico*. En: *Gulf of Mexico Origins, Waters, and Biota Biodiversity*. Ed. D.L. Felder & D.K. Cam. Texas A&M University Press, College Station, Texas. 321-331.
- CAIRNS S.D., W. C. JAAP & J. C. LANG. 2009. *Scleractinia (Cnidaria) of the Gulf of Mexico*. En: *Gulf of Mexico Origins, Waters, and Biota Biodiversity*. Ed. D.L. Felder & D.K. Cam. Texas A&M University Press, College Station, Texas. 333-347.
- CARBALLO J. L., P. GÓMEZ & J. A. CRUZ-BARRAZA. 2014. Biodiversidad de Porifera México. *Rev. Mex. Biodiv.* 85(Sup.): 143-153.
- CEDRO V. R., E. HAJDU & M. D. CORREIA. 2011. *Mycale alagoana* sp.nov. and two new formal records of Porifera (Demospongiae, Poecilosclerida) from the shallow-water reefs of Alagoas (Brazil). *Biota Neotrop.* 11(1): 161-171.
- COOK, S. DE C. & P. R. BERGQUIST. 2002. Family Spongiidae Gray, 1867. En: *Systema Porifera: A Guide to the Classification of Sponges*. Springer-Verlag. 1051-1060.
- DE LA CRUZ-FRANCISCO V., M. GONZÁLEZ-GONZÁLEZ & I. MORALES-QUIJANO. 2016. Faunística y distribución de Demospongiae: Porifera del arrecife Enmedio, Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan, México. *CICIMAR Oceanides*, 31(1): 7-16.
- DÍAZ, M. C., R. W. THACKER, N. E. REDMOND, T. PÉREZ & A. G. COLLINS. 2015. *Vansoestia caribensis* gen. nov., sp. nov.: first report of the family Ianthellidae (Verongida, Demospongiae) in the Caribbean. *Zootaxa*, 3956(3): 403-412.
- GISCHLER, E. & R. N. GINSBURG. 1996. Cavity dwellers (coelobites) under coral rubble in southern Belize barrier and atoll reefs. *Bull. Mar. Sci.* 58: 570-589.
- GÓMEZ L. P. 2011. Esponjas marinas y de agua dulce (Porifera). 217-224. En: Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A. C. México.
- GÓMEZ, P. 2002. *Esponjas Marinas del Golfo de México y el Caribe*. AGT Editor, S. A. México. 134 pp.
- GÓMEZ P. 2007. *Inventario de las esponjas del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano con nuevos registros de especies (Porifera: Demospongiae)*. En: *Investigaciones científicas en el Sistema Arrecifal Veracruzano*. Ed. A. Granados-Barba, L. Abarca-Arenas & J.M. Vargas-Hernández, Universidad Autónoma de Campeche 51-72
- GONZÁLEZ-GÁNDARA C., C. DOMÍNGUEZ-BARRADAS, V. DE LA CRUZ-FRANCISCO, F. A. SOLÍS-MARÍN & J. P. CARRICART-GANIVET. 2015. Esponjas, corales escleractinios, equinodermos y peces de arrecifes coralinos del norte y sur de Veracruz. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. JF124. México D.F. Disponible en <http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfJF124.pdf>. (Revisada junio 2016).
- GONZÁLEZ-GÁNDARA C., A. P. PATIÑO-GARCÍA, U. ASÍS-ANASTASIO, A. SERRANO & P. GÓMEZ. 2009. Lista de esponjas marinas asociadas al arrecife Tuxpan, Veracruz, México. *Rev. Mex. Biodiv.* 80(1): 1-5.
- GONZÁLEZ-MUÑOZ R., J. L. TELLO-MUSI & N. SIMOES. 2015. Las anémonas del Sistema Arrecifal Veracruzano. En: *Aportes al conocimiento del Sistema Arrecifal Veracruzano: hacia el Corredor Arrecifal del Suroeste del Golfo de México*. Eds. Granados-Barba, I. Ortiz-Lozano, D. Salas-Monreal y C. González-Gándara. Universidad Autónoma de Campeche. 101-118.
- GREEN, G. 1977. Sinopsis taxonómica de 13 especies de esponjas del arrecife La Blanquilla, Ver., México. *An. Inst. Cienc. Mar Limnol.* 4(1): 79-98.

- GREEN G., L. FUENTES & P. GÓMEZ. 1986. Nuevos registros de Porifera del arrecife La Blanquilla, Ver., México. *An. Inst. Cienc. Mar Limnol.* 13(3):127-146.
- HAJDU E. & J. N. TEIXEIRA. 2011. New or Little know demosponges (Porifera) from Espírito Santo coast and seamounts (Brazil). *Zoologia*, 28(2): 233-246.
- JORDÁN-DAHLGREN, E. 2002. Gorgonian distribution patterns in coral reef environments of the Gulf of Mexico: evidence of sporadic ecological connectivity? *Coral Reefs*, 21: 205-215.
- MAAS-VARGAS, M. G. 2004. Inventario de las esponjas marinas (Porifera: Demospongiae) de la colección referencia de bentos costeros de ECOSUR. *Univ. Cien.* 20(39): 23-28.
- MANCONI R., B. CADEDDU, F. LEDDA & R. PRONZATO. 2013. An overview of the Mediterranean cave-dwelling horny sponges (Porifera, Demospongiae). *Zookeys*, 281: 1-68.
- MEESTERS E., R. KNIJN, P. WILLEMSSEN, R. PENNARTZ, G. ROEBERS & R. W. M. VAN SOEST. 1991. Sub-rubble communities of Curaçao and Bonaire coral reefs. *Coral Reefs*. 10: 189-197.
- MORROW C. & P. CÁRDENAS. 2015. Proposal for a revised classification of the Demospongiae (Porifera). *Front. Zool.* 12(7): 1-27.
- ORTIZ-LOZANO L., H. PÉREZ-ESPAÑA, A. GRANADOS-BARBA, C. GONZÁLEZ-GÁNDARA, A. GUTIÉRREZ-VELÁZQUEZ & J. MARTOS. 2013. The Reef Corridor of the Shouthwest Gulf of Mexico: Challenges for its management and conservation. *Ocean. Coast. Manag.* 86: 22-32.
- REVEILLAUD J., C. ALLEWAERT, T. PÉREZ, J. VACELET, B. BERNARD & A. VANREUSEL. 2012. Relevance of an integrative approach for taxonomic revision in sponge taxa: case study of the shallow-water Atlanto-Mediterranean *Hexadella* species (Porifera: Ianthellidae: Verongida). *Invertebr. Syst.* 26: 230-248.
- RÜTZLER K., R. W. M. VAN-SOEST & C. PIANTONI. 2009. *Sponges (Porifera) of the Gulf of Mexico*. En: *Gulf of Mexico Origins, Waters, and Biota: Biodiversity*. Eds. Felder D.L. & D.K. Camp. Texas A&M University Press, College Station, Texas. 285-313.
- RÜTZLER, K., C. PIANTONI, C., R. W. M. VAN SOEST & M. C. DÍAZ. 2014. Diversity of sponges (Porifera) from cryptic hábitats on the Belize barrier reef near Carrie Bow Cay. *Zootaxa*, 3805(1): 001-129.
- UGALDE D., P. GÓMEZ & N. SIMÕES. 2015. Marine sponges (Porifera: Demospongiae) from the Gulf of México, new records and redescription of *Erylus trisphaerus* (de Laubenfels, 1953). *Zootaxa*, 3911(2): 151-183.
- VAN SOEST R. W. M. & E. HAJDU. 2002. Family Mycalidae Lundbeck, 1905. En: *Systema Porifera: A Guide to the Classification of Sponges*. Springer-Verlag. 669-690.
- VAN SOEST R.W.M., N. BOURY-ESNAULT, J. VACELET, M. DOHRMANN, D. ERPENBECK, N. J. DE VOOGD ET AL. 2012. Global diversity of sponges (Porifera). *PLoS ONE*, 7(4): e35105.
- VAN SOEST, R. 2014. *Dysidea fragilis* (Montagu, 1814). En: Van Soest, R.W.M; Boury-Esnault, N.; Hooper, J.N.A.; Rützler, K.; de Voogd, N.J.; Alvarez de Glasby, B.; Hajdu, E.; Pisera, A.B.; Manconi, R.; Schoenberg, C.; Klautau, M.; Picton, B.; Kelly, M.; Vacelet, J.; Dohrmann, M.; Díaz, M.-C.; Cárdenas, P.; Carballo, J. L. (2016). World Porifera database. Disponible en <http://www.marinespecies.org/porifera/porifera.php?p=taxdetails&id=132324> on 2016-10-11 (revisada junio, 2016).
- VAN SOEST, R.W.M. 1984. *Marine sponges from Curaçao and other Caribbean localities. Part III: Poecilosclerida*. En: *Studies on the Fauna of Curaçao, and other Caribbean Island*. Eds. P.W. Hummelinck & L. J. Van der Steen. 66(192): 1-167.
- WULFF, J. L. 2006. Rapid diversity and abundance decline in a Caribbean coral reef sponge community, *Elsevier*, 127: 167-176.
- ZARCO-PERELLÓ, S., M. MASCARÓ, R. GARZA-PÉREZ & N. SIMOES. 2013. Topography and coral community of the Sisal Reefs, Campeche Bank, Yucatan, Mexico. *Hidrobiológica*, 23(1): 28-41.

RECIBIDO: JUNIO 2016.
 ACEPTADO: NOVIEMBRE 2016.

ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN DE LOS FORAMINÍFEROS PLANCTÓNICOS, EN LA ENSENADA DE TURPIALITO, GOLFO DE CARIACO, VENEZUELA

AUDELYS BLANCO¹, BRIGHTDOOM MÁRQUEZ-ROJAS^{2*} & OSCAR DÍAZ-DÍAZ³

¹Escuela de Ciencias, Dpto. de Biología, Universidad de Oriente.

Email: audelysb@gmail.com

^{2*}Lab. Zooplancton Marino, Dpto. Biología Marina, Instituto Oceanográfico de Venezuela.

Email: bmaquez@udo.edu.ve

³Lab. Biología de poliquetos, Dpto. Biología Marina, Instituto Oceanográfico de Venezuela.

Email: ofdiazd@gmail.com

*Autor de correspondencia

RESUMEN: Los foraminíferos planctónicos son sensibles a las variaciones del ambiente marino, convirtiéndose en herramientas vivas de detección de cambios del ecosistema en un momento dado; sin embargo, en el Golfo de Cariaco han sido muy poco estudiados. El presente estudio tiene como objetivo evaluar la abundancia y composición de estos microfósiles. Las muestras se colectaron semanalmente, durante los periodos de surgencia (mayo-abril), transición (junio-julio) y relajación (octubre-noviembre) de 2014 a 2, 6, 10 y 16 metros de profundidad, a través de una botella de Niskin (5L), posteriormente fue filtrada con un tamiz de 100 μm (microzooplancton). Las variables abióticas y bióticas mostraron diferencias significativas con respecto al tiempo (semanas y periodos), mientras que la temperatura, oxígeno disuelto, nitrito y fosfato variaron verticalmente. Se identificaron cuatro especies de foraminíferos: *Globobulimina menardii*, *Hastigerina pelagica*, *Globigerina* sp₁ y *Globigerina* sp₂. La abundancia de foraminíferos presentó diferencias temporales, hallándose las mayores en relajación (33.700 org.m⁻³) y los más bajos en surgencia (1300 org.m⁻³). El ACC demostró diferencias marcadas entre las variables abióticas y bióticas y las especies dominantes en cada periodo.

Palabras claves: abundancia, foraminíferos planctónicos, composición, Turpialito.

ABSTRACT: Planktonic foraminifera are sensitive to variations in the marine environment, becoming living tools for detecting ecosystem changes at any given time; however in the Gulf of Cariaco they have been little studied. The present study aims to evaluate the abundance and composition of these microfossils. The samples were collected weekly, during the periods of upwelling (May-April), transition (June-July) and relaxation (October-November) from 2014 at 2, 6, 10 and 16 meters depth. Samples were taken with a Niskin bottle (5L), and they were subsequently filtered with a 100 μm mesh (microzooplankton). Abiotic and biotic variables showed temporal significant differences (weeks and periods), while temperature, dissolved oxygen, nitrite and phosphate varied vertically. Four species of foraminifera were identified: *Globobulimina menardii*, *Hastigerina pelagica*, *Globigerina* sp₁ and *Globigerina* sp₂. The abundance of foraminifera presented temporal differences, the largest being in relaxation (33,700 org.m⁻³) and the lowest in upwelling (1300 org.m⁻³). The ACC showed marked differences between the abiotic and biotic variables and the dominant species in each period.

Key words: abundance, Planktonic foraminifera, composition, Turpialito.

INTRODUCCION

Los foraminíferos son protozoos ameboides (unicelulares) de tamaño inferior a 1 mm, los cuales emiten pseudópodos citoplasmáticos que se ramifican y se fusionan para formar una red dinámica. Normalmente producen una envoltura que puede tener una o más cámaras, y están hechas de carbonato de calcio (conchas de pared calcítica), de sales de silíceo (conchas de pared silíceas) o de aglutinar partículas (conchas de pared arenácea) (ARENILLAS *et al.* 2000; CALONGE *et al.* 2001; FERNÁNDEZ 2010).

Los foraminíferos se encuentran entre los grupos de organismos más abundantes y científicamente importantes. Las pruebas de los foraminíferos planctónicos recientemente muertos son tan abundantes que forman una manta gruesa, más de un tercio de la superficie de la tierra (HAYWARD *et al.* 2017). Los foraminíferos son esencialmente protozoos marinos y estuarinos que viven en todos los ambientes desde las profundidades más grandes hasta el nivel más alto de la marea y desde el ecuador hasta los polos (ARENILLAS *et al.* 2000; CALONGE *et al.* 2001).

La ecología de los Foraminíferos se convirtió en una importante área de estudio a partir de la segunda mitad del siglo XX. En los últimos 30 años han aumentado considerablemente las investigaciones en este campo, debido principalmente a que el análisis de estos microorganismos puede proveer evidencias confiables (análogos) para la comprensión de los cambios ambientales que acontecieron en el pasado geológico. Sus conchillas son factibles de preservarse en el registro fósil y son componentes importantes de los sedimentos marinos (LEE *et al.* 2000; LANGER 2008).

Las formas bentónicas son más diversas y abundantes, mientras que la diversidad de foraminíferos planctónicos es considerablemente baja con apenas 44 especies modernas y un número aproximadamente igual de taxones crípticos. Los microorganismos como diatomeas, ciliados, flagelados y foraminíferos pequeños, así como copépodos, bacterias y pequeños crustáceos constituyen la fuente de alimento de la mayoría de los foraminíferos, también se alimentan por absorción de carbono orgánico disuelto y por simbiosis (NÁÑEZ & MALUMIÁN 2008).

Los foraminíferos planctónicos no tienen movimiento propio y habitan en capas de agua con determinadas características físico-químicas, por lo que se puede conocer la preferencia o resistencia de algunas especies con respecto a los diversos parámetros ambientales: temperatura, salinidad, nutrientes (MIRÓ 1971). La eficacia de los foraminíferos planctónicos como indicadores hidrológicos (BOLTOVSKOY 1974; MIRÓ 1971; LUZURIAGA DE CRUZ 1992) hace necesaria una correcta identificación de las especies en su utilización como herramientas de evaluación del ecosistema en épocas normales y en condiciones de surgencia costera estacional, cuyos efectos se hacen sentir en la zona nororiental del país.

A nivel mundial existen diversos trabajos de foraminíferos planctónicos, entre los que destacan BOLLI (1957), BELFORD (1962), BOLTOVSKOY & BOLTOVSKOY (1970), BOLTOVSKOY (1976), MARCHANT (1997), MARTÍNEZ & BEDOYA (2001), MOLINA (2004), COLAMA *et al.* (2005), JANNOU (2009), MARCHANT & GAJARDO (2010), CORTINA (2012), GAJARDO & GONZÁLEZ (2013), ARENILLAS & ARZ (2013), LUZURIAGA DE CRUZ (2014).

En Venezuela, los estudios sobre los foraminíferos planctónicos son escasos y dispersos; los primeros trabajos se iniciaron en la década de los años sesenta, con el trabajo de BERMÚDEZ (1960), quien estudió los foraminíferos planctónicos del Golfo de Venezuela,

posteriormente, SEIGLIE & BERMÚDEZ (1963), realizaron un estudio de la distribución de los foraminíferos del Golfo de Cariaco; ese mismo año, SEIGLIE dio a conocer una especie del género *Globigerina*; BERMÚDEZ & SEIGLIE (1963) efectuaron un estudio sistemático de los foraminíferos del Golfo de Cariaco. Unos años más tarde, DE MIRO & MARVAL (1967) dilucidaron los foraminíferos planctónicos vivos de la fosa de Cariaco y del Talud Continental de Venezuela; posteriormente, DE MIRO (1971) desarrolló un estudio de los foraminíferos planctónicos vivos y fósiles del margen continental de Venezuela. A partir de esta fecha, la información sobre los foraminíferos planctónicos en el Golfo de Cariaco se mantiene inédita. Sin embargo, algunos trabajos sobre el plancton en general refieren la presencia de estos protozoos, entre éstos destacan los de UROSA (1980), FIGUEROA (2002), MARÍN *et al.* (2004), GARCÍA (2013), RAMÍREZ (2013) y SERRANO (2015). De allí surge como objetivo de esta investigación evaluar la abundancia y composición vertical de los foraminíferos planctónicos, en la Ensenada de Turpialito, Golfo de Cariaco.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio

La Ensenada de Turpialito está situada a 13 km al este de Cumaná, localizada dentro del Golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela (10°27'30"N; 64°02'40"W). Esta ensenada es un cuerpo de agua somero y está protegida del oleaje por la Península de Araya, caracterizada por cambios hidrológicos debido a la surgencia costera relativamente estacional que se produce en la región nororiental de Venezuela (OKUDA *et al.* 1978; CASTELLANOS *et al.* 2002; ALVERA-AZCÁRATE *et al.* 2009, 2011; RUEDA-ROA & MULLER-KARGER 2013).

Toma de las muestras

Las muestras fueron colectadas semanalmente entre las 8:00 - 8:30 am desde una embarcación tipo peñero proporcionada por la Estación Hidrológica de Turpialito (Instituto Oceanográfico de Venezuela – Universidad de Oriente) durante los periodos de surgencia (marzo – abril), relajación (junio – julio) y transición (octubre – noviembre) de 2014. Las profundidades muestreadas fueron 2, 6, 10 y 16 m. Las muestras de microzooplancton fueron colectadas utilizando una botella de captación tipo Niskin de 5 L. El agua colectada se filtró a través de un tamiz de 100 µm y se agregó en envases plásticos previamente etiquetados, adicionándoles formaldehído al 4% neutralizado con bórax. Así mismo,

se tomaron muestras de agua de cada profundidad para la determinación de los nutrientes.

Igualmente, se tomaron medidas *in situ* mediante una sonda multiparamétrica de calidad del agua (YSI), para las lecturas de las variables temperatura (°C), salinidad y oxígeno disuelto (mg.L⁻¹). Los valores de Clorofila *a* y nutrientes fueron proporcionados por la Estación Hidrológica de Turpialito.

Análisis en el laboratorio

La cuantificación de los foraminíferos se realizó tomando en cuenta el total de los organismos; para ello se empleó un cámara de Bogorov y subsiguientemente separación bajo una lupa estereoscópica para identificar las posibles especies; para un análisis más detallado y una clara identificación se tomaron fotografías de alta definición bajo el microscopio electrónico; se utilizaron las referencias bibliográficas de BERMÚDEZ (1960), SEIGLIE (1963), DE MIRO & MARVAL (1967), DE MIRO (1971), BOLTOVSKOY (1981, 1999) y MOLINA (2004).

Análisis estadísticos

Con los datos obtenidos se construyeron matrices ambientales y biológicas. Con las variables abióticas (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, amonio, nitrato, fosfato) y biótica (clorofila *a*), se utilizó el estadístico de disimilaridad de la distancia Euclidiana. Posteriormente, se utilizó un análisis de varianza multivariado, con base en permutaciones (PERMANOVA, 9999 permutaciones, ANDERSON 2001), quedando definidos los factores fijos como: Periodo (surgencia, transición y relajación) y Profundidad (2, 6, 10 y 16 m), y los factores aleatorios, meses y semanas, para someter a prueba la hipótesis nula de que no existen diferencias significativas entre las variables y los factores y su interacción.

Se organizaron matrices de abundancia y composición de foraminíferos, las cuales fueron analizadas con el índice de similitud Bray-Curtis (CLARKE 1993), previa transformación a raíz cuarta. Posteriormente, fue realizado un PERMANOVA con base en permutaciones (ANDERSON 2001).

La relación de las principales especies con las variables bióticas y abióticas, se determinó con Análisis de Correspondencia Canónica (ACC); este análisis fue realizado con el programa Multivariate Statistical Package versión 3.12 (MVSP 1985-2000).

RESULTADOS

Variables Abióticas

La temperatura del agua en la Ensenada de Turpialito, fluctuó entre 20,1 y 28,7 °C con una media de 24,0±2,2 °C. Se observó una variabilidad entre las semanas anidado al mes ($F=47,74$; $P<0,05$), también se hallaron diferencias significativas entre los periodos de muestreo anidado a la profundidad ($F=9,76$; $P<0,05$), siendo la temperatura media en la época de surgencia de 21,9±0,6 °C, en transición de 23,4±1,9 y relajación de 26,4±0,7 (Fig. 1 A, B).

La salinidad mostró gran fluctuación con valores entre 30 y 40 unidades, con una media de 35,2±2,1. Se observó una interacción significativa entre las semanas anidado a los periodos de estudio ($F= 5,87$; $P<0,05$). Con respecto a los periodos, en relajación se midieron los valores más altos (32-40) de salinidad mientras que en surgencia los más bajos (31-39; Fig. 1C,D).

El oxígeno disuelto presentó una variación de 2,5 a 10,8 mg.L⁻¹ con una media de 5,7±1,4 mg.L⁻¹. Las variaciones en las concentraciones del oxígeno disuelto presentaron diferencias significativas entre las semanas anidado a los meses ($F=22,12$; $P<0,05$), la media del oxígeno disuelto en la época de surgencia fue de 6,7±1,5mg.L⁻¹, en transición de 4,5±1,2 mg.L⁻¹ y relajación 5,8±0,6mg.L⁻¹ (Fig. 1E). También se hallaron diferencias entre los periodos anidado a la profundidad ($F=8,92$; $P<0,05$), registrando a nivel superficial (2 y 6 m) las concentraciones más elevadas (Fig. 1F).

Las concentraciones de nitrito fluctuaron entre valores no detectables (ND) y 2,1 µmol.L⁻¹. Se hallaron diferencias significativas en los meses anidado al periodo por profundidad ($F=5,07$; $P<0,05$). También se hallaron diferencias significativas entre las semanas anidadas a los meses y periodos ($F=12,12$; $P<0,05$), lo que indica que el patrón de fluctuación semanal del nitrito es diferente entre los periodos (Fig. 2A). Con respecto a la profundidad a los 2 m se evidenciaron los valores más bajos (Fig. 2B).

El fosfato mostró valores desde ND hasta 1,2 µmol.L⁻¹. Las variaciones en las concentraciones del fosfato presentaron diferencias significativas entre las semanas anidado a los meses y periodos ($F=10,39$; $P<0,05$; Fig. 2C); también se hallaron diferencias significativas entre los periodos, encontrando al periodo de surgencia con las concentraciones más altas (Fig. 2D).

VARIABLES BIÓTICAS

La Clor *a* osciló entre 0,1 y 9,21 mg m⁻³ con una media de 2,0±2,5 mg m⁻³. La variabilidad en la concentración de Clor *a* ocurrió por el efecto combinado de las semanas anidado al mes y períodos (F=2,975; P<0,05), demostrando que en el período de surgencia se registraron las concentraciones más elevadas (media: 3,6 mg.m⁻³) de Clor *a* (Fig. 2E).

La abundancia de foraminíferos planctónicos, durante los tres períodos de estudio, estuvo representada por un total de 51.700 org.m⁻³, con un valor mínimo de 0 y un máximo de 10.000 org.m⁻³, con una media de 538,54±1397,54 org.m⁻³. Se encontraron diferencias significativas entre los períodos (F= 56,41; P<0,05), contabilizándose las abundancias

mayores en relajación (10.000 org.m⁻³), seguido por el periodo de transición (6.700 org.m⁻³), mientras que los valores más bajos de abundancia se hallaron en el periodo de surgencia con 1300 org.m⁻³ (Fig. 2F).

La comunidad de foraminíferos planctónicos en la Ensenada de Turpialito, estuvo constituida principalmente por *Globorotalia menardii*, cuya especie fue dominante en los tres períodos de estudio (100% surgencia; 69,46% transición y 92,88% relajación), seguida de *Hastigerina pelágica* (26,35%) y *Globigerina* sp₁ (4,19%) en transición, para finalizar *Globigerina* sp₂ (5,04%) y *Hastigerina pelágica* (2,08%) en relajación (Fig. 3; Cuadro 1).

En la Figura 4 A y B se muestra la ordenación de las especies de foraminíferos planctónicos con las variables

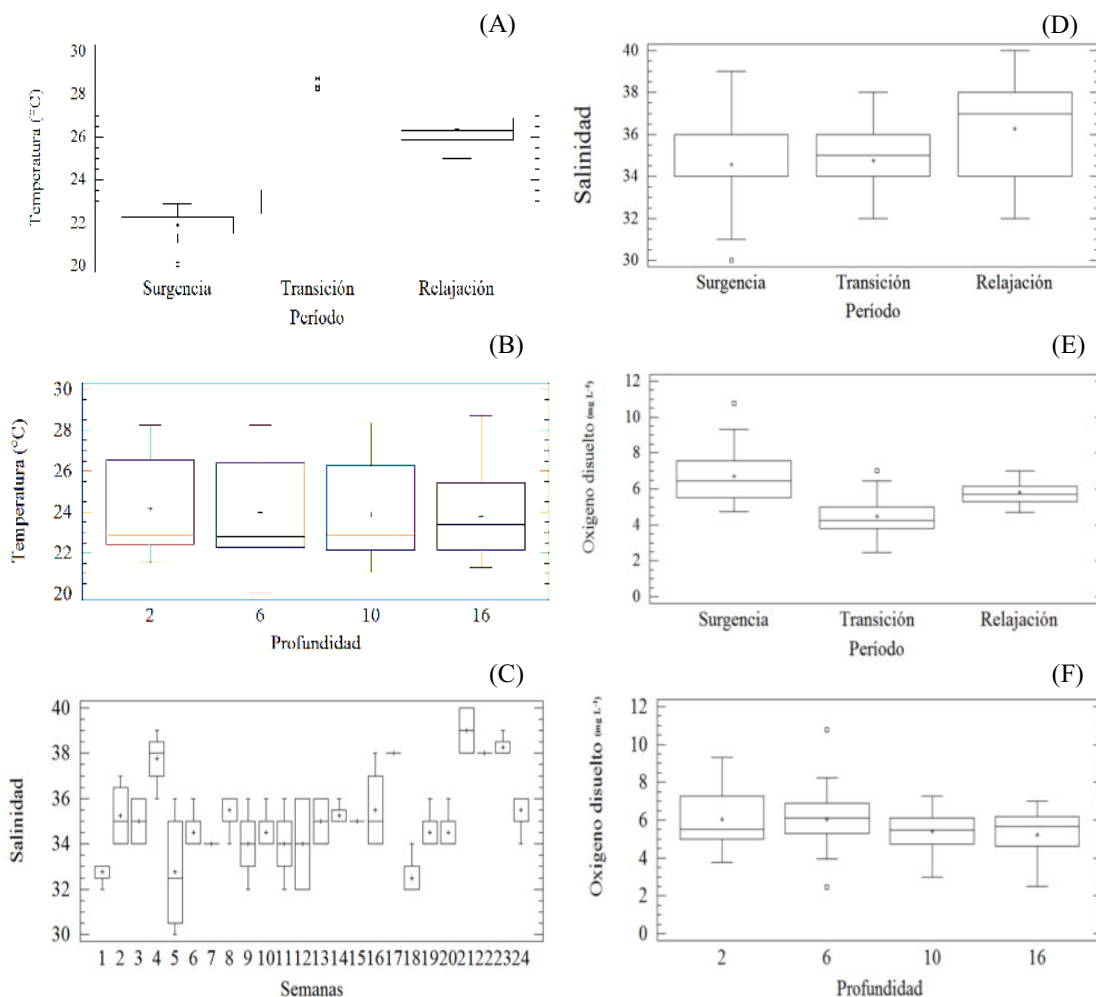


Fig. 1. Variación por períodos (A) y por profundidad (B) de la temperatura del agua (°C), de la salinidad por semanas (C) y por períodos (D), de la concentración de oxígeno disuelto (mg. L⁻¹) por períodos (E) y por profundidad (F) en la Ensenada de Turpialito, desde marzo a noviembre de 2014.

DISCUSIÓN

ambientales (bióticas y abióticas) obtenidas mediante el ACC. En la Ensenada de Turpialito, durante el período de transición, los dos primeros ejes de ordenación canónica explicaron el 61,80% (Tabla 1). En el primer eje la temperatura se relaciona inversamente con los nutrientes; asociado a este eje estuvo *Globigerina* sp₁. En el segundo componente, el oxígeno disuelto tiene una relación positiva con la salinidad e inversa al amonio; asociado a este eje estuvo *H. pelágica*.

En el período de relajación, los dos primeros ejes de ordenación canónica explicaron el 46,02% (Tabla 1). Se demostró que las variables ambientales contempladas en este trabajo tuvieron poca incidencia sobre la estructura comunitaria.

La zona nororiental de Venezuela es bien conocida como una región sujeta al fenómeno de surgencia costera, tal como lo indican diversos investigadores, como OKUDA *et al.* (1978); GÓMEZ (1996); CASTELLANOS *et al.* (2002) y RUEDA-ROA & MULLER-KARGER (2013), quienes señalan que este fenómeno se da en un período comprendido entre diciembre-abril para el Golfo de Cariaco y áreas adyacentes; tales eventos ocasionan el surgimiento de agua subsuperficial que fertiliza las aguas superficiales, con ciertas características: temperatura baja, salinidad alta, oxígeno disuelto bajo y concentraciones de nutrientes elevados. Una vez que los vientos se debilitan y la intensidad de la surgencia principal decrece da inicio

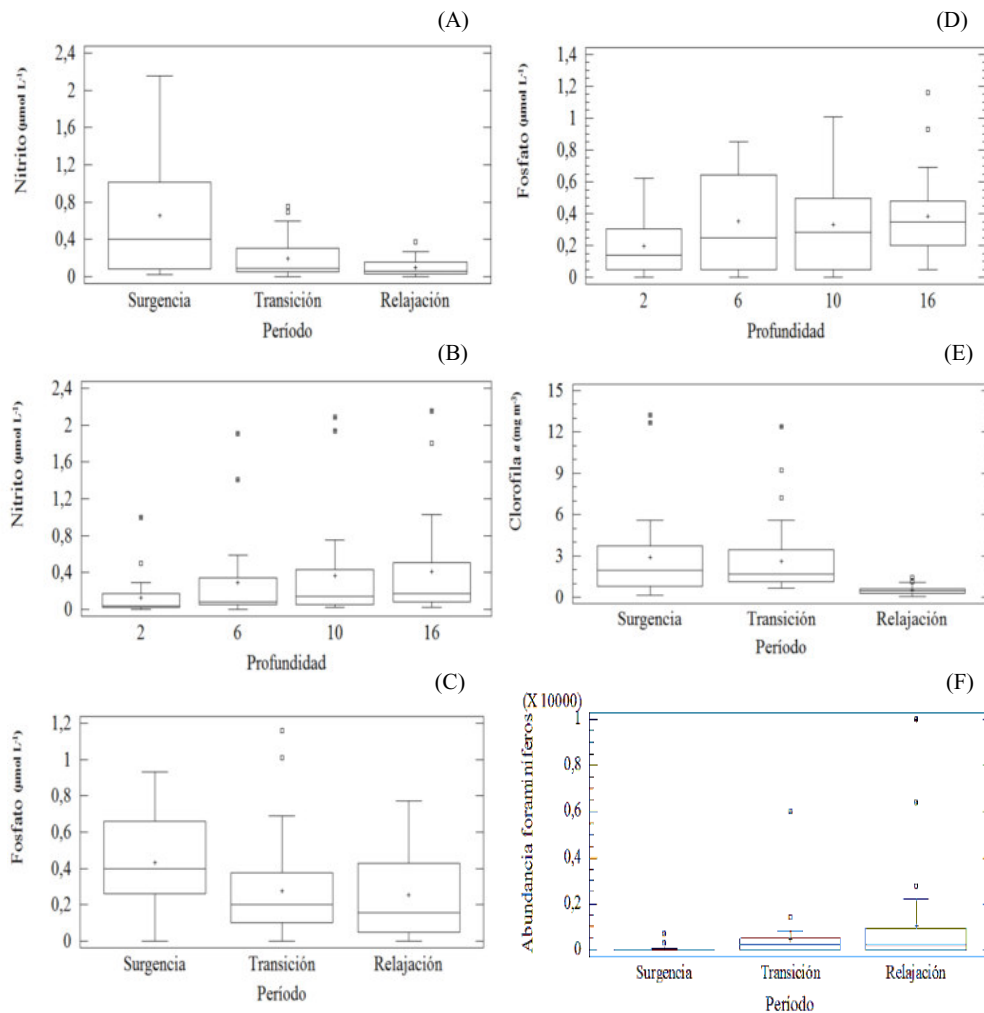


Fig. 2. Variación temporal (A,C) y por profundidad (B,D) de la concentración de nitrito y fofstato ($\mu\text{mol.L}^{-1}$) y de la clorofila *a* (mg m^{-3}) por períodos (E) en la Ensenada de Turpialito, desde marzo a noviembre de 2014.

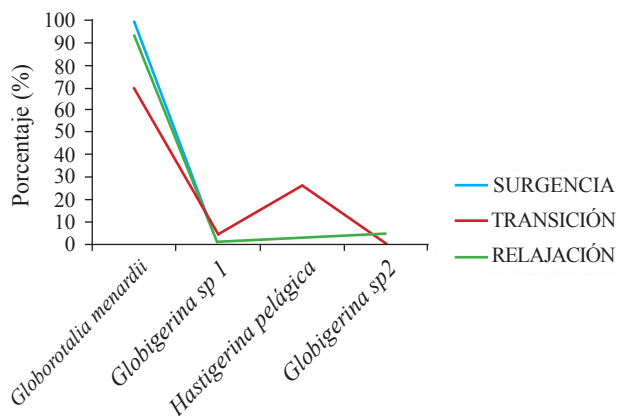


Fig. 3. Composición porcentual general de los foraminíferos planctónicos presentes en los tres periodos de estudio en la Ensenada de Turpialito, desde marzo a noviembre de 2014.

a una surgencia secundaria, en algunos casos con menor intensidad pero igual, significativa en el mantenimiento de la producción primaria. Esta surgencia ocurre a mediados de año (coincidiendo con el período de transición) y es la que mantiene la biomasa fitoplanctónica en la región los meses siguientes. RUEDA-ROA (2012) menciona que la misma es parte del ciclo anual de la surgencia de aguas enriquecidas que ocurre a principio del año en el norte del Mar Caribe y se prolonga desde junio hasta agosto por un leve incremento en la intensidad del viento en el océano Atlántico Norte.

De esta misma manera, investigadores como SIMPSON & GRIFFITHS (1972), OKUDA *et al.* (1978), LODEIROS & HIMMELMAN (1994), RUEDA-ROA (2000) y MARÍN *et al.* (2004) indican un tercer periodo, el de

relajación o calma, el cual se presenta durante septiembre-noviembre, producto de una mayor estabilidad en la columna de agua, una menor concentración de nutrientes y de clorofila *a*, presentándose alta estratificación. Las condiciones encontradas en el presente estudio para cada uno de los periodos antes mencionados corroboran las observaciones de dichos investigadores, y quedaron demostrados con los resultados obtenidos en la temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y nutrientes.

La clorofila *a* varió temporalmente. Se reportaron los valores mayores en el período de surgencia. En este sentido, RICHARD (1960) indicó que la surgencia es la principal fuente de nutrientes a la zona eufótica, lo que explicaría la alta productividad biológica del Golfo de Cariaco. No obstante, para el período de relajación disminuyó notoriamente, concordando con el estudio de MÁRQUEZ *et al.* (2009), quienes también registraron bajas concentraciones de clorofila *a* durante ese periodo del año 2003. En general, la variación temporal de la clorofila *a*, con los valores más altos en surgencia y los más bajos en relajación coincide con el trabajo de MARÍN *et al.* (2004) para la misma zona de estudio.

La abundancia de los foraminíferos mostró diferencias temporales, más no verticales; en este sentido la abundancia mayor se registró en la época de relajación, seguido del período de transición. Estos resultados no concuerdan con lo reportado por diversos investigadores (LEGARE & ZOPPI 1961; MARGALEF 1965; GÓMEZ 1996; MÁRQUEZ *et al.* 2006, 2011; RAMÍREZ 2013), quienes afirman que en época de surgencia se desencadenan condiciones para que aumente

Tabla 1. Análisis de Correspondencia Canónica (ACC) de las especies de foraminíferos planctónicos y las variables bióticas y abióticas en la Ensenada de Turpialito, desde marzo a noviembre de 2014.

Periodos		Eje 1	Eje 2
Transición	Autovalores	0,39	0,222
	Porcentaje	39,402	22,397
	Porcentaje de varianza	39,402	61,799
	Acumulado	63,759	100
	Correlación especie-ambiente (R)	0,856	0,696
Relajación	Autovalores	0,197	0,104
	Porcentaje	30,067	15,949
	Porcentaje de varianza	30,067	46,016
	Acumulado	65,34	100
	Correlación especie-ambiente (R)	0,736	0,599

la producción primaria, hay mayor cantidad de nutrientes y por ende mayor biomasa y densidad zooplanctónica. Esta abundancia mayor durante el período de relajación, pudo deberse a los aportes terrígenos, bien sea de las aguas de escorrentía o de los pozos sépticos de las viviendas cercanas a la orilla, tal y como lo indicó GADE (1961), ROA & UROSA (1974), MÁRQUEZ *et al.* (2016). No obstante, DE MIRO (1971) y MILLER (2004) señalan que las poblaciones de foraminíferos varían mucho durante el año, tanto en cantidad como las especies que las componen y el grado de organización del sistema. Por su parte, AÑEZ (1983) y CASANOVA *et al.* (2007) indicaron que su presencia en la columna de agua se debe a un proceso de circulación vertical, además de la interacción con sus depredadores, exposición al oleaje y la complejidad del hábitat y finalmente a la diversidad de recursos y tolerancia fisiológica (CHAVANICH & WILSON 2000).

Así mismo, DE MIRO (1971) señaló que es necesario analizar la población de foraminíferos planctónicos en su conjunto, en relación con el conjunto de factores ambientales, pues, el comportamiento de las especies es el resultado de la interacción de varios factores ambientales, no de un solo parámetro en particular. De igual manera, HEMLEBEN *et al.* (1989) indican que la asociación de foraminíferos planctónicos encontrada en un preciso instante, en un lugar determinado del océano, es el producto de una interacción compleja entre factores biológicos y factores físico-químicos. Dentro de factores biológicos, se engloban la disponibilidad de alimento, la depredación, la reproducción y la presencia de simbioses. Este último factor parece ser el más determinante en cuanto a la distribución de los foraminíferos planctónicos, puesto que condiciona su posición dentro de la columna de agua, ya que muchos de estos simbioses son fotosintéticos, por lo que están restringidos a la zona fótica (BE & HUTSON 1977; HEMLEBEN *et al.* 1989). En el presente estudio, la abundancia mayor de los foraminíferos en transición, se debió posiblemente a la menor competencia generada entre los grupos zooplanctónicos registrados en ese período, ya que ellos dominaron en más de un 50%, seguido de las larvas de bivalvos con un 39,2 % y posteriormente los radiolarios con un 8,1 %, mientras que los copépodos apenas representaron un 2 %.

Las especies *Globorotalia menardii*, *Hastigerina pelágica*, *Globigerina* sp₁ y *Globigerina* sp₂ constituyen la fauna de foraminíferos en el presente estudio y concuerda con lo reportado por BERMÚDEZ (1960), BERMÚDEZ & SEIGLIE (1963), SEIGLIE & BERMÚDEZ (1963), DE MIRO & MARVAL (1967) y DE MIRO (1971), quienes las describen como especies frecuentes en el Golfo de Venezuela, siendo conocidas para la ciencia y descritas en otros ambientes costeros como el Golfo de Cariaco, lo que permite afirmar que estas especies son de distribución cosmopolita. La presencia de estas especies viene dada a que son capaces de tolerar ciertos factores físico-químicos del medio pelágico (temperatura, nutrientes, oxigenación, luz, salinidad) y bióticos (ciclos de vida, simbioses algales, suplemento de alimento, depredación y demás relaciones interespecíficas) (BÉ *et al.* 1977; BOLTOVSKOY 1981; LOHMAN 1992; MOLINA 2004).

Encontrar la conexión de los cambios en la abundancia de las especies de foraminíferos con las variaciones de un factor ecológico/biológico particular es muy difícil debido a la complejidad en la interacción de los factores que los controlan (ARENILLAS 2011). A pesar de esto, la abundancia

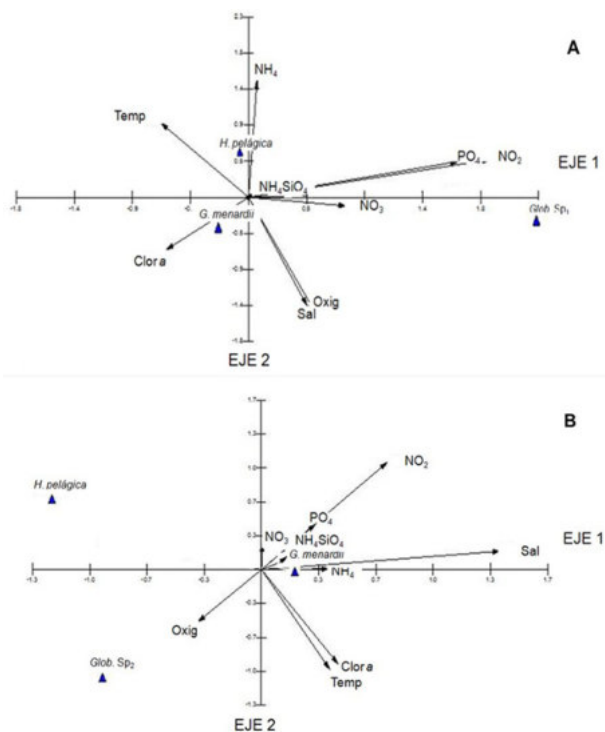
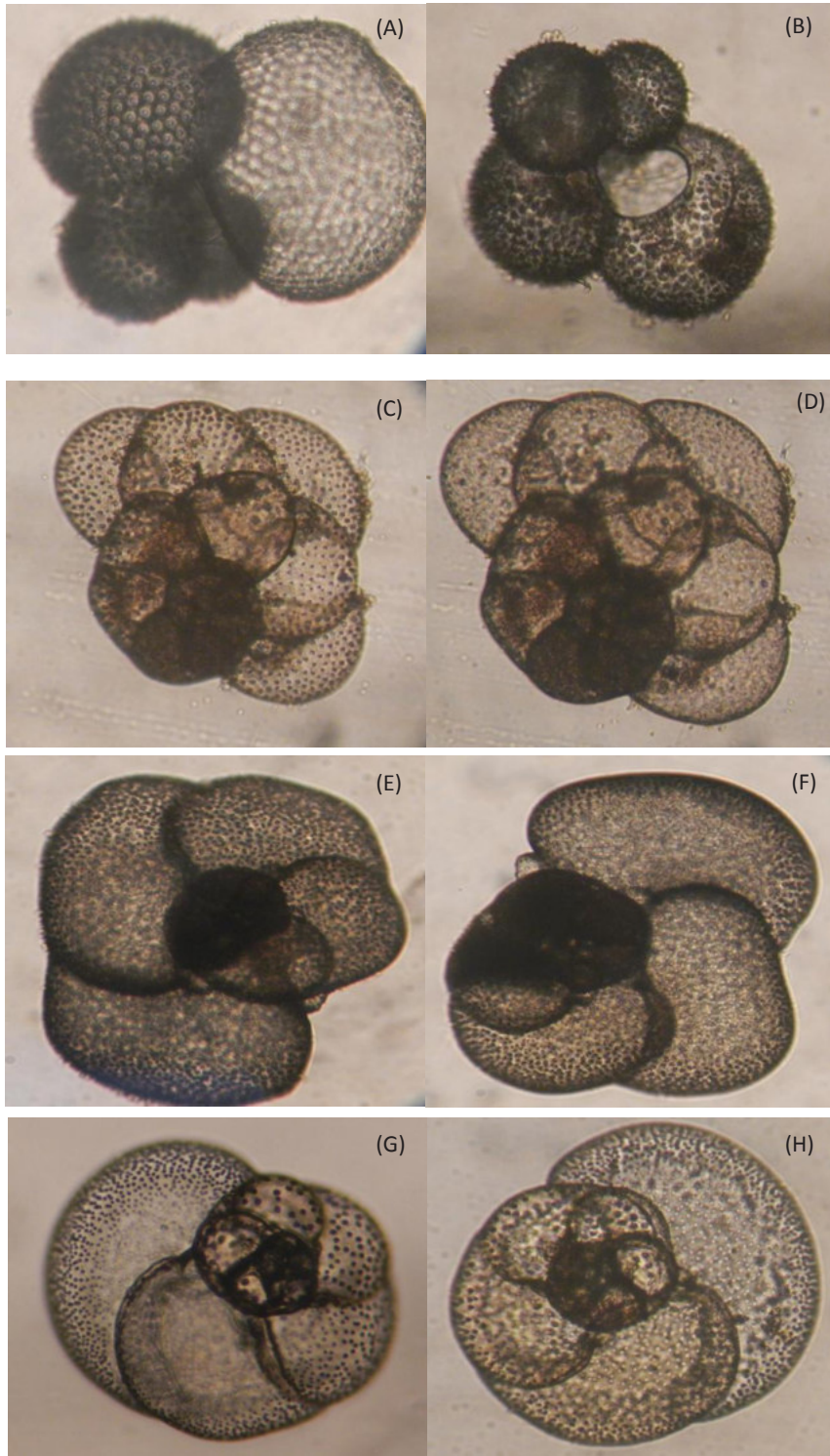


Fig. 4. Análisis de correspondencia canónica (ACC), donde se muestra la proyección ortogonal de los dos primeros componentes de las variables bióticas y abióticas y las especies de foraminíferos planctónicos de la Ensenada de Turpialito, durante el período de transición (A) y relajación (B). Leyenda: Temp: temperatura, Sal: salinidad, Oxig: concentración de oxígeno disuelto, Clora: concentración de clorofila *a*, NO₃: nitrato, NO₂: nitrito, NH₄: amonio, PO₄: fosfato, H₄SiO₄: silicato, Glob sp₁: *Globigerina* sp₁, Glob sp₂: *Globigerina* sp₂, G. menardii: *Globorotalia menardii*, H. pelágica: *Hastigerina pelágica*.



Cuadro 1. Fotografías del lado dorsal (A,C,E,G) y del lado ventral (B,D,F,H) de *Hastiger pelágica* (A, B); *Globigerina sp₂* (C,D), *Globigerina sp₁* (E,F) y *Globorotalia men* (G,H).

y composición de los foraminíferos en la Ensenada de Turpialito, en los periodos estudiados fue corroborada con el ACC, el cual demostró diferencias marcadas entre las variables y las especies dominantes en cada época. En este sentido, *Globigerina* sp₁ se relacionó con el impulso de nutrientes en el período de transición evidenciando ese segundo pulso de surgencia (RUEDA-ROA 2000; MARÍN *et al.* 2004; MÁRQUEZ *et al.* 2007), mientras que *H. pelagica* y *Globigerina* sp₂ se asociaron con la entrada de menor salinidad a la ensenada, durante el período de relajación. Por su parte, *G. menardii* se registró únicamente durante el período de surgencia.

Con respecto a la ausencia de diferencias significativas entre la abundancia de los foraminíferos y las profundidades estudiadas, se deba posiblemente a la poca diferencia entre ellas. Es bien conocido que los organismos zooplanctónicos realizan migraciones verticales diarias (DVM) (WEN-TENG *et al.* 2004; VILLABONA-GONZÁLEZ *et al.* 2007) desde varios metros hasta cientos de kilómetros, en tal sentido, es posible que los rangos de profundidad para las migraciones verticales de estos zooplanctobiontes, sean superiores a los 16 m. Por su parte, SEIGLIE (1963) y ARENILLAS *et al.* (2000) indicaron que la abundancia de estos organismos aumenta con las profundidades.

La existencia de diferencias semanales en la mayoría de las variables hidrológicas e hidrobiológicas, así como en la abundancia de foraminíferos, indican que este diseño muestral, utilizando pequeñas escalas espaciales, es adecuado para mostrar las variaciones en la comunidad microzooplanctónica. Por lo que la ausencia de diferencias significativas entre la abundancia de los foraminíferos y las profundidades, se debe posiblemente a los rangos de profundidades para las migraciones verticales de estos organismos, los cuales sean superiores a los 16 m. No obstante, en aquellas variables que no se encontraron diferencias pudieran estar involucrados procesos que ocurren a diferentes escalas y que no fueron tomados en cuenta en este trabajo. El análisis de los procesos físicos a pequeña escala (circulación local, profundidad) y los procesos biológicos, tanto dentro de la comunidad microzooplanctónica como las asociaciones con otros organismos, son aspectos importantes de considerar en estudios posteriores en la misma área de estudio.

AGRADECIMIENTO

Los autores quieren expresar sus más sinceros agradecimientos a la Estación Hidrológica de Turpialito, a través del Proyecto “Estación Hidrológica Turpialito

del Instituto Oceanográfico de Venezuela como centro de monitoreo ambiental y producción de semillas de moluscos bivalvos”, bajo el número 201100299, a cargo del profesor Cesar Lodeiros, financiado por el Fondo Nacional para la Ciencia, Innovación y Tecnología (FONACIT), por toda la colaboración brindada, tanto en el apoyo logístico como en el suministro de los datos ambientales.

BILIOGRAFÍA

ALVERA-AZCÁRATE A, BARTH A & WEISBERG R. H. 2009. A nested model of the Cariaco Basin (Venezuela): description of the basin's interior hydrography and interactions with the open ocean. *Ocean Dynamics* 59 (1): 97-120.

ALVERA-AZCÁRATE A, BARTH A, WEISBERG RH, CASTAÑEDA JJ, VANDENBULCKE L. & BECKERS J. M. 2011. Thermocline characterisation in the Cariaco basin: A modelling study of the thermocline annual variation and its relation with winds and chlorophyll-a concentration. *Continental Shelf Res.* 31 (1): 73-84.

ANDERSON, M. J. 2001. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecol.* 26: 32-46.

AÑEZ, T. 1983. Distribución y abundancia del zooplancton (excepto copépodos), entre Boca del Río (Isla de Margarita) y la Isla de Cubagua (edo. Nueva Esparta). Trab. Grad. Lic. Biología, Universidad de Oriente, Boca del Río, Venezuela, 95 pp.

ARENILLAS, I. 2011. Análisis paleoecológico de foraminíferos planctónicos del tránsito Daniense-Selandiense en el Tetis y sus implicaciones taxonómicas. *Rev. Española Micropaleontol.* 43 (1-2): 55-108

ARENILLAS, I.; ALEGRET, L.; ARZ, J. & MOLINA, E. 2000. El uso didáctico de los foraminíferos en la enseñanza de ciencias de la tierra. *Enseñ. Ccs. Tierra.* 8: 108-118.

ARENILLAS, I. & ARZ, J. 2013. New evidence on the origin of nonspinose pitted-cancellate species of the early Danian planktonic foraminifera. *Geol. Carpathica*, 64: 237-251.

BE, A. W. H. & HUTSON, W. H. 1977. Ecology of planktonic foraminifera and biogeographic patterns of life and fossil assemblages in the Indian Ocean. *Micropaleontology*, 23: 369-414.

BELFORD, D. J. 1962. Miocene and Pliocene planktonic Foraminifera, Papua-New Guinea. *Bull. Bur. Miner. Resour. Geol. Geophys. Aust.* 62:1-51.

- BERMÚDEZ, P. 1960. Foraminíferos planctónicos del Golfo de Venezuela. *Mem. Soc. Cie. Nat. La Salle*, 20: 905-928.
- _____. & SEIGLIE, G. 1963. Estudio sistemático de los foraminíferos del Golfo de Cariaco. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 2: 3-267.
- BOLLI, H. M., 1957. The genera *Globigerina* and *Globorotalia* in the Paleocene-Lower Eocene lizard Springs Formation of Trinidad, BWI. 6-81.
- BOLTOVSKOY, E. 1976. Distribution of recent foraminifera of the South American region. *Foraminifera*, 2, 171-236.
- BOLTOVSKOY, D. 1974. Foraminíferos planctónicos epipelágicos de la parte Este del Pacífico Tropical. *Rev. Hidr. Mus. Argentino Cienc. Nat.*, Tomo IV, n°3. Argentina.
- BOLTOVSKOY, D. 1981. Atlas del zooplancton del Atlántico sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publicación especial del INIDEP, Mar de Plata, Argentina.
- _____. 1999. South Atlantic Zooplankton. Backhuys Publishers, Leiden the Netherlands. Vol. I y II. 1706 pp.
- BOLTOVSKOY, E. & BOLTOVSKOY, D. 1970. Foraminíferos planctónicos vivos del Mar de la Flota (Antártica). *Rev. Esp. Micropal.* 2: 27-44.
- COLOMA, C. MARCHANT, M. & HEBBELN, D. 2005. Foraminíferos planctónicos durante el niño 1997-98 del área de Coquimbo (30°S; 73°W), Chile. *Gayana*, 69: 48-77.
- CALONGE, A.; CAUS, E. & GARCÍA, J. 2001. Los foraminíferos: presente y pasado. *Enseñ. Ccs. Tierra*. 9: 144-150.
- CASTELLANOS P, VARELA R, MULLER-KARGER F. 2002. Descripción de las áreas de surgencia al sur del Mar Caribe examinadas con el sensor infrarrojo AVHRR. *Mem. Fund. La Salle Cien Nat.* 154: 55-76.
- CASANOVA, E.; ZOPPI, E. & MONTIEL, E. 2007. Caracterización espacial y temporal del zooplancton en el Archipiélago los Roques, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 46: 51-65.
- CHAVANICH, S. & Y WILSON, K. 2000. Rocky intertidal zonation of Gammaridean Amphipods in Long island sound, Connecticut. *Crustaceana*, 73: 835-846.
- CLARKE, K. R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Aust. J. Ecol.* 18: 117-143.
- CORTINA, G. 2012. Impacto de los cambios climáticos y del nivel del mar en el margen continental del Golfo de León (Mediterráneo Occidental) desde 133 ka a 400 ka. Trab. Doctoral. Universidad de Salamanca. España.
- DE MIRO, M. & MARVAL, J. 1967. Foraminíferos planctónicos vivos de la fosa de Cariaco y del talud continental de Venezuela. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle*, 27: 11-34.
- _____. 1971. Los foraminíferos planctónicos vivos y sedimentos del margen continental de Venezuela. *Act. Geol. Hispánica*, 4: 102-108.
- FIGUEROA, D. 2002. Zooplancton de formaciones coralinas: composición y distribución espacial de los ambientes neríticos. Trab. Grad. Lic. Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, 102 pp.
- FERNÁNDEZ, L. 2010. Foraminíferos (Protozoa: Foraminiferida) del estuario del río Contaco (40°33' S; 73°43' O), Chile. *Bol. Biodiver. Chile*, (4): 18-62.
- GAJARDO, M. & GONZÁLEZ, H. 2013. Characterization of event El Niño, La Niña and Normal Conditions by planktonic foraminifera (2006-2007) in central southern Chile. *Ccs. Mar.* 39: 239-252.
- GADE, H.G. 1961. Further hydrographic observations in the south eastern Caribbean Sea and the adjacent Atlantic Ocean with special reference to the influence of the Orinoco River. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 1(2): 359-395.
- GARCÍA, D. 2013. Distribución vertical y temporal del zooplancton con sistema de filtración por bomba en la Ensenada de Turpialito, estado Sucre, Venezuela. Trab. Grad. Lic. Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, 98 pp.
- GÓMEZ, A. 1996. Causa de la fertilidad en el Nororiente de Venezuela. *Interciencia*, 21: 140-146.
- HAYWARD, B.W.; CEDHAGEN, T.; KAMINSKI, M. & GROSS, O. 2017. World Foraminifera Database. Accessed at <http://www.marinespecies.org/foraminifera> on 2017-03-19
- HEMLEBEN, C.; SPINDLER, M. & ANDERSON, O. R. 1989. Modern Planktonic Foraminifera. Springer-Verlag, New York Inc., USA, 363 pp.
- JANNOU, G. 2009. Microfósiles marinos del eoceno inferior, Isla Grande de Tierra del Fuego, Argentina: bioestratigrafía, paleoambiente y paleobiogeografía. Trab. Doctoral. Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- LANGER, M. R. 2008. Assessing the contribution of foraminiferal protists to global ocean carbonate production. *J. Eukaryot. Microbiol.* 55:163-169.

- LEE, J.J.; PAWLOWSKI, J.; DEBENAY, J. P.; WHITTAKER, J.; BANNER, F.; GOODAY, A. J.; TENDAL, O.; HAYNES, J. & FABER, W.W. 2000. *Phylum Granuloreticulosa*. In: Lee, J. J., Leedale, G. F., Bradbury, P. (Eds.): The illustrated guide of the Protozoa. second ed. Society of Protozoologists, Allen Press, Laurence, 872-951.
- LEGARÉ H. & ZOPPI E. 1961. Notas sobre abundancia y distribución de Chaetognata en las aguas del oriente de Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr Venezuela*, 1 (1): 149-71.
- LODEIROS, C. & HIMMELMAN, J. 1994. Relations among environmental conditions and growth in the tropical *Euvola (Petén) ziczac (L.)* in suspended culture in the Golfo de Cariaco, Venezuela. *Aquaculture*, 119: 345-353.
- LOHMANN, G. P. 1992. Increasing seasonal upwelling in the subtropical South Atlantic over the past 700,000 yrs: Evidence from deep-living planktonic foraminifera. *Marine Micropaleontology*, 19: 1-12.
- LUZURIAGA DE CRUZ, M. 1992. Notas hidrológicas en aguas superficiales ecuatorianas según indicadores biológicos: foraminíferos planctónicos. *Acta Oceanogr. Pacífico INOCAR*. Ecuador 7(1): 29-39.
- LUZURIAGA DE CRUZ, M. 2014. Foraminíferos planctónicos vivos en el mar ecuatoriano: taxonomía y distribución. *Acta Oceanogr. Pacífico*, 19: 399-439.
- MARCHANT, M. 1997. Rezente y spätquartäre sedimentation planktischer foraminiferenim Peru-Chile strom. Trab. Doctoral, Sonder for schungsbereich 261, Univ.
- MARCHANT, M. & GAJARDO, N. 2010. Foraminíferos planctónicos recientes (Foraminifera). Bibliografía sobre biodiversidad acuática de Chile. Comité Oceanográfico Nacional, Valparaíso, 37-42.
- MARGALEF, R. 1965. Composición y distribución del fitoplancton. *Mem. Soc. Ciencias. Nat. La Salle*, 25: 141-205.
- MARÍN, B.; LODEIROS, C.; FIGUEROA, D. & MÁRQUEZ, B. 2004. Distribución vertical y abundancia estacional del microzooplancton y su relación con los factores ambientales en Turpialito, Golfo de Cariaco, Venezuela. *Rev. Cient. FCV-LUZ*, 14: 133-139.
- MÁRQUEZ B, MARÍN B, ZOPPI E. & MORENO C. 2006. Zooplancton del Golfo de Cariaco. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*. 45 (1): 61-78.
- MÁRQUEZ, B.; MARÍN, B.; DÍAZ, J.; TROCCOLI, L. & SUBERO, S. 2007. Variación estacional y vertical de la biomasa del macrozooplancton en la bahía de Mochima, Estado Sucre, Venezuela, durante 1997 – 1998. *Rev. Biol. Mar. Oceanogr. Venezuela*, 42: 241-52.
- MÁRQUEZ, B.; DÍAZ, J.; TROCCOLI, L.; MARÍN, B. & VARELA, R. 2009. Densidad, biomasa y composición del zooplancton, en el estrato superficial de la cuenca de Cariaco, Venezuela. *Rev. Biol. Mar. Oceanogr. Venezuela*. 44: 737-749
- MÁRQUEZ, B.; L. TROCCOLI; L. MARCANO; J. MORALES, T. ALLEN; B. MARÍN & R. DÍAZ. 2011. Estructura comunitaria del zooplancton en dos localidades del Golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 45: 61 – 78.
- MÁRQUEZ-ROJAS, B., M. BENÍTEZ-BRITO & TROCCOLI. 2016. Hidrografía y cambios estructurales del mesozooplancton en el golfo de Cariaco, en dos períodos contrastantes. *Rev. Biodivers. Neotrop.* 6 (2): 135-46
- MARTÍNEZ, J. & BEDOYA, G. 2001. Recent planktonic foraminifera from deep-sea sediments from the eastern equatorial pacific: proxies of the equatorial front in the late quaternary. *Bol. Invest. Mar. Cost.* 30: 151-176.
- MILLER, C.B. 2004. Biological Oceanography. Wiley-Blackwell. 402 pp.
- MIRO, M.D. 1971. Los foraminíferos planctónicos vivos y sedimentados del margen continental de Venezuela. *Acta Geol. Hisp.* 6(4). 102-108.
- MOLINA, E. 2004. Foraminíferos planctónicos: *Globigerinina*. *Micropaleontología*. 127-158.
- NAÑEZ, C. & MALUMIÁN, N. 2008. *Foraminífera*. En Camacho, Horacio H. ed.; Longobucco, M. ed. Los invertebrados fósiles. Buenos Aires, Universidad Maimónides. Fundación de Historia Natural Félix de Azara, 65-100 pp.
- OKUDA, T.; J. ÁLVAREZ; J. BONILLA, & G. CEDEÑO. 1978. Características hidrográficas del Golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 17: 69-88.
- RAMÍREZ, A. 2013. Densidad y distribución vertical del zooplancton durante tres períodos del año, en Turpialito, Golfo de Cariaco Venezuela. Trab. Grad. Lic. Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 123pp.
- RICHARDS, F. 1960. Some chemical and hydrographic observations along the north coast of South America. I. Cabo Tres Puntas to Curacao including the Cariaco Trench and the Gulf of Cariaco. *Deep-Sea Res.* 7: 163-182.

ROA, T. & UROSA, L. 1974. Ecología del zooplancton en el golfo de Cariaco. Parte I variabilidad de la biomasa del zooplancton durante el periodo de agosto a noviembre de 1973. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 13 (1-2): 67-78.

RUEDA-ROA, D. 2000. Variación 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 del estrato superficial (1996-1998). Trab. Grad. M. Sc. Ciencias Marinas, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 154 pp.

RUEDA-ROA, D. 2012. On the spatial and temporal variability of upwelling in the Southern Caribbean Sea and its influence on the ecology of phytoplankton and of the panish sardine (*Sardinella aurita*). Ph. D. Thesis. University of South Florida, Miami, USA.

RUEDA-ROA D. & MULLER-KARGER F. 2013. The Southern Caribbean upwelling system: Sea surface temperature, wind forcing and chlorophyll concentration patterns. *Deep-Sea Research I*. 78: 102-14.

SEIGLIE, G. 1963. Una nueva especie del género *Globigerina* del reciente de Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 2: 89-93.

_____. & BERMÚDEZ, P. 1963. Distribución de los foraminíferos del Golfo de Cariaco. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 2: 149-193.

SERRANO, R. 2015. Variación espacial y temporal en dos ambientes neríticos del nororiente de Venezuela. Trab. Grad. M. Sc. Ciencias Marinas, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 124 pp.

SIMPSON, J. & GRIFFITHS, R. 1972. Afloramiento y otras características oceanográficas de aguas costeras del nordeste de Venezuela. *MAC. Ser. Rec. Exp. Pesq.* 2: 2-53.

UROSA, L. 1980. Nauplii Balanomorfos y variación diurna de la temperatura en la Ensenada de Turpialito, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 19 (1-2): 73- 91.

VILLABONA-GONZÁLEZ, S., R. A. GAVILÁN-DÍAZ & A. L. ESTRADA-POSADA. 2007. Cambios nictemerales en la distribución vertical de algunos microcrustáceos en un lago artificial del Neotrópico (Colombia). *Limnetica*, 26: 75-88.

WEN-TSENG, L.; CHIA-LU, C. & CHANG-TAI, S. 2004. Seasonal distribution of copepods in Tapong Bay, Southwestern Taiwan. *Zoological Studies*, 43: 464- 474.

RECIBIDO: JUNIO 2016.

ACEPTADO: NOVIEMBRE 2016.

PRIMER REPORTE DEL PEZ FLAMA *ZU CRISTATUS* (BONELLI, 1819: TRACHIPTERIDAE)
PARA VENEZUELA

¹JESÚS ANTONIO BELLO, ²JOSÉ HUMBERTO PEÑUELA, ¹MARILU PÉREZ, ³LILIA RUIZ & ³SINATRA SALAZAR.

¹*Centro de Investigaciones Ecológicas de Guayacán, UDO*

²*Postgrado en Ciencias Marinas, Instituto Oceanográfico de Venezuela, UDO.*

³*Departamento de Biología, Escuela de ciencias, UDO.*

*E-mail:jesusantoniobello@gmail.com

La familia Trachipteridae está integrada por un grupo de peces altamente especializados para la vida en las profundidades (HEEMSTRA & KANNEMEYER 1984), según la base de datos del Fishbase (FROESE & PAULY 2016), la misma está representada por 10 especies, distribuidas en tres géneros: *Trachipterus* (*T. altivelis*, *T. articus*, *T. fukuzakii*, *T. ishikawae*, *T. jaksonensis*, *T. trachipterus*), *Desodesma* (*D. lorum*, *D. polystictum*) y *Zu* (*Zu cristatus*, *Zu elongatus*).

Z. cristatus (pez listoncillo festón o pez flama) es una especie cosmopolita, meso-batipelágica, que habita las zonas profundas en los mares tropicales, aguas templadas del Atlántico y el Indo Pacífico (HEEMSTRA & KANNEMEYER 1986, JARDAS 1996, QUIGLEY & HENDERSON 2013, FROESE & PAULY 2016), y que en pocas ocasiones son atraídos hacia las áreas costeras por las corrientes marinas, generalmente representados por individuos jóvenes, cuyos reportes de capturas han sido registrados en aguas poco profundas o someras de la costa (HEEMSTRA & KANNEMEYER 1984, BIANCO *et al.* 2006).

A pesar su amplia distribución circumglobal, BIANCO *et al.* (2006) señalan que los registros de organismos de esta especie son muy raros; además resalta que en el resumen de reportes para diferentes latitudes de la especie presentado por estos investigadores, no ha sido señalada para Venezuela. En tal sentido, este hallazgo constituye el primer reporte de *Z. cristatus* para los mares de venezolanos, y como una

contribución a la taxoecología de la misma, en el presente trabajo se añade y/o corroboran algunas características diagnósticas de la especie, a través de datos merísticos y morfométricos del ejemplar estudiado.

El ejemplar de *Z. cristatus* fue capturado por pescadores artesanales de la flota Los Magallanes de la localidad de Guayacán de la península de Araya, estado Sucre en el año 2010, durante las faenas de pesca de lisa (*Mugil curema*) con una maquina liserá (Fig. 1). Geográficamente, la zona de captura se localiza al noroeste de islote Lobo (estado Sucre), aproximadamente, entre los 10° 41' 32" y 10° 41' 49" de latitud norte y 63° 50' 30" y 63° 51' 13" de longitud oeste.

Organismos de la especie en etapas prejuveniles son de color plateado con 6 barras verticales en la parte dorsal del cuerpo y 4 en la parte ventral; en la cola presentan 6 barras negras; aleta caudal con un color negruzco, la base de la aleta es pálida. Radios de la aleta dorsal anterior y aletas pélvicas son muy alargados, que representa aproximadamente el 50% de la longitud total. El ejemplar tiene el margen ventral del cuerpo festoneado. Al igual que en otros trachiptéridos, *Z. cristatus* presenta cambios corporales distintivos en su ciclo de vida, con grandes diferencias que implican la pérdida de los radios de las aletas alargadas dorsales anterior y aletas pélvicas durante la transición de prejuveniles a etapas juveniles, lo que parece ocurrir cuando tienen un tamaño entre

Tabla 1. Caracteres morfométricos del ejemplar de pez flama *Z. cristatus* capturado en los alrededores de islote Lobo, Península de Araya, estado Sucre, Venezuela.

MEDIDAS (cm)	
Longitud estándar	19,9
Altura del cuerpo	5,61
Radio más largo de la dorsal	21,7
Longitud del quinto radio dorsal	15,0

600 - 800 mm. Los adultos son de color gris plateado pero más pálido a nivel ventral; aleta dorsal escarlata; aleta caudal rojizo hasta negro, distalmente más oscuro (HEEMSTRA & KANNEMEYER 1984).

La descripción morfométrica y merística del espécimen de *Z. cristatus* objeto de estudio se muestran en las tablas 1 y 2, las mismas coincide con las reportadas por ECKMAYER (1982) y MOORE *et al.* (2003) para ejemplares capturados en mares del nuevo mundo y de igual forma para los especímenes descritos por ROIG & DEMESTRE (1980), BIANCO *et al.* (2006), PSOMADAKIS *et al.* (2006), BRADAI & EL OUAER (2012), QUIGLEY & HENDERSON (2013), FROESE & PAULY (2014) en aguas del viejo mundo. El ejemplar se

Tabla 2. Caracteres merísticos del ejemplar de pez flama *Z. cristatus* colectado en los alrededores de islote Lobo, Península de Araya, estado Sucre, Venezuela.

MERISTICA	
Primera dorsal	7 radios (0-VII)
Segunda dorsal	118 radios (0-XVIII)
Anal	Ausente
Pectoral	8 radios (0-VIII)
Pélvica	6 radios (0-VI)

encuentra formando parte de la colección del Laboratorio de Ambientes Acuáticos del Centro de Investigaciones Ecológicas de Guayacán (CIEG-UDO), bajo el nombre y registro: *Zu cristatus* (001-CIEG.JBJP).

REFERENCIAS

- BIANCO, P. G., V. ZUPO & V. KETMAIER. 2006. Occurrence of the scalloped ribbonfish *Zu cristatus* (Lampridiformes) in coastal waters of the central Tyrrhenian Sea, Italy. *J. Fish Biol.* 68: 150-155.
- BRADAI, M.N. & A. EL OUAER. (2012). New record of the scalloped ribbon fish, *Zu cristatus* (Osteichthyes: Trachipteridae) in Tunisian waters (central Mediterranean). *Mar. Biodivers. Rec.* 5: 1-3.



Fig. 1. Ejemplar de *Zu cristatus* colectado en los alrededores de islote Lobo, Península de Araya, estado Sucre Venezuela.

- ECKMAYER, W. 1982. First Gulf of Mexico record of *Zu cristatus* (Bonelli) (Pisces: Trachipteridae). *Northeast Gulf Sci.* 5: 51-52.
- FROESE, R. & D. PAULY. 2016. Editors Fish Base, World Wide Web, Electronic Publication. Disponible en <http://www.fishbase.org>. (revisada en Octubre 2016).
- HEEMSTRA, P. C. & S. X. KANNEMEYER. 1984. The families Trachipteridae and Radiicephalidae (Pisces, Lampriformes) and a new species of *Zu* from South Africa. *Ann. South Afr. Mus.* 94: 1-27.
- HEEMSTRA, P.C. & S.X. KANNEMEYER, 1986. Trachipteridae. In M.M. Smith and P.C. Heemstra (eds.) Smiths' sea fishes. *Springer-Verlag, Berlin.* 2: 399-402.
- JARDAS, I. 1996. *Jadranska ihtiofauna (Adriatic Ichthyofauna)*. Školskakhjiga. Zagreb. 533 pp.
- MOORE, J. A., HARTEL, K. E., CRADDOCK, J. E. & GALBRAITH, J. K. 2003. An annotated list of deepwater fishes from off the New England region, with new area records. *Northeastern Nat.* 10 (2): 159-248.
- PSOMADAKIS, P. N., M. BOTTARO, & M. VACCHI. 2007. On two large specimens of *Zu cristatus* (Trachipteridae) from the Gulf of Genoa (NW Mediterranean). *Cybium*, 31: 480-482.
- QUIGLEY D.T.G. & G. HENDERSON. 2013. First record of the scalloped ribbonfish *Zu cristatus* (Bonelli, 1819) (Lampriformes: Trachipteridae) from N.W. European waters. *Glasgow Nat.* 26 (1): 1-7.
- ROIG, A. & M. DEMESTRE. 1980. Sobre la captura de dos *Zu cristatus* (Bonelli, 1820) en aguas del litoral catalan (Pisces, Trachipteridae). *Misc. Zool.* 6: 152-154.

RECIBIDO: JULIO 2016.

ACEPTADO: NOVIEMBRE 2016.

INFORMACIÓN PARA LOS AUTORES

Las publicaciones del Instituto Oceanográfico tienen como objetivo primordial difundir el conocimiento sobre la Oceanografía del Mar Caribe y Océano Atlántico Tropical. A pesar de que se dará preferencia a las investigaciones científicas en estas áreas, también serán aceptados trabajos en otras zonas, que ofrezcan conclusiones de carácter general.

En el BOLETÍN DEL INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DE VENEZUELA serán publicados artículos científicos que constituyan una contribución original en las ciencias marinas. Los idiomas permitidos son castellano e inglés. Los manuscritos deben ser remitidos al Editor del Boletín, Instituto Oceanográfico de Venezuela. jeiovudo@gmail.com

Las siguientes normas rigen las publicaciones del Instituto Oceanográfico y deben ser seguidas cuidadosamente por los autores. El estilo para la preparación de los manuscritos se describe en las "NORMAS PARA LA PREPARACIÓN DE MANUSCRITOS A SER SOMETIDOS AL BOLETÍN DEL INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DE VENEZUELA", publicadas en el Vol. 43, 2004. Se recomienda a los autores consultar este artículo antes de preparar su manuscrito. También puede ser solicitado en <http://comision.sucr.edu.ve/iov/boletin/index.asp> - o en <http://bibliotecadigital.udo.edu.ve/boletinoceanografico/>

MANUSCRITOS. Deben ser trabajos originales no presentados a ninguna otra revista. Es recomendable que las ilustraciones no excedan el 30% de la extensión total del trabajo. El Boletín aceptará artículos, notas y revisiones. Los artículos son las publicaciones científicas de investigación experimental o teórica. Las notas son comunicaciones cortas sobre un tema específico, en ocasiones informando sobre los resultados parciales de una investigación. Las revisiones son comunicaciones solicitadas a un investigador sobre un determinado tópico, en el cual el autor tiene una dilatada trayectoria, reflejada en sus publicaciones.

Un artículo típico podría constar de las siguientes partes: Enunciado del trabajo; Resumen; Palabras Clave; Abstract; Key Words; Introducción; Materiales y Métodos; Resultados; Discusión; Conclusiones; Agradecimiento y Referencias.

Cuando los autores sean más de tres, se debe anexar una declaración, indicando la contribución en la planificación y ejecución de la investigación, de cada autor.

REFERENCIAS. Todas las referencias deben ser citadas en orden alfabético. Las abreviaturas de los nombres de las revistas deben seguir las normas internacionalmente aceptadas. Los siguientes ejemplos indican la manera como deben ser hechas las referencias de: (a) una revista, (b) un libro, (c) un capítulo de un libro, (d) trabajos de grado y ascenso, (e) internet.

- (a) DÍAZ, O. & I. LIÑERO. 2000. Poliquetos asociados a substratos sumergidos en la costa oriental de Venezuela. I: Terebellidae. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*. 39 (1): 33-47.
- (b) WOOD, E. J. E. 1965. *Marine Microbiol Ecology*. Chapman and Hall Ltd., Londres, UK. 243 pp.
- (c) ALVARIÑO, A. 1965. Chaetognaths. In *Oceanography and Marine Biology* (Ed. H. Barnes). Hafner Publishing Co. New York, USA. 3: 115-194.
- (d) ANDRADE, J. 1994. *Algunos aspectos sobre la biología de Americonuphis magna Polychaeta; Annelida*. Trab. Grad. M. Sc. Ciencias Marinas, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 114 pp.
- (e) SANDERS, P. 2005. Science versus democracy. The Institute of Science in Society, London, U.K. Disponible en http://www.i-sis.org.uk/science_vs_democracy.php (accesada abril 2005).

ENVÍO DE MANUSCRITOS

Antes de someter el manuscrito a la consideración del Editor verifique cuidadosamente que el artículo haya sido escrito de acuerdo a las normas de la revista, debe revisar especialmente la lista referencias, también deberá asegurarse que todo el material ilustrativo esté incluido. Las figuras y leyendas deben ser de excelente calidad y poseer buena resolución.

El manuscrito deberá ser sometido electrónicamente a: jeiovudo@gmail.com.

Para mayor información consultar la página <http://ojs.udo.edu.ve/index.php/boletiniiov>

Editor

Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela,
Universidad de Oriente, Apdo. Postal 80, Cumaná,
Estado Sucre, Venezuela