



Publicación Especial
Juan Antonio Bolaños Curvelo
In Memoriam

Editado por:
Oscar Díaz-Díaz, Carlos F. Lira,
Jesús E. Hernández, J. Antonio Baeza & Jonathan Vera-Caripe.



Megalopa

Damithrax spinosissimus

Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela
Vol. 56, Nº 1
ISSN 0798-0639

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.

BAUMAR MARÍN
Instituto Oceanográfico de Venezuela
Universidad de Oriente
Cumaná, 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.

BRIGHTDOOM JOSEFINA MÁRQUEZ
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

IVIS FERMÍN

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

CARLOS F. LIRA, JESÚS E. HERNÁNDEZ, J. ANTONIO BAEZA
& JONATHAN VERA-CARIPE.
Editores Asociados

EDYMER 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

**JUAN ANTONIO BOLAÑOS CURVELO:
UNA VIDA DEDICADA A LOS CRUSTÁCEOS.**



Este volumen especial está dedicada a la memoria del ilustre profesor Juan Antonio Bolaños Curvelo. Mediante éste, sus amigos y colegas le rinden un homenaje y agradecen su contribución al conocimiento de la carcinofauna de Venezuela y la región.

Como citar este volumen:

DÍAZ-DÍAZ, O., C. LIRA, J. HERNÁNDEZ, J.A. BAEZA & J. VERA-CARIPE (Eds.) 2017. Juan Antonio Bolaños Curvelo, *In Memoriam. Pub. Esp. Bol. Inst. Oceanogr. Vzla.* 56(1): 153 pp.

Como citar un artículo:

HIROSE, G.L., V. FRANZOZO, J. BOLAÑOS, R. MUNEHISA SHIMIZU, J. HERNÁNDEZ, R. DE CARVALH O SANTOS, C. LIRA & M.L. NEGREIROS-FRANZOZO. 2017. Allometric growth and morphological sexual maturity of the Atlantic ghost crab *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1887) (Crustacea: Decapoda: Ocypodidae) from three different geographic regions. En: Díaz-Díaz, O., C. Lira, J. Hernández, J.A. Baeza & J. Vera-Caripe (Eds.) 2017. *Juan Antonio Bolaños Curvelo, In Memoriam. Pub. Esp. Bol. Inst. Oceanogr. Vzla.* 56(1): 153 pp.

Créditos Fotográficos

Fotografías del Prof. Juan Bolaños y *Parapinnixa bolagnosi*, cortesía de Jesús Enrique Hernández.

Fotografía de *Lysmata udoi* proporcionada por J. Antonio Baeza.

Responsables de la dirección, coordinación y edición de este volumen:

Oscar Díaz-Díaz

Carlos F. Lira

Jesús E. Hernández

J. Antonio Baeza

Jonathan Vera-Caripe

Contribuidores:

Michel E. Hendrickx

Luisana Pereda

Beatriz López

María Alejandra Blaza

Trinidad Urbano

Vivian Franzoso

Thiago Elias da Silva

Ileana Ortega

Grecelys del Valle Brito-Mata

Ducverly Fernández

Ricardo Álvarez León

Brightdoom Marquez-Roja

Estefania Elista

Gustavo Luis Hirose

Diseño y diagramación:

Oscar Díaz-Díaz, Carlos Lira & Edymir Parra



Dr. Oscar Felipe Díaz-Díaz. Profesor-Investigador Asociado del Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Venezuela, desde el año 2000. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel B desde el 2001. Líneas de Investigación: Taxonomía y Ecología de Poliquetos y Ecología de Comunidades Bentónicas. Autor de un libro, dos capítulos de libros, 98 artículos publicados en revistas indizadas y divulgación. 5 tesis dirigidas y asesoradas. Diez estancias de investigación en el extranjero. Arbitro de revistas científicas y editor en jefe del Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela. Responsable o colaborador en proyectos, principalmente sobre biodiversidad y estudios de línea base ambiental.



MSc. Carlos Federico Lira Gómez. Guardafauna del Servicio Nacional de Fauna, Profauna del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (1994-98). Especialista en Fauna de PALMAVEN-PDVSA, programa Desarrollo Armónico de Oriente (DAO, 1998-99) Profesor-Investigador Asistente de la Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente, Venezuela, desde el año 2001, Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel B desde 2001. Líneas de Investigación: Taxonomía de crustáceos decápodos. Autor o coautor de seis libros no científicos, uno de divulgación científica, dos capítulos de libros, 50 artículos publicados en revistas indizadas, 12 tesis de licenciatura y una de maestría dirigidas y asesoradas. Arbitro de revistas científicas. Responsable o colaborador en proyectos principalmente sobre biodiversidad y estudios de línea base ambiental.



J. Antonio Baeza. Assistant Professor, Department of Biological Sciences, Clemson University, South Carolina, USA & Research Associate Smithsonian Marine Station at Fort Pierce, Florida, USA & Adjunct Faculty Universidad Catolica del Norte, Coquimbo, Chile. J. Antonio Baeza is an evolutionary ecologist. He tests sex allocation & mating systems theories using invertebrates as model systems. He is also interested in understanding the role of the environment in determining the evolution of social behaviors within a phylogenetic framework. He is an assistant professor at the Department of Biological Sciences, Clemson University.



MSc. Jonathan Vera Caripe, Centro Museo de Biología de la Universidad Central de Venezuela (MBUCV), Laboratorio de Invertebrados. Profesor-Investigador Contratado del Instituto de Zoología y Ecología Tropical (IZTE), Universidad Central de Venezuela. Miembro del Grupo de Investigaciones en Carcinología de la Universidad de Oriente (GICUDONE), Venezuela. Miembro del Programa de Estimulo a la Innovación y la Investigación Nivel A-1 desde el 2014. Líneas de investigación: Taxonomía de Crustáceos Decápodos, con especial énfasis en camarones carideos. Autor de 11 publicaciones en revistas indizadas y de divulgación. Con más de 25 trabajos presentados en congresos nacionales e internacionales. 2 estancias internacionales de investigación y árbitro de revistas científicas.



MSc. Jesús Enrique Hernández-Martínez. Investigador del Grupo de Investigación en Carcinología, Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel B desde el 2005. Línea de investigación: Desarrollo Larval y Biología Reproductiva de Crustáceos Decápodos. Tutor de tesis de pregrado y autor y coautor de veinticuatro artículos publicados en revistas indexadas y de 95 ponencias en Congresos Nacionales e Internacionales. Colaborador en proyectos de investigación sobre: biodiversidad, reproducción, desarrollo larval y estudios de línea base ambiental.

CONTENIDO

	Página
Juan Bolaños Curvelo: Una vida dedicada a los crustáceos.	6
MICHEL E. HENDRICKX. First western Mexico record of the deep-water squat lobster <i>Munidopsis hendersoniana</i> Faxon, 1893 (Crustacea: Decapoda: Galatheoidea: Munidopsidae).	13
HERNÁNDEZ, J., C. LIRA, G. HERNÁNDEZ & J. BOLAÑOS. Primer reporte de <i>Orthotheres strombi</i> (Rathbun, 1905) y nuevos hallazgos de <i>Tunicotheres moseri</i> (Rathbun, 1918) en costas orientales Venezolanas (Crustacea: Brachyura: Pinnotheridae).	16
LIRA, C., J. BOLAÑOS, R. LÓPEZ, J. HERNÁNDEZ & E. VILLAMIZAR. Cangrejos porcelánidos (Crustacea: Decapoda: Porcellanidae) de aguas someras del Parque Nacional Archipiélago Los Roques, Venezuela.	24
LIRA, C., J. BOLAÑOS, J. MARCANO, J. HERNÁNDEZ, J. VERA-CARIPE, B. RODRÍGUEZ & R. LÓPEZ. Lista actualizada de los camarones dendrobranquiados (Crustacea: Decapoda: Dendrobranchiata) marinos y de aguas salobres de Venezuela.	31
ELISTA, E., B. MÁRQUEZ-ROJAS & L. PEREDA. Variabilidad temporal y espacial de la composición y abundancia de las larvas planctónicas de decápodos del golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela.	46
VERA-CARIPE, J., O. DIAZ, C. LIRA & J. BOLAÑOS. Crustáceos decápodos asociados a <i>Tripneustes ventricosus</i> (Lamarck, 1816) (Echinodermata; Echinoidea) de la isla La Borracha, Parque Nacional Mochima, Venezuela.	61
ÁLVAREZ-LEÓN, R., Los <i>Macrobrachium</i> en la pesquería y la acuicultura de las aguas continentales y estuarinas de Colombia.	69
PEREDA-FIGUERA, L. & M. JIMÉNEZ. Crustáceos gebidos y axidos (Crustacea: Decapoda: Axiidea y Gebiidea) de Laguna Chica, costa norte del golfo de Cariaco estado Sucre, Venezuela.	89
DUCVERLY F. & C. LIRA. Crustáceos Leucosiidae (Decapoda: Brachyura) de Venezuela.	97
BRITO-MATA, G. DEL VALLE, C. BOYKO, J.D. WILLIAMS, C. LIRA & A. FIGUEREDO. Sobre la presencia de <i>Aporobopyrus bonairensis</i> Markham, 1988 (Isopoda: Bopyridae) en <i>Pachycheles monilifer</i> (Dana, 1852) (Decapoda: Porcellanidae) de Playa Cipara, península de Paria, estado Sucre, Venezuela.	115
ORTEGA, I., J. SCOTT-FRÍAS & A. MARTIN. Diversity and composition of copepods assemblage associated with hyperbenthic zone of the Venezuelan central coast sandy beaches.	123
DA SILVA, T.E., V. FRANSOZO, F. GAZZI T., R. CAETANO DA COSTA, A.C. ALMEIDA & A. FRANSOZO. Reproductive analyses of the swimming crab <i>Achelous spinicarpus</i> (Stimpson, 1871) (Crustacea: Decapoda: Portunoidea) on the northern coast of São Paulo, Brazil.	133
HIROSE, G.L., V. FRANSOZO, J. BOLAÑOS, R.M. SHIMIZU, J. HERNÁNDEZ, R. DE CARVALHO SANTOS, C. LIRA & M.L. NEGREIROS-FRANZOZO. Allometric growth and morphological sexual maturity of the Atlantic ghost crab <i>Ocypode quadrata</i> (Fabricius, 1887) (Crustacea: Decapoda: Ocypodidae) from three different geographic regions.	141

Depósito Legal, pp 196103SU776.
Composición de textos, Diagramación y Arte final:
Edymir J. Parra E.
Fotolito e Impresión a cargo de Editorial Universitaria de
la Univerasidad de Oriente.
Cumaná, Edo. Sucre, Venezuela.

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

JUAN ANTONIO BOLAÑOS CURVELO: UNA VIDA DEDICADA A LOS CRUSTÁCEOS.

Cuando se escriba la historia de la Carcinología en Venezuela, deberá dedicársele un capítulo entero a Juan Bolaños, investigador de la Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar de la Universidad de Oriente. Bolaños nació en la isla de Margarita a mediados del siglo XX en un hogar humilde fundado por sus padres, JOSEFA CURVELO y ANTONIO BOLAÑOS oriundos de las islas Canarias y que arribaron a esas tierras tras una odisea por mar en un velero que huía del régimen franquista. Compartió su infancia con cuatro hermanas y dos hermanos mientras su padre desempeñaba distintas ocupaciones en procura del sustento familiar.

Tras graduarse como Bachiller en Ciencias en el Liceo Nueva Esparta en los convulsivos años 70, inició sus estudios de la Universidad de Oriente, donde conoció algunos de los que después serían sus más grandes amigos y compañeros de trabajo, no sólo entre el personal docente, sino también entre los empleados y obreros.

En 1980 obtuvo su licenciatura en Biología, mención Acuicultura Marina con el trabajo de investigación “Desarrollo larval de *Mithrax verrucosus* MILNE EDWARDS, 1832 (Crustacea: Decapoda: Majidae) y efecto de algunas combinaciones de salinidad y temperatura en la sobrevivencia y tiempo de duración de los diferentes estados larvales, tutorado por el Dr. MARCELO SCELZO, y en 1992 su maestría en Ciencias Marinas, mención Biología Marina en el Instituto Oceanográfico de Venezuela, de esa misma casa de estudio, con su trabajo “Desarrollo larval de *Stenocionops furcata coelata* (MILNE EDWARDS, 1878) (Crustacea: Decapoda: Majidae) realizado en condiciones experimentales”, esta vez bajo la asesoría del Dr. LUIS LARES.

En 1985 inicia una larga y fructífera colaboración con su colega, amigo y compadre, GONZALO HERNÁNDEZ, que condujo a cerca de un par de centenas de participaciones en Congresos Internacionales y 30 publicaciones conjuntas.

Como docente le tocó impartir las cátedras de Biología General, Zoología General, Zoología de Invertebrados y Carcinología, y por ese desempeño no solo obtuvo los premios Profesor Meritorio CONABA y CONADES en todas sus convocatorias, sino, lo que era más importante para él, siempre obtuvo máximas calificaciones en la evaluación semestral que llevaban a cabo los alumnos de las asignaturas que tuvo a su cargo, a pesar de ser muy exigente y estricto en el cumplimiento de las normas.

Como investigador también obtuvo reconocimientos importantes, como ser acreditado por el Consejo de Investigación como Investigador Nivel V. Recibió el PEI-UDO en todas sus convocatorias. También fue reconocido en 2007 como investigador destacado en ciencias marinas por el IVIC y acreditado en el PPI y luego en el PEII-ONCTI. Perteneció a la Junta Directiva de la Asociación Latinoamericana de Carcinología y su contribución a la carcinología mundial fue reconocida por la Sociedad Brasileira de Carcinología en par de oportunidades, la primera de ellas en Guarapará, en 2006 y la última como un homenaje póstumo en el IX Congresso Brasileiro sobre Carcinología, realizado en Crato, Ceará en noviembre de 2016.

En 1997 creó, junto con GONZALO HERNÁNDEZ G., JOSÉ G. MARCANO, JOSÉ L. PALAZÓN, CARLOS LIRA, JESÚS E. HERNÁNDEZ y estudiantes de pregrado, el Grupo de Investigación de Carcinología de la Universidad de Oriente (GICUDONE), del cual fue Coordinador hasta el momento de su deceso.

Era excelente cocinero, herencia de su padre que, entre sus múltiples ocupaciones había sido gerente y cocinero de un hotel; aunque parezca extraño era alérgico a los crustáceos, pero ello no impedía que en las campañas de muestreo preparara suculentos platos con base en cangrejos, langostas o camarones, para el deleite de sus colegas, alumnos y personal de apoyo. Uno de sus planes que quedaron inconclusos por su temprana muerte fue la elaboración de un recetario de cocina marinera.



En el trato personal era todo un amigo y caballero, siempre preocupado por los demás, prueba de ello fue que cuando comenzó a construir su casa, proyectó un anexo para recibir a los investigadores extranjeros que visitaran la Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, de la Universidad de Oriente, donde trabajaba.

Gracias a sus buenos oficios, visitaron esa casa de estudio, invitados como Carlos Gallardo (Universidad Austral, Chile), Laura López Greco (Universidad de Buenos Aires, Argentina), Darryl Felder, (University of Louisiana, EE.UU.), Fernando Mantelatto (Universidade de São Paulo, Brasil), María Lucia Negreiros-Fransozo (Universidade Estadual Paulista, Brasil), William Santana (Universidade do Sagrado Coração, Brasil), J.A. Baeza (Universidad Católica del Norte, Chile), Juan Carlos Martínez Iglesias (Instituto de Oceanología de Cuba), entre otros.

JUAN BOLAÑOS se va y deja a ELENA BORGES, su compañera de toda la vida, a tres hijos, que si bien

ninguno de ellos siguió sus pasos como carcinólogo siguieron su ejemplo de calidad humana y profesional: un Administrador, un Contador Público y una futura Médico; dos hermosos nietos; tres perros fieles, más de una docena de morrocayos y toda una pléyade de amigos, entre los cuales el autor de estas líneas tuvo el honor de contarse. En el tintero dejó una especie de Pinnotheridae y una de Parthenopidae por describir, una decena de nuevos hallazgos que reportar, varios trabajos con colegas nacionales e internacionales, el inventario actualizado de los crustáceos decápodos de la laguna de La Restinga y el recetario de cocina marinera.

Partió pocos meses después de haber cumplido 61 años, pero su legado para la carcinología venezolana y latinoamericana perdurará por mucho tiempo.

CARLOS LIRA
(Boca del Río, Isla Margarita, Octubre 2017).

PRINCIPALES APORTES A LA CARCINOLOGÍA VENEZOLANA

Miembro fundador (1996) y Coordinador del Grupo de Investigación en Carcinología de la Universidad de Oriente.

Especies nuevas para la ciencia:

Lysmata udoi BAEZA, BOLAÑOS, HERNÁNDEZ y LÓPEZ, 2009 (BAEZA *et al.*, 2009)

Especies dedicadas a su nombre:

Parapinnixa bolagnosi HERNÁNDEZ-ÁVILA y CAMPOS

Adiciones a la carcinofauna venezolana

1. *Pilumnus longleyi* RATHBUN 1930 (LIRA *et al.*, 2015)
2. *Spinolambrus fraterculus* (STIMPSON 1871) (LIRA *et al.*, 2015)
3. *Macrocoeloma concavum* MIERS 1886 (LIRA *et al.*, 2013)
4. *Microphrys interruptus* RATHBUN 1920 (LIRA *et al.*, 2013)
5. *Apiomithrax violaceus* (A. MILNE-EDWARDS) (LIRA *et al.*, 2010)
6. *Stenocionops spinosissimus* (DE SAUSSURE, 1857) (HERNÁNDEZ-ÁVILA *et al.*, 2009)
7. *Nibilia antilocapra* (STIMPSON, 1871) (HERNÁNDEZ-ÁVILA *et al.*, 2008)
8. *Heterocrypta tommasii* (BOLAÑOS *et al.*, 2006)
9. *Uhlias limbatus* STIMPSON, 1871 (LIRA *et al.*, 2005)
10. *Upogebia vasquezi* NGOC-HO, 1989 (HERNÁNDEZ-ÁVILA *et al.*, 2005)
11. *Pomatogebia operculata* (SCHMITT, 1924) (LIRA *et al.*, 2002)
12. *Megalobrachium soriatum* (LIRA *et al.*, 2001)
13. *Megalobrachium mortenseni* (LIRA *et al.*, 2001)
14. *Mithraculus cinctimanus* STIMPSON, 1860 (BOLAÑOS *et al.*, 2000)
15. *Speloeophorus pontifer* (STIMPSON, 1871) (BOLAÑOS *et al.*, 2000)
16. *Charybdis helleri* (A. MILDNE EDWARDS, 1867) (BOLAÑOS *et al.*, 1997)

Además de una decena de nuevas adiciones por publicar (presentadas en congresos nacionales e/o internacionales).

PUBLICACIONES

1. SANTANA, W., J. COLAVITE, J. BOLAÑOS, J. HERNÁNDEZ & M. CANEPA. 2016. Morphology of the larval stages of *Pitho aculeata* (Gibbes, 1850) (Crustacea, Brachyura, Majoidea) and its implications on the taxonomic position of the genus. *Marine Biology Research* dx.doi.org/10.1080/17451000.2016.1209524.
2. LIRA, C., M. VELÁSQUEZ, M. CARRASQUEL, J. BOLAÑOS, J. CAPELO & J. HERNÁNDEZ. 2015. Adiciones a la carcinofauna decápoda de la isla de Cubagua y de Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela* 54(2): 153-162.
3. LIRA, C. & J. BOLAÑOS. 2014. Biodiversity of Venezuelan Brachyuran Crabs. En: Ardivini, C. (Ed.). *Crabs: Global Diversity, Behavior and Enviromental Threats*. Nova Publishers, New York. pp. 91-101.
4. LIRA, C., J. BOLAÑOS, Y. ZABALA & R. LÓPEZ. 2013. A case of malformation on the third maxilliped of *Uca rapax* (Smith, 1870) (Decapoda: Ocypodidae). *Nauplius* 21(2): 239-241.
5. LIRA, C., D. FERNÁNDEZ, J. BOLAÑOS, G. HERNÁNDEZ & I. HERNÁNDEZ-ÁVILA. 2013. Contribuciones al conocimiento de la biodiversidad de crustáceos Decápodos de Venezuela. I. Primeros registros de *Macrocoeloma concavum* Miers 1886 y *Microphrys interruptus* Rathbun 1920 (Brachyura: Majoidea: Majidae). *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas* 47(1): 47-62.
6. RONDÓN, R., I. SPROCK, J. BOLAÑOS, C. LIRA, J. HERNÁNDEZ, K. SALAZAR & E. RON. 2012. Aspectos de la biología reproductiva de *Raninoides louisianensis*, Rathbun, 1933 (Decapoda: Raninoidea: Raninidae) en la plataforma deltana venezolana. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela* 51(1): 93-99.
7. LIRA, C., G. HERNÁNDEZ, J. BOLAÑOS, J. HERNÁNDEZ, R. LÓPEZ, M. PIÑATE, I. HERNÁNDEZ-ÁVILA. 2012. Crustáceos decápodos bentónicos litorales de la isla de La Tortuga. I.- Familia Porcellanidae Haworth, 1825. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela* 51(1): 19-33.
8. LIRA, C., N. BOLÍVAR, A. OLIVEIRAS & J. BOLAÑOS. 2012. A case of leg malformation in the Atlantic ghost crab *Ocypode quadrata* (Decapoda, Brachyura, Ocypodidae). *Crustaceana* 85(14): 1787-1791.
9. HERNÁNDEZ, J., J. BOLAÑOS, J. PALAZÓN, G. HERNÁNDEZ, C. LIRA & J. BAEZA. 2012. The enigmatic life history of the symbiotic crab *Thunicotheres moseri* (Crustacea: Brachyura: Pinnotheride): Implications for its mating system and population structure. *Biological Bulletin* 223: 278-290.
10. HERNÁNDEZ, J., J. PALAZÓN-FERNÁNDEZ, G. HERNÁNDEZ & J. BOLAÑOS. 2012. The effect of temperature and salinity on the larval development of *Stenorhynchus seticornis* (Brachyura: Inachidae) reared in the laboratory. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 92(3): 505-513.
11. BOLAÑOS, J., J. BAEZA, J. HERNÁNDEZ, C. LIRA & R. LÓPEZ. 2011. Population dynamics and reproductive output of the non-indigenous crab *Charybdis hellerii* in the south-eastern Caribbean Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 92(3): 469-474.
12. BAEZA, J., J. BOLAÑOS, J. HERNÁNDEZ, C. LIRA & R. LÓPEZ. 2011. Monogamy does not last long in *Pontonia mexicana*, a symbiotic shrimp of the amber pen-shell *Pinna carnea* from the southeastern Caribbean Sea. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 407: 41-47.
13. LIRA, C., J. BOLAÑOS, G. HERNÁNDEZ, J. HERNÁNDEZ & R. LÓPEZ. 2010. Primer hallazgo de *Apiomithrax violaceus* (A, Milne-Edwards) (Brachyura: Epialtidae: Pisinae) para el Caribe. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras* 39(2): 417-425.
14. BAEZA, J., J. BOLAÑOS, S. FUENTES, J. HERNÁNDEZ, C. LIRA & R. LÓPEZ. 2009. Molecular phylogeny of enigmatic Caribbean spider crabs from the *Mithrax-Mithraculus* species complex (Brachyura: Majidae: Mithracinae): Ecological diversity and a formal test of genera monophyly, *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, doi:10.1017/S0025315409991044.
15. BAEZA, J., J. BOLAÑOS, J. HERNÁNDEZ & R. LÓPEZ. 2009. A new species of *Lysmata* (Crustacea, Decapoda, Hippolytidae) from Venezuela, southeastern Caribbean Sea. *Zootaxa* 2240: 60-68.

16. HERNÁNDEZ-ÁVILA, I., C. LIRA & J. BOLAÑOS. 2009. First record of *Stenocionops spinosissimus* (De Saussure, 1857) (Decapoda, Mithracidae) in Venezuelan waters. *Crustaceana* 82(11): 1477-1479.
17. GALINDO, L., J. BOLAÑOS & F. MANTELATTO. 2008. Shell utilization pattern by the hermit crab *Isocheles sawayai* Forest and Saint Laurent, 1968 (Anomura, Diogenidae) from Margarita Island, Caribbean Sea, Venezuela. *Gulf and Caribbean Research* 20(1): 49-57.
18. HERNÁNDEZ-ÁVILA, I., C. LIRA & J. BOLAÑOS. 2008. Primer hallazgo de *Nibilia antilocapra* (Stimpson, 1871) (Crustacea: Decapoda: Epialtidae) para Venezuela. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 43(3): 687-689.
19. HERNÁNDEZ, J., J. BOLAÑOS, L. GALINDO, C. LIRA & G. HERNÁNDEZ. 2008. Lecitotrofia en el desarrollo larval de *Tunicotheres moseri* (Crustacea: Brachyura: Pinnotheridae). *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas* 42(1): 135-142.
20. LIRA, C., G. HERNÁNDEZ, J. BOLAÑOS, K. GRATEROL & M. PIÑATE. 2007. Cangrejos porcelánidos (Decapoda: Anomura) de las islas nororientales de Venezuela. II.- El género *Pachycheles* Stimpson, 1858. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela* 46(1): 37-50.
21. BARRIOS, J., J. BOLAÑOS & R. LÓPEZ. 2007. Blanqueamiento de arrecifes coralinos por la invasión de *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta) en Isla Cubagua, Estado Nueva Esparta, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela* 46(2): 147-152.
22. HERNÁNDEZ, G., J. BOLAÑOS, I. MAGÁN & K. GRATEROL. 2007. Morfología de la primera zoea de los cangrejos marinos *Petrolisthes haigae* y *P. nobilii* (Decapoda: Porcellanidae). *Revista de Biología Tropical* 55(3/4): 879-887.
23. BOLAÑOS, J. C. LIRA, G. HERNÁNDEZ & R. LÓPEZ. 2006. El cangrejo *Heterocrypta tommasii* (Decapoda: Parthenopidae): adición a la carcinofauna venezolana. *Revista de Biología Tropical* 54 (Suppl. 3): 131-134.
24. LIRA, G., J. BOLAÑOS, G. HERNÁNDEZ & J. HERNÁNDEZ. 2006. Un caso de hipertrofia bilateral de quelas en el cangrejo violinista *Uca cumulanta* (Decapoda: Ocypodidae). *Revista de Biología Tropical* 54 (Suppl. 3): 117-119.
25. HERNÁNDEZ, G., K. GRATEROL, I. MAGÁN, J. BOLAÑOS, C. LIRA, & J.I. GAVIRIA. 2005. Larval development of *Minyoceros angustus* (Dana, 1852) (Decapoda: Anomura: Porcellanidae) under Laboratory conditions. *Nauplius* 13(1): 29-44.
26. LIRA, C., J. BOLAÑOS, G. HERNÁNDEZ, J. HERNÁNDEZ, & A. ANKER. 2005. First record of *Uhlias limbatus* Stimpson, 1871 (Decapoda: Brachyura: Leucosiidae), in Venezuelan waters. *Nauplius* 13(1): 95-97.
27. TAGLIAFICO, A., J. GASSMAN, C. FAJARDO, Z. MARCANO, C. LIRA & J. BOLAÑOS. 2005. Decapod crustaceans inventory of La Pecha Island, archipiélago Los Frailes, Venezuela. *Nauplius* 13(1): 89-94.
28. BOLAÑOS, J., W. WILFREDO, J. HERNÁNDEZ, I. MAGÁN, G. HERNÁNDEZ, J.A. CUESTA & D. L. FELDER. 2005. Abbreviated larval development of *Orthotheres barbatus* (Decapoda: Brachyura: Pinnotheridae) described from laboratory reared material, with notes on larval characters of the Pinnotherinae. *Journal of Crustacean Biology* 25(3): 500-506.
29. HERNÁNDEZ-ÁVILA, I.; C. LIRA, G. HERNÁNDEZ & J. BOLAÑOS. 2005. *Upogebia vasquezii* Ngoc-Ho, 1989: First record for Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente* 44(2): 119-122.
30. BOLAÑOS, J., J.A. CUESTA, G. HERNÁNDEZ, J. HERNÁNDEZ, & D. L. FELDER. 2004. Abbreviated larval development of *Tunicotheres moseri* (Rathbun, 1918) (Decapoda, Pinnotheridae), a rare case of parental care among brachyuran crabs. *Scientia Marina* 68(3): 373-384.
31. RODRÍGUEZ, I.T., G. HERNÁNDEZ, I. MAGÁN, J.A. BOLAÑOS & D.L. FELDER. 2004. Larval development of *Pachycheles serratus* (Benedict, 1901) (Crustacea: Anomura: Porcellanidae) under laboratory conditions, with notes on the larvae of the genus. *Journal of Crustacean Biology* 24(2):291-308.
32. HERNÁNDEZ, G., I. MAGÁN, K. GRATEROL, J.I. GAVIRIA, J.A. BOLAÑOS & C. LIRA. 2003. Larval development of *Clastocheilus nodosus* (Streets, 1872) (Crustacea: Decapoda: Porcellanidae), under laboratory conditions. *Scientia Marina* 67(4): 419-428.

33. GALINDO, L.A., BOLAÑOS, J.A., HERNÁNDEZ, J.E. & RIVERO, W. 2003. Lecithotrophic development of the pea crab *Orthotheres barbatus* (Desbonne, 1867) (Decapoda: Brachyura: Pinnotheridae). *Nauplius* 11(2): 123-128.
34. LIRA, C., G. HERNÁNDEZ & J.A. BOLAÑOS. 2003. Un caso de malformación en *Pachycheles serratus* (Decapoda: Porcellanidae). *Revista de Biología Tropical*, 51, (Supl. 6): 149-151.
35. HERNÁNDEZ, G., K. GRATEROL, J.A. BOLAÑOS & J. I. GAVIRIA. 2002. Larval development of *Megalobrachium roseum* (Decapoda: Anomura: Porcellanidae) under laboratory conditions. *Journal of Crustacean Biology* 22(1): 113-125.
36. LIRA, C., J.P. BLANCO-RAMBLA, J.A. BOLAÑOS, G. HERNÁNDEZ & J. HERNÁNDEZ. 2002. First record of *Pomatogebia operculata* (Schmitt, 1924) (Thalassinidea: Upogebiidae), in Venezuela waters. *Nauplius* 10(2): 145-148.
37. LÓPEZ-GRECO, L.S., E.M. RODRÍGUEZ, G. HERNÁNDEZ & J. BOLAÑOS. 2002. Effects of copper on hatching of larvae and prezoa survival of *Petrolisthes galathinus* (Porcellanidae): Assays with ovigerous females and isolated eggs. *Environmental Research* 90 A: 40-46.
38. LÓPEZ-GRECO, L.S., E.M. RODRÍGUEZ, J. BOLAÑOS, G. HERNÁNDEZ & M. FINGERMAN. 2002. Toxicity of copper sulphate during early and late embryonic development of palaemonid shrimp (Crustacea). *Invertebrate Reproduction and Development* 41(1-3): 165-170.
39. HERNÁNDEZ-REYES, I. M., J. L. PALAZÓN-FERNÁNDEZ, J. A. BOLAÑOS-CURVELO & J. E. HERNÁNDEZ. 2001. Aspectos reproductivos de *Mithrax forceps* (A. Milne-Edwards), 1875) (Crustacea: Decapoda; Majidae). *Ciencias Marinas* 27(1): 21-34.
40. LIRA, C., G. HERNÁNDEZ & J. BOLAÑOS. 2001. Cangrejos porcelánidos (Decapoda: Anomura) de las islas orientales de Venezuela. I.- El género *Megalobrachium* Stimpson, 1858, con dos adiciones a la carcinofauna venezolana. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela Universidad de Oriente* 40(1&2): 55-66.
41. LÓPEZ-GRECO, L. S.; J. BOLAÑOS; E.M. RODRÍGUEZ. & G. HERNÁNDEZ. 2001. Survival and molting of the pea crab larvae *Tuniotheres moseri* Rathbun 1918 (Brachyura, Pinnotheridae) exposed to copper. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 40(4): 505-510.
42. MARCANO, J & J. BOLAÑOS. 2001. Cangrejos Májidos (Decapoda: Brachyura: Majidae) de las aguas someras venezolanas. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente* 40 (1&2): 71-82.
43. BOLAÑOS, J.A., G. HERNÁNDEZ & C. LIRA. 2000. *Mithraculus cinctimanus* Stimpson, 1860 y *Speloeophorus pontifer* (Stimpson, 1871) (Crustacea: Decapoda: Brachyura), dos nuevas adiciones a la carcinofauna venezolana. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente* 39(1&2): 25-31.
44. HERNÁNDEZ, G., J. BOLAÑOS, K. GRATEROL & C. LIRA. 2000. Larval development of *Petrolisthes politus* (Gray, 1831) (Crustacea: Decapoda: Porcellanidae) under laboratory conditions. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 35(2): 143-155.
45. LÁREZ, M. B., J. L. PALAZÓN-FERNÁNDEZ. & J. BOLAÑOS C. 2000. The effect of salinity and temperature on the larval development of *Mithrax caribbaeus* Rathbun, 1920 (Brachyura: Majidae) reared in the laboratory. *Journal of Plankton Research* 22(10): 1855-1869.
46. LÓPEZ-GRECO, L. S.; J.E. HERNÁNDEZ, J. BOLAÑOS, E.M. RODRÍGUEZ & G. HERNÁNDEZ. 2000. Population features of *Microphrys bicornutus* Latreille, 1825 (Brachyura, Majidae) from Isla Margarita, Venezuela. *Hydrobiologia* 439(1/3): 151-159.
47. HERNÁNDEZ, G., LARES, L.B.; BOLAÑOS, J.A. & HERNÁNDEZ J.E. 1999. Crustáceos decápodos bentónicos del Monumento Natural Laguna de Las Marites, Isla de Margarita, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente* 38(2): 25-31.
48. HERNÁNDEZ, G., GRATEROL, K.; ÁLVAREZ, A. & BOLAÑOS J. 1998. Larval development of *Porcellana sayana* (Leach, 1820) (Crustacea: Decapoda: Porcellanidae) under laboratory conditions. *Nauplius* 6: 101-118.
49. GARCÍA, L., HERNÁNDEZ, G. & BOLAÑOS J. 1998. Anomura y Brachyura de Isla de Aves. *Saber* 10(2):26-31.

50. BOLAÑOS, J., HERNÁNDEZ, G.; HERNÁNDEZ, J.E & MARTÍNEZ-IGLESIAS, J.C. 1997. Presencia de *Charybdis helleri* (A. Milne Edwards, 1867) (Crustacea: Decapoda: Portunidae) en las aguas marinas de Venezuela. *Avicennia* 6/7: 147-148.
51. HERNÁNDEZ, G., BOLAÑOS, J. & GRATEROL, K. 1996. Morfología de la primera zoea de *Minyocerus angustus* (Dana, 1852) (Crustacea: Anomura). *Saber* 8(2):87-92.
52. HERNÁNDEZ, G. & BOLAÑOS, J. 1995. Additions to the decapod crustacean fauna of Northeastern Venezuelan islands, with the description of the male of *Pinnotheres moseri* Rathbun, 1918 (Decapoda: Brachyura: Pinnotheridae). *Nauplius* 3:75-81.
53. PALAZÓN F., J.L.; L. LEÓN; E. GÓMEZ & J. BOLAÑOS. 1994. Reproducción del bagre cacumo *Bagre marinus* (Mitchill, 1815) (Piscis: Ariidae) de la costa sur de la Isla de Margarita, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente* 33(1&2): 19-28.
54. RENGEL, I.; CHUNG, K.S.; BOLAÑOS, J. & FERMÍN, J. 1993. El efecto de la interacción entre el cadmio, la salinidad y la temperatura sobre el desarrollo larval de *Mithrax verrucosus* Milne Edwards, 1832 (Crustacea: Decapoda: Majidae). *Ciencia* 1(1): 13-25. Revista de la Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.
55. BOLAÑOS, J. LARES, L. & HERNÁNDEZ, J.E. 1990. Desarrollo larval de *Mithrax caribbaeus* Rathbun, 1920 (Crustacea: Decapoda: Majidae), realizado en condiciones de laboratorio. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente* 29 (1&2): 67-89.
56. BOLAÑOS, J. 1989. Desarrollo larval de *Mithrax caribbaeus* Rathbun, 1920 realizado en condiciones de laboratorio. *Saber, Universidad de Oriente* 2(V): 243-244.
57. BOLAÑOS, J. & SCELZO, M. 1980. Larval development of the spider crab *Mithrax verrucosus*, reared in the laboratory. *Bulletin of American Society of Zoologist*. 21(4): 436.

LIBROS COLECTIVOS O CAPÍTULO DE LIBROS

1. LIRA, C. & J. BOLAÑOS. 2014. Biodiversity of venezuelan brachyuran crabs. En: Ardoivini, C. (Ed.). Crabs: Global Diversity, Behavior and Enviromental Threats. Nova Publishers, New York. 91-101 pp.
2. MARTÍN, A., L. MALAVÉ, D. SÁNCHEZ, R. APARICIO, F. AROCHA, D. BONE, J.A. BOLAÑOS, J. BOLAÑOS-JIMÉNEZ, J. CASTAÑEDA, J.J. CÁRDENAS, A.K. CARBONINI, Y.J. DÍAZ, H.J. GUADA, E. KLEIN, R. LAZO, A. LEMUS, M. LENTINO, C. LIRA, C. LODEIROS, R. LÓPEZ, B. MARÍN, G. MARTÍNEZ, B. MÁRQUEZ, A. MÁRQUEZ, R. MOLINET, F. MORALES, J. POSADA, A. PRIETO, A. RIERA, C.T. RODRÍGUEZ, A. RAMÍREZ, W. SENIOR, P. SOLANA, H. SEVEREYN, P. SPINIELLO, E. VALERA, C. YANES & E. ZOPPI. 2007. Línea Base Ambiental Plataforma Deltana. A. Martín & D. Bone (ed.). Petróleos de Venezuela, S.A. - Universidad Simón Bolívar. Caracas, Venezuela. 176 pp.

TRABAJOS ACADÉMICOS

1. BOLAÑOS, J. 2012. Hacia la comprensión de la biodiversidad, biología poblacional y ontogenia de la taxocenosis de crustáceos decápodos marinos de Venezuela. Trabajo de Ascenso presentado como requisito parcial para optar a la categoría de Profesor Titular. Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar. Núcleo de Nueva Esparta: Universidad de Oriente, 168 pp.
2. BOLAÑOS, J. 1992. Desarrollo larval de *Stenocionops furcata coelata* (Milne Edwards, 1878) (Crustacea: Decapoda: Majidae) realizado en condiciones de laboratorio. Trabajo de Grado para optar al título de Magister Scientiarum en Ciencias Marinas, Mención Biología Marina. Instituto Oceanográfico de Venezuela. Universidad de Oriente. 99 pp.
3. BOLAÑOS, J. 1989. Desarrollo larval de *Mithrax caribbaeus* Rathbun, 1920 (Crustacea: Decapoda: Majidae) realizado en condiciones de laboratorio. Trabajo de Ascenso para optar al cargo de Profesor Agregado. Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente. 73 pp.
4. BOLAÑOS, J. 1982. Efecto de varias dietas en la sobrevivencia de los estadios larvales del cangrejo *Mithrax verrucosus* en condiciones de laboratorio. Trabajo de Ascenso para optar al cargo de Profesor Asistente. Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente. 46 pp.

5. BOLAÑOS, J. 1980. Desarrollo larval de *Mithrax verrucosus* Milne Edwards, 1832 (Crustacea: Decapoda: Majidae) y efecto de algunas combinaciones de salinidad y temperatura en la sobrevivencia y tiempo de duración de los diferentes estados larvales. Trabajo de Grado para optar al título de Licenciado en Biología, Mención Biología Marina. Universidad de Oriente. 122 pp.

TRABAJOS DE GRADO DIRIGIDOS

1. ZABALA, Y. 2011. Desarrollo larvario de *Coryrhynchus algicola* Stebbing, 1914 (Crustacea: Brachyura: Inachidae) bajo condiciones de laboratorio. Trabajo de Grado para optar al título de Licenciado en Biología Marina. Universidad de Oriente.
2. HERNÁNDEZ, J.E. 2009. Biología reproductiva y morfometría de *Tunicotheres moseri* (Rathbun, 1918) (Decapoda: Pinnotheridae) en la laguna La Restinga, Estado Nueva Esparta. Trabajo de Grado para optar al título de Magister Scientiarum en Ciencias Marinas, mención Biología Marina. Instituto Oceanográfico de Venezuela. Universidad de Oriente.
3. RIVERO A., W. J. 2005. Desarrollo larval de *Orthotheres barbatus* (Desbonne, 1867) (Crustacea: Brachyura: Pinnotheridae) en condiciones experimentales. Trabajo de Grado para optar al título de Licenciado en Biología Marina. Universidad de Oriente.
4. GALINDO, L. A. 2001. Aspectos de la biología reproductiva y de la utilización de conchas de gasterópodos de *Isocheles wurdemanni* (Stimpson, 1862) (Decapoda: Anomura: Diogenidae), en la playa La Restinga, Isla de Margarita. Trabajo de Grado para optar al título de Licenciado en Biología Marina. Universidad de Oriente.
5. IZAGUIRRE, E. C. 2000. Desarrollo larval del cangrejo *Macrocoeloma trispinosum* (Latreille, 1825) (Decapoda: Brachyura: Majidae) realizado bajo condiciones experimentales. Trabajo de Grado para optar al título de Licenciado en Ciencias Aplicadas del Mar, Mención Biología Marina. Universidad de Oriente.
6. PEREIRA, N. E. 2000. Aspectos reproductivos y morfométricos de *Mithrax verrucosus* Milne Edwards, 1832 (Crustacea: Decapoda: Majidae), en Chacachacare, Isla de Margarita. Trabajo de Grado para optar al título de Licenciado en Ciencias Aplicadas del Mar, Mención Biología Marina. Universidad de Oriente.
7. CANEPA, M.E. 2000. Desarrollo larval de *Pitho aculeata* Gibbes, 1850 (Crustacea: Decapoda: Majidae), en condiciones experimentales. Trabajo de Grado para optar al título de Licenciado en Ciencias Aplicadas del Mar, Mención Biología Marina. Universidad de Oriente.
8. QUINTEIRO T., V. 1995. Desarrollo larval de *Pitho lherminieri* (Scharmm, 1867) (Crustacea: Decapoda: Majidae) realizado en condiciones experimentales. Trabajo de Grado para optar al título de Licenciado en Ciencias Aplicadas del Mar, Mención Biología Marina. Universidad de Oriente.
9. ROMÁN U., G. A. 1993. Desarrollo larval de *Pitho laevigata* (A. Milne Edwards) (Crustacea: Decapoda: Brachyura), realizado bajo condiciones de laboratorio. Trabajo de Grado para optar al título de Licenciado en Ciencias Aplicadas del Mar, Mención Biología Marina. Universidad de Oriente.
10. FERMÍN A., G. J. 1991. Morfometría y fecundidad de *Mithrax caribbaeus* Rathbun, 1920 (Brachyura: Majidae) de la isla de Cubagua, Estado Nueva Esparta. Trabajo de Grado para optar al título de Licenciado en Ciencias Aplicadas del Mar, Mención Biología Marina. Universidad de Oriente.
11. QUINTERO P., L. G. 1986. Efecto de varias dietas en la sobrevivencia y tiempo de duración de los estadios larvales de los cangrejos *Mithrax caribbaeus* Rathbun, 1920 y *Stenorhynchus seticornis* Herbst, 1788 (Decapoda: Brachyura) en condiciones de laboratorio. Trabajo de Grado para optar al título de Licenciado en Ciencias Aplicadas del Mar, Mención Acuicultura. Universidad de Oriente.

AGRADECIMIENTOS

A Jesús Enrique Hernández y Juan Ignacio Gaviria por la colaboración prestada en la elaboración de esta nota y por las fotos anexas.

FIRST WESTERN MEXICO RECORD OF THE DEEP-WATER SQUAT LOBSTER
MUNIDOPSIS HENDERSONIANA FAXON, 1893 (CRUSTACEA: DECAPODA:
GALATHEOIDEA: MUNIDOPSIDAE).

MICHEL E. HENDRICKX

*Laboratorio de Invertebrados Bentónicos, Unidad Académica Mazatlán, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, P.O. Box 811, Mazatlán, Sinaloa, 82000. Mexico.
E-mail: michel@ola.icmyl.unam.mx.*

ABSTRACT: The deep-water squat lobster *Munidopsis hendersoniana* FAXON, 1893 is reported for the third time since its original description. Previously known only from off Panama, in depths of 915-1867 m ("Albatross" and "Galathea" material), it was collected off western Mexico, 11°28' degrees of latitude north to its previous distribution range. Environmental data for this rare species are summarized.

Key words. Deep-sea, *Munidopsis*, eastern Pacific.

INTRODUCTION

Squat lobsters represent one of the most diverse groups of deep-water decapod crustaceans worldwide. Recent review by SCHNABEL *et al.* (2011) indicate that there are as many as 1042 species in all oceanic regions. Of these, a sizable proportion (about 12%) is known but not yet described. Comparatively with other large geographic regions, the eastern Pacific is the less rich with only 118 species and only overpasses smaller regions like the Caribbean Sea (90 species) and the Mediterranean Sea (17 species). The western Pacific alone accounts for as many as 734 species of squat lobsters, ca 71% of all known species (SCHNABEL *et al.* 2011). Low number of species in the eastern Pacific is probably partly related to the presence of a wide, intensive Oxygen Minimum Zone (OMZ) that strongly reduces the area where aerobic fauna can survive without specific adaptations (HELLY & LEVIN 2004; HENDRICKX & SERRANO 2010).

Depth distribution varies greatly among squat lobsters, from shallow water to over 5000 m. Shallow water species are associated with many different habitats (e.g., coral reefs, sandy, mixed and muddy bottom) while deeper species are usually associated with soft sediments or with hydrothermal vents and cold seeps (LOVRICH & THIEL 2011).

Recent studies of the deep-water invertebrate fauna in western Mexico indicate that species of *Munidopsis* represent the largest group of decapod crustaceans community, particularly below the OMZ (HENDRICKX 2012). Some species (e.g., *M. depressa* FAXON, 1893; *M. hystrix* FAXON, 1893) have shown to be particularly abundant in this area. During one survey off the SW coast of Mexico, a specimen of a rare species of this genus was collected and is reported herein.

METHODS

The material reported herein was collected during the TALUD XII cruise aboard the R/V "El Puma" with a 2.5 m wide benthic sledge. Environmental parameters associated with the capture were obtained from a CTD equipped with an oxygen sensor deployed about 20 m above bottom. Granulometry of the sediment was obtained following the method described by FOLK (1965) and concentration of organic carbon was determined using the method described by LORING & RANTALA (1992). The unique specimen is kept in the Regional Collection of Marine Invertebrates (ICML-EMU) in Mazatlán, Mexico. Abbreviation used in this report is: CL, carapace length (tip of rostrum to posterior margin).

RESULTS

Galatheoidea SAMOUELLE, 1819

Munidopsidae ORTMANN, 1898

Munidopsis WHITEAVES, 1874

Munidopsis hendersoniana FAXON, 1893

(Fig. 1)

Munidopsis hendersoniana FAXON, 1983: 190; 1895: 100, pl. 24, fig. 2, 2a, 2b, 2c.- WICKSTEN 1989: 315 (list).- HENDRICKX & HARVEY 1999: 376 (list).- BABA 2005: 152, fig. 67, 289.- BABA *et al.* 2008, 144 (list).

Or. (munidopsis) hendersonianus.- A. MILNE-EDWARDS & BOUVIER 1894: 286

Orophorhynchus hendersonianus.- A. MILNE-EDWARDS & BOUVIER 1894: 287 (key).

Diagnosis. Body and appendages with short, plumose setae; carapace flat, without spines; lateral margin strongly crested; rostrum without lateral spines, less than half carapace length, horizontal, carinate in midline; anterolateral spine broad, short, obtuse;

front margin oblique; antennal spine well developed; sternite 4 with one acute anterolateral spine on each side; abdominal somites without spines; eyes with a wide, sharp spine reaching midlength of rostrum, spine continuous with eyestalk, dorsally dividing cornea; basal article of antenna with 2 strong distal spines, a short distomesial spine; chelipeds short; pereiopods 2 overreaching pereiopods 1; merus of pereiopods 2-4 with spines (adapted from BABA 2005).

Material examined: TALUD XII, St. 28 (18°50'19"N, 104°34'14"W), 1 male (CL 15.2 mm), April 2, 2008, R/V "El Puma", 1101-1106 m (ICML-EMU 9578).

Distribution: Type locality Gulf of Panama, "Albatross" St. 3393 (07°15'N, 79°36'W), 1867 m depth, March 10, 1891. "Galathea", St. 739 (7°22'N, 79°32'W) and St. 745 (7°15'N, 79°25'W), Gulf of Panama, May 15-16, 1952, 915-975 m depth (BABA 2005). Off the SW coast of Mexico (present study).

Ecology: Syntypes collected on green mud; bottom temperature 2.7°C (36.8°F) (FAXON 1895). Some specimens have been found in holes of sunken tree trunk (BABA 2005). **Material examined:** dissolved oxygen 0.27



Fig. 1. *Munidopsis hendersoniana* FAXON, 1983, male (ICML-EMU 9578) in dorsal view.

ml/l; water temperature, 4.11°C; salinity, 34.53; sediments composition: sand 63.5%, silt 17.8%, clays 18.6%, with 2.13% of C_{org}. The depth of the TALUD station (1101-1106 m) is close to the depth range of the Panama material collected by the “Galathea” (915-975 m).

Remarks: According to BABA *et al.* (2008), the syntypes examined by FAXON (1893, 1895) (3 males and 1 female) could not be located. Before present contribution, material available for this species consisted only of the “Galathea” material reported by BABA (2005): 2 males, 2 females and 3 ovigerous females (Zoological Museum, Copenhagen). With this new record, the geographic distribution of this species is extended to the north by 11°28' degrees of latitude (ca 3000 km to the north).

The male specimen examined fit well with the diagnostic characters and illustrations presented by BABA (2005: 152, Fig. 67).

ACKNOWLEDGEMENTS

The author dedicates this note to the memory of his friend and colleague Juan Bolaños from Venezuela, a dedicated carcinologist and a great person. The author thanks Mercedes Cordero for editing the final version of the manuscript and José Salgado Barragán for preparing the photograph of figure 1. Ship time of the research cruise TALUD XII carried aboard the R/V “El Puma” was funded by the Universidad Nacional Autónoma de México.

REFERENCES

- BABA, K. 2005. Deep-sea Chirostylid and Galatheid Crustaceans (Decapoda: Anomura) from the Indo-Pacific, with a list of species. Scientific Results of the Danish Deep-Sea Expedition Round the World 1950-52. *Galathea Rep.* 20: 1-317.
- BABA, K., E. MACPHERSON, G. C. B. POORE, S. T. AHYONG, A. BERMUDEZ, P. CABEZAS, C.-W. LIN, M. NIZINSKI, C. RODRIGUES & K. E. SCHNABEL. 2008. Catalogue of squat lobsters of the world (Crustacea: Decapoda: Anomura-families Chirostylidae, Galatheididae and Kiwaidae). *Zootaxa*, 1905: 1-220.
- FAXON, W. 1893. Reports on the dredging operations off the west coast of Central America to the Galapagos, to the west coast of Mexico, and in the Gulf of California, ... VI. Preliminary descriptions of new species of Crustacea. *Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Univ.* 24 (7): 149-220.
- FAXON, W. 1895. Reports on an exploration off the west coast of Mexico, Central and South America, and off the Galapagos Islands, in charge of Alexander Agassiz, carried on by the U.S. Fish Commission steamer “Albatross”, during 1891, lieut. Commander Z.L. Tanner, U.S.N., commanding. XV. The stalk-eyed Crustacea. *Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll.* 18, 1-292.
- FOLK, R. L. 1965. *Petrology of Sedimentary Rocks*. Hemphills Publications Company, Austin.
- HENDRICKX, M. E. 2012. Crustáceos decápodos (Arthropoda: Crustacea: Decapoda) de aguas profundas del Pacífico mexicano: Lista de especies y material recolectado durante el proyecto TALUD. pp. 283-317. En: *Biodiversidad y comunidades del talud continental del Pacífico mexicano*. Eds. P. ZAMORANO, M.E. HENDRICKX & M. CASO. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Instituto Nacional de Ecología (INE). 468 pp. <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/690/crustaceos.pdf>.
- HENDRICKX, M.E. & A.W. HARVEY. 1999. Checklist of anomuran crabs (Crustacea: Decapoda) from the Eastern Tropical Pacific. *Belg. Jour. Zool.* 129 (2): 327-352.
- HENDRICKX M. E. & D. SERRANO. 2010. Impacto de la zona de mínimo de oxígeno sobre los corredores pesqueros en el Pacífico mexicano. *Interciencia*, 35: 12-18.
- HELLY, J. J. & L. A. LEVIN. 2004. Global distribution of naturally occurring marine hypoxia on continental margins. *Deep-Sea Res.* Pt. 1, 51: 1159-1168.
- LORING, D. H. & R. T. T. RANTALA. 1992. Manual for the geochemical analyses of marine sediments and suspended particulate matter. *Earth-Science Rev.* 32(9): 235-316.
- LOVRICH, G. A. & M. THIEL. 2011. Ecology, physiology, feeding and trophic role of squat lobsters. Pp. 183-222. In: *The biology of squat lobsters*. Eds. G. C. B. POORE, S. T. AHYONG & J. TAYLOR. CRC Publishing.
- MILNE-EDWARDS, A. & E.-L. BOUVIER. 1894. Considérations générales sur la famille des Galathéidés. *Ann. Sc. Nat. Zool.* 7e sér. XVI: 191-327.
- SCHNABEL, K. E., P. CABEZAS, A. MCCALLUM, E. MACPHERSON, S. T. AHYONG, & K. BABA. 2011. Worldwide distribution patterns of squat lobsters. Pp: 149-182. In: *The Biology of Squat Lobsters*. Eds. G. C. B. POORE, S. T. AHYONG & J. TAYLOR. CRC Publishing.
- WICKSTEN, M. K. 1989. Ranges of offshore decapod crustaceans in the eastern Pacific Ocean. *Trans. San Diego Soc. Nat. Hist.* 21 (19): 291-316.

RECIBIDO: MARZO 2017.

ACEPTADO: ABRIL 2017.

PRIMER REPORTE DE *ORTHOTHERES STROMBI* (RATHBUN, 1905) Y NUEVOS HALLAZGOS DE *TUNICOTHERES MOSERI* (RATHBUN, 1918) EN COSTAS ORIENTALES VENEZOLANAS (CRUSTACEA: BRACHYURA: PINNOTHERIDAE)

JESÚS HERNÁNDEZ*, CARLOS LIRA, GONZALO HERNÁNDEZ & JUAN BOLAÑOS†

Grupo de Investigación en Carcinología, Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente, Núcleo Nueva Esparta.

*e-mail: hernandez89_89@hotmail.com

RESUMEN: El género *Orthotheres* está conformado por diez especies, tres de ellas están presentes en el Atlántico occidental: *O. barbatus*, *O. serra*i y *O. strombi*, y solo la primera, asociada al molusco *Cittarium pica*, ha sido reportada en aguas venezolanas. *Tunicotheres moseri* ha sido objeto de hallazgos en Jamaica y en la costa occidental de Venezuela. En el presente trabajo se reporta por primera vez *O. strombi* y se señalan nuevas localidades de distribución de *T. moseri* para aguas venezolanas con base en 74 ejemplares analizados, de los cuales 18 estuvieron asociados al molusco *Strombus pugilis* y 56 a la ascidia *Phallusia nigra*. El macho de *O. strombi* es descrito por primera vez para la ciencia. *T. moseri* había sido hallada previamente en la Laguna de La Restinga, Isla de Margarita y en la isla La Pecha, Archipiélago de Los Frailes, los hallazgos de la especie en nuevas localidades de la Isla de Margarita, Isla de Cubagua y el estado Sucre (Mochima e islotes Caribe y Los Lobos), viene a ampliar la distribución conocida de la especie en el oriente venezolano.

Palabras claves: Biodiversidad, Simbiosis, Decapoda, Dispersión

ABSTRACT: The genus *Orthotheres* is composed of ten species, three of them present in the Western Atlantic: *O. barbatus*, *O. serra*i and *O. strombi*. Only the former species, symbiotic with *Cittarium pica*, has been reported before for Venezuelan waters. *Tunicotheres moseri* has been found in Jamaica and the west coast of Venezuela. Here we report the first record of *O. strombi*, and provide new data regarding the distribution of *T. moseri*, in Venezuela based on a total of 74 specimens analyzed, 18 of which were associated with *Strombus pugilis* and 56 with *Phallusia nigra*. The male of *O. strombi* is described for the first time. *Tunicotheres moseri* has been reported before in La Restinga Lagoon, Margarita Island and La Pecha Island, Los Frailes Archipelago. The new finding of this species in other localities in Margarita Island, Cubagua Island and in the state of Sucre (Mochima, Caribe, and Los Lobos islets) extends the known distribution of *Tunicotheres moseri* in Venezuelan waters.

Key words: Biodiversity, Symbiosis, Decapoda, Dispersal

INTRODUCCIÓN

La familia Pinnotheridae conforma un grupo heterogéneo de pequeños cangrejos que generalmente viven en simbiosis con otros invertebrados como tunicados, equinodermos, anélidos y moluscos (REED, 1992). La familia presenta unas 295 especies, agrupadas en dos subfamilias: Pinnothereliinae, con 8 géneros y 73 especies, y Pinnotherinae, con 41 géneros y 222 especies (NG *et al.* 2008), las cuales han sido objeto de estudio con base en la morfología adulta y larvaria (MARQUES & POHLE 1995; CAMPOS 1996, 1999; POHLE & MARQUES 1998; CAMPOS & MANNING 2000).

El conocimiento sobre la biología de los pinnotéridos en aguas venezolanas es escaso, y la información que se

tiene de ellos se ha basado principalmente en capturas eventuales de representantes de la familia durante estudios de inventarios faunísticos o a citas complementarias efectuadas en investigaciones referidas a moluscos de importancia comercial (*e.g.* ostras, almejas), habiéndose reportado hasta el presente un género y cuatro especies representantes de la subfamilia Pinnothereliinae: *Pinnixa* sp. Aff. *monodactyla*, *P. faxoni*, *P. floridana* y *P. sayana*; y ocho géneros y diez especies de la subfamilia Pinnotherinae: *Calyptraeotheres hernandezi*, *Clypeasterophilus stebbingi*, *Dissodactylus crinitichelis*, *Parapinnixa bolagnosi*, *P. hendersoni*, *Orthotheres barbatus*, *Tumidotheres maculatus*, *Tunicotheres moseri* y *Zaops ostreum* (HERNÁNDEZ & BOLAÑOS 1995; MELO 1996; ANKER *et al.* 2005; HERNÁNDEZ-A. & CAMPOS 2006; HERNÁNDEZ-A. *et al.* 2007; HERNÁNDEZ-A. & CAMPOS

2007). Además debe confirmarse la presencia de *Austinixa cristata* y *Pinnixa chaetoptera* (Pinnothereliinae) cuya presencia en Venezuela sólo ha sido reseñada en memorias de congresos nacionales.

Actualmente el género *Orthotheres* está conformado por diez especies: *Orthotheres baoyu* (NG & HO, 2016); *O. barbatus* (DESBONNE, 1867); *O. glaber* (BÜRGER, 1895); *O. haliotidis* GEIGER & MARTIN, 1999; *O. laevis* (BÜRGER, 1895); *O. longipes* (BÜRGER, 1895); *O. serrei* (RATHBUN, 1909); *O. strombi* (RATHBUN, 1905); *O. turboe* SAKAI, 1969 y *O. unguifalcula* (GLASSELL, 1936). De ellas, tres están presentes en el Atlántico occidental: *O. barbatus*, *O. serrai* y *O. strombi* (SCHMITT, 1973), y solo la primera, asociada al molusco gasterópodo *Cittarium pica*, ha sido reportada en aguas venezolanas (RAMOS 1986).

La especie *Pinnotheres moseri* fue descrita por RATHBUN (1918) a partir de ejemplares de Florida, EE.UU. (1 hembra ovígera) y Jamaica (dos hembras, una ovígera). Posteriormente HERNÁNDEZ & BOLAÑOS (1995) caracterizaron los machos y CAMPOS (1996) propuso el género *Tunicotheres* para reubicar a *P. moseri*, basándose en varias características particulares que presentan las hembras adultas en el tercer maxilípodo que la diferencian del resto de las especies del género, y en su especificidad simbiótica con hospederos tunicados, manteniéndose como un género monoespecífico.

Esta especie, *T. moseri*, vive en simbiosis con tunicados: *Molgula occidentalis*, *Polycarpa spongiabilis*, *P. obiecta*, *Styela plicata* y *Phallusia nigra* (CAMPOS 1996; AMBROSIO & BROOKS 2011; HERNÁNDEZ *et al.* 2012), con un desarrollo larval abreviado y cuidado parental, que transcurre en la cavidad comprendida entre el abdomen y la placa esternal de la hembra, por lo que abandonan a la madre en el primer estadio juvenil (BOLAÑOS *et al.* 2004).

En Venezuela *T. moseri* ha sido objeto de hallazgos en laguna La Restinga de la isla de Margarita e isla La Pecha del archipiélago Los Frailes (HERNÁNDEZ & BOLAÑOS 1995; BOLAÑOS *et al.* 2004; HERNÁNDEZ *et al.* 2008; TAGLIAFICO *et al.* 2005), siempre asociado a *P. nigra*.

Los objetivos del presente estudio son: documentar el primer hallazgo de *O. strombi*, realizar la descripción del macho de la especie y señalar nuevas localidades para *T. moseri* en las costas orientales de Venezuela.

MATERIALES Y METODOS

Los organismos analizados provienen de la pesquería artesanal de la vaquita (*Strombus pugilis* LINNAEUS, 1758;

Mollusca, Gastropoda) en la costa Nororiental de la isla de Coche y sur de la Península de Macanao, isla de Margarita (18 ejemplares entre ambas localidades), así como de recolectas de ascidias (*Phallusia nigra* Savigny, 1816; Chordata, Ascidiacea) llevadas a cabo por miembros del Grupo de Investigación en Carcinología, Universidad de Oriente, Núcleo Nueva Esparta (GICUDONE) en distintas localidades del oriente del país (56 ejemplares). En cada caso los cangrejos fueron transportados al laboratorio de Carcinología, de la Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, donde fueron colocados en frascos plásticos y preservados en alcohol etílico (98%) para su posterior análisis y para ser depositados en la colección de referencia de crustáceos decápodos del GICUDONE.

La ubicación taxonómica de los organismos fue determinada utilizando claves, descripciones e ilustraciones publicadas por RATHBUN (1918); WILLIAMS (1984); ABELE & KIM (1986); HERNÁNDEZ & BOLAÑOS (1995) y CAMPOS (1996). A cada cangrejo se le estimó el largo del caparazón (LC; distancia entre la frente y el margen posterior del caparazón tomada dorsalmente) y ancho del caparazón (AC; máxima distancia entre los márgenes dorsolaterales del caparazón tomada perpendicular a la anterior) con un vernier digital de 0,01 mm de apreciación, y en los casos en que fue requerido, con un ocular calibrado adaptado a una lupa estereoscópica.

RESULTADOS

Fue recolectado un total de 74 ejemplares, de los cuales 18 (10 hembras ovígeras, 5 hembra no ovígera, 3 machos) estuvieron asociados a *S. pugilis* y 56 (47 hembras y 9 machos) estuvieron asociadas a *P. nigra*. El análisis taxonómico de los mismos permitió determinar que se trataba de las especies *O. strombi* y *T. moseri*, como se detalla a continuación; se suministra una descripción de *O. strombi* por tratarse de su primer hallazgo en aguas venezolanas y la primera descripción del macho para la ciencia.

Superfamilia Pinnotheroidea DE HAAN, 1833.

Familia Pinnotheridae DE HAAN, 1833.

Subfamilia Pinnotherinae DE HAAN, 1833.

Género *Orthotheres* SAKAY, 1969.

Orthotheres strombi (RATHBUN, 1905). Fig. 1. A, B; 2.

Pinnotheres strombi RATHBUN, 1905. 371, 372, Fig. 1, 2. RATHBUN, 1918: 90. Pl 20: fig. 1 y 2. REED, 1992: 229-230.

Orthotheres strombi (RATHBUN, 1905). ABELE & KIM, 1986: 64 Fig. 705. CAMPOS, 1989.

Descripción de la hembra: caparazón 1,5 veces más ancho que largo, oblongo, con lados subparalelos y ángulos redondeados (Fig. 1A). Frente menos 0,25 del ancho del caparazón, flexionada, ojos visibles dorsalmente. Quelípedos ligeramente más largos que las patas caminadoras; mero con el ángulo distal del margen flexor agudo; carpo casi tan largo como el mero, articulando subterminalmente al propodo; dedos ligeramente flexionados hacia abajo. Tercer par de maxilípedos ubicados oblicuamente, isquiomero indistinguiblemente fusionado, más de dos veces más ancho que largo, más ancho distalmente, con setas cortas dispersas en su superficie expuesta, setas largas marginales, las del margen externo más largas y setulosas que las internas. Palpo trisegmentado, parcialmente cubierto por un penacho denso de setas. Carpo articulado en el ángulo antero-externo del isquiomero, más largo que los otros dos artejos del palpo juntos, y más ancho que el propodo. Propodo más ancho en la base que distalmente y más largo que el dactilo. Este último más largo que ancho, muy reducido en tamaño, ubicado cerca del ángulo antero-interno del propodo. Patas con setas largas; más densas en mero y carpo de los dos primeros pares de patas. Cuerpo ornamentado con cromatóforos arborescentes; menos abundantes en el abdomen.

Descripción del macho: caparazón suborbicular, firme, dorsalmente subgloboso, con una pubescencia afelpada anterolateralmente, márgenes laterales ligeramente convergentes posteriormente, regiones pobremente definidas (Fig. 1B). Frente con un surco mesial longitudinal, flexionada ventralmente, sinuosa en vista dorsal, triangular en vista frontal, con una franja transversa de setas en el lugar de la flexión. Anténulas pliegan diagonalmente. Antenas con número de segmentos no apreciables a altas magnificaciones (no extraídas), con un flagelo que casi alcanza el margen opuesto de la órbita. Quelípedos más robustos y cortos que las patas caminadoras; subiguales en tamaño. Isquio muy corto; sub-triangular; no visible dorsalmente; mero más avanzado en el ángulo antero externo del margen ventral; carpo subrectangular; quela con la palma más de dos veces más larga que los dedos; superficie expuesta glabra; más o menos plana; superficie interna convexa; con setas espinulosas dispersas; dedos con los bordes cortantes setosos; dejan un breve receso entre ellos; ápices flexionados; convergentes; agudos; dedo fijo con 2-3 dientes romos en el tercio proximal y

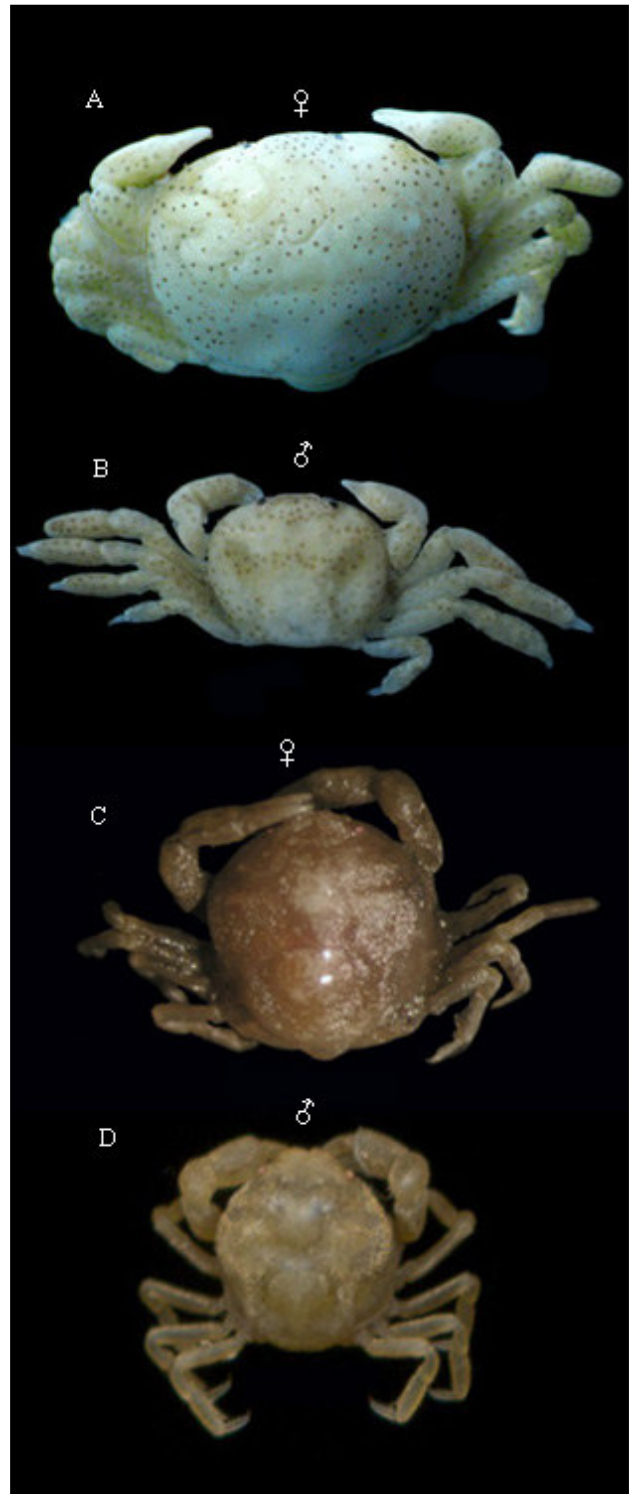


Fig. 1. Vista dorsal de hembra (A) y macho (B) de *Orthotheres strombi* y hembra (C) y macho (D) de *Tunicotheres moseri*.



Fig. 2. Ápice del primer pleópodo derecho del macho de *Orthotheres strombi*.

una cresta aserrada baja en la mitad distal; dedo móvil con un diente submolariforme en el tercio proximal.

Patas caminadoras subiguales en longitud, el segundo par solo ligeramente más largo que los restantes. Isquio muy reducido, mero cerca de 2,5 veces más largo que ancho y de 3 veces más largo que el carpo; propodo más masivo que los restantes artejos, ligeramente más corto que el mero, cerca de 2 veces más largo que ancho, dácilo menos de la mitad del ancho y del largo del propodo, falciforme, con setas setulosas dispersas, más abundantes en el margen extensor del mero y en la cara interna del propodo, donde son más largas. Cuarto par más corto y delgado que los restantes, alcanza la mitad del propodo del par precedente, mero 1,75 veces más largo que ancho, carpo cerca de la mitad del largo y de ancho subigual a los del mero, dácilo más de la mitad del largo del propodo, con setas como en las patas caminadoras precedentes. Abdomen subtriangular, todos los segmentos libres, último segmento más corto que el precedente y tan largo como el telson; telson subtriangular, margen distal redondeado. Primer par de pleópodos recto y largo, alcanza el telson. Ápices densamente setosos y agudos (Fig. 2).

Material examinado: Isla de Coche 4 [3 ovígeras, 1 macho (GIC-863)], 4,8 m, 29 oct 1995; Isla de Margarita: Península de Macanao, 14: 5 (3 ovígeras, 2 no ovígeras), 4,5 m, 13 abr 2000 y 9 (4 ovígeras, 3 no ovígeras, 2 machos), 4,8 m, 10 oct 2015.

Medidas: hembras: 4,87 - 7,75 mm LC y 6,42 - 9,67 mm AC, machos: 3,25 - 4,56 mm LC y 4,38 - 6,25 mm AC.

Distribución: Golfo de México y Puerto Rico (FELDER *et al.* 2009), Cuba (DIEZ, 2014) y Venezuela (presente estudio).

Hábitat: comensal en los gasterópodos *Strombus pugilis*, *Strombus alatus* y *Pleuroploca* sp. (POWERS, 1977).

Género *Tunicotheres* CAMPOS, 1996

Tunicotheres moseri (RATHBUN, 1918). Fig. 1. C, D.

Pinnotheres moseri RATHBUN, 1918: 94, Lám. 21, Fig. 3,4.- ABELE Y KIM, 1986: 685, fig. 701e. HERNÁNDEZ & BOLAÑOS, 1995: 78, Fig. 1.

Tunicotheres moseri (RATHBUN, 1918): CAMPOS, 1996: 560, Fig. 3 a,b.

Material examinado: Estado Nueva Esparta, Isla de Margarita: Morro de Porlamar 3 (1 ovígera, 2 no ovígera), 0,70 m, en pilotines del muelle, 18 may 2000; Bajo Cambuyo 8 (3 ovígeras, 4 no ovígeras, 1 machos), 1,70 m,

en piedras sumergidas, 3 jun 2009; muelle del Instituto de Investigaciones Científicas 5 (2 ovígera, 3 no ovígeras), 0,40 m, en los pilotines, 10 mar 2008; Laguna La Restinga 9 (3 ovígeras, 4 no ovígeras, 2 machos), 0,75 m, en raíces de mangle, *Rhizophora mangle*, 17 jul 2014; Isla de Cubagua 9 (2 ovígeras, 3 no ovígeras, 4 machos), 0,80 m en un naufragio, 7 may 2015; Estado Sucre: Mochima 7 (2 ovígeras, 4 no ovígeras, 1 macho), 0,30 m, en piedras sumergidas, 14 abr 2005; Turpialito 6 (no ovígeras), 0,40 m, en piedras sumergidas, 19 mar 2006; islote Caribe 5 (1 ovígera, 3 no ovígeras, 1 machos), 0,80 m, en piedras sumergidas, 9 oct 2008; islotes Los Lobos 4 (no ovígeras), 0,70 m, en piedras sumergidas, 9 oct 2008.

Medidas: hembras: 2,86 - 8,78 mm LC y 2,76 - 7,75 mm AC; machos: 1,43 - 4,09 mm LC y 3,98 - 1,36 mm AC.

DISCUSIÓN

RATHBUN (1905) describió a *O. strombi* (como *P. strombi*) con base en un ejemplar hembra (LC: 6,6 y AC: 9,6 mm), asociada al gasterópodo *S. pugilis* de las costas de la Florida, posteriormente han ocurrido nuevos hallazgos, siempre de muy pocos ejemplares en Florida, EE.UU.: 1 hembra asociada a *Strombus alatus*. (WASS, 1955), un número no indicado de ejemplares asociados a *Pleuroploca* sp. (Fasciolaridae) y *Strombus* sp (MENZEL, 1956; citado por SCHMITT *et al.* 1973), Puerto Rico: nueve hembras asociadas a *S. pugilis* en Isla Mayagues (REED, 1992), un número no indicado de ejemplares (USNM-251347) listado por FELDER *et al.* (2009) y Cuba: listado por DIEZ (2014). Hasta la fecha los machos de la especie habían permanecido sin describir.

SAKAI (1969) describe al género *Orthotheres* para recibir a una especie de pinnotérido nueva para la ciencia (*O. turboe*) y reasigna a *P. strombi* a este nuevo taxón, decisión apoyada por CAMPOS (1989) durante una revisión del género.

En Venezuela *O. strombi* sólo ha sido hallada asociada a *S. pugilis*, especie de interés comercial (GÓMEZ 1999) que soporta una fuerte pesquería artesanal que muestra algunos indicios de sobreexplotación (TAGLIAFICO 2012), sin embargo, los estudios sobre las condiciones actuales de las poblaciones del recurso son escasos, por lo cual RODRÍGUEZ & ROJAS (2008) la incluyen en el Libro Rojo de la Fauna Venezolana (LR) en la categoría “Datos Insuficientes”.

Según los pescadores artesanales de “vaquita”, *O. strombi* era comúnmente encontrada asociada a este gasterópodo hace algunos años, sin embargo últimamente se ha vuelto poco frecuente. Posteriormente al primer

hallazgo de la especie (Octubre, 2009), los miembros de GICUDONE han analizado más de dos mil ejemplares de *S. pugilis*, logrando hallar menos de veinte cangrejos, lo cual demostraría sus bajas densidades poblacionales y la necesidad de incluir esta especie en el LR, al menos en la misma categoría que su hospedador.

El género *Tunicotheres* contiene una sola especie, *T. moseri*, la cual está asociada a tunicados: *Molgula occidentalis*, *Polycarpa spongiabilis*, *P. obtecta*, *Styela plicata* y *Phallusia nigra* (CAMPOS, 1996; AMBROSIO & BROOKS, 2011; HERNÁNDEZ *et al.* 2012), de éstos *M. occidentalis* y *P. nigra* han sido señaladas para el Parque Nacional Mochima (BERMÚDEZ & JIMÉNEZ, 1975) y la Laguna La Restinga (ROCHA *et al.* 2010), sin embargo, en esta última localidad sólo *P. nigra* ha sido señalada como hospedero de *T. moseri* (HERNÁNDEZ, 2009).

Al menos dos de los hospedadores de *T. moseri* (*Styela plicata* y *Phallusia nigra*) presentan una amplia distribución, sin embargo la del crustáceo está limitada a Florida (EE.UU.), Jamaica (ABEL & KIM 1986), Cuba (DIEZ 2014) y Venezuela (HERNÁNDEZ & BOLAÑOS 1995; TAGLIAFICO *et al.* 2005). Aunque la distribución del pinnotérido pareciera reducida si se toma en consideración la distribución de sus tunicados simbios, parece amplia si se considera su historia de vida: *T. moseri* se reproduce durante todo el año (HERNÁNDEZ 2009), y en comparación a otros pinnotéridos, como *Z. ostreum*, tiene una baja fecundidad (HARTNOLL 2006; HERNÁNDEZ 2009), las hembras exhiben un cuidado parental de las larvas que se lleva a cabo entre el abdomen y la placa torácica de la madre, emergiendo al medio como juveniles (BOLAÑOS *et al.* 2004), por lo tanto sus larvas no son planctónicas.

Según BOSCHI (1981) los adultos de muchas especies de Brachyura tienen relativamente cortos desplazamientos, no así sus estadios larvales y postlarvales con definida tendencia a ser planctónicos, los cuales son arrastrados por las corrientes, siendo esta una de las formas más eficiente de dispersión. Debido al estilo de vida simbiote con organismos sésiles, como los tunicados, donde está presente *T. moseri*, y la ausencia de una etapa de vida planctónica, es enigmática la forma como ocurre la dispersión en esta especie.

Tunicotheres moseri ha sido señalada previamente en la Laguna La Restinga, Isla de Margarita (HERNÁNDEZ & BOLAÑOS 1995) y en la isla La Pecha, Archipiélago de Los Frailes (TAGLIAFICO *et al.* 2005). Los hallazgos de la especie en la Isla de Margarita: El Morro, Bajo Cambuyo, Muelle

del IIC; Isla de Cubagua y el Estado Sucre: Mochima e islotes Caribe y Los Lobos, viene a ampliar la distribución conocida de la especie en el oriente venezolano, se sugiere realizar estudios en otras áreas del oriente y occidente del país para determinar cuan amplia es su distribución geográfica en las costas venezolanas así como para intentar determinar sus mecanismos de dispersión.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su particular agradecimiento al Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente por el apoyo indirecto en la realización de la investigación y al Tec. RÉGULO LÓPEZ por la colaboración prestada en la consecución de los organismos.

BIBLIOGRAFÍA

- ABELE, L. & W. KIM. 1986. An Illustrate Guide to the Marine Decapod Crustaceans of Florida. *Fla. St. Univ., Techn. Ser.* 8(1): Parte 2: 327-760.
- AMBROSIO, L. & W. R. BROOKS. 2011. Recognition and use of ascidian hosts, and mate acquisition by the symbiotic pea crab *Tunicotheres moseri* (Rathbun, 1918); the role of chemical, visual and tactile cues. *Symbiosis* 53: 53-61.
- ANKER, A., G. MURINA, C. LIRA, J. VERA, A. PALMER & M. JENG. 2005. Macrofauna associated with echinuran burrows: a review with new observations of the innkeeper worm, *Ochetostomae rythrogrammon* Leuckart and Rüppel, in Venezuela. *Zool. Stud.* 44(2): 157-190.
- BERMÚDEZ, I.R. & G. JIMÉNEZ. 1975. Estudio comparativo de cuatro especies de ascidias de la Bahía de Mochima, Estado Sucre. *Lagena* (35-36):31-49.
- BOLAÑOS, J., J. CUESTA, G. HERNÁNDEZ, J.E. HERNÁNDEZ, & D. FELDER. 2004. Abbreviated larval development of *Tunicotheres moseri* (Rathbun, 1918) (Decapoda: Pinnotheridae), a rare case of parental care among brachyuran crabs. *Sci. Mar.* 373-384.
- BOSCHI, E. 1981. Larvas de Crustacea Decapoda. En: Boltovskoy, D. (Ed). *Atlas del Zooplankton del Atlántico Sudoccidental*. Instituto nacional de investigación y desarrollo pesquero (INIDEP). Argentina. 699-718.
- BURGER, O. 1895. Ein Beitrag zur Kenntniss der Pinnotherinen. *Zool. Jahrb., Abth. f. Syst., Geographie und Biologie der Thiere* 8: 361-390.
- CAMPOS, E. 1989. Comments on taxonomy of the genus *Orthotheres* Sakai, 1969 (Crustacea: Brachyura: Pinnotheridae). *Bull. Mar. Sci.* 44: 1123-1128
- CAMPOS, E. 1996. Partial revision of Pinnotherid crab genera with a two-segmented palp on the third maxilliped (Decapoda: Brachyura). *J. Crust. Biol.* 16(3): 556-563.
- CAMPOS, E. 1999. Inclusion of the austral species *Pinnotheres politus* (Smith, 1869) and *Pinnotheres garthi*. Fenucci, 1975 within the genus *Calyptraeotheres* Campos, 1990 (Crustacea: Brachyura: Pinnotheridae). *Proc. Biol. Soc. Washington.* 112(3): 536-540.
- CAMPOS, E. & R. MANNING. 2000. The identities of *Pinnotheres nudus* Holmes, 1895 and *P. nudus* sensu Weymouth, 1910 (Crustacea: Decapoda: Pinnotheridae). *Proc. Biol. Soc. Washington.* 113(3): 799-805.
- DE HAAN, W. 1833-1850. Crustacea. Fauna Japoniaca sive Descriptio animalium, quae in itinere per Japonian, jussu et auspiciis superiorum, qui summum in India Batava Imperium tenent, suscepto, annis 1823-1830 collegit, notis, observationibus et adumbrationibus illustravit. P. F. von Siebold. Leiden, Lugduni-Batavorum: i-xvii, i-xxx, ix-xvi: 1-243.
- DESBONNE, I. 1867. *Pinnotheres barbata*. Page 44. En I. Desbonne & A. Schramm, eds. *Crustacés de la Guadeloupe d'après un manuscrit du Docteur Isis Desbonne comparé avec les échantillons de Crustacés de sa collection et les dernières publications de M. M. Henri de Saussure et William Stimpson, Basse Terre, Imprimerie du Gouvernement Brachyures.* 1 partie 60 pp.
- DIEZ, G. 2014. Lista actualizada de los cangrejos braquiuros (Decapoda: Brachyura) de Cuba. *Rev. Inv. Mar.* 34 74-93.
- FELDER, D., F. ÁLVAREZ, J. GOY & R. LEMAITRE. 2009. *Decapoda (Crustacea) of the Gulf of Mexico, with comments on the Amphionidacea*". En: *Gulf of Mexico origin, waters, and biota: Vol. I, Biodiversity*. Ed. D. Felder & D. Camp. College Station, TX: Texas A & M Press. 119-1104 pp.
- GEIGER, D. & J. MARTÍN. 1999. The pea crab *Orthotheres haliotidis* new species (Decapoda. Brachyura: Pinnotheridae) in the Australian Abalone *Haliotis asinina* Linnaeus, 1758 and *Haliotis squamata* Reeve, 1846 (Gastropoda: Vetigastropoda: Haliotidae). *Bull. Mar. Sci.* 64: 269-280.

- GLASSELL, S. 1936. New porcellanids and pinnotherids from tropical North American waters. *Trans. San Diego Soc. Nat. Hist.* 8: 277-304.
- GÓMEZ, A. 1999. *Los recursos marinos renovables del estado Nueva Esparta, Venezuela*. "Biología y pesca de las especies comerciales". Tomo I Invertebrados y Algas. Fondo Editorial del Estado Nueva Esparta. 208 pp.
- GOODBODY, I. 1960. Abbreviated development in a pinnotherid crab. *Nature*. 185: 704-705.
- HARTNOLL, R. 2006. Reproductive investment in brachyura. *Hidrobiologie* 55:31-40.
- HERNÁNDEZ-AVILA, I. & E. CAMPOS. 2006. *Calyptraeotheres hernandezi* (Crustacea: Brachyura: Pinnotheridae), a new crab symbiont of the West Indian cup-and-saucer *Crucibulum auricula* (Gmelin, 1971) (Mollusca: Gastropoda: Calyptraeidae) of Cubagua Island, Venezuela. *Proc. Biol. Soc. Washington*. 119(1): 43-48
- HERNÁNDEZ-AVILA, I. & E. CAMPOS. 2007. *Parapinnixa bolagnosi*, a new species of pinnotherid crab from Cubagua Island and Los Frailes Archipelago, Venezuela (Crustacea: Brachyura: Pinnotheridae). *Zootaxa* 1607: 57-62.
- HERNÁNDEZ-AVILA, I., A. GÓMEZ, C. LIRA & L. GALINDO. 2007. Benthic decapod crustaceans (Crustacea: Decapoda) of Cubagua Island, Venezuela. *Zootaxa* 1557: 33-45.
- HERNÁNDEZ, G. & J. BOLAÑOS 1995. Additions to the decapod crustacean fauna of Northeastern Venezuelan islands, with the description of the male of *Pinnotheres moseri* Rathbun, 1918 (Decapoda: Brachyura: Pinnotheridae). *Nauplius* 3: 75-81.
- HERNÁNDEZ, J.E., J. BOLAÑOS, G. HERNÁNDEZ & L. GALINDO. 2008. Lecitotrofia en el desarrollo larval de *Tunicotheres moseri* (Rathbun, 1918) (Crustacea: Brachyura: Pinnotheridae). *Bol. Cent. Investig. Biol. Univ. Zulia*. 42(1):135-142.
- HERNÁNDEZ, J.E. 2009. *Biología reproductiva y morfometría de Tunicotheres moseri* (Rathbun, 1918) (Decapoda: Pinnotheridae) en la laguna La Restinga, Estado Nueva Esparta, Venezuela. Trab. Grad. M. Sc. Ciencias Marinas, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 94 pp.
- HERNÁNDEZ, J.E., J. BOLAÑOS, J. PALAZÓN, G. HERNÁNDEZ, C. LIRA & J.A. BAEZA 2012. The Enigmatic Life History of the Symbiotic Crab *Tunicotheres moseri* (Crustacea, Brachyura, Pinnotheridae): Implications for Its Mating System and Population Structure. *Biol. Bull.* 278-290.
- MÁRQUES, F. & G. POHLE 1995. Phylogenetic analysis of the Pinnotheridae (Crustacea: Brachyura) based on larval morphology, with emphasis on the *Dissodactylus* species complex, *Zool. Scr.* 24: 347-364.
- MELO, G. 1996. *Manual de identificacao dos Brachyura (Caranguejos e Siris) do litoral brasileiro, Sao Paulo, Brasil*. Editora Pleiade. 604 pp.
- NG, P. & P. HO. 2016. *Orthotheres baoyu*, a new species of pea crab (Crustacea: Brachyura: Pinnotheridae) associated with abalones from Tungsha Island, Taiwan; with notes on the genus. *Raffles. Bull. Zool.* 64: 229-241.
- NG, P., D. GUINOT & P. DAVIE 2008. "Systema brachyurorum: Part I. An annotated checklist of extant Brachyuran crabs of the world." *Raffles. Bull. Zool.* 17:1-286.
- POHLE, G. & F. MARQUES. 1998. Phylogeny of the Pinnotheridae: larval and adult evidence with emphasis on the evolution of gills. *Invertebr. Reprod. Dev.* 33: 229-239.
- POWERS, L. 1977. A catalogue and bibliography to the crabs (Brachyura) of the Gulf of Mexico. *Contr. Mar. Sci.* 20-190.
- RAMOS, H. 1986. *Los cangrejos braquiuros del parque nacional Archipiélago de los Roques*. Trab. Grad. Lic. en Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, Caracas, 284 pp.
- RATHBUN, M. 1905. Description of a new species of commensal crab. *Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia*. 57: 371, 372, figs. 1, 2.
- RATHBUN, M. 1909. New crabs from the Gulf of Siam. *Proc. Biol. Soc. Washington* 2:107-114.
- RATHBUN, M. 1918. *The Grapsoid crabs of America*. Bull. U.S. Nat. Mus. 97: 461 pp.
- REED, S. 1992. *Pinnotheres strombi* (Brachyura: Pinnotheridae) infection in a population of *Strombus pugilis* (Mesogastropoda: Strombidae) *Bull. Mar. Sci.* 50: 229-230.
- ROCHA, R., E. GUERRA, C. LIRA, S. PAÚL, I. HERNÁNDEZ-AVILA, A. PÉREZ, A. SARDI, J. PÉREZ, C. HERRERA, A.

- CARBONINI, V. CARABALLO, D. SALAZAR, M. DIAZ & J. CRUZ-M. 2010. Inventory of ascidians (Tunicata: Ascidiacea) from the National Park La Restinga, Isla Margarita, Venezuela. *Biota Neotrop.* 10(1):10. Disponible en <http://www.biotaneotropica.org.br>. (Revisada febrero 2011).
- RODRÍGUEZ, J. & F. ROJAS-S. 2008. *Libro Rojo de la Fauna Venezolana*. Tercera Edición. Provita y Shell Venezuela, S.A., Caracas, Venezuela. 364 pp.
- SAKAI, T. 1969. Two new genera and twenty-two new species of crabs from Japan. *Proc. Biol. Soc. Washington.* 82: 243-280.
- SCHMITT, W., J. MCCAIN & G. DAVIDSON. 1973. Decapoda I, Brachyura I: Fam. Pinnotheridae. *Crustaceorum Catalogus*. Ed. H.E. Gruner & L.B. Holthius. Part. 3:1-160.
- TAGLIAFICO, A., J. GASSMAN, C. FAJARDO; Z. MARCANO, C. LIRA & J. BOLANOS. 2005. Decapod crustaceans inventory of La Pecha Island, Archipelago Los Frailes, Venezuela. *Nauplius* 13(1): 89-94.
- TAGLIAFICO, A., M. RANGEL & N. RAGO. 2012. Distribución, densidad y estructura de tallas del género *Strombus* (Gastropoda: Strombidae) de la isla de Cubagua. *Interciencia* 37: 381-389.
- WILLIAMS, A. B. 1984. *Shrimps, lobsters, and crabs of the Atlantic coast of the Eastern United States, Maine to Florida*. Smithsonian Institution Press. Washington, D.C. 550 pp.
- WASS, M. 1955. The decapods crustaceans of Alligator Harbor and adjacent inshore areas of northwestern Florida. *Q. Jl. Fla. Acad. Sci.* 18(3):129-176.

RECIBIDO: Marzo 2017.

ACEPTADO: Abril 2017.

CANGREJOS PORCELÁNIDOS (CRUSTACEA: DECAPODA: PORCELLANIDAE) DE AGUAS SOMERAS DEL PARQUE NACIONAL ARCHIPIÉLAGO LOS ROQUES, VENEZUELA

CARLOS LIRA^{*1}, JUAN BOLAÑOS^{†1}, RÉGULO LÓPEZ¹, JESÚS HERNÁNDEZ¹ & ESTRELLA VILLAMIZAR²

¹Universidad de Oriente, Núcleo de Nueva Esparta, Grupo de Investigación en Carcinología (GICUDONE), Boca del Río, Isla de Margarita.

²Universidad Central de Venezuela, Instituto de Zoología Tropical.

*e-mail: carlos.lira@ne.udo.edu.ve

RESUMEN: En Venezuela ha sido documentada la presencia de 517 especies de crustáceos decápodos de aguas marinas y salobres, siendo el archipiélago Los Roques una de las zonas del país donde existe un inventario más completo del grupo, con al menos 231 especies. Sin embargo, para esta localidad, la familia Porcellanidae es una de las que ha recibido menor atención, habiéndose hallado, previo a este estudio, tan solo seis especies. Como parte de un macro proyecto denominado Biodiversidad en Arrecifes Coralinos del Parque Nacional Archipiélago de Los Roques (PNALR), se realizaron muestreos no periódicos con el propósito de incrementar el conocimiento de la taxocenosis de crustáceos decápodos de esta región del país. Se obtuvo como resultado nueve especies de porcelánidos, entre las cuales, seis representan primeros registros para el archipiélago: *Megalobrachium poeyi*, *Pachycheles monilifer*, *P. pilosus*, *P. risei*, *Petrolisthes jugosus* y *P. quadratus*. De las especies previamente registradas, *P. ackleianus*, *P. marginatus* y *P. politus* no fueron localizados en el presente trabajo. Con estos resultados se eleva a 12 el número de especies de porcelánidos señalados para el PNALR, la tercera parte del total nacional.

Palabras claves: Biodiversidad, crustáceos, Anomura, parques nacionales, Venezuela

ABSTRACT: A total of 517 species of decapod crustaceans have been reported from marine and brackish waters of Venezuela. The Los Roques Archipelago is one of the locations where there is a more complete inventory of the group, with at least 231 species. However, the family Porcellanidae is one of the families that has received less attention, with only six species identified before this study. As part of a macro project called Coral Reef Biodiversity in the Archipelago Los Roques National Park (PNALR), non-periodical samples were taken in order to increase our knowledge of the crustacean decapods taxocenosis in this region. Nine species of porcellanid crabs were obtained, of which six represent first records for the archipelago: *Megalobrachium poeyi*, *Pachycheles monilifer*, *P. pilosus*, *P. risei*, *Petrolisthes jugosus* and *P. quadratus*. *Pachycheles ackleianus*, *Petrolisthes marginatus* and *P. politus*, previously recorded at Los Roques, were not located in this study. These findings increase to 12 the number of species of porcellanids crabs reported for PNALR, 1/3 of the total known for the country.

Key words: Biodiversity, crustaceans, Anomura, national parks, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

El Parque Nacional Archipiélago Los Roques (PNALR) está constituido por más de 50 cayos y 200 bancos de arena dispuestos alrededor de una laguna coralina de poca profundidad. Tiene forma de óvalo irregular (36 km por 26 km en sus ejes ecuatorial y meridional, respectivamente) y está ubicado al norte de La Guaira, entre los 11°44'45" y 11°58'36" N y los 66°32'42" y 66°37'27" W (RODRÍGUEZ 1986).

El primer estudio sobre la fauna de crustáceos decápodos de este archipiélago fue realizado por CHACE (1956),

quien registró 84 especies repartidas entre el archipiélago de Los Roques y la isla de La Orchila. Posteriormente, GRAJAL & LAUGHLIN (1984) realizaron un estudio sobre este grupo de crustáceos asociados a tres especies de corales del género *Acropora* OKEN, 1815, registrando un total de 30 especies de decápodos. Estudios posteriores (KNOWLTON & KELLER 1983, 1985; VILLAMIZAR *et al.* 1984, RAMOS 1986, RODRÍGUEZ 1986, LÓPEZ 1992, VILLAMIZAR & LAUGHLIN 1991) han permitido incrementar el número de especies de decápodos conocidos para la zona, hasta un total de 231 especies, lo cual representa 44,7% del total

(517) registrado para Venezuela, siendo el Archipiélago Los Roques una de las zonas del país donde existe un inventario más completo del grupo. Sin embargo, para esta localidad, la familia Porcellanidae es una de las que ha recibido menor atención, habiéndose reportado tan sólo seis especies: *Pachycheles ackleianus* A. MILNE-EDWARDS, 1880, *Petrolisthes amoenus* (GUÉRIN-MÉNEVILLE, 1855), *P. galathinus* (BOSC, 1802), *P. marginatus* STIMPSON, 1859, *P. politus* (GRAY, 1831) y *Porcellana sayana* (LEACH, 1820) (16,7% de los porcelánidos reportados para el país). Debido a esto y como parte de un macroproyecto denominado Biodiversidad en Arrecifes Coralinos del Parque Nacional Archipiélago de Los Roques (PNALR), se realizaron muestreos no periódicos dirigidos, entre otros aspectos, a incrementar el conocimiento de la taxocenosis de cangrejos porcelánidos en este importante sistema arrecifal oceánico del país.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los muestreos fueron realizados de forma manual, mediante buceo con equipo ligero o autónomo según la profundidad de muestreo, desde la zona intermareal hasta los tres metros de profundidad. Los buceos fueron realizados en los arrecifes de Dos Mosquises, Cayo Sal, Boca de Cote, Boca de Sebastopol, Francisquí y Madrisquí. Esqueletos de coral en pie, escombros coralinos, macroalgas, conchas de moluscos, esponjas y octocorales, fueron el tipo de hábitats revisados durante la investigación. Detalles de la ubicación geográfica de estas localidades y sus principales características ambientales pueden ser encontradas en VILLAMIZAR *et al.* (2014). Los organismos capturados eran aletargados a bajas temperaturas para evitar la autotomía de sus apéndices, posteriormente fijados en alcohol etílico al 70% y trasladados al Laboratorio de Carcinología de la Universidad de Oriente, en Boca del Río, isla Margarita, para su posterior análisis taxonómico. A cada ejemplar se le determinó el sexo y se le estimó las siguientes medidas: largo (LC; distancia entre la frente y margen posterior del caparazón) y ancho del caparazón (AC; máxima distancia entre los márgenes laterales tomada perpendicularmente al LC), empleando para ello un vernier electrónico de 0,1 mm de precisión.

RESULTADOS

Taxonomía

SUPERFAMILIA GALATHEOIDEA SAMOUELLE, 1819

FAMILIA PORCELLANIDAE HAWORTH, 1825

Megalobrachium poeyi (GUÉRIN, 1855)

Fig.1A

Reconocimiento.- HAIG 1956: 33; 1960: 214, lám. 39, fig. 1; 1962: 188; 1968: 71.- COELHO 1966: 63.- GORE 1974: 704; 1982: 6.- GORE y ABELE 1976: 17.- WERDING 1977: 182, fig. 5; 1984: 5.- RODRÍGUEZ 1980: 219.- SCELZO 1982: 1131.- LIRA *et al.* 2001: 58, fig. 2.

Material estudiado.- Cayo Madrisquí: 22/II/2008, 0,5 m, 1 macho (LC 8,00 mm; AC 9,1 mm), bajo rocas.

Distribución.- Desde Florida (EE.UU.) hasta Sao Paulo (Brasil) (RODRÍGUEZ *et al.* 2005).

Comentarios.- Esta especie habita debajo de rocas y de conchas del bivalvo *Arca zebra* (SWAINSON, 1833), en lechos de *Thalassia* BANKS EX KÖNIG, 1805 y en zonas coralinas. Desde la zona intermareal hasta 54 m de profundidad (WERDING 1984). En Venezuela ha sido hallada a lo largo de toda la costa continental, desde el estado Zulia hasta el estado Sucre, así como en numerosas islas, incluyendo las del estado Nueva Esparta, Los Frailes y La Tortuga (HAIG 1956, RODRÍGUEZ 1980, SCELZO 1982, LIRA *et al.* 2001, TAGLIAFICO *et al.* 2005, CARRUYO-NOGUERA *et al.* 2006, HERNÁNDEZ-ÁVILA *et al.* 2007). El ejemplar capturado representa el primer registro para el PNALR.

Pachycheles monilifer (DANA, 1852)

Fig. 1B

Reconocimiento.- HAIG 1960: 160-162, lám. 33, fig. 4.- MELO 1999: 238, fig. 160.

Material estudiado.- Cayo Sal: IX/2005, 1 m, 1 macho (LC 4,7 mm; AC 4,9 mm), bajo rocas de coral muerto.

Distribución.- Atlántico occidental: Desde Florida (EE.UU.) hasta Santa Catarina (Brasil). Pacífico Oriental: Ecuador y Perú (RODRÍGUEZ *et al.* 2005).

Comentarios.- *Pachycheles monilifer* habita debajo de rocas y de coral muerto (*Acropora* OKEN, 1815, *Porites* LINK, 1807) (WERDING 1984). Los registros en Venezuela incluyen las islas de Margarita (RODRÍGUEZ 1959) y Cubagua (HAIG 1956), el islote Caribe (MARCANO 1997), el archipiélago Los Frailes (TAGLIAFICO *et al.* 2005) e isla La Tortuga (LIRA *et al.* 2007).

Pachycheles pilosus (H. MILNE EDWARDS, 1837)

Fig. 1C

Reconocimiento.- WILLIAMS 1984: 241, Fig. 176.- ABELE & KING 1986: 412, 417.- SCELZO & VARELA 1988: 39, Fig. 2.

Material estudiado.- Boca de Cote: Laguna central, X/2005, 2 m, 1 hembra ovígera (LC 4,0 mm; AC 5,1 mm), bajo coral muerto.

Distribución.- Desde Florida (EE.UU.) hasta Venezuela (RODRÍGUEZ *et al.* 2005).

Comentarios.- Habita en corales y debajo de rocas próximas a conglomerados de animales sésiles (WERDING 1984). En Venezuela esta especie había sido recolectada previamente en las islas de Aves (GARCÍA *et al.* 1998), La Blanquilla (SCELZO & VARELA 1988) y La Tortuga (LIRA *et al.* 2007). Este ejemplar constituye el primer registro para el PNALR.

Pachycheles riseii (STIMPSON, 1858)

Fig. 1D.

Reconocimiento.- HAIG 1956: 7, 12.- WERDING 1977: 187, 192, 293, fig. 14.- MELO 1999: 240, Fig. 161.

Material estudiado.- Boca de Sebastopol: 18/I/2006; 1 m, 1 macho (LC 3,0 mm; AC 5,0 mm), 1 hembra (LC 4,0 mm; AC 4,2 mm), debajo de coral muerto.

Distribución.- Florida (EE.UU.) hasta Brasil (RODRÍGUEZ *et al.* 2005).

Comentarios.- Habita debajo de rocas y de coral muerto (*Acropora*, *Porites*) (WERDING 1984). Es una especie poco frecuente y siempre ha sido hallada en pocas cantidades, generalmente en parejas (LIRA 1997; LIRA *et al.* 2007). En el país, su presencia ha sido documentada para el archipiélago de Los Frailes (TAGLIAFICO *et al.* 2005), y las islas de Margarita y La Tortuga (LIRA *et al.* 2007). Es su primer registro para el PNALR.

Petrolisthes amoenus (GUÉRIN, 1855)

Fig. 1E

Reconocimiento.- WERDING 1977: 198, fig. 17. MELO 1999: 246, fig. 166.

Material estudiado.- Cayo Sal: 30/X/2005, 0,5 m, 2 hembras (LC 4,6 - 6,0 mm; AC 4,5 - 5,7 mm), bajo roca. Boca de Cote: 19/II/2008, 1,5 m, 1 macho (LC 5,2 mm; AC 5,0 mm), bajo roca.

Distribución.- Desde Florida (EE.UU.) hasta Bahía (Brasil) (RODRÍGUEZ *et al.* 2005).

Comentarios.- El hábitat típico de la especie es debajo de rocas en la zona intermareal no expuesta, y asociado a coral del género *Millepora* LINNAEUS, 1758. Ha sido

hallado hasta 140 m de profundidad (WERDING 1984). Su presencia en el PNALR fue documentada por primera vez por CHACE (1956).

Petrolisthes galathinus (BOSC, 1802)

Fig. 1F

Reconocimiento.- HAIG 1956: 22; 1960: 36, lám. 19, fig. 4.- WILLIAMS 1965: 107, fig. 83; 1984: 243, fig. 178.- GORE 1970: 965; 1974: 712.- GORE & ABELE 1976: 21.- WERDING 1977: 210, fig. 20; 1982: 443.- RODRÍGUEZ 1980: 217.- SCELZO 1982: 1133.- MELO 1999: 252, Fig. 172.

Material estudiado.- Cayo Madrisqui: 19/II/2008, 1 hembra (LC 8,5 mm; AC 8,0 mm).

Distribución.- Atlántico Occidental: desde Cabo Hatteras (EE.UU.) hasta Trinidad (Brasil). Pacífico Oriental: desde Costa Rica hasta Ecuador (RODRÍGUEZ *et al.* 2005).

Comentarios.- Se distribuye desde la zona litoral hasta 50 m de profundidad. Debajo de rocas, en los intersticios de corales del género *Porites*, en la base de colonias de la anémona *Zoanthus sociatus* (ELLIS, 1768), entre esponjas, en arrecifes de gusanos sabeláridos (WERDING 1984). Su presencia en el PNALR ha sido reportada por CHACE (1956); GORE (1974) y GRAJAL & LAUGHLIN (1984).

Petrolisthes jugosus (STREETS, 1872)

Fig. 1G

Reconocimiento.- HAIG, 1956: 16.- WERDING, 1977: 203, fig. 21.

Material estudiado.- Cayo Francisqui: 19/I/2006, 2 m, 1 hembra ovígera (LC 3,0 mm; AC 3,10 mm), asociado a *Millepora* sp.

Distribución.- Desde Florida (EE.UU.) hasta Venezuela (RODRÍGUEZ *et al.* 2005).

Comentarios.- Esta especie vive en asociación con la anémona colonial *Zoanthus sociatus*, con el falso coral *Millepora*, con corales escleractinios tales como *Maeandrina* LAMARCK, 1801, en arrecifes de gusanos sabeláridos y con el alga roja coralina *Lithophyllum* PHILIPPI, 1837, debajo de rocas (HAIG 1956). Fue reportada para el PNALR por HAIG (1956).

Petrolisthes quadratus (BENEDICT, 1901)

Fig. 1H

Reconocimiento.- HAIG 1956: 18.- WERDING 1977: 204, fig. 23

Material estudiado.- Cayo Madrisqui: zona supralitoral, 22/II/2008 1 macho (LC 5,0 mm; AC 5,00 mm), debajo de rocas.

Distribución.- Desde Florida (EE.UU.) hasta Trinidad (RODRÍGUEZ *et al.* 2005).

Comentarios.- Se encuentra en la zona intermareal a nivel de la marca de la pleamar, debajo de fragmentos de corales, en oquedades de superficies duras. *Petrolisthes quadratus* está muy emparentada con *P. tonsorius* HAIG, 1960, con la cual comparte el mismo hábitat y su separación se basa en la presencia (*P. quadratus*) o ausencia (*P. tonsorius*) de un amplio lóbulo en el margen flexor del carpo de los quelípedos. El ejemplar encontrado constituye el primer reporte para Los Roques.

Porcellana sayana (LEACH, 1820)

Fig. II

Reconocimiento.- WILLIAMS 1965: 110, fig. 87; 1984: 245, fig. 180.- GORE 1970: 963; 1974: 715.- WERDING 1977: 212, fig. 29; 1982: 446.- RODRÍGUEZ 1980: 218.- SCCELZO & VARELA 1988: 42.- MELO 1999: 266, Fig. 184.

Material estudiado.- Madrisqui: 22/II/2008, 3 m, 1 macho (LC 6,2 mm; AC 5,5 mm) 5 hembras, asociados al cangrejo ermitaño *Paguristes puncticeps* BENEDICT, 1901.

Distribución.- Desde Carolina del Norte (EE.UU.) hasta Rio Grande do Sul (Brasil) (RODRÍGUEZ *et al.* 2005).

Comentarios.- Esta especie es simbiote de otros invertebrados como los cangrejos ermitaños *Petrochirus diogenes* (LINNAEUS, 1758); *Dardanus fucosus* BIFFAR & PROVENZANO, 1972; *D. venosus* (H. MILNE EDWARDS, 1848); *Paguristes grayi* BENEDICT, 1901; *P. tortugae* SCHMITT, 1933; *P. puncticeps*, *Pagurus pollicaris* SAY, 1817; el cangrejo braquiuro *Stenocionops furcatus* (OLIVIER, 1791); el gasterópodo *Lobatus gigas* (LINNAEUS, 1758) y el holotúrido *Astichopus multifidus* (SLUITER, 1910). Fue reportada por primera vez para el PNALR por CHACE (1956).

DISCUSIÓN

De acuerdo con WERDING *et al.* (2003), 43 especies de porcelánidos han sido reportadas para el Caribe y siete de éstas, *Pachycheles chacei* HAIG, 1956; *P. monilifer*, *Petrolisthes armatus* (GIBBES, 1850); *P. galathinus*, *P. robsonae* GLASSELL, 1945; *P. tonsorius* HAIG, 1960, y *P. tridentatus* STIMPSON, 1859 se distribuyen también en el Pacífico americano (RODRÍGUEZ *et al.* 2005). De éstas 43 especies, cerca del 84% (36) han sido hallados en aguas

marinas venezolanas (LIRA 1997; WERDING *et al.* 2003, RODRÍGUEZ *et al.* 2005).

Todas las especies encontradas en el presente estudio tienen una amplia distribución, encontrándose la mayoría de ellas desde aguas templadas de Norteamérica hasta aguas templadas de Brasil (WERDING *et al.* 2003), incluso dos de ellas, *P. monilifer* y *P. galathinus*, están presentes en ambas costas del continente americano. De las restantes especies anfiamericanas sólo *P. robsonae* está ausente de aguas venezolanas, mientras que de las otras, aunque están en Venezuela (LIRA 1997; RODRÍGUEZ *et al.* 2005), hasta la fecha no han sido halladas en el PNAR.

Los sistemas arrecifales y otras comunidades marinas del archipiélago de Los Roques presentan una gran diversidad biológica. No obstante hay grupos de invertebrados que aún no han sido lo suficientemente estudiados, tales como los crustáceos decápodos de la familia Porcellanidae. Hasta la fecha sólo seis especies de esta familia habían sido señalados para el PNALR, elevándose a 12 con el presente estudio. Sin embargo, esta riqueza de especies sigue siendo baja si se compara con el número de especies reportadas para Margarita (26; LIRA, 1997), Cubagua (26; HERNÁNDEZ-ÁVILA *et al.*, 2007) o La Tortuga (19; LIRA *et al.*, 2012), lo cual hace suponer que incrementar la profundidad de estudio, así como la intensidad de muestreos en praderas de fanérogamas, bancos de moluscos, agregaciones de esponjas, arrecifes de sabeláridos y otros sustratos permitiría incrementar sustancialmente este número. La falta de conocimiento adecuado acerca de la carcinofauna de vastas regiones de la costa continental, así como de algunas islas (e.g. La Orchila, Los Testigos, Los Monjes) no permiten hacer comparaciones de la composición y riqueza de especies entre las distintas regiones del país.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Fundación Científica Los Roques por facilitar la infraestructura y personal en la Estación de Biología Marina Dos Mosquises (Los Roques), apoyar a los investigadores con los traslados en bote a las áreas de estudio y en varias ocasiones con vuelos particulares al archipiélago por miembros de dicha Institución. A la operadora de Buceo "Arrecife Divers" cuyo personal apoyó con el préstamo de equipos de submarinismo y el llenado de los tanques para las actividades de buceo. Al Instituto Nacional de Parques (INPARQUES) y al Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (MPPA),

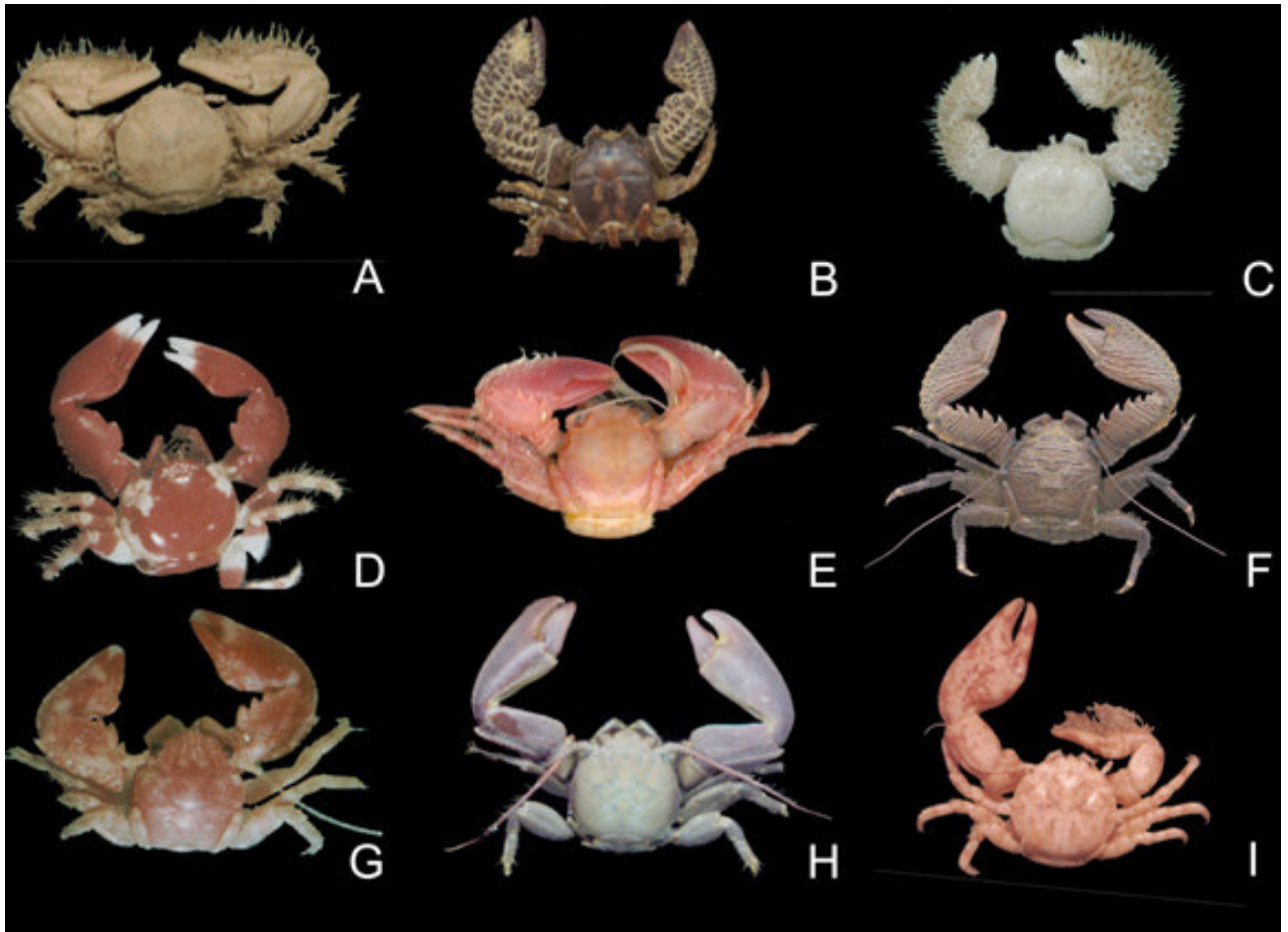


Fig. 1. Porcelánidos de Los Roques: A) *Megalobrachium poeyi*; B) *Pachycheles monilifer*; C) *Pachycheles pilosus*; D) *Pachycheles risei*; E) *Petrolisthes amoenus*; F) *Petrolisthes galathinus*; G) *Petrolisthes jugosus*; H) *Petrolisthes quadratus*; I) *Pisidia brasiliensis*.

por haber autorizado la realización de esta investigación en el PNALR. A: Conservación Internacional, Capítulo Venezuela, FONACIT (LOCTI) y Rolex de Venezuela por el financiamiento del Proyecto, sin su apoyo no hubiera sido posible la realización de este estudio.

REFERENCIAS

- ABELE, L.G. & W. KIM. 1986. An illustrated guide to the marine decapod crustaceans of Florida. *Tallahassee, State of Florida Department of Enviromental Regulation* 8(1): 1-760.
- CARRUYO-NOGUERA, J., A. FLORES-SÁNCHEZ, J. REYES, C. CASLER, M. NAVA, A. GUERRA-GÓMEZ & A. GODOY. 2005. Crustáceos de la Alta Guajira: Nuevos registros para el Estado Zulia y para Venezuela. *Bol. Cent. Invest. Biol.* 39(2): 168-184.
- CHACE, F.A., Jr. 1956. *Crustáceos decápodos y estomatópodos del Archipiélago de Los Roques e Isla de La Orchila*. En: *El Archipiélago de Los Roques y La Orchila*. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle: 145-172.
- COELHO, P. 1966. Lista dos Porcellanidae (Crustacea, Decapoda, Anomura) do litoral de Pernambuco e estados vizinhos. *Trab. Inst. Oceanogr. Univ. Fed. Pernambuco. Recife* 5/6: 51-68.
- GARCÍA, L., G. HERNÁNDEZ & J. BOLAÑOS. 1998. Anomura y Brachyura de Isla de Aves. *Saber* 10(2): 26-31.

- GORE, R. 1970. *Pachycheles cristobalensis* sp. nov. with notes on the porcellanid crabs of the southwestern Caribbean. *Bull. Mar. Sci.* 20(4): 957-970.
- GORE, R. 1974. On a small collection of Porcellanid crabs from the Caribbean sea (Crustacea, Decapoda, Anomura). *Bull. Mar. Sci.* 24(3):700-721.
- GORE, R.H. 1982. Porcellanid crabs from the coast of Mexico and Central America (Crustacea: Decapoda: Anomura). *Smith. Contr. Zool.* 363: 1-34.
- GORE, R & L. ABELE. 1976. Shallow water porcellanid crabs from the Pacific coast of Panama and adjacent Caribbean waters (Crustacea: Anomura: Porcellanidae). *Smith. Contr. Zool.* 237: 1-30.
- GRAJAL, A. & R. LAUGHLIN. 1984. Decapod crustaceans inhabiting live and dead colonies of three species of *Acropora* in the Roques Archipelago, Venezuela. *Bijdr. Dierkd.* 54(2): 220-230.
- HAIG, J. 1956. The Galatheidea (Crustacea Anomura) of the Allan Hancock Atlantic Expedition with a review of Porcellanidae of the western north Atlantic. *Allan Hancock Atl. Exp.* 8: 45 pp.
- HAIG, J. 1960. The Porcellanidae (Crustacea Anomura) of the Eastern Pacific. *Allan Hancock Pac. Exp.* 24: 1-440.
- HAIG, J. 1962. Papers from Dr. Th. Mortensen's Pacific expedition 1914-1916. 79. Porcellanid crabs from eastern and western America. *Vidensk. Medd. Naturhist. Foren. København* 124: 171-192.
- HAIG, J. 1968. Eastern Pacific Expeditions of the New York Zoological Society. Porcellanid crabs (Crustacea: Anomura) from the west coast of Tropical America. *Zoologica* 53(2): 57-74.
- HERNÁNDEZ-ÁVILA, I., A. GÓMEZ, C. LIRA & L. GALINDO. 2007. Benthic decapod crustaceans (Crustacea: Decapoda) of Cubagua Island, Venezuela. *Zootaxa* 1557: 33-45.
- KNOWLTON, N. & B.D. KELLER. 1983. A new, sibling species of snapping shrimp associated with Caribbean Sea anemone *Bartholomea annulata*. *Bull. Mar. Sci.* 33(2): 353-362.
- KNOWLTON, N. & B.D. KELLER. 1985. Two more sibling species of alpheid shrimps associated with the Caribbean sea anemones *Bartholomea annulata* and *Heteractis lucida*. *Bull. Mar. Sci.* 37(3): 893-904.
- LIRA, C. 1997. *Crustáceos anomuros costeros de la Península de Macanao, Isla de Margarita, Venezuela*. Trab. Grad. M. Sc. Ciencias Marinas, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 201 pp.
- LIRA, C., G. HERNÁNDEZ & J. BOLAÑOS. 2001. Cangrejos porcelánidos (Decapoda: Anomura) de las islas Orientales de Venezuela I.- El género *Megalobrachium* Stimpson, 1858, con dos adiciones a la carcinofauna de Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venez., Universidad de Oriente*, 40(1&2):1-12.
- LIRA, C., G. HERNÁNDEZ, J. BOLAÑOS, K. GRATEROL & M. PIÑATE. 2007. Cangrejos porcelánidos (Decapoda: Anomura) de las islas nororientales de Venezuela. II.- El género *Pachycheles* Stimpson, 1858. *Bol. Inst. Oceanogr. Venez., Universidad de Oriente* 46(1): 37-47.
- LIRA, C., G. HERNÁNDEZ, J. BOLAÑOS, J. HERNÁNDEZ, RF. LÓPEZ, M. PIÑATE & I. HERNÁNDEZ-ÁVILA. 2012. Crustáceos decápodos bentónicos litorales de la isla de La Tortuga. I.- Familia Porcellanidae Haworth, 1825. *Bol. Inst. Oceanogr. Venez., Universidad de Oriente* 51(1): 19-33.
- LÓPEZ, B. 1992. *Caracterización de la comunidad de camarones (Crustacea: Decapoda: Natantia) de la epifauna asociada a una pradera somera de Thalassia testudinum en el Parque Nacional Archipiélago Los Roques*. Trab. Grad. Lic Biología, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela. 101 pp.
- MARCANO, J.G. 1997. *Fauna carcinológica de los Islotes Caribe y Los Lobos*. En: *Islotes Caribe y Los Lobos*. Ed. P. Ramírez-Villarreal. Gobernación del Estado Nueva Esparta, Pampatar, Venezuela, 173-199 pp.
- MELO, G.A.S. 1999. *Manual de identificação dos Crustacea Decapoda do litoral brasileiro: Anomura, Thalassinidea, Palinuridea, Astacidea*. Editoria Pleiade, São Paulo, Brasil, 551 pp.
- RAMOS, H. 1986. *Los cangrejos brachyuros del Parque Nacional Archipiélago de Los Roques*. Trab. Grad. Lic. Biología, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela, 284 pp.
- RODRÍGUEZ, I. T., G. HERNÁNDEZ & D. FELDER. 2005. Review of the Western Atlantic Porcellanidae (Crustacea: Decapoda: Anomura) with new records, systematic observations, and comments on biogeography. *Caribbean J. Sci.* 41(3): 544-582.

- RODRÍGUEZ, G. 1959. The marine communities of Margarita island, Venezuela. *Bull. Mar. Sci. Gulf. Caribb.* 9(3): 237-280.
- RODRÍGUEZ, G. 1980. *Crustáceos Decápodos de Venezuela*. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Caracas, 444 pp.
- RODRÍGUEZ, B. 1986. *Los camarones (Crustacea: Decapoda: Natantia) del Parque Nacional Archipiélago Los Roques*. Trab. Grad. Lic. Biología, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela, 350 pp.
- SCELZO, M.A. 1982. Observaciones sobre la presencia y distribución de crustáceos de la familia Porcellanidae (Decapoda: Anomura) en aguas venezolanas y Mar Caribe. *Zool. Trop.* (2): 1129-1146.
- SCELZO, M.A. & R.J. VARELA. 1988. Crustáceos decápodos litorales de la Isla de La Blanquilla, Venezuela. *Mem. Fund. La Salle Cien. Nat.* 47(129): 33-54.
- TAGLIAFICO, A., J. GASSMAN, C. FAJARDO, Z. MARCANO, C. LIRA & J. BOLAÑOS. 2005. Decapod crustaceans inventory of La Pecha Island, archipelago Los Frailes, Venezuela. *Nauplius* 13(1): 89-94.
- VILLAMIZAR, E. & R. LAUGHLIN. 1991. *Fauna Associated with the Sponges Aplysina archeri and Aplysina lacunosa in a Coral Reef of the Archipiélago Los Roques, National Park, Venezuela*. En: *Fossil and Recent Sponges*. Eds. H. Reitner and J. Keupp. Springer-Verlag Berlin Heidelberg: 522:542
- VILLAMIZAR, E., R. LAUGHLIN & E. WEIL. 1984. Especies de animales encontradas en las esponjas *Aplysina lacunosa* y *A. archeri* (Demospongiae) en un arrecife coralino del Parque Nacional Los Roques. XXXIV Convención Anual de AsoVAC. *Acta Cien. Venez.* 35 (supl. 1): 114.
- VILLAMIZAR, E., A. YRANZO, M. GONZÁLEZ, A.T. HERRERA, J. PÉREZ & H. CAMISOTTI. 2014. Diversidad y condición de salud de corales pétreos en algunos arrecifes del Parque Nacional Archipiélago Los Roques, Venezuela. *Acta Biol. Venez.* 34(2): 257-279
- WERDING, B. 1977. Los Porcelánidos (Crustacea: Decapoda: Porcellanidae) de la región de Santa Marta, Colombia. *An. Inst. Invest. Mar. Punta de Betin* 9: 173-214.
- WERDING, B. 1984. Porcelánidos (Crustacea: Anomura: Porcellanidae) de la isla de Providencia, Colombia. *An. Inst. Invest. Mar. Punta de Betin* 14: 3-16.
- WERDING, B., A. HILLER & R. LEMAITRE. 2003. Geographic and distributional patterns of western Atlantic Porcellanidae (Crustacea: Decapoda: Anomura), with an updated list of species. *Mem. Mus. Vic.* 60(1): 79-85.
- WILLIAMS, A.B. 1965. Marine decapod crustaceans of the Carolinas. *Fish. Bull.* 65(1): 1-278.
- WILLIAMS, A.B. 1984. *Shrimps, Lobsters and Crabs of the Atlantic Coast of the Eastern United States, Maine to Florida*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., U.S.A. 550 pp.

RECIBIDO: Junio 2017.

ACEPTADO: Julio 2017.

LISTA ACTUALIZADA DE LOS CAMARONES DENDROBRANQUIADOS (CRUSTACEA: DECAPODA: DENDROBRANCHIATA) MARINOS Y DE AGUAS SALOBRES DE VENEZUELA

CARLOS LIRA^{1*}, JUAN BOLAÑOS^{†1}, JOSÉ MARCANO¹, JESÚS HERNÁNDEZ¹, JONATHAN VERA-CARIPE¹, BLADIMIR
RODRÍGUEZ² & RÉGULO LÓPEZ¹.

¹*Grupo de Investigación en Carcinología, Universidad de Oriente, Núcleo Nueva Esparta, Calle Principal - La Marina, Boca del Río, Isla de Margarita, Venezuela. Apdo.6304.*

²*Fundación Museo del Mar, Edificio Museo Marino, Boca del Río, Estado Nueva Esparta, Venezuela, Apdo.6304*
**e-mail: carlos.lira@ne.udo.edu.ve*

RESUMEN: Se presenta la lista actualizada de los camarones dendrobranquiados de aguas marinas y salobres de Venezuela. Un total de 45 especies contenidas en 25 géneros y 7 familias han sido registradas por diferentes autores, lo cual representa el 63,38% del total de especies de este suborden registradas para la Provincia Caribeña, siendo Sicyoniidae y Aristeidae las familias mejor representadas al contener el 100% de las especies señaladas para la mencionada provincia y Sergestidae, con solo 7,7%, la peor representada.

Palabras clave: Benthescymidae, Penaeidae, Solenoceridae, Luciferidae

ABSTRACT: An updated checklist of the dendrobranchiate shrimps from marine and brackish waters of Venezuela is presented. A total of 45 species in 25 genus and 7 families has been reported by different authors, representing 63,4% of the species recorded from the Caribbean Province. The Sicyoniidae and Aristeidae are the best represented families and contain 100% of the species recorded from this province. The Sergestidae is the less represented family with just 7,7% of total.

Key words: Benthescymidae, Penaeidae, Solenoceridae, Luciferidae

INTRODUCCIÓN

El suborden Dendrobranchiata SPENCE BATE, 1888 incluye camarones que cumplen un importante rol en los ecosistemas marinos y estuarinos (TAVARES & MARTIN 2010). Según el ordenamiento actual, está representado por 2 superfamilias, 7 familias, 69 géneros y 530 especies válidas (AHYONG *et al.* 2011). Entre ellas se encuentran formas pelágicas como los Sergestidae y Luciferidae (ABELE & FELGENHAUER 1982) y dos familias, Penaeidae y Sicyoniidae, que contienen la mayoría de las especies que son capturadas comercialmente en las áreas tropicales y subtropicales en el mundo (PÉREZ FARFANTE & KENSLEY 1997), siendo estimada su captura mundial en 3,4 millones de TM para 2007 (GILLET 2007).

En la Provincia Caribeña, según la definición dada por BOSCHI (2000), han sido registradas cerca de 70 especies de camarones dendrobranquiados marinos y/o estuarinos (BOSCHI 2000), de las cuales un tercio pertenece a la familia Penaeidae.

En Venezuela, los primeros hallazgos de crustáceos de este suborden fueron documentados a finales del siglo

XIX, con los hallazgos de *Parapenaeus politus* (SMITH, 1881), *Rimopenaeus similis* (SMITH, 1885) y *Pleoticus robustus* (SMITH, 1885) (SMITH 1881, 1885) (como *Parapenaeus longirostris*, *Parapenaeus constrictus* var. *similis* y *Hymenopenaeus robustus*, respectivamente), y *Solenocera acuminata* PÉREZ FARFANTE & BULLIS, 1973 y *Solenocera atlantis* BURKENROAD, 1939 por SMITH (1885) (ambas como *Solenocera siphonocera*). Posteriormente a esa fecha, son adicionadas nuevas especies al país gracias principalmente a inventarios realizados en el Caribe y que incluían localidades de muestreo en aguas territoriales venezolanas (SCHMITT 1935; BURKENROAD 1936; HOLTHUIS 1959; WILLIAMS 1965; PÉREZ FARFANTE 1971; PÉREZ FARFANTE & BULLIS 1973, entre otros).

RODRÍGUEZ (1980), en su obra sobre los decápodos de Venezuela, reúne mucha de la información existente hasta esta fecha y adiciona numerosos registros sobre la base de material analizado por él, registrando un total de 21 especies de dendrobranquiados, cinco de las cuales no figuraban en sus colecciones pero habían sido previamente registradas por otros autores. Adicionalmente, señala a *Metapenaeopsis goodei* (SMITH, 1885) como

potencialmente presente en el país debido a que existían registros en localidades cercanas; sin embargo, la presencia de esta especie en aguas de Venezuela todavía no ha sido confirmada. Posteriormente, RODRÍGUEZ & SUÁREZ (2001) señalan la presencia de 39 especies de este grupo de camarones en el país; sin embargo, ofrecen la lista detallada sólo hasta nivel de familias.

Las listas confiables de especies que existen en distintas regiones geográficas tienen múltiples usos. Además de proveer datos comparativos para estudios de biodiversidad, sirven como una herramienta importante para definir la extensión de áreas protegidas, inferir impactos potenciales de actividades antropogénicas, así como para determinar la complejidad de comunidades y estimar la disponibilidad de recursos vivos (HENDRICKX 1995). Debido a ello y a la importancia, tanto económica como biológica, de los camarones dendrobranquiados de aguas marinas y salobres, el presente trabajo se realizó con la finalidad de recopilar y presentar la lista de las especies del grupo que han sido documentadas para aguas venezolanas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la elaboración de la presente lista se recurrió a la búsqueda de toda la información bibliográfica relacionada con la presencia de camarones dendrobranquiados en el país, principalmente los trabajos taxonómicos; investigaciones de otra naturaleza (i.e. ecología, acuicultura) sólo fueron considerados cuando incluían especies que no habían sido registradas previamente en el país o en una localidad particular. Dentro de la considerada “literatura gris”, se recogen los registros de trabajos de ascenso, trabajos de grado, resúmenes de presentaciones en congreso e informes técnicos. Se omiten las referencias que señalan a Venezuela dentro de la distribución general de una especie sin señalar material analizado del país.

Para el ordenamiento taxonómico general se siguió el sugerido por DE GRAVE & FRANSEN (2011) y no fueron considerados los subgéneros y las subespecies.

Para aquellas especies cuyo nombre ha sido modificado, o que ha habido una identificación errónea o incompleta, la cual fue corregida o completada en publicaciones subsecuentes, se señalan los nombres con que han sido citadas para el país.

Ningún material fue reexaminado y algunos de ellos requerirían ser confirmados, pues pudieron haber ocurrido errores de identificación. Sin embargo, muchos

de los registros carecen de soportes en colecciones de referencia, lo cual imposibilita tales reexaminaciones. La presencia o no de muestras en museos puede ser consultada en cada una de las publicaciones debidamente señaladas en el presente trabajo.

RESULTADOS

La lista de especies de camarones dendrobranquiados reportadas para aguas marinas y salobres venezolanas incluye un total de 45 especies contenidas en 25 géneros y 7 familias.

Orden **Decapoda** LATREILLE, 1802.

Suborden **Dendrobranchiata** SPENCE BATE, 1888.

Superfamilia **Penaeoidea** RAFINESQUE, 1815.

Familia **Aristeidae** WOOD-MASON, 1891 en WOOD-MASON & ALCOCK, 1891.

1. *Aristaeomorpha foliacea* (RISSE, 1827).

Registros en Venezuela. Estado Falcón, islas La Tortuga y La Blanquilla, archipiélagos Los Frailes y Los Testigos (DAVANT 1963; HOLTHUIS 1980; BLANCO-RAMBLA *et al.* 1994; PÉREZ FARFANTE & KENSLEY 1997).

Distribución general. Atlántico occidental desde Massachusetts (EE.UU.) hasta Río Grande del Sur (Brasil), Atlántico oriental, Índico, Pacífico (PÉREZ FARFANTE & KENSLEY 1997; TAVARES & SEREJO 2007).

2. *Aristaeopsis edwardsiana* (JOHNSON, 1868).

Registros en Venezuela. Isla de Margarita y archipiélago de Los Testigos, noroeste de Aruba (como *Plesiopenaeus edwardsianus*: RODRÍGUEZ 1980; BLANCO-RAMBLA *et al.* 1994).

Distribución general. Atlántico occidental desde el golfo de México hasta Guayana Francesa, Bermuda, Atlántico oriental, Índico (PÉREZ FARFANTE & KENSLEY 1997; TAVARES & SEREJO 2007).

Comentario. Según PÉREZ FARFANTE & KENSLEY (1997) y TAVARES & SEREJO (2007), el año de publicación de la descripción de esta especie es 1867; sin embargo DE GRAVE & FRANSEN (2011) le asignan el año 1868.

3. *Aristeus antillensis* A. MILNE-EDWARDS & BOUVIER, 1909.

Registros en Venezuela. Islas de Margarita y La Blanquilla, archipiélago Los Testigos (BLANCO-RAMBLA *et al.* 1994).

Distribución general. Atlántico occidental desde Delaware (EE.UU.) hasta Amapá (Brasil) (PÉREZ FARFANTE & KENSLEY 1997; TAVARES & SEREJO 2007).

4. *Hemipenaeus carpenteri* WOOD-MASON & ALCOCK, 1891.

Registros en Venezuela. Cuenca de Venezuela (GORE 1985).

Distribución general. Atlántico occidental desde Bahamas hasta Espíritu Santo (Brasil), Índico, Pacífico (TAVARES & SEREJO 2007).

5. *Hepomadus tener* SMITH, 1884.

Registros en Venezuela. Cuenca de Venezuela (GORE 1985; D'INCAO 1998).

Distribución general. Atlántico occidental desde el golfo de México hasta Santa Catarina (Brasil), mar de los Sargazos, Azores; Atlántico oriental, Índico (TAVARES & SEREJO 2007).

6. *Cerataspis monstrosus* Gray, 1828.

Registros en Venezuela. Cuenca de Venezuela (como *Plesiopenaeus armatus*: GORE 1985).

Distribución general. Atlántico occidental: golfo de México, cuenca de Venezuela y desde Bahía hasta Espíritu Santo (Brasil); Atlántico oriental, Índico, Pacífico noroccidental (GORE 1985; PÉREZ FARFANTE & KENSLEY 1997; TAVARES & SEREJO 2007).

Familia **Benthescymidae** WOOD-MASON, 1891 en WOOD-MASON & ALCOCK, 1891.

7. *Benthescymus bartletti* SMITH, 1882.

Registros en Venezuela. Isla La Orchila (PÉREZ FARFANTE 1985; PÉREZ FARFANTE & KENSLEY 1997).

Distribución general. Atlántico occidental desde Nueva Escocia (Canadá) hasta Guayana Francesa; Atlántico oriental, Pacífico occidental (PÉREZ FARFANTE & KENSLEY 1997).

8. *Benthescymus iridescent* SPENCE BATE, 1881.

Registros en Venezuela. Cuenca de Venezuela (GORE 1985).

Distribución general. Atlántico occidental desde el golfo de México hasta la cuenca de Venezuela; Pacífico (GORE 1985; FELDER *et al.* 2009).

9. *Gennadas bouvieri* KEMP, 1909.

Registros en Venezuela. Cuenca de Venezuela (GORE 1985).

Distribución general. Atlántico occidental desde el golfo de México hasta el mar Caribe, Atlántico oriental, Índico, Pacífico (PÉREZ FARFANTE & KENSLEY 1997; POORE 2004).

10. *Gennadas capensis* CALMAN, 1925.

Registros en Venezuela. Cuenca de Venezuela (GORE 1985).

Distribución general. Atlántico occidental: Bahamas, golfo de México y mar Caribe; Atlántico oriental, Índico, Pacífico (GORE 1985; POORE 2004).

Familia **Penaeidae** RAFINESQUE, 1815.

11. *Funchalia villosa* (BOUVIER, 1905).

Registros en Venezuela. Cuenca de Venezuela (GORE 1985).

Distribución general. Atlántico occidental: Mar Caribe; Atlántico oriental, Atlántico sur, Índico (PÉREZ FARFANTE & KENSLEY 1997).

12. *Metapenaeopsis gerardoi* PÉREZ FARFANTE, 1971.

Registros en Venezuela. Estado Falcón, archipiélago Los Roques (PÉREZ FARFANTE 1971; RODRÍGUEZ 1986).

Distribución general. Atlántico occidental en Florida (EE.UU.), Bahamas, costa caribeña de Centro y Sur América, isla Santa Helena (PÉREZ FARFANTE & KENSLEY 1997; FELDER *et al.* 2009).

13. *Metapenaeopsis hobbsi* PÉREZ FARFANTE, 1971.

Registros en Venezuela. Estado Miranda (PÉREZ FARFANTE 1971; CHACE 1972; DE GRAVE & FRANSEN 2011).

Distribución general. Indias occidentales, costa Caribeña de Centro y Sur América hasta Espíritu Santo (Brasil) (PÉREZ FARFANTE & KENSLEY 1997).

14. *Metapenaeopsis martinella* PÉREZ FARFANTE, 1971.

Registros en Venezuela. Estado Sucre, archipiélago Los Roques, islas de La Tortuga y Margarita (PÉREZ FARFANTE 1971; RODRÍGUEZ 1980; RODRÍGUEZ 1986; LIRA *et al.* 2004; como *Metapeneopsis martiniella*: LIRA 2004, error de escritura).

Distribución general. Atlántico occidental desde las Antillas hasta Pernambuco y Fernando de Noronha (Brasil) (PÉREZ FARFANTE & KENSLEY 1997; COELHO FILHO 2006).

15. *Metapenaeopsis smithi* (SCHMITT, 1924).

Registros en Venezuela. Archipiélago Los Roques, isla de Cubagua (RODRÍGUEZ 1980, 1986; LÓPEZ 1992; LÓPEZ *et al.* 1993; MARCANO 1997b).

Distribución general. Atlántico occidental desde Florida (EE.UU.) y Bermuda hasta Venezuela (RODRÍGUEZ 1980; PÉREZ FARFANTE & KENSLEY 1997; FELDER *et al.* 2009).

16. *Parapenaeus politus* (SMITH, 1881).

Registros en Venezuela. Sucre (como *Parapenaeus longirostris*: SMITH 1881; WILLIAMS 1965, 1984; CERVIGÓN *et al.* 1992).

Distribución general. Atlántico occidental desde Massachusetts hasta Guayana Francesa (FELDER *et al.* 2009).

17. *Penaeopsis serrata* SPENCE BATE, 1881.

Registros en Venezuela. Archipiélago Los Testigos (BLANCO-RAMBLA *et al.* 1994).

Distribución general. Atlántico occidental desde Massachusetts hasta el sur de Brasil, Atlántico oriental (FELDER *et al.* 2009).

18. *Penaeus brasiliensis* LATREILLE, 1817 (Fig. 1A)

Registros en Venezuela. Estados Zulia, Falcón, Carabobo, Sucre y Delta Amacuro, islas de Margarita, Coche y Cubagua, archipiélago Los Testigos e Islote Caribe (DAVANT 1963, RODRÍGUEZ 1980, MONTEL & PEREIRA 1983, MARCANO 1984, 1997a, SOLER 1984, HERNÁNDEZ 1992; como *P. (Farfantepenaeus) brasiliensis*: HOLTHUIS 1980; como *Farfantepenaeus brasiliensis*: HERNÁNDEZ *et al.* 1999, SEVEREYN & RODRÍGUEZ 2000, SCELZO 2003, BOLAÑOS *et al.* 2007, 2008a, 2008b, 2008c, HERNÁNDEZ-ÁVILA *et al.* 2007, VERA 2009, MORENO *et al.* 2011).

Distribución general. Atlántico occidental desde Carolina del Norte (EE.UU.) hasta Río Grande del Sur (Brasil), Bermuda (PÉREZ FARFANTE & KENSLEY 1997; COSTA *et al.* 2000).

19. *Penaeus monodon* FABRICIUS, 1798 (Fig. 1E).

Registros en Venezuela. Estados Zulia, Anzoátegui y Sucre (RODRÍGUEZ & SUÁREZ 2001; ALTUVE *et al.* 2008, PÉREZ *et al.* 2007).

Distribución general. Pacífico e Índico, distribución natural (PÉREZ FARFANTE & KENSLEY 1997); en América invasora desde Florida y el golfo de México hasta Brasil (TAVARES 2011).

20. *Penaeus notialis* PÉREZ FARFANTE, 1967 (Fig. 1B).

Registros en Venezuela. Estados Zulia, Falcón, Anzoátegui, Sucre y Delta Amacuro, isla de Margarita (MARCANO 1984, SOLER 1984, HERNÁNDEZ 1992; como *P. duorarum*: DAVANT 1963, BOLAÑOS *et al.* 2007; como *P. duorarum notialis*: PÉREZ FARFANTE 1967, RODRÍGUEZ 1980, designación original; como *P. (Farfantepenaeus) notialis*: HOLTHUIS 1980, CERVIGÓN *et al.* 1992; como *Farfantepenaeus notialis*: HERNÁNDEZ *et al.* 1999; MUÑOZ & BLANCO-RAMBLA 1999, SEVEREYN & RODRÍGUEZ 2000, SCELZO 2003, DE GRAVE & FRANSEN 2011; como *F. cf. duorarum*: BOLAÑOS *et al.* 2008c).

Distribución general. Atlántico occidental, desde Cuba hasta islas Vírgenes, Quintana Roo (México), costa caribeña de Centro y Sur América hasta Brasil, Atlántico oriental desde Mauritania hasta Angola (PÉREZ FARFANTE & KENSLEY 1997).

21. *Penaeus schmitti* BURKENROAD, 1936 (Fig. 1C).

Registros en Venezuela. Estados Zulia, Sucre y Delta Amacuro, islas de Margarita y Cubagua (HOLTHUIS 1959, 1980, DAVANT 1963, MONENTE 1978, RODRÍGUEZ 1980; como *Penaeus (Litopenaeus) schmitti*: CERVIGÓN *et al.* 1992, MARCANO 1997b; como *Litopenaeus schmitti*: MUÑOZ & BLANCO-RAMBLA 1999, SCELZO 1999; SEVEREYN & RODRÍGUEZ 2000, CALADO & SOUSA 2003, PEREIRA *et al.* 2004, MORA-DAY *et al.* 2008).

Distribución general. Cuba hasta Río Grande del Sur (Brasil) (COSTA *et al.* 2000).

22. *Penaeus stylirostris* STIMPSON, 1871.

Registros en Venezuela. Estados Zulia y Anzoátegui (como *Litopenaeus stylirostris*: RODRÍGUEZ & SUÁREZ 2001, PÉREZ *et al.* 2007).

Distribución general. Pacífico oriental desde el golfo de California hasta el norte de Perú (PÉREZ FARFANTE & KENSLEY 1997), distribución natural; introducida con fines de cultivo en la costa continental Atlántica de los Estados Unidos, México, Belice, Nicaragua, Colombia, Venezuela, Brasil y en Hawái (LIRA & VERA-CARIBE 2016).

23. *Penaeus subtilis* (PÉREZ FARFANTE, 1967).

Registros en Venezuela. Estados Zulia, Falcón, Anzoátegui, Sucre y Delta Amacuro, archipiélago Los Roques, isla de Margarita (MARCANO 1984; como *Penaeus aztecus*: CHACE 1956, DAVANT 1963; como *P. aztecus subtilis*: PÉREZ FARFANTE 1967, RODRÍGUEZ

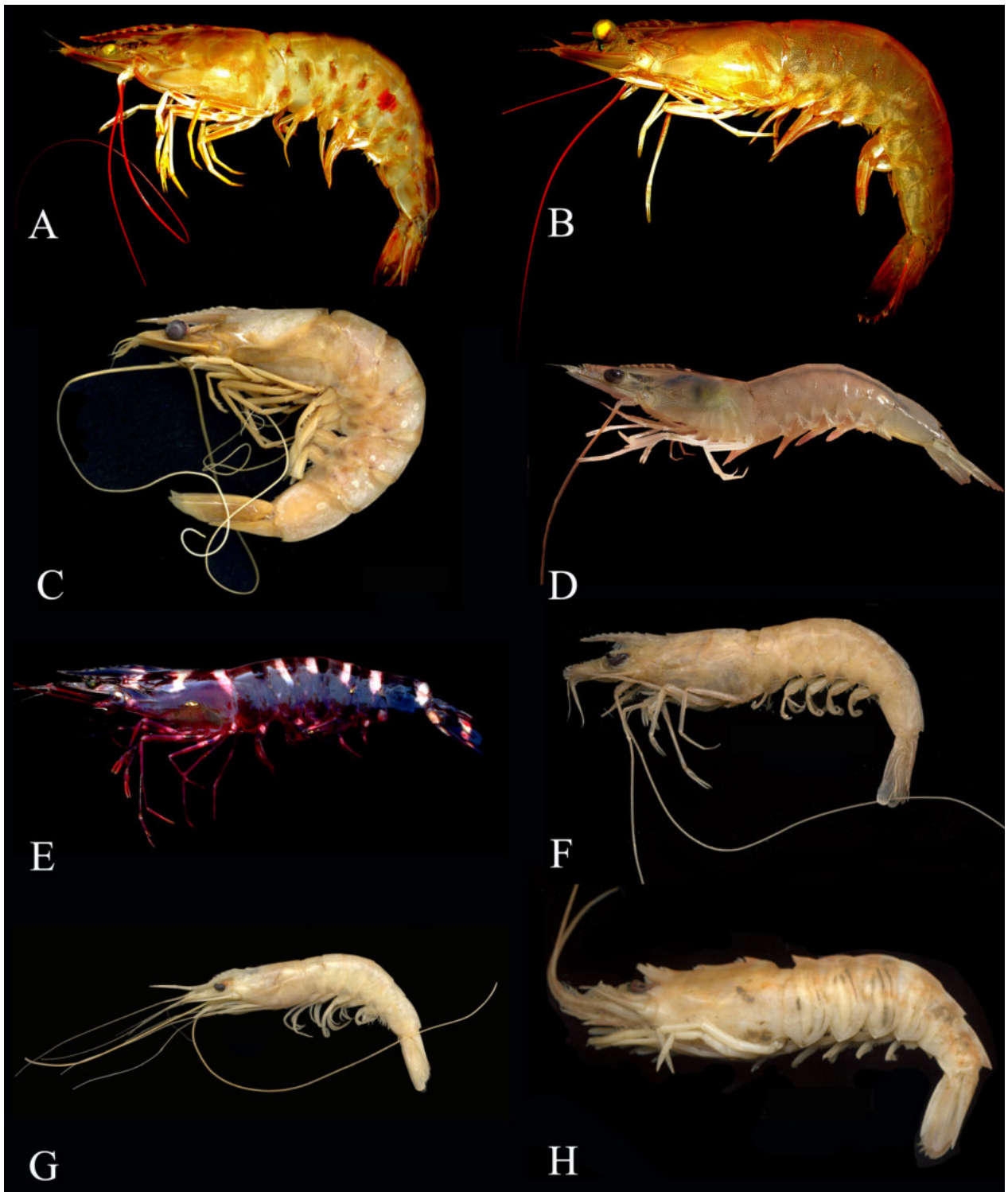


Fig. 1. Algunos camarones Penaeidae de Venezuela: A) *Penaeus brasiliensis*; B) *P. notialis*; C) *P. schmitti*; D) *P. vannamei*; E) *P. monodon*; F) *Rimapenaeus similis*; G) *Xiphopenaeus kroyeri*; H) *Sycionia typica*

1980, designación original; como *P. (Farfantepenaeus) subtilis*: HOLTHUIS 1980, CERVIGÓN *et al.* 1992; como *Farfantepenaeus subtilis*: SCELZO 1999, SEVEREYN & RODRÍGUEZ 2000, CALADO & SOUSA 2003, MORA-DAY *et al.* 2008, BOLAÑOS *et al.* 2008a).

Distribución general. Cuba, Antillas, costa caribeña de Centro y Sur América desde Honduras hasta Río de Janeiro, Brasil (PÉREZ FARFANTE & KENSLEY 1997).

24. *Penaeus vannamei* BOONE, 1931 (Fig. 1D).

Registros en Venezuela. Estados Zulia, Anzoátegui y Nueva Esparta (como *Litopenaeus vannamei*: RODRÍGUEZ & SUÁREZ 2001, PÉREZ *et al.* 2007).

Distribución general. Golfo de California hasta el norte de Perú (PÉREZ FARFANTE & KENSLEY 1997), distribución natural; introducida en la mayoría de los países del continente asiático y de la costa atlántica de América, desde Belice hasta Brasil, incluyendo Cuba, República Dominicana, Bahamas y Jamaica (LIRA & VERA-CARIPE 2016).

25. *Rimapenaeus constrictus* (STIMPSON, 1871).

Registros en Venezuela. Estados Zulia, Falcón y Sucre, islas de Margarita, Coche y Cubagua, archipiélago Los Frailes (BOLAÑOS *et al.* 2008a; como *Trachypenaeus constrictus*: RODRÍGUEZ 1980, SÁNCHEZ 1997, SEVEREYN & RODRÍGUEZ 2000).

Distribución general. Atlántico occidental desde Virginia hasta Santa Catarina (Brasil) (COSTA *et al.* 2000, FELDER *et al.* 2009).

26. *Rimapenaeus similis* (SMITH, 1885) (Fig. 1F).

Registros en Venezuela. Estados Zulia, Falcón, Sucre y Delta Amacuro, islas de Margarita y Coche (BOLAÑOS *et al.* 2007, 2008a, 2008c; como *Parapenaeus constrictus* var. *similis*: SMITH 1885, designación original; como *Trachypenaeus similis*: SCHMITT 1935, DAVANT 1963, RODRÍGUEZ 1980, ABELE & KIM 1986, SEVEREYN & RODRÍGUEZ 2000).

Distribución general. Atlántico occidental desde Florida (EE.UU.) hasta Sao Paulo (Brasil) (PÉREZ FARFANTE & KENSLEY 1997), distribución natural; Mediterráneo, introducida (BEN HADJ HAMIDA-BEN ABDALLAH *et al.* 2010).

27. *Xiphopenaeus kroyeri* (HELLER, 1862) (Fig. 1G).

Registros en Venezuela. Estados Zulia, Sucre, Monagas y Delta Amacuro, islas de Margarita y Cubagua, archipiélago Los Testigos (HOLTHUIS 1959, 1980; DAVANT

1963; RODRÍGUEZ 1980; CERVIGÓN *et al.* 1992; MARCANO 1997b; SÁNCHEZ 1997; SEVEREYN & RODRÍGUEZ 2000; PEREIRA *et al.* 2004; BOLAÑOS *et al.* 2007, 2008d; MORA-DAY *et al.* 2008).

Distribución general. Atlántico occidental desde Virginia (EE.UU.) hasta Río Grande del Sur (Brasil) (COSTA *et al.* 2000).

Familia **Sicyoniidae** ORTMANN 1898.

28. *Sicyonia brevirostris* STIMPSON 1871.

Registros en Venezuela. Estado Sucre, isla de Margarita (SÁNCHEZ 1997).

Distribución general. Atlántico occidental desde Virginia hasta Florida (EE.UU.), golfo de México, Yucatán, Bahamas, Cuba (FELDER *et al.* 2009), Colombia (CAMPOS & PUENTES 1992), Venezuela (SÁNCHEZ 1997).

29. *Sicyonia burkenroadi* COBB, 1971.

Registros en Venezuela. Estados Falcón, Sucre y Delta Amacuro, isla de Margarita (D'INCAO 1995; SÁNCHEZ 1997; BOLAÑOS *et al.* 2007, 2008a, 2008b, 2008c).

Distribución general. Atlántico occidental desde Carolina del Norte (EE. UU.) hasta Bahía (Brasil) (PÉREZ FARFANTE & KENSLEY 1997).

30. *Sicyonia dorsalis* KINGSLEY, 1878.

Registros en Venezuela. Estados Zulia, Falcón, Sucre y Delta Amacuro, islas de Margarita y Coche, archipiélagos Los Frailes y Los Testigos (RODRÍGUEZ 1980; D'INCAO 1995; SÁNCHEZ 1997; SEVEREYN & RODRÍGUEZ 2000, BOLAÑOS *et al.* 2007, 2008c).

Distribución general. Atlántico occidental desde Carolina del Norte (EE.UU.) hasta Santa Catarina (Brasil) (PÉREZ FARFANTE & KENSLEY 1997; COSTA *et al.* 2003).

31. *Sicyonia laevigata* STIMPSON, 1871.

Registros en Venezuela. Estado Sucre, islas de Margarita, Coche y Cubagua, Islote Caribe (RODRÍGUEZ 1980; D'INCAO 1995; MARCANO 1997a; HERNÁNDEZ-ÁVILA *et al.* 2007, 2012; MONTOYA *et al.* 2008; VERA 2009).

Distribución general. Atlántico occidental desde Carolina del Norte (EE.UU.) hasta Río Grande del Sur (Brasil); Pacífico oriental (PÉREZ FARFANTE & KENSLEY 1997; COSTA *et al.* 2000).

32. *Sicyonia olgae* PÉREZ FARFANTE, 1980.

Registros en Venezuela. Archipiélago Los Testigos (PÉREZ FARFANTE 1980).

Distribución general. Atlántico occidental desde Florida (EE.UU.) hasta Ceará (Brasil) (D'INCAO 1995).

33. *Sicyonia parri* (BURKENROAD, 1934).

Registros en Venezuela. Archipiélago Los Roques (LÓPEZ 1992; LÓPEZ *et al.* 1993).

Distribución general. Atlántico occidental desde Carolina del Norte (EE.UU.) hasta Sao Paulo, Brasil (COSTA *et al.* 2000).

34. *Sicyonia stimpsoni* BOUVIER, 1905.

Registros en Venezuela. Estados Zulia y Falcón (EWALD 1969; HOLTHUIS 1980; RODRÍGUEZ 1980; SEVEREYN & RODRÍGUEZ 2000; BOLAÑOS *et al.* 2008c).

Distribución general. Atlántico occidental desde Carolina del Norte (EE.UU.) hasta Surinam (PÉREZ FARFANTE & KENSLEY 1997).

35. *Sicyonia typica* (BOECK, 1864) (Fg. 1H).

Registros en Venezuela. Estados Zulia, Falcón, Sucre y Delta Amacuro, islas de Margarita, Coche y Cubagua, archipiélagos Los Frailes y Los Testigos (RODRÍGUEZ 1980; D'INCAO 1995; SÁNCHEZ 1997; SEVEREYN & RODRÍGUEZ 2000; BOLAÑOS *et al.* 2007, 2008a, 2008b, 2008c; MONTOYA *et al.* 2008).

Distribución general. Atlántico occidental desde Carolina del Norte (EE.UU.) hasta Río Grande del Sur (Brasil) (PÉREZ FARFANTE & KENSLEY 1997; COSTA *et al.* 2003).

36. *Sicyonia wheeleri* GURNEY, 1943.

Archipiélago Los Roques (RODRÍGUEZ 1986).

Registros en Venezuela. Distribución general. Bermuda (PÉREZ FARFANTE & KENSLEY 1997), Venezuela (RODRÍGUEZ 1986).

Familia **Solenoceridae** WOOD-MASON 1891 en WOOD-MASON & ALCOCK 1891.

37. *Hadropenaeus modestus* (SMITH, 1885).

Registros en Venezuela. Estado Falcón (PÉREZ FARFANTE 1977).

Distribución general. Atlántico occidental desde Delaware (EE.UU.) hasta el norte de Brasil (PÉREZ FARFANTE & KENSLEY 1997).

38. *Hymenopenaeus debilis* SMITH, 1882.

Registros en Venezuela. Estado Falcón (PÉREZ FARFANTE 1977; PÉREZ FARFANTE & KENSLEY 1997).

Distribución general. Atlántico occidental desde Nueva Jersey (EE.UU.) hasta Guyana; Atlántico oriental (PÉREZ FARFANTE & KENSLEY 1997).

39. *Mesopenaeus tropicalis* (BOUVIER, 1905).

Registros en Venezuela. Estados Falcón, Vargas, Miranda y Anzoátegui, archipiélago Los Testigos (PÉREZ FARFANTE 1977; BLANCO-RAMBLA *et al.* 1992, 1994).

Distribución general. Atlántico occidental desde Carolina del Norte (EE.UU.) hasta el sur de Brasil (PÉREZ FARFANTE & KENSLEY 1997).

40. *Pleoticus robustus* (SMITH, 1885).

Registros en Venezuela. Estados Falcón, Sucre y Delta Amacuro, islas de La Tortuga y La Blanquilla, archipiélago Los Testigos (PÉREZ FARFANTE 1977; BLANCO-RAMBLA *et al.* 1994; como *Hymenopenaeus robustus*: SMITH 1885, DAVANT 1963, RODRÍGUEZ 1980, designación original).

Distribución general. Atlántico occidental desde Massachusetts (EE.UU.) hasta Guayana Francesa (PÉREZ FARFANTE & KENSLEY 1997).

41. *Solenocera acuminata* PÉREZ FARFANTE & BULLIS, 1973.

Registros en Venezuela. Estados Falcón, Carabobo, Sucre y Delta Amacuro (PÉREZ FARFANTE & BULLIS 1973, BLANCO-RAMBLA *et al.* 1994; como *Solenocera siphonocera*: SMITH 1885, en parte; como *Solenocera vioscai*: BURKENROAD 1936, en parte, RODRÍGUEZ 1980).

Distribución general. Atlántico occidental en Bahamas y mar Caribe hasta Guayana Francesa (PÉREZ FARFANTE & KENSLEY 1997).

42. *Solenocera atlantidis* BURKENROAD, 1939.

Registros en Venezuela. Estados Zulia, Carabobo, Miranda y Sucre, isla de Margarita, archipiélago Los Monjes (PÉREZ FARFANTE & BULLIS 1973; como *Solenocera siphonocera*: SMITH 1885, en parte; como *Solenocera vioscai*: BURKENROAD 1934, 1936, en parte).

Distribución general. Desde Carolina del Norte (EE.UU.) hasta Brasil (PÉREZ FARFANTE & KENSLEY 1997).

43. *Solenocera necopina* BURKENROAD, 1939.

Registros en Venezuela. Estados Falcón y Miranda, archipiélago Los Testigos (PÉREZ FARFANTE & BULLIS 1973).

Distribución general. Atlántico occidental desde Carolina del Norte (EE.UU.) hasta Uruguay (PÉREZ FARFANTE & KENSLEY 1997; FELDER *et al.* 2009).

Superfamilia **Sergestoidea** DANA, 1852.

Familia **Luciferidae** DE HAAN, 1849 en DE HAAN, 1843-1850.

44. *Belzebub faxoni* (BORRADAILE, 1915).

Registros en Venezuela. Estados Zulia, Falcón y Sucre, archipiélago Los Roques (como *Lucifer faxoni*: HOLTHUIS 1959, RODRÍGUEZ 1973, 1980, 1986, SEVEREYN & RODRÍGUEZ 2000, designación original).

Distribución general. Atlántico occidental desde el estrecho de Long Island (EE.UU.) hasta Río de Janeiro (Brasil) (VERESHCHAKA *et al.* 2016).

Familia **Sergestidae** DANA 1852.

45. *Acetes americanus* ORTMANN, 1893.

Registros en Venezuela. Estados Zulia y Delta Amacuro (RODRÍGUEZ 1980; D'INCAO & MARTEENS 2000; SEVEREYN & RODRÍGUEZ 2000; PEREIRA *et al.* 2004).

Distribución general. Atlántico occidental desde Puerto Rico hasta Río Grande del Sur (Brasil) (*Acetes americanus americanus*) (PÉREZ FARFANTE & KENSLEY 1997, D'INCAO & MARTEENS 2000).

Comentario. D'INCAO & MARTEENS (2000) reportan a *A. americanus americanus* del Lago de Maracaibo, Bolívar (sic).

DISCUSIÓN

Según BOSCHI (2000) los camarones dendrobranquiados están representados por 64 especies en la Provincia Caribeña que se extiende desde la desembocadura del río Orinoco hasta el golfo de México, incluyendo la región costera de Venezuela y los países centroamericanos hasta Cabo Rojo, México. Con fines comparativos, en el presente trabajo se ha considerado como presentes en esta provincia otras siete especies señaladas para Venezuela con anterioridad al trabajo de Boschi, pero que no fueron incluidas por él en la provincia a la cual pertenece el país. Así, la fauna de camarones dendrobranquiados del país representa el 63,4% de las especies presentes en la Provincia Caribeña (Tabla 1). La lista de las especies presentes en la Provincia Caribeña pero ausentes en Venezuela es presentada en la Tabla 2.

BOSCHI (2000) señala que la familia Aristeidae está representada en la Provincia Caribeña por cuatro especies; sin embargo no incluye ni a *Plesiopenaeus armatus*, registrada por GORE (1985) para la cuenca de Venezuela,

ni a *Aristaeopsis edwardsiana*, presente en el mar Caribe (PÉREZ FARFANTE & KENSLEY 1997), incluyendo a Venezuela, por lo cual son realmente seis el número de especies de la familia en esta Provincia, todas ellas presentes en el país. Algo similar ocurre con *Benthescymus iridescentis* y *Gennadas bouvieri* (Benthescymidae), que elevan a ocho el número de especies de la familia en la Provincia Caribeña, pero en este caso sólo el 50% de las especies está presente en Venezuela.

Tres especies exóticas de Penaeidae fueron introducidas en el país con fines de cultivo en ambientes confinados, dos de las cuales hoy en día pueden ser consideradas como especies invasoras pues aparentemente han logrado colonizar ambientes naturales y presentan poblaciones establecidas: *Penaeus vanamei* y *Penaeus monodon* (LIRA & VERA-CARIPE 2016). No existen programas en el país para monitorear los posibles efectos de estos invasores sobre las poblaciones de especies nativas. De la tercera especie, *P. stylirostris*, existen reportes de su presencia en ambientes naturales, pero no ha sido confirmado que se trate de poblaciones establecidas.

Todas las especies de Sicyoniidae presentes en la Provincia Caribeña han sido reportadas para Venezuela; sin embargo, el registro de tres de esas especies proviene de trabajos de grado de licenciatura o maestría cuyos resultados nunca fueron publicados y de material que no se conservó en colecciones reconocidas: *S. brevirostris* para el estado Sucre y la isla de Margarita (SÁNCHEZ 1997) y *S. parrai* para el archipiélago Los Roques (LÓPEZ 1992). Por tanto, dichos registros necesitan ser confirmados. El único ejemplar recolectado de *S. wheeleri*, de esa última localidad, fue depositado en la colección de la Fundación Científica Los Roques la cual fue posteriormente cedida al Museo del Mar y aún está en proceso de catalogación (RODRÍGUEZ, *obs. pers.*).

Según RODRÍGUEZ & SUÁREZ (2001) la familia Solenoceridae está representada por 10 especies en Venezuela y 18 en la Provincia Caribeña; sin embargo, los restantes autores sólo refieren 10 especies para la Provincia Caribeña, incluyendo a *Solenocera geijskesi*, *S. vioscai*, *Hadropenaeus affinis* y las siete señaladas en el presente trabajo. De éstas *Solenocera vioscai* BURKENROAD, 1934, se encuentra restringida a Carolina del Norte (EE. UU.) y el golfo de México (FELDER *et al.* 2009) mientras que de *Hadropenaeus affinis* (BOUVIER, 1906) y *Solenocera geijskesi* HOLTHUIS, 1959, no se encontraron registros documentados para Venezuela en la literatura examinada.

Tabla 1.- Número de especies de camarones Dendrobranquiata por familia presentes en Venezuela y en la Provincia Caribeña.

Familia	Venezuela			Provincia Caribeña
	RODRÍGUEZ (1980)	RODRÍGUEZ & SUÁREZ (2001)	Presente estudio	BOSCHI (2000) y otros
Aristeidae	1	3	6	6
Benthescymidae	0	1	4	8
Penaeidae	12	16	17	23
Sicyoniidae	4	6	9	9
Solenoceridae	2	10	7	10
Luciferidae	1	1	1	2
Sergestidae	1	2	1	13
Total	21	39	45	71

La familia Luciferidae está representada en la Provincia Caribeña por solo dos especies *Belzebub faxoni* y *Lucifer typus* H. MILNE EDWARDS 1837, esta última sin registros en aguas Venezolanas. Por su parte, la familia Sergestidae posee un solo representante en el país a pesar que han sido reportadas 13 especies en la Provincia Caribeña. Según RODRÍGUEZ Y SUÁREZ (2001) son dos y no una las especies de esta última familia presentes en el país; sin embargo, se desconoce cual es la otra especie que pudiese estar en el país, probablemente estén considerando las dos subespecies de *Acetes americanus*: *Acetes americanus americanus* ORTMANN, 1893 y *Acetes americanus carolinae* HANSEN, 1933 como especies distintas.

Aun cuando ninguna de las especies registradas es endémica de Venezuela, cinco de ellas fueron descritas originalmente con material proveniente del país: *Penaeus notialis*, con la localidad tipo ubicada en el golfo de Venezuela (PÉREZ FARFANTE 1967); *Metapenaeopsis hobbsi*, con la localidad tipo al norte del estado Miranda (PÉREZ FARFANTE 1971); *Rimapenaeus similis*, con la localidad tipo al norte del golfo de Paria (SMITH, 1885) mientras que el holotipo de *Pleoticus robustus* fue recolectado frente a las costas de Falcón (SMITH, 1885) y uno de los paratipos de *Sicyonia olgae* procede de Los Testigos (PÉREZ FARFANTE 1980).

Los resultados del presente estudio representan un incremento del 104% con respecto al número de especies reportadas por RODRÍGUEZ (1980) y del 15% con respecto a lo documentado por RODRÍGUEZ & SUÁREZ (2001).

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los revisores anónimos, cuyos comentarios y sugerencias ayudaron a mejorar la versión original del presente manuscrito.

REFERENCIAS

- ABELE, L. G. & B. E. FELGENHAUER. 1982. *Decapoda*. En: *Synopsis and classification of living organisms*. Ed S. P. Parker. New York, McGraw-Hill, Inc. 2: 296-326 (<http://decapoda.nhm.org/pdfs/10987/10987.pdf>).
- ABELE, L. & W. KIM. 1986. An illustrated guide to the marine decapod crustaceans of Florida. *Tallahassee, State of Florida Department of Environmental Regulation*. 8(1): 760 pp. (<http://decapoda.nhm.org/references/pdfpick.html?id=12365&pdfroot=http://decapoda.nhm.org/pdfs>)
- AHYONG, S., J. LOWRY, M. ALONSO, R. BAMBER, G. BOXSHALL, P. CASTRO, S. GERKEN, G. KARAMAN, J. GOY, D. JONES, K. MELAND, C. ROGERS & J. SVAVARSSON. 2011. Phylum Arthropoda von Siebold, 1848 En: *Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness*. Ed. Z.-Q. ZHANG *Zootaxa* 3148: 165-191 (<http://www.mapress.com/zootaxa/2011/f/zt03148p191.pdf>).
- ALTUVE, D.F, L.A. MARCANO, J.J. ALIÓ & J.P. BLANCO-RAMBLA. 2008. Presencia del camarón tigre *Penaeus monodon* (FABRICIUS, 1798) en la costa del delta del río Orinoco y golfo de Paria, Venezuela. *Mem. Fund. La Salle de Cien. Nat.* 169: 83-91 (<http://www.fundacionlasalle.org.ve/userfiles/12-Memoria169%2083-91%281%29.pdf>).
- BEN HADJ HAMIDA-BEN ABDALLAH, O., N. BEN HADJ HAMIDA, O. JARBOUL, & C. FROGLIA. 2010. First occurrence of the yellow roughneck shrimp, *Rimapenaeus similis* (Smith, 1885) (Crustacea: Decapoda: Penaeidae) in the Mediterranean Sea (Tunisian waters). *Biol. Invasions*. 12(5): 999-1001.

Tabla 2.- Especies presentes en la Provincia Caribeña, según BOSCHI (2000) aún no registrados para Venezuela. Antil: Antillas; Atl Occ: Atlántico occidental; Atl Or: Atlántico oriental; B Chesa: bahía de Chesapeake; Ber: Bermuda; Bra: Brasil; Camp: Campeche (México); Carib: Mar Caribe; Carib Occ: Caribe occidental; Car N: Carolina del Norte; GMx: golfo de México; Gua Fr: Guayana Francesa; Ind: Indico; IndoPac: IndoPacífico; Med: Mediterráneo; NJer: Nueva Jersey; N Urg: Norte de Uruguay; NY: Nueva York; Pac: Pacífico; Pac N: Pacífico norte; Pac Occ: Pacífico occidental; Sur: Suriname; Yuc: Yucatán.

Especie	Distribución geográfica	Distribución batimétrica	Autor
<i>Bentheogennema intermedia</i> (SPENCE BATE, 1888)	Cosmopolita	930–5100 m	FELDER <i>et al.</i> 2009
<i>Benthescymus brasiliensis</i> SPENCE BATE, 1881	GMx, Atl Occ, Pac	1440–3780	FELDER <i>et al.</i> 2009
<i>Altelatipes carinatus</i> (SMITH, 1884)	GMx, Carib, N Pac, Ind	3000–3150	FELDER <i>et al.</i> 2009
<i>Gennadas scutatus</i> BOUVIER, 1906	Cosmopolita	122–1845	FELDER <i>et al.</i> 2009
<i>Penaeus duorarum</i> (BURKENROAD, 1939)	Ber, B Chesa–Yuc	<1–330	FELDER <i>et al.</i> 2009
<i>Penaeus setiferus</i> (LINNAEUS, 1767)	NY–Camp	<1–30	FELDER <i>et al.</i> 2009
<i>Metapenaeopsis goodei</i> (SMITH, 1885)	Ber, Car N–GMx–Bra	<1–329	FELDER <i>et al.</i> 2009
<i>Parapenaeus americanus</i> RATHBUN, 1901	NJer–E GMx, Antil, Carib–N Urg	190–412	FELDER <i>et al.</i> 2009
<i>Tanypenaeus caribaeus</i> PÉREZ FARFANTE, 1972	Colombia		PÉREZ FARFANTE & KENSLEY 1997
<i>Trachypenaeopsis mobilispinis</i> (RATHBUN, 1915)	Ber, Car N–GMx, Antil, Carib–Bra	0–60	FELDER <i>et al.</i> 2009
<i>Hadropenaeus affinis</i> (BOUVIER, 1906)	Car N–GMx, Carib, Atl Or	165–570	FELDER <i>et al.</i> 2009
<i>Solenocera geijskesi</i> HOLTHUIS, 1959	Carib Occ, Sur, Gua Fr, N Bra		PÉREZ FARFANTE & KENSLEY 1997
<i>Solenocera vioscai</i> BURKENROAD, 1934	Car N–GMx	37–239	FELDER <i>et al.</i> 2009
<i>Lucifer typus</i> H. MILNE EDWARDS, 1837	Atl, GMx, Med, Pac Occ, IndoPac	3–100?	FELDER <i>et al.</i> 2009
<i>Acetes americanus carolinae</i> HANSEN, 1933	B Chesa–GMx–Bra	1–42	FELDER <i>et al.</i> 2009
<i>Parasergestes armatus</i> (KRØYER, 1855)	Atl, Or, GMx, Med	0–850	FELDER <i>et al.</i> 2009
<i>Sergestes atlanticus</i> H. MILNE EDWARDS, 1830	Atl, Or GMx, Med	0–900	FELDER <i>et al.</i> 2009
<i>Neosergestes edwardsii</i> (KRØYER, 1855)	Atl, Or GMx, Indo-Pac	0–700	FELDER <i>et al.</i> 2009
<i>Deosergestes henseni</i> (ORTMANN, 1893)	Atl, Or GMx, Med	0–750	FELDER <i>et al.</i> 2009
<i>Deosergestes paraseminudus</i> (CROSNIER & FOREST, 1973)	Atl Tropical Or & Occ	0–700	FELDER <i>et al.</i> 2009
<i>Allosergestes pectinatus</i> (SUND, 1920)	Atl, E GMx	0–1000	FELDER <i>et al.</i> 2009
<i>Allosergestes sargassi</i> (ORTMANN, 1893)	N Atl, E GMx	0–800	FELDER <i>et al.</i> 2009
<i>Parasergestes vigilax</i> (STIMPSON, 1860)	Atl, E GMx, Ind	0–700	FELDER <i>et al.</i> 2009
<i>Sergia extenuata</i> (BURKENROAD, 1940)	Atl Occ y Or, E GMx	130–1000	FELDER <i>et al.</i> 2009
<i>Sergia robusta</i> (SMITH, 1882)	Atl Occ y Or, E GMx, Med	100–900	FELDER <i>et al.</i> 2009
<i>Sergia splendens</i> (SUND, 1920)	N Atl, E GMx, Med	0–1000	FELDER <i>et al.</i> 2009

- BLANCO-RAMBLA, J., I. LIÑERO. & L. LARES. 1992. *Crustáceos decápodos bentónicos del área de Jose, Edo. Anzoátegui*. II Congreso Científico, Universidad de Oriente. Tomo I. 78-79.
- BLANCO-RAMBLA, J., L. MARCANO & L. LARES. 1994. Crustáceos de la plataforma y talud continental de la región nororiental de Venezuela colectados por el R/V <Dr. Fridtjof Nansen> en 1988.- Decapoda: Penaeidea y Caridea. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela., Univ. Oriente* 33(1&2): 20-48.
- BOLAÑOS, J., C. LIRA, G. HERNÁNDEZ, Y. DÍAZ, C. RODRÍGUEZ & A. MARTIN, 2007. Camarones Peneidos y Carideos de la Plataforma Deltana Venezolana. LVII Convención Anual de AsoVAC. San Cristóbal. *Acta Cient. Venez.* 58(Sup. 1): 194.
- BOLAÑOS, J., C. LIRA, J. HERNÁNDEZ, R. LÓPEZ, D. FERNÁNDEZ, J. VERA & I. ZABALA. 2008a. *Proyecto Rafael Urdaneta. Crustáceos Decápodos (Megafauna) del Bloque Urumaco*. Informe Técnico para PDVSA-USB-INTECMAR-UDO.UCV-FLASA. 23 pp.
- BOLAÑOS, J., C. LIRA, J. HERNÁNDEZ, R. LÓPEZ, D. FERNÁNDEZ, J. VERA & I. ZABALA. 2008b. *Proyecto Rafael Urdaneta. Crustáceos Decápodos (Megafauna) del Bloque Cardón IV*. Informe Técnico para PDVSA-USB-INTECMAR-UDO.UCV-FLASA. 62 pp.
- BOLAÑOS, J., C. LIRA, I. HERNÁNDEZ, J. HERNÁNDEZ, R. LÓPEZ, D. FERNÁNDEZ, J. VERA & I. ZABALA. 2008c. *Proyecto Rafael Urdaneta. Crustáceos Decápodos (Megafauna) del Bloque Cardón III*. Informe Técnico para PDVSA-USB-INTECMAR-UDO.UCV-FLASA. 93 pp.
- BOLAÑOS J., C. LIRA, G. HERNÁNDEZ, Y. DÍAZ, C. RODRÍGUEZ & A. MARTIN. 2008d. *Crustáceos decápodos de la Plataforma Deltana Venezolana*. VII Congreso Científico de la Universidad de Oriente. Guatamare. CD de Resúmenes.
- BOSCHI, E. 2000. Species of decapod crustaceans and their distribution in the American marine zoogeographic provinces. *Rev. invest. des. pesq.* 13: 1-136 (<http://www.inidep.edu.ar/publicaciones/catalogo/revista-de-investigacion-y-desarrollo-pesquero/ano-2000-numero-13-136/>).
- BURKENROAD, M. 1934. Littoral Penaeidae chiefly from the Bingham Oceanographic collection, with a revision of *Penaeopsis* and descriptions of two new genera and eleven new American species. *B. Bingham Oceanogr. C.* 4: 1-109 (<http://decapoda.nhm.org/pdfs/28207/28207.pdf>).
- BURKENROAD, M. 1936. The Aristeinae, Solenocerinae and pelagic Penaeinae of the Bingham Oceanographic Collection. *B. Bingham Oceanogr. C.* 5(2): 1-151 (<http://decapoda.nhm.org/references/pdftpick.html?id=25012&pdfroot=http://decapoda.nhm.org/pdfs>).
- CALADO, T. Y E. DE SOUSA. 2003. *Crustáceos do complexo estuarino – lagunar Mundaú/Menguaba Alagoas*. FAPEAL. Alagoas, Brasil. 116 pp.
- CAMPOS, N. & L. PUENTES. 1992. La familia Sicyonidae (Crustacea: Penaeoidea) en la region de Santa Marta, Caribe colombiano. *Bol. Ecotrópica* 25: 1-14.
- CERVIGÓN, F., R. CIPRIANI, W. FISHER, L. GARIBALDI, M. HENDRICKX, A. LEMUS, R. MÁRQUEZ, J. POUTIERS, G. ROBAINA & B. RODRÍGUEZ. 1992. *Guía de Campo de las Especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur América*. Fichas FAO de identificación de especies para los fines de la pesca, Roma. 513 pp (<http://www.fao.org/docrep/010/t0544s/t0544s00.HTM>).
- CHACE, F., JR. 1956. *Crustáceos decápodos y stomatópodos del Archipiélago de Los Roques e Isla de La Orchila*. En “El Archipiélago de Los Roques y La Orchila”. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle, 145-172.
- CHACE, F., JR. 1972. The shrimps of the Smithsonian-Bredin Caribbean Expedition with a summary of the West Indies shallow-water species (Crustacea: Decapoda: Natantia). *Smith. Contr. Zool.* 98: 1-179 (<https://repository.si.edu/handle/10088/5474>).
- COELHO FILHO, P.A. 2006. Checklist of the Decapods (Crustacea) from the outer continental shelf and seamounts from Northeast of Brazil — REVIZEE Program (NE III). *Zootaxa* 1184: 1-27 (<http://mapress.com/zootaxa/2006f/z01184p027f.pdf>).
- COSTA, R., A. FRANSOZO, F.L. MANTELATTO & R.H. CASTRO. 2000. Occurrence of shrimp species (Natantia: Penaeidea and Caridea) in Ubatuba bay, Ubatuba, SP, Brazil. *Proc. Biol. Soc. Washington* 113(3):776-781 (<http://www.biodiversitylibrary.org/item/110038#page/5/mode/1up>).
- COSTA, R. C. D., A. FRANSOZO, G.A.S. DE MELO, F.A.M. FREIRE. 2003. Chave ilustrada para identificação dos camarões Dendrobranchiata do litoral norte do estado

- de São Paulo, Brasil. *Biota Neotrop.* 3(1): 1-12 (http://www.scielo.br/pdf/bn/v3n1/en_a11v3n1.pdf)
- CROSNIER, A. 1970. Crustacés décapodes brachyours et macroours recueillis par l' << undaunted >> au sud de L'Angola. Description de *Scyllarus subarctus* sp. nov. *B. Mus. Natl. Hist. Nat. 2c Série* 41(5): 1214-1227 (<http://decapoda.nhm.org/pdfs/27440/27440.pdf>).
- DAVANT, P. 1963. Clave para la identificación de los camarones marinos y de río. *Cuadernos Oceanográficos* 1: 1-113.
- DE GRAVE, S. & C. FRANSEN. 2011. Carideorum catalogus: the recent species of the dendrobranchiate, stenopodidean, procarididean and caridean shrimps (Crustacea: Decapoda). *Zool. Med., Leiden* 85(9): 195-589 (<http://www.zoologischededelingen.nl/cgi/t/text/get-pdf?c=zoomed;idno=8502a01>)
- D'INCAO, F. 1995. Brazilian rock shrimps of the genus *Sicyonia* (Decapoda: Sicyoniidae). *Nauplius* 3: 101-125 (<http://www.crustacea.org.br/wp-content/uploads/2014/02/nauplius-v03n1a09.DIncao.pdf>).
- D'INCAO, F. 1998. The Brazilian species of the family Aristeidae Wood-Mason (Crustacea: Decapoda). *J. Nat. Hist.* 32: 1509-1518 (<http://www.ingentaconnect.com/content/tandf/tnah/1998/00000032/F0020010/art00012>).
- D'INCAO, F. & S. MARTINS. 2000. Brazilian species of the genera *Acetes* H. Milne Edwards, 1830 and *Peisoides* Burkenroad, 1945 (Decapoda: Sergestidae). *J. Crust. Biol.* 20(Special Number 2): 78-86.
- EWALD, J. 1969. The Venezuelan shrimp industry. *FAO Fish. Rep.* 57(3):765-774
- FELDER, D., F. ÁLVAREZ, J. GOY & R. LEMAITRE. 2009. *Decapoda (Crustacea) of the Gulf of Mexico, with comments on the Amphionidacea*. En: D. L. FELDER & D. K. CAMP (Eds.): *Gulf of Mexico Origin, Waters, and Biota Volume 1, Biodiversity*. College Station, Texas, Texas A&M University Press: 1019-1104 (<http://decapoda.nhm.org/pdfs/31408/31408.pdf>).
- GILLET, R. 2008. Global study of shrimp fisheries. *FAO Fish. Tech. Pap.* 475: 1-331 (<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0300e/i0300e.pdf>)
- GORE, R. 1985. Abyssobenthic and abyssopelagic penaeoidean shrimp (Families Aristeidae and Penaeidae) from the Venezuela Basin, Caribbean Sea. *Crustaceana* 49: 119-138 (<http://booksandjournals.brillonline.com/content/journals/10.1163/156854085x00369>).
- HENDRICKX, M. 1995. Checklist of brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from the eastern tropical Pacific. *Bull. Inst. R. Sci. Nat. Belg. Biol.* 65:125-150 (<http://decapoda.nhm.org/pdfs/12248/12248.pdf>).
- HERNÁNDEZ, G. 1992. *Crustáceos decápodos bentónicos de la laguna de Las Marites, Isla de Margarita*. Trab. Asc. Prof. Asociado. Universidad de Oriente, Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Departamento de Acuicultura, 227 pp.
- HERNÁNDEZ, G., L. LARES, J. BOLAÑOS & J. HERNÁNDEZ. 1999. Crustáceos decápodos bentónicos de la Laguna de Las Marites, Isla de Margarita, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela., Univ. Oriente* 38(2): 25-32.
- HERNÁNDEZ-ÁVILA, I., A. GÓMEZ, C. LIRA & L. GALINDO. 2007. Benthic decapod crustaceans (Crustacea: Decapoda) of Cubagua Island, Venezuela. *Zootaxa* 1557: 33-45 (<http://www.mapress.com/zootaxa/list/2007/2007-08.html#Zootaxa%201557>).
- HOLTHUIS, L. 1952. Crustacés Décapodes, Macrures. *Expédition Océanographique Belge dans les Eaux Côtières Africaines de L'Atlantique Sud (1948-1949). Résultats Scientifiques* 3(2): 1-88 (<http://decapoda.nhm.org/pdfs/11044/11044.pdf>).
- HOLTHUIS, L. 1959. The Crustacea Decapoda of Suriname (Dutch Guiana). *Zool. Ver., Leiden* 44: 311 pp (<http://decapoda.nhm.org/references/pdfpick.html?id=17171&pdfroot=http://decapoda.nhm.org/pdfs>).
- HOLTHUIS, L. 1980. FAO species catalogue. Vol. 1. Shrimps and prawns of the world. An annotated catalogue of species of interest to fisheries. *FAO Fish. Synop.* 125(1): 1-261 (<http://www.fao.org/docrep/009/ac477e/ac477e00.htm>).
- LIRA, C. 2004. *Crustáceos decápodos bentónicos litorales de la isla de La Tortuga*. Informe Final. Universidad de Oriente – FONACIT. Informe presentado ante el FONACIT como requisito del Programa PIN y del Proyecto S1-99000932. Boca del Río, 230 pp + Anexos.
- LIRA, C., G. HERNÁNDEZ J. BOLAÑOS & J. HERNÁNDEZ. 2004. Crustáceos Decápodos de la Isla La Tortuga, Venezuela: I.- Familias Penaeidae, Stenopodidae, Gnatophyllidae

- y Palaemonidae. LIV Convención Anual de AsoVAC. Valencia. *Acta Cient. Venez.* 55(Sup 1): 272.
- LIRA, C. & J. VERA-CARIPE. 2016, Alien marine decapods crustaceans in the Caribbean: A review with first record of *Athanas dimorphus* Ortmann, 1894 (Caridea: Alpheidae). *Acta Biol. Venez.* 36(1): 1-17.
- LÓPEZ, B. 1992. *Caracterización de la comunidad de camarones (Crustacea: Decapoda: Natantia) de la epifauna asociada a una pradera somera de Thalassia testudinum en el Parque Nacional Archipiélago Los Roques*. Trab. Grad. Lic. Biología. Universidad Central de Venezuela, 101pp.
- LÓPEZ, B., G. PEREIRA & B. RODRÍGUEZ. 1993. Caracterización ecológica de una comunidad de camarones (Crustacea- Decapoda) asociados a *Thalassia testudinum* en el archipiélago de Los Roques, Venezuela. XLIII Convención Anual de AsoVAC. *Acta Cient. Venez.* 44(sup. 1): 104.
- MARCANO, J. 1984. Pesquería de camarón en el margen Atlántico de Venezuela – Período 1973-1983. AsoVAC. *Acta Cient. Venez.* 34(Supl. 1): 374.
- MARCANO, J. 1997a. *Fauna carcinológica de los Islotes Caribe y Los Lobos*. En RAMÍREZ-VILLARROEL, P. (Ed.), *Islotes Caribe y Los Lobos*. Gobernación del Estado Nueva Esparta, Venezuela, 173-199.
- MARCANO, J. 1997b. *Biodiversidad y taxonomía de crustáceos de la Isla de Cubagua, Estado Nueva Esparta*. CI-UDO Technical Report C.I. 4-0901-0477/91. Universidad de Oriente, Boca del Río, Venezuela, 59 pp.
- MARKHAM, J., F. DONATH-HERNÁNDEZ, J. VILLALOBOS-HIRIART & A. DIAZ-BARRIGA. 1990. Notes on the shallow-water marine Crustacea of the Caribbean coast of Quintana Roo, Mexico. *An. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. Méx., Ser. Zool.* 61(3): 405-446.
- MONENTE, JA. 1978. Estudio químico-físico de la laguna de La Restinga. Memoria de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle 38(110): 227-309 (http://www.fundacionlasalle.org.ve/userfiles/mem_1978_38_110_227-309.pdf).
- MONTIEL, M. & G. PEREIRA. 1983. Inventario preliminar de los crustáceos decápodos de la Laguna de Patanemo, Edo. Carabobo. XXXIII Convención Anual AsoVAC, Caracas. *Acta Cient. Venez.* 34 (supl. 1): 485.
- MONTOYA, H., J. VERA-CARIPE, C. LIRA, J. LUNA-NORIEGA & X. HERNÁNDEZ-FLORES. 2008. *Inventario preliminar de camarones (Crustacea: Decapoda: Sicyoniidae y Caridea) de la Laguna de Punta de Piedras, Isla Margarita*. VII Congreso Científico de la Universidad de Oriente. Guatamare. CD de Resúmenes.
- MORA-DAY, J., L. MESA & J. CAPELO. 2008. *Crustáceos decápodos*. pp 53-72. En: LASSO, C. & J. SEÑARIS (Eds.). *Biodiversidad animal del caño Macareo, Punta Pescador y áreas adyacentes, Delta del Orinoco*. StatoilHydro Venezuela AS - Fundación La Salle de Ciencias Naturales. Caracas, Venezuela.
- MORENO, C., C. GRAZIANI, J. NÚÑEZ & E. VILLARROEL. 2011. Caracterización bioecológica y poblacional de tres comunidades de crustáceos decápodos en la costa Noroccidental del estado Sucre, Venezuela. *Zootecnia Trop.* 29(1): 29-47 (http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692011000100003&lng=pt&nrm=iso&tlng=es)
- MUÑOZ, S. & J. BLANCO-RAMBLA. 1999. Crustáceos decápodos de la Ensenada Grande del Obispo, Golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela., Univ. Oriente* 38(2): 63-89.
- PEREIRA, G. J. GARCÍA & J. CAPELO. 2004. Crustáceos decápodos del bajo delta del río Orinoco; Biodiversidad y estructura comunitaria. En: LASSO, C., L. ALONSO, A. FLORES & G. LOVE. Evaluación rápida de la biodiversidad y aspectos sociales de los ecosistemas acuáticos del delta del río Orinoco y golfo de Paria, Venezuela. *Bol. RAP Eval. Biol.* 37: 61-69 (<https://library.conservacion.org/Published%20Documents/2009/AquaRap37.pdf>).
- PÉREZ, J., C. ALFONSI, S. SALAZAR, O. MACSOTAY, J. BARRIOS & R. MARTINEZ. 2007. Especies marinas exóticas y criptogénicas en las costas de Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela., Univ. Oriente* 46 (1): 79-96.
- PÉREZ FARFANTE, I. 1967. A new species and two new subspecies of shrimp of the genus *Penaeus* from the Western Atlantic. *Proc. Biol. Soc. Washington* 80: 83-100 (<http://www.biodiversitylibrary.org/item/107570#page/5/mode/1up>).
- PÉREZ FARFANTE, I. 1971. Western Atlantic shrimps of the genus *Metapenaeopsis* (Crustacea, Decapoda, Penaeidae), with descriptions of three new species. *Smith. Contr. Zool.* 79: 1-37 (<https://repository.si.edu/handle/10088/5678>).

- PÉREZ FARFANTE, I. 1977. American solenocerid shrimps of the genera *Hymenopenaeus*, *Haliporoides*, *Pleoticus*, *Hadropenaeus* new genus, and *Mesopenaeus* new genus. *Fish. Bull.* 75(2): 261-346 (<http://fishbull.noaa.gov/75-2/perez.pdf>).
- PÉREZ FARFANTE, I. 1980. Revision of the penaeid genus *Penaeopsis* (Crustacea: Decapoda). *Fish. Bull.* 77(4): 721-763 (<http://fishbull.noaa.gov/77-4/perez.pdf>).
- PÉREZ FARFANTE, I. 1985. New locality records for *Cryptopenaeus catherinae* DE FREITAS and *Benthescymus bartletti* S.I. SMITH (Decapoda, Penaeoidea). *Crustaceana* 48(3): 316-318 (<http://booksandjournals.brillonline.com/content/journals/10.1163/156854085x01025>).
- PÉREZ FARFANTE, I. & H. BULLIS. 1973. Western Atlantic shrimps of the genus *Solenocera* with description of a new species (Crustacea: Decapoda: Penaeidae). *Smith. Contr. Zool.* 153: 33 pp (<https://repository.si.edu/handle/10088/5679>).
- PÉREZ FARFANTE, I. & B. KENSLEY. 1997. Penaeoid and sergestoid shrimps and prawns of the world. Key and diagnoses for the families and genera. *Mém. Mus. Natl. Hist. Nat.* 175: 1-233 pp (<http://sciencepress.mnhn.fr/fr/collections/memoires-du-museum-national-d-histoire-naturelle/penaeids-and-sergestoid-shrimps-and-prawns-world>).
- POORE, G. C. B. (2004). *Marine Decapod Crustacea of Southern Australia. A guide to identification*. CSIRO Publishing, Australia. 574 pp (<https://decapoda.nhm.org/pdfs/21259/21259.pdf>).
- RODRÍGUEZ, B. 1986. *Los camarones (Crustacea: Decapoda: Natantia) del Parque Nacional Archipiélago Los Roques*. Trab. Grad. Lic. Biología, Universidad Central de Venezuela, 350 pp.
- RODRÍGUEZ, G. 1973. *El Sistema de Maracaibo*. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Caracas. 397 pp.
- RODRÍGUEZ, G. 1980. *Crustáceos Decápodos de Venezuela*. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Caracas, 444 pp.
- RODRÍGUEZ, G. & H. SUÁREZ. 2001. Anthropogenic dispersal of decapod crustaceans in aquatic environments. *Interciencia* 26(7): 282-288 (http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442001000700003&lng=es&nrm=iso).
- SÁNCHEZ, L. 1997. *Crustáceos presentes en la pesca industrial de arrastre al norte de Estado Sucre y alrededores de la Isla de Margarita, Venezuela*. Trab. Grad. M.Sc. Ciencias Marinas, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, 154 pp.
- SEVEREYN, H. & G. RODRÍGUEZ. 2000. *La fauna estuarina: Invertebrados*. En: RODRÍGUEZ, G. (Ed.). *El sistema de Maracaibo*. Segunda Edición. Instituto de Investigaciones Científicas. Caracas. 199-224.
- SCELZO, M. 1999. *Biología de la fase lagunar de los camarones marinos Farfantepeneaus brasiliensis (Latreille) y F.notialis (Pérez Farfante) (Decapoda, Penaeidae) en la laguna de manglar la Restinga, Isla Margarita, Venezuela, con referencias al cultivo de las especies*. Trab de Tesis doctoral. Universidad Nacional de la Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo: 325 pp.
- SCELZO, M. 2003. Day and night abundance and density of juveniles pink shrimps *Farfantepeneaus notialis* (PÉREZ FARFANTE) y *Farfantepeneaus brasiliensis* (LATREILLE) in La Restinga lagoon, Margarita Island, Venezuela. *Nauplius*. 11(1): 1-13 (<http://www.crustacea.org.br/wp-content/uploads/2014/02/nauplius-v11n1a01.Scelzo.pdf>).
- SCHMITT, W. 1935. Crustacea macrura and Anomura of Porto Rico and the Virgin Islands. *Sci. Surv. Porto Rico & Virgin Islands* 15(2): 125-227 (<http://decapoda.nhm.org/pdfs/12429/12429.pdf>).
- SMITH, S. 1881. Preliminary notice of the Crustacea dredge in 64, to 325 fathoms, off the South Coast of New England, by the United States Fish Commission in 1880. *Proc. U. S. Nat. Mus.* 3: 413-452 (<http://decapoda.nhm.org/pdfs/22735/22735.pdf>).
- SMITH, S. 1885. On some genera and species of Penaeidae, mostly from recent dredgings of the United States Fish Commission. *Proc. U. S. Nat. Mus.* 8: 170-190 (<http://decapoda.nhm.org/pdfs/28221/28221.pdf>).
- SOLER, M. 1984. *Crustáceos decápodos de la Laguna de La Restinga, Isla de Margarita, Venezuela*. Trab. Grad. Lic. Biología, Universidad de Oriente, Venezuela, 139 pp.
- TAVARES, M. 2011. Alien Decapod Crustaceans in the Southwestern Atlantic Ocean. En: *In the Wrong Place – Alien Marine Crustaceans: Distribution, Biology and Impacts*. Invading Nature Eds. B. Galil, P.F. Clark & J.T. Carlton. Springer Series in Invasion Ecology.

- Springer Dordrecht Heidelberg London New York 6: 251-268.
- TAVARES, C. & J. MARTIN. 2010. *Suborder Dendrobranchiata BATE, 1888*. En: *Treatise on Zoology - Anatomy, Taxonomy, Biology - The Crustacea, Decapoda, Volume 9 Part A Eucarida: Euphausiacea, Amphionidacea, and Decapoda (partim)*. Eds. F. R. SCHRAM, J. C. v. V. KLEIN, J. FOREST & M. CHARMANTIER-DAURES. 9A: 99-164 (<http://decapoda.nhm.org/pdfs/31616/31616.pdf>).
- TAVARES, C. & C. SEREJO. 2007. Taxonomy of Aristeidae (Dendrobranchiata: Penaeoidea) from the central coast of Brazil, collected by the Revizee program, between 19° and 22°S. *Zootaxa* 1585: 1-44 (<http://www.mapress.com/zootaxa/2007f/z01585p044f.pdf>)
- VERA, J. 2009. *Camarones litorales (Crustacea: Penaeoidea, Stenopodidea y Caridea) de la Isla de Coche, Estado Nueva Esparta, Venezuela*. Trab. Grad. Lic. Biología Marina, Universidad de Oriente, Venezuela, 109 pp.
- VERESHCHAKA, A., J. OLESEN & A. LUNINA. 2016. A phylogeny-based revision of the family Luciferidae (Crustacea: Decapoda). *Zool. J. Linn. Soc.* 178(1): 15-32 (<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/zoj.12398/full>).
- WILLIAMS, A.B. 1965. Marine decapod crustaceans of the Carolinas. *Fish. Bull.* 65(1): 1- 278 (<http://fishbull.noaa.gov/65-1/williams.pdf>).
- WILLIAMS, A.B. 1984. *Shrimps, Lobsters and Crabs of the Atlantic Coast of the Eastern United States, Maine to Florida*. Smithsonian Institution Press, 550 pp (<http://decapoda.nhm.org/references/pdfpick.html?id=11393&pdfroot=http://decapoda.nhm.org/pdfs>).

RECIBIDO: Abril 2017.

ACEPTADO: Junio 2017.

VARIABILIDAD TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA COMPOSICIÓN Y ABUNDANCIA DE LAS LARVAS PLANCTÓNICAS DE DECÁPODOS DEL GOLFO DE CARIACO, ESTADO SUCRE, VENEZUELA

ESTEFANÍA ELISTA¹, BRIGHTDOOM MÁRQUEZ-ROJAS^{2*} & LUISANA PEREDA³

¹Departamento de Biología, Escuela de Ciencias, Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela

²Lab. Zooplancton Marino. Departamento de Biología Marina, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente.

³Lab. Carcinología. Departamento de Biología Marina, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente.

*e-mail: bmarquez2001@gmail.com

Resumen: Se evaluó la abundancia de larvas planctónicas de decápodos en seis estaciones del golfo de Cariaco desde febrero 2014 hasta enero 2015. Las muestras fueron colectadas mensualmente con una red de Bongo, a nivel superficial. Se determinaron *in situ* la temperatura superficial del agua, salinidad y oxígeno disuelto por medio de una sonda multiparamétrica (YSI). La temperatura osciló entre 20,9-29,1 °C (febrero y octubre) y la salinidad entre 34-38,9 (enero y julio). La concentración de oxígeno disuelto varió de 0,9 a 12,8 mg.l⁻¹ y la clorofila *a* entre ND y 10,9 mg.m⁻³. La abundancia temporal de larvas de crustáceos decápodos osciló entre valores ND -18115 ind.m⁻³; las mayores abundancias se registraron entre octubre 2014 y enero 2015, se halló diferencias significativas entre los meses (KW= 2,12; *p* < 0,05), siendo octubre donde se contabilizaron las mayores abundancias. Se encontró diferencias significativas entre las estaciones (KW= 1,22; *p* < 0,05), siendo la estación de Turpialito la que presentó la menor (3724 ind.m⁻³) abundancia y la estación Guacarapo registró la mayor (29766 ind.m⁻³). La composición porcentual estuvo repartida entre el infraorden Brachyura (47,61%) y la familia Luciferidae (23,81%). Seis familias fueron las más abundantes, destacando la Luciferidae y la Ocypodidae. Se cuantificaron 5586 larvas, identificándose 28 especies. Las más abundantes fueron *Belzebub faxoni*, *Ucides cordatus*, *Callinectes sapidus* y *Ocypode quadrata*. La abundancia de las larvas de decápodos en el golfo de Cariaco durante el período de relajación fue mayor que en la época de surgencia, lo que sugiere que los aportes terrígenos producto de las aguas de escorrentía causadas por las lluvias, así como las aguas servidas de las poblaciones de las estaciones que registraron las mayores abundancias influyeron sobre la abundancia de dichas larvas.

Palabras claves: composición, golfo de Cariaco, crustáceos decápodos, zooplancton

Abstract: The abundance of planktonic larvae of decapod crustaceans was evaluated at six stations in the Gulf of Cariaco from February 2014 to January 2015. Samples were collected monthly with a Bongo net at surface sea level. Sea surface temperature (SST), salinity, and dissolved oxygen were determined *in situ* using a multiprobe system (YSI). SST ranged between 20.9-29.1 °C (February and October) and salinity between 34-38.9 (January and July). Dissolved oxygen varied from 0.9 to 12.8 mg.l⁻¹ and chlorophyll *a* between ND and 10.9 mg.m⁻³. The temporal abundance of decapod larvae varied between ND and 18115 ind.m⁻³. The greatest larval abundances were recorded between October 2014 and January 2015. We found significant differences in larval abundance among sampling stations (KW= 1.22, *p* < 0.05). Turpialito station exhibited the lowest (3724 ind.m⁻³) larval abundances while Guacarapo station registered the highest larval abundance (29766 ind.m⁻³) during our study. Larvae belonging to the infraorder Brachyura (47.61%) and family Luciferidae (23.81%) were the most abundant at the study sites compared to other taxonomic groups. Among brachyuran crabs, larvae belonging to the family Ocypodidae were the most abundant. A total of 5586 larvae from 28 different species were collected. The most abundant species were *Belzebub faxoni*, *Ucides cordatus*, *Callinectes sapidus* and *Ocypode quadrata*. The abundance of decapod larvae in the Gulf of Cariaco during the period of 'relaxation' was greater than that during upwelling season, suggesting that terrigenous runoff rain water as well as wastewater from nearby populations influence larval abundance in the studied region.

Key words: composition, Gulf of Cariaco, decapod crustaceans, zooplankton

INTRODUCCIÓN

El grupo de los crustáceos decápodos corresponde a un orden dentro del filo de los Arthropoda (Subfilo

Crustacea: Orden Decapoda) (DE GRAVE *et al.* 2009). El Orden está representado por aproximadamente unas 18000 especies que se encuentran agrupadas en dos

subórdenes. El suborden Dendrobranchiata, contiene entre otros, a los camarones peneidos y a los luciferidos, mientras que los Pleocyemata, presentan al resto de las especies de camarones, langostas y cangrejos, repartidas en 10 infraórdenes: Stenopodidea, Caridea, Astacidea, Glypheidea, Axiidea, Gebiidea, Achelata, Polychelida, Anomura y Brachyura (DE GRAVE *et al.* 2009).

Los estados larvarios de los crustáceos son importantes componentes del meroplancton de ambientes límnicos y marinos, especialmente en primavera, época reproductiva de la mayoría de las especies de crustáceos (BÁEZ & PALMA 2010). Durante estos períodos, es común lograr una alta densidad, representando el segundo grupo más abundante en las regiones costeras, sólo superado por los copépodos (BRANDINI *et al.* 1997).

En el aspecto biológico, los crustáceos son primordiales en el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos, por la abundancia y diversidad que tienen dan estructura a las comunidades de macroinvertebrados que habitan en ellos; por la posición que ocupan en las cadenas tróficas, como consumidores secundarios, poseen la capacidad de transformar la materia orgánica en energía y proteínas consumibles por los eslabones finales (MCNEIL & PRENTER 2000; ZAOUALI *et al.* 2007).

Varias especies de crustáceos decápodos poseen larvas libres nadadoras que, dependiendo de la especie, permanecen flotando en el mar por horas y semanas antes de llegar nuevamente a la costa (YOUNG 1995). La distribución y abundancia de las larvas gravita de las áreas de desove, de los procesos advectivos que las dispersan y de su migración vertical circadiana y ontogénica (GARRISON 1999; DI BACCO *et al.* 2001; MARTINHO *et al.* 2006). Estas se dispersan fuera de la costa durante su desarrollo planctónico y tienen que migrar hacia la costa para su asentamiento (SHANKS 1995). Por lo tanto, es probable que la dispersión y asentamiento larval esté fuertemente influenciado por las corrientes y por procesos oceanográficos (MARÍN & MORENO 2002).

El período larvario de las diferentes especies de decápodos es bastante variable. Puede fluctuar desde algunas semanas, como es el caso de la mayoría de las especies de los infraórdenes Anomuros y Braquiuros, hasta varios meses como ocurre en varias especies del infraorden Palinura. En consecuencia, el número de estadios larvarios también es muy variable y fluctúa de acuerdo a cada especie. Las larvas se distribuyen principalmente en aguas epipelágicas y las mayores

concentraciones se encuentran en los primeros 50 m de profundidad (BÁEZ & PALMA 2010).

En general, la taxonomía de los diferentes estadios larvales de decápodos está escasamente documentada comparándola con estudios análogos sobre los adultos (INGLE 1992). La identificación de larvas de crustáceos decápodos es tradicionalmente complicada, especialmente cuando se intenta alcanzar el nivel de especie, debido al escaso conocimiento que existe sobre la morfología larvaria de muchas especies (GONZÁLEZ-GORDILLO *et al.* 2001). Por lo tanto, no es de sorprender que muchos estudios sobre la presencia de larvas de decápodos en el plancton se refieran a ellas como pertenecientes a categorías taxonómicas (PALMA 1976, 1980; PALMA *et al.* 1976).

Existen más de cien familias de crustáceos decápodos descritas, de la mayoría no se conoce bien su ciclo de vida, debido a que la información concerniente a los estados larvales es muy escasa (MEDELLÍN-MORA *et al.* 2009). Por esta razón, investigaciones sobre la composición de estadios tempranos son necesarias para complementar el estudio biológico de muchas especies, en especial de importancia comercial. Por otra parte, estas larvas, al ser parte importante de la dieta de peces zooplanctófagos, aportan información útil para la interpretación de estudios de ecología trófica, ayudando a mejorar la eficiencia pesquera por medio de estrategias administrativas a largo plazo para los recursos extraíbles de la región (MEDELLÍN-MORA *et al.* 2009).

A nivel mundial, existe una amplia información sobre los primeros estadios larvarios de crustáceos decápodos (CERVellini 2001; MUJICA 2007; MEDELLÍN-MORA *et al.* 2009; LANDEIRA 2010; MUJICA & NAVA 2010; BÁEZ & PALMA 2010). En Venezuela a pesar del esfuerzo realizado, se presentan pocos trabajos publicados en comparación con otras regiones del Caribe sobre los primeros estadios larvarios planctónicos de crustáceos decápodos, empleándose generalmente el desarrollo larval en laboratorio (BOLAÑOS 1980, 1982; QUINTERO 1986; BOLAÑOS *et al.* 1990; BOLAÑOS 1991; VISO 1994; GRATEROL 1996; HERNÁNDEZ & MAGÁN 2012).

El golfo de Cariaco, ubicado en la costa oriental de Venezuela, se conoce como uno de los ecosistemas costeros favorecido por procesos de surgencia costera, durante los cuales la abundancia y biomasa planctónica se incrementan, originando así una zona fértil con un gran potencial pesquero (LEGARÉ 1961, 1964; ZOPPI 1961; BASTARDO 1975; BAGDÓ 1977; UROSA 1978). Dicho

golfo, representa un área de relevancia socioeconómica y científica para la región nororiental de Venezuela y ha sido objeto de diversos estudios oceanográficos (QUINTERO *et al.* 2005; MÁRQUEZ *et al.* 2011; MARTÍNEZ *et al.* 2011) y biológicos (MARÍN *et al.* 2004; ALLEN *et al.* 2004; MÁRQUEZ-ROJAS *et al.* 2011); sin embargo, en esta zona es escaso el conocimiento sobre larvas de crustáceos decápodos.

Con la presente investigación se pretende evaluar la abundancia y distribución espacio-temporal de los primeros estadios larvales de los crustáceos decápodos y como las condiciones abióticas podrían afectarlas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio comprende el golfo de Cariaco, es un ecosistema geográficamente semicerrado ubicado en la región nororiental de Venezuela, específicamente al este de la Cuenca de Cariaco (10°36'00"-10°26'20" N y los 64°36'00"-63°38'20" O; CARABALLO 1982). Se ubicaron seis estaciones a lo largo de dicho golfo, las cuales fueron muestreadas desde febrero 2014 hasta enero 2015 (Fig. 1).

Las muestras de zooplancton se recolectaron con redes Bongo de 60 cm de diámetro y 300 µm de abertura de malla, provistas de medidores de flujo, que se arrastraron en forma oblicua a nivel superficial (10-15 metros) y se fijaron con formaldehído al 4%. En cada estación se midió la transparencia (m) con la ayuda de un Disco Secchi. La temperatura (°C), salinidad (UPS) y oxígeno disuelto (mg.l⁻¹) se midió con una sonda multiparamétrica (YSI). La medición de clorofila *a* se determinó según el método de LORENZEN (1967) descrito y mejorado por (STRICKLAND & PARSONS 1972).

En el laboratorio se extrajo la totalidad de larvas de crustáceos decápodos y se determinó su abundancia, estandarizada en número de individuos por m³ de agua filtrada (ind.m⁻³). Las larvas se identificaron al nivel taxonómico más bajo posible, mediante el uso de claves y literatura especializada (Tabla 1).

Análisis estadísticos

Para establecer las diferencias entre los meses y las estaciones con respecto a la abundancia de larvas de crustáceos decápodos, se realizó un análisis de varianza no paramétrico de Kruskal-Wallis (WIEDENHÖFER 1993). Como variables independientes se utilizaron los meses y las estaciones y las dependientes las variables abióticas y bióticas. Se utilizó un nivel de significación de 0,05 (MONTGOMERY 1997). Todos estos análisis se realizaron empleando el programa Statgraphics Plus 5.0

RESULTADOS

Caracterización de las condiciones ambientales

Las variaciones de la temperatura superficial del agua fluctuaron entre 20,88 y 29,1 °C con el valor más bajo registrado durante febrero 2014 en la estación de San Antonio y el más alto en octubre del mismo año en Laguna Grande. Se pudo notar el aumento progresivo de la temperatura del agua desde el inicio del muestro hasta octubre 2014, para posteriormente presentar un descenso hasta el final del estudio. Se halló diferencias significativas entre los meses y estaciones (KW= 54,84; KW= 0,77; $p < 0,05$, respectivamente; Fig. 2A,B).

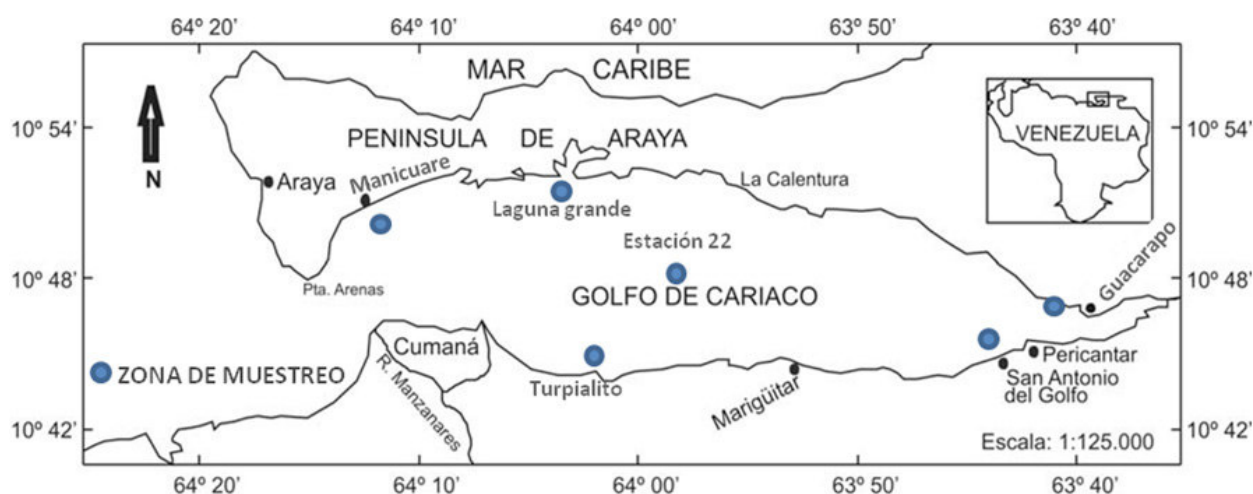


Fig. 1. Mapa del golfo de Cariaco donde se ubicaron las estaciones de muestreo.

Tabla 1. Lista de especies de larvas de crustáceos decápodos identificados en seis estaciones durante febrero- 2014 hasta enero- 2015 en el golfo de Cariaco, edo. Sucre, Venezuela.

Familia	Especie	Estadio larval	Referencias bibliográficas
Suborden DENDROBRANCHIATA			
Penaeidae	<i>Penaeus</i> sp.	Zoea III	COOK & MURPHY (1971); HEEGAARD (1958); LARES (1974); GASCA & SUAREZ (1996)
	<i>Penaeus brasiliensis</i>	Protozoeas II y III Mysis I, II y III Postlarva II	HEEGAARD (1958); LARES (1974)
	<i>Penaeus duorarum</i>	Zoeas II, III y Mysis I	DOBKIN (1961)
	<i>Penaeus schmitti</i>	Zoeas II, III, postlarva II y III	GARCÍA PINTO & JAY EWALD (1974)
Luciferidae	<i>Belzebub faxoni</i>	Elaphocaris, Acanthosoma y mastigopus	NAOMI <i>et al.</i> (2006).
Suborden PLEOCYEMATA			
Infraorden ANOMURA			
Porcellanidae	<i>Petrolisthes armatus</i>	Zoeas I Y II	GORE (1969); HERNÁNDEZ (1999); HERNÁNDEZ <i>et al.</i> (2007); HERNÁNDEZ & MAGÁN (2012)
	<i>Petrolisthes tridentatus</i>	Zoeas I Y II	GORE (1971); HERNÁNDEZ (1999); HERNÁNDEZ <i>et al.</i> (2007); HERNÁNDEZ & MAGÁN (2012).
Paguridae	<i>Pagurus</i> sp.	Megalopa	BOOKHOUT (1972); NYBLADE (1970); ROBERTS (1970)
	<i>Pagurus marshi</i>	Zoea IV	PROVENZANO & RICE (1964)
Infraorden GEBIIDAE			
Upogebiidae	<i>Upogebia</i> sp.	Zoeas I- IV	SANDIFER (1973)
Infraorden CARIDEA			
Alpheidae	<i>Alpheus</i> sp.	Zoea I	KNOWLTON (1973); PIRES <i>et al.</i> (2008)
	<i>Alpheus heterochaelis</i>	Zoeas II, III y Postalrva	KNOWLTON (1973)
Palaemonidae	<i>Periclimenes</i> sp.	Zoea II y III	SANTOS A DOS <i>et al.</i> (2004)
	<i>Palaemon</i> sp.	ZOEAS I Y II	BROAD (1957); RODRÍGUEZ-ALMARÁZ <i>et al.</i> (2010)
Infraorden AXIIDAE			
Callianassidae	<i>Callianassa</i> sp.	Zoeas I- IV	SANDIFER (1973)

Infraorden
BRACHYURA

Ocypodidae	<i>Ocypode quadrata</i>	Zoeas I y V	DIAZ & COSTLOW (1972); RAMOS VIEIRA & KLOETZ DE CALAZANS (2010); KOETTKER <i>et al.</i> (2012)
	<i>Ucides cordatus</i>	ZoeaV y VI	RODRIGUES & HEBLING (1989)
Portunidae	<i>Callinectes sapidus</i>	Zoea I- VII	COSTLOW & BOOKHOUT (1959)
	<i>Achelous spinicarpus</i>	Zoeas II, V, VII y Megalopa	JOSILEEN & MENON (2004); BOOKHOUT & COSTLOW (1973)
Mithracidae	<i>Damithrax</i> sp.	Zoea I	BOLAÑOS <i>et al.</i> (1990)
	<i>Damithrax hispidus</i>	Zoeas I, II, Megalopa	BOLAÑOS <i>et al.</i> (1990)
Panopeidae	<i>Eurypanopeus</i> sp.	Zoeas I, II	GARCIA- GUERRERO <i>et al.</i> (2005); RAMOS VIEIRA & KLOETZ DE CALAZANS (2010)
	<i>Hexapanopeus</i> sp.	Zoeas I, IV, Megalopa	COSTLOW & BOOKHOUT (1966)
	<i>Panopeus herbstii</i>	Zoea III	COSTLOW & BOOKHOUT (1961); MARTIN <i>et al.</i> (1998)
Pinnotheridae	<i>Pinnixa</i> sp.	Zoeas I, IV y V	LIMA <i>et al.</i> (2006)
Calappidae	<i>Calappa</i> sp.	Zoeas I y II	TAISHAKU & KONISHI (1995); GUERAO <i>et al.</i> (1999)
Menippidae	<i>Menippe nodifrons</i>	Zoeas I y II	SCOTTO (1979); PORTER (1960)
Aethroidae	<i>Hepatus</i> sp.	Zoeas I y II	RAMOS-VIEIRA & KLOETZ DE CALAZANS (2010)

La salinidad fluctuó entre 34 y 38,86 ups con el valor más bajo hallado en enero 2015 en la estación de Guacarapo y el más alto en julio en la estación de San Antonio, no se hallaron diferencias significativas entre las estaciones (KW= 0,12; $p>0,05$), pero si se encontraron en la variación temporal (KW= 52,16; $p<0,05$), los valores de salinidad se mantuvieron elevados durante los primeros meses del año disminuyendo en septiembre 2014 hasta finales del estudio (Fig. 2C).

La concentración de oxígeno disuelto osciló entre 0,98 y 12,83 mg.l⁻¹. Esta variable presentó diferencias significativas entre los meses (KW= 24,54; $p<0,05$; Fig. 2D). El valor más bajo se registró en agosto 2014 en la estación de Guacarapo, mientras el más alto en marzo- 2014 en la estación de Manicuaré. No obstante, la concentración de oxígeno disuelto no se presentó diferencias entre las estaciones (KW= 0,25; $p>0,05$).

Las concentraciones de Clorofila *a* varió entre valores no detectables (ND) y 10,89 mg.m⁻³; el valor más alto se registró en diciembre en la estación de Turpialito, mientras que el más bajo en el mismo mes pero en la estación 22. Esta variable reflejó diferencias significativas entre los

meses y las estaciones (KW=2,57; KW=1,74; $p<0,05$, respectivamente; Fig. 2E,F).

Abundancia y composición de las larvas de crustáceos decápodos

De manera general, la abundancia de larvas de crustáceos decápodos osciló entre ND-18115 ind.m⁻³; se pudo observar que las mayores abundancias de estas larvas se registraron en los últimos cuatro meses del estudio (Fig. 3).

Octubre 2014 fue el mes donde se contabilizaron las mayores abundancias, principalmente en Guacarapo (18115 ind.m⁻³) y San Antonio (7766 ind.m⁻³); a este le siguió noviembre, con abundancias todavía altas en Guacarapo (6960 ind.m⁻³); de igual manera, en la estación Turpialito también se reportaron abundancias relativamente altas (2625 ind.m⁻³). En diciembre se contabilizaron las abundancias más altas en las estaciones Laguna Grande (3391 ind.m⁻³) y San Antonio (3270 ind.m⁻³). En enero 2015, la abundancia más alta se reportó en Manicuaré (2501 ind.m⁻³), el resto de las estaciones registraron valores bajos. En general, Turpialito fue la

estación que presentó la menor abundancia con un valor de 3724 ind.m⁻³ (Fig. 3).

En general, la composición porcentual estuvo repartida principalmente en dos grupos, los cangrejos del infraorden Brachyura (47,61% del total de individuos) y la familia Luciferidae (23,81% del total de individuos). Con respecto a las familias, seis fueron las más abundantes (Fig. 4), destacando entre ellas a Luciferidae (23,23% del total de individuos), los cuales aparecieron a partir de julio 2014, representando una importante fracción a partir de octubre 2014, alcanzando su pico más elevado en diciembre 2014. La familia Ocypodidae ocupó el segundo lugar (18,43% del total de individuos) manteniéndose frecuente durante todo el estudio, observándose un aumento significativo en su abundancia durante junio y julio 2014. En tercer lugar se cuantificó a los Portunidae, con porcentajes de abundancia relativamente altos entre abril y junio (55%), agosto y septiembre (92%), a esta familia le siguieron los Upogebiidae, con porcentajes relativamente altos entre abril y junio (30%) y entre septiembre y octubre con un 70%. Las familias restantes se mantuvieron por debajo del 7%, siendo Porcellanidae la que presentó el valor más bajo (5,78% del total de individuos).

Composición Taxonómica

En el presente estudio se capturaron 5586 larvas de crustáceos decápodos pertenecientes a 21 taxones,

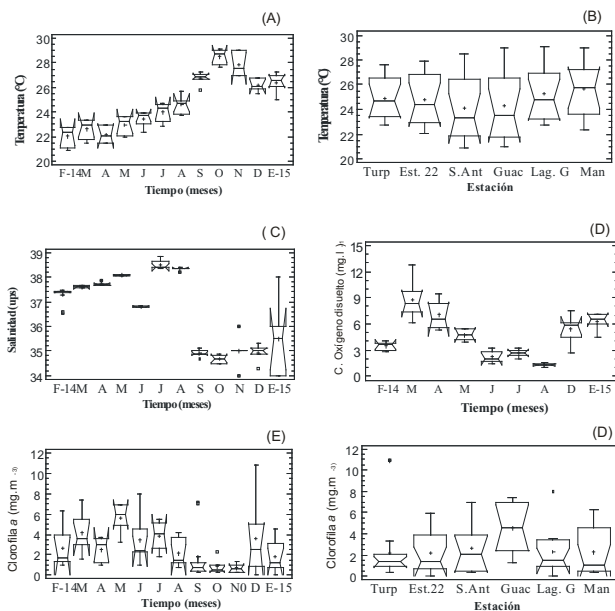


Fig. 2. Variación temporal (A,C,D,E) y espacial (B,F) de las variables ambientales medidas en el golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela, de febrero 2014 a enero 2015.

correspondiendo dos al suborden Dendrobranchiata y 19 a Pleocyemata. Se identificaron un total de 28 especies, con los infraórdenes Brachyura y Caridea como los más abundantes y con el mayor número de taxones, 13 y 4 especies respectivamente; a estos les siguieron el infraorden Anomura, con las familias Porcellanidae y Paguridae y el infraorden Caridea con Alpheidae y Palaemonidae, todas con dos especies. El resto de los infraórdenes sólo presentan una especie (Tabla 1).

Los datos obtenidos mostraron la presencia de distintas fases de desarrollo en cada unidad taxonómica, destacando la ausencia de los primeros estadios larvales, como zoea I, en las familias de los camarones dendrobranquiados (*Belzebub faxoni* y las distintas especies de *Penaeus* sp.), encontrándose solo larvas superiores a los estadios de nauplius. La mayoría de las larvas colectadas correspondió a estadios con cierto grado de desarrollo, a excepción de unas pocas especies.

Las familias mejores representadas en las estaciones de muestreo en cuanto al número de especies, fueron Penaeidae y Panopeidae con cuatro y tres especies respectivamente, mientras que en número de individuos,

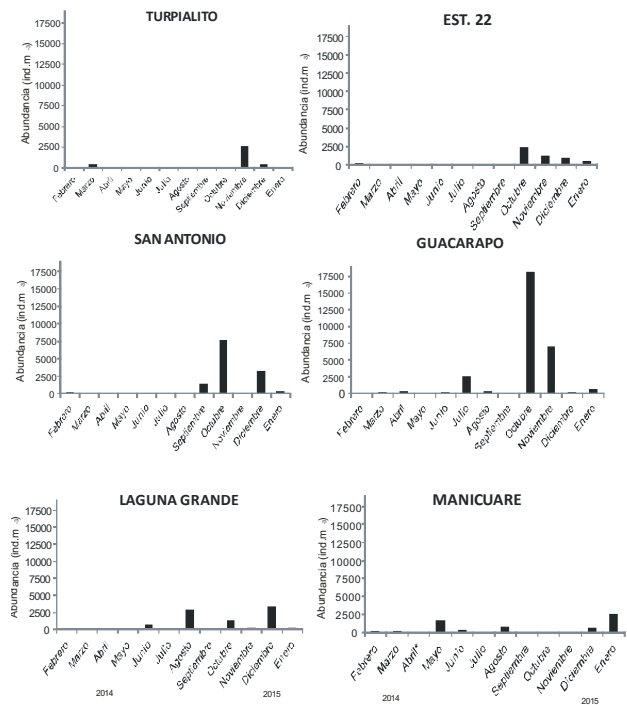


Fig. 3. Abundancia temporal y espacial de las larvas de crustáceos decápodos en las seis estaciones de muestreo de febrero 2014 a enero 2015 en el golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela.

Tabla 2. Número de géneros y especies de larvas de crustáceos decápodos identificadas en seis estaciones del golfo de Cariaco, Edo. Sucre, Venezuela entre febrero 2014 y enero 2015.

Familia	Géneros	Especies	Individuos
Penaeidae	1	4	390
Luciferidae	1	1	1297
Palaemonidae	2	2	138
Alpheidae	1	2	162
Callianassidae	1	1	125
Upogebiidae	1	1	299
Porcellanidae	1	2	463
Paguridae	1	2	50
Calappidae	1	1	229
Aethroidae	1	1	142
Panopeidae	3	3	177
Menippidae	1	1	160
Mithracidae	1	2	206
Portunidae	2	2	712
Ocypodidae	2	2	964
Pinnotheridae	1	1	72
Total	21	28	5586

la familia Luciferidae presentó una clara dominancia con 1530 organismos, seguida de la familia Portunidae (712), Ocypodidae (964) y siguiéndole Porcellanidae con 463, siendo Paguridae la que presentó menor cantidad de organismos (50 ind., Tabla 2).

DISCUSIÓN

El conocimiento de las larvas de crustáceos decápodos marinos de Venezuela, en general está fragmentado, disperso e incompleto o es inexistente para algunas zonas y/o grupos particulares; la región nororiental y más específicamente el golfo de Cariaco, no escapa de esta situación. En general, existen pocos estudios de los ciclos larvarios de crustáceos decápoda y estos están restringidos a la descripción de las larvas en condiciones de laboratorio (LARES 1974; BOLAÑOS 1980; GRATEROL 1996; HERNÁNDEZ & MAGAN 2012) y muchos están limitados a la literatura gris (HERNÁNDEZ *et al.* 1999; HERNÁNDEZ-ÁVILA *et al.* 2007; BOLAÑOS *et al.* 2008; VERA-CARIPE *et al.* 2013).

RODRÍGUEZ & SUÁREZ (2003) reportan para Venezuela 63 familias, 215 géneros y 555 especies de crustáceos decápodos adultos. En el presente estudio se logró registrar en muestras de zooplancton los estadios larvales de 16 familias, 21 géneros y 28 especies, realizando así un aporte al conocimiento del ciclo de desarrollo larval de los decápodos.

Con respecto a las variables ambientales, la temperatura superficial del agua presentó una marcada amplitud de variación durante el estudio, con los valores más bajos en febrero y marzo y los más altos en octubre y noviembre, asociado al fenómeno de surgencia costera que se observa en el golfo y ha sido ampliamente estudiado por varios investigadores (SIMPSON & GRIFFITHS 1967; OKUDA *et al.* 1978; ALVERA-AZCÁRATE *et al.* 2009, 2011; RUEDA-ROA & MULLER-KARGER 2013). Con respecto a la variación estacional de la temperatura, las estaciones de San Antonio y Guacarapo registraron los valores más bajos, evidenciándose el efecto de la surgencia costera hasta la zona oriental del golfo, mientras que las temperaturas más altas se reconocieron en las estaciones ubicadas en la entrada. Esta analogía en el comportamiento térmico es evidente también para MÁRQUEZ *et al.* (2011); MARTÍNEZ *et al.* (2011) y MÁRQUEZ-ROJAS (2016) para el sector oriental del golfo.

La variación temporal de la salinidad en el saco del golfo coincidió con lo mencionado por SIMPSON & GRIFFITHS (1967) y OKUDA *et al.* (1978) para el golfo de Cariaco y más recientemente con MÁRQUEZ *et al.* (2011) y MARTÍNEZ *et al.* (2011) quienes realizaron estudios físico-químicos de las aguas en el sector oriental del golfo.

Las elevadas concentraciones de oxígeno disuelto fueron anormales para la época de surgencia (OKUDA 1978; FERRAZ-REYES *et al.* 1987; QUINTERO *et al.* 2004; MARTÍNEZ *et al.* 2011; MÁRQUEZ-ROJAS 2016); esto pudo deberse a la combinación de la actividad fotosintetizadora, debido a los valores relativamente altos de Clorofila *a* y a la agitación de las aguas ya que en estos meses la intensidad del viento fue mayor, tal y como fue expresado por CALVO (2016).

La concentración de Clorofila *a* presentó una relación inversa con la temperatura, mientras que siguió el mismo patrón que la salinidad y el oxígeno disuelto. De igual manera, las concentraciones de Clor. *a* se encuentran dentro del intervalo señalado para el golfo de Cariaco. Estas características han sido señaladas por autores como FUKUOKA (1965); FERRAZ-REYES (1983); RIVAS-ROJAS *et al.* (2007) como típicas de los primeros meses del año cuando los vientos actúan con mayor intensidad y se produce la surgencia costera.

Los resultados obtenidos en las variaciones temporales de las larvas de crustáceos decápodos son contradictorios, pero son susceptibles de ser explicados; por una parte, la zona nororiental de Venezuela, como se explicó anteriormente, está sujeta a un centro activo de surgencia, diversos autores (SIMPSON & GRIFFITHS 1967; OKUDA *et al.* 1978; ALVERA-AZCÁRATE *et al.* 2009, 2011; RUEDA-ROA & MULLER-KARGER 2013) confirman el fenómeno. Sus efectos han sido identificados y medidos en el incremento de la producción primaria (FERRAZ-REYES 1987; ALVERA-AZCÁRATE *et al.* 2011). Por el contrario, los valores de abundancia bajos de las larvas de decápodos durante este período, indicaron un efecto adverso, debido posiblemente a la intensidad y fluctuaciones del evento durante los días del muestreo, así como por el efecto cascada de las relaciones depredador-presa que resultan en la disminución drástica del zooplankton (CARPENTER *et al.* 2001); posteriormente cuando ocurre la relajación (ASTOR *et al.* 1999), el zooplankton vuelve a tener un repunte en su abundancia, tal y como se evidenció en el presente estudio.

Partiendo de los supuestos anteriormente, durante el período de relajación, la influencia de las aguas de escorrentías durante las lluvias, pudo haber influido en las abundancias altas. Por lo que habría que considerar que las precipitaciones también son una fuente importante de nutrientes autóctonos en ambientes costeros que favorecen la productividad del fitoplancton (PURCELL 1980; GARCÍA & LÓPEZ 1989), que luego se traduce en una mayor abundancia de los componentes del zooplankton. Por lo tanto, los efectos de las lluvias en el golfo de Cariaco se incrementan probablemente porque el sistema es semi-cerrado y, por lo tanto, tiene un tiempo relativamente largo de residencia hidráulico. Los aportes de nutrientes exógenos pueden tener un efecto de la fertilización ya sea inmediatamente o después de un lapso de tiempo (PURCELL 1980; GARCÍA & LÓPEZ 1989; JORDAN *et al.* 1991). Esto último quedó confirmado con los registros de abundancia más elevados en este período.

Las estaciones siguieron un patrón temporal similar durante el año de muestreo, con un aumento significativo a partir de octubre, con las abundancias más altas de larvas de crustáceos decápodos en las estaciones ubicadas al norte (Manicuare y Laguna Grande) y en la zona más interna del golfo (Guacarapo). Estas abundancias mayores en estas estaciones pudo deberse a los aportes de aguas no tratadas de las poblaciones aledañas, a la poca profundidad, principalmente en Guacarapo, así como a la influencia de los ríos cercanos a la zona, ocasionando resuspensión

de los sedimentos, trayendo como consecuencia alta disponibilidad de nutrientes (MARTÍNEZ *et al.* 2011). Estas observaciones, también coinciden con MUJICA & MEDINA (1997) y MUJICA (2002, 2003, 2008) quienes revelan la estrecha relación de estas larvas con poblaciones de adultos de aguas someras y la advección a que ellas estarían sometidas por efecto de las corrientes de marea en periodos intermareales y otros procesos de mezcla vertical.

En consecuencia, las larvas de crustáceos decápodos en el golfo de Cariaco fueron muy abundantes durante el período de relajación con una amplia variedad de formas; este ciclo anual ya ha sido observado por CERVELLINI (2001) en el estuario de Bahía Blanca, Argentina y por MUJICA & MEDINA (1997) y MUJICA (2002, 2003, 2008) para Chile. De igual manera, también coincide con que las manifestaciones larvarias siguieron con cierto retardo la evolución de la clorofila *a*. Por su parte, FUSTÉ (1987) indicó que la gran masa larvaria desarrolla un proceso parecido al del holoplancton, de manera que sus concentraciones suceden a la del plancton vegetal. PALMA & KAISER (1993) indicaron que los nauplios se alimentan de sus propias reservas, mientras que las protozoas se alimentan de microalgas fitoplanctónicas; las mysis y zoeas lo hacen del fitoplancton y del microzooplankton, aunque algunas son carnívoras; mientras que las postlarvas son esencialmente carnívoras.

La composición taxonómica estuvo dominada por el suborden Pleocyemata (Infraórdenes: Anomura, Gebiidea, Caridea, Axiidea y Brachyura) con 19 taxones, mientras que el Dendrobranchiata (Superfamilia Penaeoidea y Sergestioidea) se vio representado por 2. Esto coincide con los resultados obtenidos por MUJICA (2010) y LANDEIRA (2010), quienes indican que los Pleocyemata obtuvieron porcentajes superiores al 90% en los estudios realizados en Chile y las Islas Canarias, respectivamente. Al considerar todo el ensamblaje de larvas de crustáceos en el golfo de Cariaco, el mayor aporte a la abundancia lo proporcionaron los braquiuros (47,61%) y los luciferidos (23,81%). Esta proporción ya ha sido citada por MUJICA & NAVA (2010) y LANDEIRA (2010) en isla Chiloé, Chile y en las islas Canarias, respectivamente; lo cual se observa en el golfo de Cariaco.

Con relación a la abundancia de larvas por estadio, los resultados indicaron la falta de nauplius y zoea I para los camarones dendobranquiados; resultados similares fueron reportados por RIVERA & MUJICA (2004), sin embargo, ellos también encontraron ausencia de zoea I en las

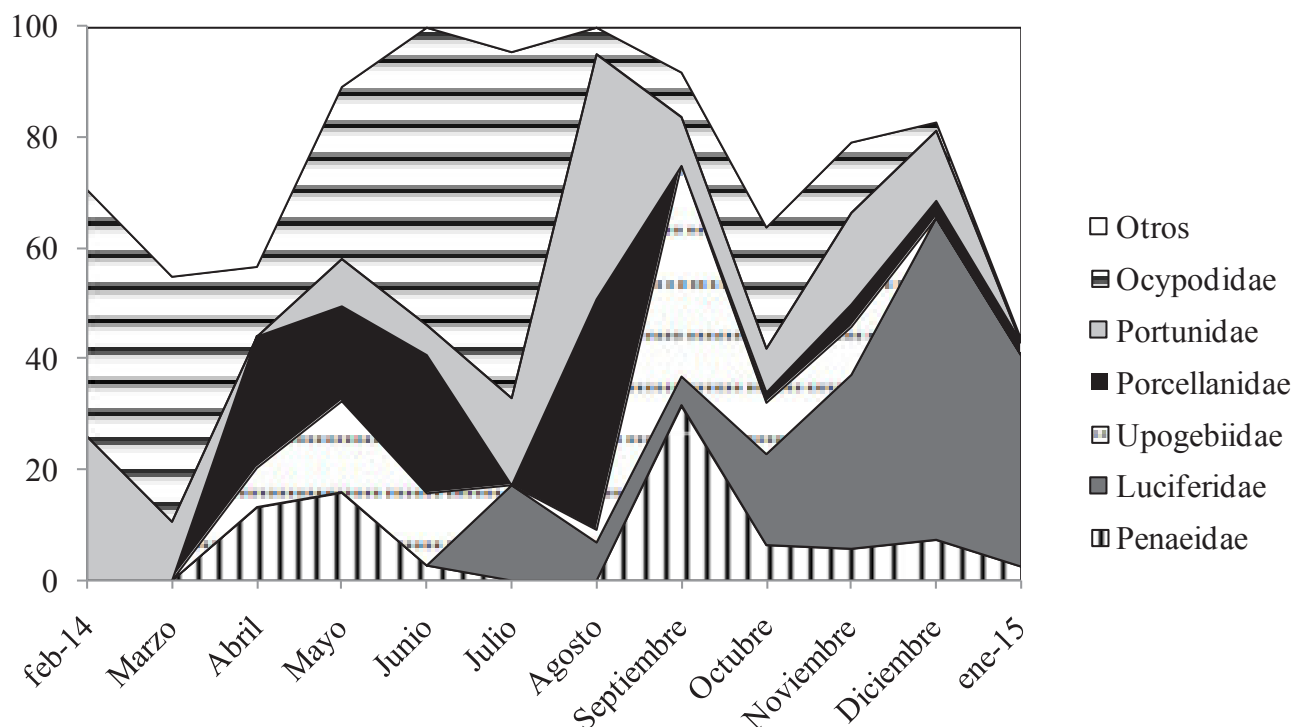


Fig. 4. Distribución temporal de la abundancia relativa (%) de las familias de larvas de crustáceos decápodos más abundantes durante febrero 2014 - enero 2015 en el golfo de Cariaco, edo. Sucre, Venezuela.

familias de decápodos Braquiura, no siendo así para este estudio. La escasez de estadios naupliares en el presente trabajo, pudo deberse a la abertura de la malla (330 μ m) utilizada, así como la hora de captura, ya que estas lavas realizan migraciones verticales circadianas u ontogénicas.

De los Dendobranchiata, se capturaron larvas de la familia Penaeidae, siendo *Penaeus brasiliensis* la más abundante, mientras que de Luciferidae se encontró una sola especie *Belzebub faxoni*, siendo la más abundante de todo el estudio, la cual mantuvo una clara dominancia (1297 ind) durante los últimos cuatro meses (Tabla 1 y 2). MORENO *et al.* (2011) analizaron tres comunidades de crustáceos decápodos en la costa Noroccidental del estado Sucre, identificando a *P. brasiliensis* como una de las especies más abundantes y frecuentes de las tres localidades.

Del suborden Pleocyemata, la abundancia más alta la obtuvo el infraorden Brachyura, principalmente las familias Portunidae (712 ind) y Ocypodidae (964 ind); de la primera familia *Callinectes sapidus* fue la más numerosa, mientras que de Ocypodidae, *Ucides cordatus* fue la segunda especie más abundante durante el estudio, a esta le siguió *O. quadrata*. A este infraorden le siguió

el Anomura, con la familia Porcellanidae (463 ind), destacándose *Petrolisthes armatus* como frecuente en las estaciones. VERA (2016) en su estudio de los decápodos en el Parque Nacional Mochima-Anzoátegui, destaca a los Porcelánidos con la especie que presentó el mayor número de individuos recolectados y con mayor ocurrencia en las estaciones; sin embargo, difiere de este trabajo en cuanto a la especie más abundante (*P. galathinus*). La Familia Paguridae fue la menos abundante de todo el estudio, destacándose solamente estadios de desarrollo larval avanzados (Tabla 1 y 2).

Dentro de la familia Alpheidae, los camarones del género *Alpheus* son los más diversos en cuanto a número de especies, no sólo a nivel mundial (DE GRAVE & FRANSEN 2011; VERA-CARIPE *et al.* 2013) sino también en Venezuela, donde están representados por al menos 25 especies de adultos. Sin embargo, en la presente investigación solamente se obtuvo dos especies *Alpheus* sp y *A. heterochaelis*.

Los palaemónidos en este trabajo estuvieron representados por dos géneros *Periclimenes* y *Palaemon*, con estadios larvales tempranos y una abundancia

relativamente baja, lo cual dificultó su identificación hasta especie. Esta abundancia baja pudiera estar relacionada con su forma de vida como comensal con otros animales; algunas especies pueden vivir de forma endozoótica en ascidias, moluscos y holoturoideos (CRALES 1984), mientras que otros lo hacen de forma epizoótica en esponjas (ARMSTRONG 1940; FRANSEN 2003), corales (HEARD 1986) y equinodermos (CRALES 1984).

Teniendo en cuenta que en el área de muestreo no existen claves taxonómicas específicas para larvas de decápodos, en este estudio se examinaron claves a nivel de familia de larvas pertenecientes al Atlántico norte, Atlántico suroccidental y Mar Mediterráneo. En el área de estudio, de las 56 familias incluidas en esas claves, 16 han sido registradas para Venezuela y durante este estudio; así como la familia Luciferidae, que incluye decápodos holoplanctónicos juveniles o adultos abundantes en muestras de plancton (GAZZOTTI 2015) y escasos en estado larval. La ausencia de los estadios larvales de algunas familias puede ser debida a la época de desove, los patrones de dispersión, el reclutamiento larval y la migración vertical.

En este sentido, es pertinente resaltar que la composición de los ensamblajes de larvas de crustáceos decápodos es altamente heterogénea y está directamente asociada con las condiciones locales particulares. EPIFANIO (1987) confirma lo mencionado anteriormente, un ensamblaje de larvas de crustáceos sería el resultado de la interacción entre los periodos de reproducción de las poblaciones de los adultos, los patrones de comportamiento de las larvas y los mecanismos de dispersión relacionados con la circulación del agua. Por lo tanto, se requieren estudios más completos y detallados para confirmar estas observaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALLEN, T., M. JIMÉNEZ, & S. VILLAFRANCA. 2004. Taxonomía abundancia y riqueza específica de la ictiofauna asociada a praderas de *Thalassia testudinum*, en el golfo de Cariaco, Estado Sucre, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 52 (4): 973-980.
- ALVERA-AZCÁRATE A., A. BARTH & R.H., WEISBERG. 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: 97-120.
- ALVERA-AZCÁRATE A., A. BARTH, R.H. WEISBERG, J.J., CASTAÑEDA, L. VANDENBULCKE, & J.M., BECKERS. 2011. Thermocline characterisation in the Cariaco basin: A modelling study of the thermocline annual variation and its relation with winds and chlorophyll-a concentration. *Cont. Shelf Res.* 31: 73-84.
- ARMSTRONG, J. 1940. New species of Caridea from the Bermudas. *Am. Mus. Novit.* 1096: 1-10.
- ASTOR Y., J. MERI & F. MÜLLER-KARGER. 1999. Variabilidad estacional hidrográfica en la Fosa de Cariaco. *Mem. Soc. Cien. Nat. La Salle* 58(149): 61-72.
- BÁEZ, P. & PALMA, S. 2010. Bibliografía sobre Biodiversidad Acuática de Chile. *Com. Oceanogr. Nac. Valparaíso*: 249-256.
- BAGDÓ, E. 1977. *Abundancia, distribución horizontal y biomasa del zooplancton en el golfo de Cariaco entre marzo y diciembre de 1975*. Trab. Grad. Lic. Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 59 pp.
- BASTARDO, H. 1975. *Abundancia, composición relativa y biomasa del zooplancton en un área del golfo de Cariaco, Venezuela*. Trab. Grad. Lic. Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 54 pp.
- BRANDINI, F., R. LOPES, K. GUTSEIT, H. SPACH & S. SASSI. 1997. *A Planctonologia na Plataforma Continental do Brasil: Diagnose e Revisão Bibliográfica*. Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal, IBAMA, Brasília.
- BOLAÑOS, J. 1980. *Desarrollo larval de Mithrax verrucosus Milne Edwards, 1832 (Crustácea, Decápoda, Majidae) y efectos de algunas combinaciones de salinidad y temperatura en la sobrevivencia y tiempo de duración de los diferentes estadios larvales*. Trab. Grad. Lic. Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
- BOLAÑOS, J. 1982. *Efectos de varias dietas en la sobrevivencia de los estadios larvales del cangrejo Mithrax verrucosus en condiciones de laboratorio*. Trab. Ascenso, Universidad de Oriente. Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar.
- BOLAÑOS, J., L. LARES, & J. HERNÁNDEZ. 1990. Desarrollo larval de *Mithrax caribbaeus* Rathbun, 1920 (Crustácea, Decápoda, Majidae) realizado en condiciones de laboratorio. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*. 29(1&2): 67-89.
- BOLAÑOS, J. 1991. *Desarrollo larval de Stenocionops furcata caelata (Milne Edwards, 1878) (Crustácea: Decápoda: Majidae), realizado en condiciones experimentales*. Trab. Grad. M. Sc. Ciencias Marinas, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.

- BOLAÑOS, J., C. LIRA, J. HERNÁNDEZ, R. LÓPEZ & D. FERNÁNDEZ. 2008. crustáceos decápodos del parque nacional los Roques. Informe técnico para UCV-UDO. 31 pp.
- BOOKHOUT, C. 1972. Larval Development of the Hermit Crab, *Pagurus alatus* Fabricius, Reared in the Laboratory (Decapoda, Paguridae). *Crustaceana* 22 (3): 215-238.
- BOOKHOUT, C. & J. COSTLOW. 1973. Larval development of *Portunus spinicarpus* reared in the laboratory. *Bull. Mar. Sci.* 24: 20-51.
- BROAD, A. 1957. Larval development of *Palaemonetes Pugio* Holthuis. *Biol. Bull.* 112(2): 144- 161.
- CALVO, A. 2016. *Distribución espacial y temporal del fitoplancton en el golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela. Febrero 2014-enero 2015*. Trab. Grad. M. Sc. Ciencias Marinas, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 57 pp.
- CARABALLO, M. 1982. El golfo de Cariaco. Parte I. Morfología y Batometría. Estructura y tectonismoreciente. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela* 21(1&2):13-35.
- CARPENTER S., J. COLE, J. HODGSON, J. KITCHELL, M. PACE, D. BADE, K. COTTINGHAM, T. ESSINGTON, J. HOUSER & D. SCHINDLER. 2001. Trophic Cascades, Nutrients, and Lake Productivity: Whole-Lake Experiments. *Ecol Monogr.* 71(2): 163-186.
- CERVELLINI, P.M. 2001. Variabilidad en la abundancia y retención de larvas de crustáceos decápodos en el estuario de Bahía Blanca, Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Invest. Mar., Valparaíso* 29(2): 25-33.
- COOK, H & A. MURPHY. 1971. Early developmental stages of the brown shrimp, *Penaeus aztecus* Ives, reared in the laboratory. *Fish. Bull.* 69: 223-239.
- COSTLOW, J.D., Jr. & C.G. BOOKHOUT. 1959. The larval development of *Callinectes sapidus* Rathbun reared in the laboratory. *Biol. Bull. Mar. Biol. Lab., Woods Hole* 116: 373-396.
- COSTLOW, J & C. BOOKHOUT. 1961. The larval stages of, *Panopeus herbstii*, Milne- Edwards, reared in the laboratory. *Biol. Bull.* 116: 373-396.
- COSTLOW, J. & C. BOOKHOUT. 1966. Larval development of the crab, *Hexapanopeus angustifrons*. *Chesapeake Science* 7(3): 148- 156.
- CRIALES, M. 1984. Shrimps Associated with Coelenterates, Echinoderms, and Molluscs in the Santa Marta Region, Colombia. *J. Crust. Biol.* 4(2): 307-317.
- DE GRAVE, S., N. PENTCHEFF, S. AHYONG, T. CHAN, K. CRANDALL, P. DWORSCHAK, D. FELDER, R. FELDMANN, C. FRANSEN, L. GOULDING, R. LEMAITRE, M. LOW, J. MARTIN, P. NG, C. SCHWEITZER, S. TAN, D. TSHUDY & R. WETZER. 2009. A classification of living and fossil genera of decapod crustaceans. *Raffles Bull. Zool.* 21: 1-109.
- DE GRAVE, S. & C. FRANSEN. 2011. Carideorum catalogus: the recent species of the dendrobranchiate, stenopodidean, procarididean and caridean shrimps (Crustacea: Decapoda). *Zool. Med. Leiden.* 89(5): 195-589.
- DIAZ, H. & J.D. COSTLOW. 1972. Larval development of *Ocypode quadrata* (Brachyura: Crustacea) under laboratory conditions. *Mar. Biol.* 15(2): 120-131.
- DiBACCO, C., D. SUTTON & L. McCONNICO. 2001 Vertical migration behavior and horizontal distribution of brachyuran larvae in a low-inflow estuary: implications for bay-ocean exchange. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 217: 191-206.
- DOBKIN, S. 1961. Early developmental stages of pink shrimp, *Penaeus duorarum* from Florida waters. *Fish. Bull.* 190(61): 321-349.
- EPIFANIO, C. 1987. The role of tidal fronts in maintaining patches of Brachyuran Zoea in estuarine waters. *J. Crust. Biol.* 7(3): 513-517.
- FERRAZ-REYES, E. 1983. Estudio del fitoplancton en la Cuenca Tuy -Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela* 22(1&2): 111-124.
- FERRAZ-REYES, E. 1987. Productividad primaria del golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela* 26(1&2): 97-110.
- FRANSEN, C. 2003. *Poripontonia dux* gen. nov., spec. nov., a spongeas sociated shrimp (Crustacea, Decapoda, Caridea, Palaemonidae, Pontoniinae) from Indonesia. *Zool. Verh. Leiden.* 345: 129-138.
- FUKUOKA, J. 1965. Coastal upwelling near Venezuela (I). Year to year Change of upwelling. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela* 4(2): 223-233.
- FUSTÉ, X. 1987. Distribución de larvas de crustáceos decápodos de la costa de Cataluña. *Inv. Pesq.* 51: 277-284.

- GARCÍA-GUERRERO M., A. RODRÍGUEZ, J. CUESTA & M. HENDRICKX. 2005. The complete larval development of *Eurypanopeus canalensis* Abele & Kim, 1989 (Brachyura, Panopeidae) reared in the laboratory. *Sci. Mar.* 69(3): 355-368.
- GARCIA PINTO, L. & J. JAY EWALD. 1974. *Desarrollo larval del camarón blanco Penaeus schmitti* Burkenroad, 1936. Universidad del Zulia Facultad de Humanidades y Educación Centro de Investigaciones Biológicas, Maracaibo. Venezuela, 50 pp.
- GARCÍA JR & J.M. LÓPEZ. 1989. Seasonal patterns of phytoplankton productivity, zooplankton abundance and hydrological conditions in Laguna Joyuda, Puerto Rico. In *Topics in Marine Biology* (Ros, J.D., ed.). *Sci. Mar.* 53: 625-631.
- GARRISON, L. 1999. Vertical migration behaviour and larval transport in brachyuran crabs. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 173: 103-113.
- GASCA, R. & E. SUÁREZ. 1996. *Introducción al estudio del zooplankton marino*. El colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Chetumal, 711 pp.
- GAZZOTTI, L. 2015. *Estructura poblacional de Lucifer faxoni Borradaile, 1915 (Decápoda: Luciferidae) en el Caribe y Atlántico venezolano*. Trab. Grad. Lic. Biología, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.
- GONZÁLEZ-GORDILLO, J., A. DOS SANTOS, & A. RODRÍGUEZ. 2001. Checklist and annotated bibliography of decapod crustacean larvae from the Southwestern European coast (Gibraltar Strait area). *Sci. Mar.* 65(4): 275-305.
- GORE, R. 1969. *Petrolisthes armatus*: A redescription of larval development under laboratory conditions (Decápoda, Porcellanidae). *Crustaceana* 18: 75-89.
- GORE, R. 1971. *Petrolisthes tridentatus*: the development of larvae from a pacific specimen in laboratory culture with a discussion of larval characters in the genus (Crustacea: Decapoda; Porcellanidae). *Biol. Bull.* 141: 485-501.
- GRATEROL, K. 1996. *Descripción de la morfología de los primeros estadios postembrionarios de Petrolisthes armatus (Gibbes, 1850) (Decápoda: Porcellanidae) del estado Nueva Esparta*. Trab. Grad. Lic. Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela. 100 pp.
- GUERAO, G., P. ABELLÓ & P. TORRES. 1999. Morphology of the first zoea of the shamefaced crab *Calappa granulate* (linnaeus, 1758) (Brachyura, Calappidae) obtained in the laboratory. *Graellsia* 55: 157-162.
- HEARD, R. 1986. Pontonine Shrimps (Decapoda: Caridea: Palaemonidae) of the Northwest Atlantic. I. The Genus *Neopontonides* HOLTHUIS, 1951, with the Description of *N. chacei*, New Species, and the Erection of *Pseudopontonides*, New Genus, to Receive *N. principis* CRIALES, 1980. *J. Crust. Biol.* 6(3): 471-484.
- HEEGAARD, P. 1958. Observations on spawning and larval history of the shrimp, *Penaeus setiferus*(L.) *Publ. Inst. Mar. Sci.* 3: 74- 93.
- HERNÁNDEZ, G. 1999. Morfología larvaria de cangrejos anomuros de la Familia Porcellanidae Haworth, 1825 (Crustacea: Decápoda), con una clave para las zoeas de los géneros del Atlántico occidental. *CIENCIA* 7(3): 244-257.
- HERNÁNDEZ, G., L. LARES, J. BOLAÑOS & J. HERNÁNDEZ. 1999. Crustáceos decápodos bentónicos de la Laguna de Las Marites, Isla de Margarita, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela* 38(2): 25-32.
- HERNÁNDEZ, G., J. BOLAÑOS, I. MAGÁN & K. GRATEROL. 2007. Morfología de la primera zoea de los cangrejos marinos *Petrolisthes haigae* y *P. nobilii* (Decapoda: Porcellanidae). *Rev. Biol. Trop.* 55(3-4): 879-887.
- HERNÁNDEZ-ÁVILA, I., A. GÓMEZ, C. LIRA & L. GALINDO. 2007. Benthic decapod crustaceans (Crustacea: Decapoda) of Cubagua Island, Venezuela. *Zootaxa* 1557: 33-45.
- HERNÁNDEZ, G. & I. MAGÁN. 2012. Redescrípción de los primeros estadios postembrionarios del cangrejo anomuro *Petrolisthes magdalenensis* Werding, 1978 (Crustacea: Decápoda: Porcellanidae). *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela* 51: 35-51.
- INGLE, R. 1992. *Larval stages of northeastern Atlantic crabs*. Chapman and Hall, London, U.K.
- JORDAN, T.E, D.R. CORRELL, J. MIKLAS & D.E. WELLER. 1991. Long-term trends in estuarine nutrients and chlorophyll, and short-term effects on variations in watershed discharge. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 75: 121-132.
- JOSILEEN, J. & N.G. MENON. 2004. Larval stages of the blue swimmer crab, *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) (Decápoda, Brachyura). *Crustaceana* 77 (7): 785-803.

- KOETTKER, A., P. SUMIDA, R. M. LOPES & A. FREIRE. 2012. Illustrated key for the identification of the known zoeal stages of brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from tropical and subtropical Brazil, southwestern Atlantic. *Zootaxa* 3204: 1-19.
- KNOWLTON, R. 1973. Larval development of the snapping shrimp *Alpheus heterochaelis* say, reared in the laboratory. *J. Nat. Hist.* 7: 273-306.
- LANDEIRA, J. 2010. *Larvas planctónicas de crustáceos decápodos en las Islas Canarias*. Tesis Doctoral. Universidad de La Laguna. Islas Canarias, España. 135 pp.
- LARES, B. 1974. *Descripción de los estados larvales de Penaeus brasiliensis Latreille, criados en laboratorio*. Publicaciones de la comisión organizadora de la III conferencia de las naciones unidas sobre derecho del mar. Editorial Arte. Caracas.
- LEGARÉ, H. 1961. Estudios preliminares del zooplancton en la región de Cariaco. *Bol. Inst. Oceanogr. Vnzla., Univ. Oriente* 1(1): 191-218.
- LEGARÉ, H. 1964. The pelagic copepoda of eastern Venezuela. 1. The Cariaco trench. *Bol. Inst. Oceanogr. Vnzla., Univ. Oriente* 3(1&2): 15-81.
- LIMA, J., F. ABRUNHOSA & P. COELHO. 2006. The larval development of *Pinnixa gracilipes* Coelho (Decápoda, Pinnotheridae) reared in the laboratory. *Rev. Bras. Zool.* 23 (2): 480 -489.
- LORENZEN, C. 1967. Determination of chlorophyll and phaeopigments: spectrophotometric equations. *Limnol. Oceanogr.* 12: 343-346.
- MARÍN, B., C. LODEIROS, D. FIGUEROA & B. MÁRQUEZ. 2004. Distribución vertical y abundancia estacional del microzooplancton y su relación con los factores ambientales en Turpialito, golfo de Cariaco, Venezuela. *Revista Científica, FCV-LUZ.* 14(2): 133-139.
- MARIN, V.H. & C. A MORENO. 2002. Wind driven circulation and larval dispersal: a review of its consequences in coastal benthic recruitment. In: The oceanography and ecology of the nearshore and bays in Chile. Proceeding of the international symposium on linkages and dynamics of coastal system: Open coasts and embayments, Santiago, Chile 2000. Castilla J. C. & J. L. Largier (eds). Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile, 3-27 pp.
- MÁRQUEZ, A., W. SENIOR, A. BENÍTEZ, I. FÉRMIN, G. MARTÍNEZ, A. GONZÁLEZ, J. CASTAÑEDA, L. ALCALÁ & R. DE LA CRUZ. 2011. Sector oriental del golfo de Cariaco, Venezuela. Una descripción de su dinámica hidroquímica, procesos, y del rol de la surgencia costera estacional. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela* 50(2): 255-272 .
- MÁRQUEZ-ROJAS, B., L. TROCCOLI, L. M. MARCANO, J. MORALES, T. ALLEN, B. MARÍN & R. DÍAZ-RAMOS. 2011. Estructura comunitaria del zooplancton en dos localidades del golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela* 50(2): 103-119.
- MÁRQUEZ-ROJAS, B. 2016. *Dinámica del mesozooplancton en el sector oriental (saco) del golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela*. Trab. Doct. Ecología. Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela, 137 pp.
- MARTIN, J., A. RODRÍGUEZ & T. ZIMMERMAN. 1998. Descripción morfológica de la primera etapa de zoea del cangrejo xántido tropical *Panopeus purpureus* Lockington, 1877 (Crustacea, Decápoda, Brachyura, Xanthidae). *Ciencias Marinas* 24(2): 225-232.
- MARTÍNEZ, G., D. HERNÁNDEZ, A. QUINTERO, A. MÁRQUEZ, W. SENIOR & A. GONZÁLEZ. 2011. Estudio físico-químico de las aguas del sector oriental del golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela* 50 (2): 273-287.
- MARTINHO, M.A., J. DUBERT, A. PELIZ & H. QUEIROGA. 2006. Influence of vertical migration pattern on retention of crab larvae in a seasonal upwelling system. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 307: 1-19.
- MCNEIL, C. & J. PRENTER. 2000. Differential microdistributions and interspecific interactions in coexisting native and introduced *Gammarus* sp. (Crustacea: Amphipoda). *The Zool. Soc. London.* 251:377-384.
- MEDELLÍN-MORA J, N.H. CAMPOS, A. FRANCO-HERRERA & J.C. JAIMES. 2009. Taxonomía de larvas zoea de crustáceos decápodos del área nororiental del mar Caribe colombiano. *Bol. Invest. Mar. Cost.* 38(2): 55-73.
- MONTGOMERY, D.C. 1997. *Design and analysis of experiments*. Tercera edición. Wiley, New York., USA.
- MORENO, C., C. GRAZIANI, J. NÚÑEZ & E. VILLARROEL. 2011. Caracterización bioecológica y poblacional de tres comunidades de crustáceos decápodos en la costa Noroccidental del estado Sucre, Venezuela. *Zootecnia Trop.* 29: 29-47.

- MUJICA, A. & M. MEDINA. 1997. Larvas de crustáceos decápodos de los canales australes de Chile (41° 30'-46° 40'). *Cienc. Tecnol. Mar.* 20: 147-154.
- MUJICA, A. 2002. *Larvas de crustáceos decápodos de los fiordos australes de Chile (41°30'S-55°50'S)*. Trab. Doct. Universidad de Barcelona, Barcelona, 275 pp.
- MUJICA, A. 2003. Larvas de crustáceos decápodos de la zona de Aysén. *Cienc. Tecnol. Mar.* 26(2): 109-121.
- MUJICA, A. 2007. Dispersión de larvas de crustáceos decápodos en canales y fiordos de la Región de Aysén, Chile. *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.* 42(3): 231-240.
- MUJICA, A. 2008. Crustáceos decápodos planctónicos de los canales de la XI Región. *Cienc. Tecnol. Mar.* 31(2): 97-108.
- MUJICA, A. 2010. Composición y distribución de larvas de crustáceos decápodos planctónicos entre el golfo Reloncaví y el golfo Corcovado (x región). *Crucero Cimar 10. Universidad Católica del Norte*: 107-109.
- MUJICA, A & M. L. NAVA. 2010. Distribución espacial de larvas de crustáceos decápodos planctónicos en canales orientales de la isla Chiloé, Chile. *Lat. Am. J. Aquat. Res.* 38: 95-106.
- NAOMI, T.S., A. GEETHA, M.G. RANI & S. JASMINE. 2006. Monograph on the Planktonic Shrimps of the Genus *Lucifer* (Family Luciferidae) from the Indian EEZ. *CMFRI Bull.* 49: 1-61.
- NYBLADE, C. 1970. Larval development of *Pagurus annulipes* (Stimpson, 1862) and *Pagurus pollicarris* say, 1817 reared in the laboratory. *Biol. Bull.* 139: 557-573.
- OKUDA, T., J. ÁLVAREZ, J. BONILLA & G. CEDEÑO. 1978. Características hidrográficas del golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela* 17(1&2): 69-88.
- PALMA, S. 1976. Meroplankton de la región de Valparaíso. *Cienc. Tec. Mar, CONA.* 2: 99-116.
- PALMA, S., J. MERUANE, & A. MUJICA. 1976. Observaciones sobre el meroplankton del Archipiélago de Juan Fernández. Enero 1974. *Cienc. Tec. Mar, CONA.* 2: 117-126.
- PALMA, S. 1980. Larvas de crustáceos decápodos capturadas frente a la costa de Valparaíso. *Invest. Mar., Valparaíso* 8 (1-2): 129-144.
- PALMA, S. & K. KAISER. 1993. Plancton marino de aguas chilenas. Ediciones Universitarias de Valparaíso, Valparaíso, 151 pp.
- PIRES, M., F. ABRUNHOSA, & C. MACIEL. 2008. Early larval development in the laboratory of *Alpheus estuariensis* (Crustacea: Caridea) from the Amazon Region. *Rev. Bras. Zool.* 25(2): 199 -205.
- PORTER, H. 1960. Zoeal stages of the stone crab, *Menippe mercenaria* say. *Chesapeake Sci.* 7: 168- 177.
- PROVENZANO, A.J. & A.L. RICE. 1964. The larval stages of *Pagurus marshi* reared in the laboratory. *Crustaceana* 7: 217-235.
- PURCELL, T.W. 1980. The effects of rainfall runoff on two un-developed tropical bays in St. John, U.S. Virgin Islands. *Caribbean Research Institute Technical Report* No. 5. St. Thomas, U.S.V.I., 47 pp.
- QUINTERO, L. 1986. *Efecto de varias dietas en la sobrevivencia y tiempo de duración de los diferentes estadios larvales de los cangrejos Mithrax caribbaeus Rathbun, 1920 y Stenorhynchus seticornis Herbst, 1788 (Decápoda: Brachyura) en condiciones de laboratorio*. Trab. Grad. Lic. Biología, Universidad de Oriente, Nueva Esparta, Venezuela. 97 pp.
- QUINTERO, A., J. BONILLA, L. SERRANO, M. AMARO, B. RODRÍGUEZ, G. TERREJOVA & Y. FIGUEROA. 2004. Características ambientales de la Bahía de Mochima y adyacencias de la Cuenca de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente. Venezuela* 43(1-2): 49-64.
- QUINTERO, A., G. TEREJOVA & L. BONILLA. 2005. Morfología costera del golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela* 44(2): 133-143.
- RAMOS-VIEIRA, R.R. & D. KLOETZ DE CALAZANS. 2010. Chave ilustrada para identificação das zoés de Brachyurado estuário da Lagoa dos Patos (RS) e região costeira adjacente. *Biota Neotrop.* 10(3): 431-437.
- RIVAS-ROJAS, T., J. DÍAZ-RAMOS, L. TROCCOLI-GHINAGLIA, S. SUBERO-PINO & A. MÁRQUEZ. 2007. Variación diaria de algunas variables físico-químicas y de la biomasa del fitoplancton en una playa tropical, Cumaná, estado Sucre, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela* 46: 13-21.
- RIVERA, J. & A. MUJICA. 2004. Distribución horizontal de larvas de crustáceos decápodos capturadas entre Caldera e isla de Pascua (Pacífico sudoriental), octubre de 1999. *Invest. Mar., Valparaíso* 32(2): 37-58.

- ROBERTS, M. 1970. Larval development of *Pagurus longicarpus* say reared in the laboratory, I. Description of larval instars. *Biol. Bull.* 139: 188-202.
- RODRÍGUEZ-ALMARÁZ, G; R. MUÑOZ-MARTÍNEZ & A. MILLÁN-CERVANTES. 2010. Desarrollo larval de *Palaemonetes mexicanus* y *P. hobbsi* (Caridea: Palaemonidae) cultivadas en el laboratorio. *Rev. Mex. Biodiv.* 81: 73- 97.
- RODRÍGUEZ, G. & H. SUÁREZ. 2003. "Crustáceos". En: *Biodiversidad en Venezuela*. Aguilera M., A. Azocar & E. González Jiménez (Eds.). Fundación Polar, Ministerio de Ciencia y Tecnología, Fondo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Caracas: 288-311.
- RODRIGUES, M.D & M.D. HEBLING. 1989. *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda). Complete larval development under laboratory conditions and its systematic' position. *Revta. Bras. Zool.* 6: 147-166.
- RUEDA-ROA D. & F. MULLER-KARGER. 2013. The Southern Caribbean Upwelling System: Sea surface temperature, wind forcing and chlorophyll concentration patterns. *Deep. Sea Res. I.* 78: 102-114.
- SANDIFER, P. 1973. Larvae of the Burrowing shrimp, *Upogebia affinis*, (Crustacea, Decápoda, Upogebiidae) from Virginia plankton. *Chesapeake Sci.* 14(2): 98-104.
- SANDIFER, P. 1973. Mud shrimp (Callianassa) larvae (Crustacea, Decápoda, Callianassidae) from Virginia plankton. *Chesapeake Sci.* 14(3): 149-159.
- SHANKS, A.L. 1995. *Mechanisms of cross-shelf dispersal of larval invertebrates and fish*. In: *Marine Science Series*. McEdward L. (ed). Florida. EE.UU.
- SANTOS A DOS., R. CALADO, L. BARTILOTTI & L. NARCISO. 2004. The larval development of the partner shrimp *Periclimenes sagittifer* (Norman, 1861) (Decápoda: Caridea: Palaemonidae: Pontoniinae) described from laboratory reared material, with a note on chemical settlement cues. *Helgol. Mar. Res.* 58: 129-139.
- SCOTTO, L. 1979. Larval development of the cuban stone crab, *Menippe nodifrons* (Brachyura, Xanthidae), under laboratory conditions with notes on the status of the family Menippidae. *Fish. Bull.* 77 (2): 359 -386.
- SIMPSON, J. G. & R. C. GRIFFITHS. 1967. Los recursos pesqueros de Venezuela y su explotación. Ministerio de Agric. *Cría. Rec. Expl. Pesq. I.* (5): 175-189.
- STRICKLAND, J. & T. PARSONS, T. 1972. A manual of sea water analysis. *Fish. Res. Board. Can.* 167:1-310.
- TAISHAKU, H. & K. KONISHI. (1995) Zoeas of *Calappa* Species with Special reference to larval characters of the family Calappidae (Crustacea, Decápoda). *Zool. Scinc.* 12: 649 -654.
- UROSÁ, L. 1978. *Fluctuación cuantitativa del phylum Chaetognatha en el golfo de Cariaco entre 1976 y 1977 y su relación con aspectos hidrográficos*. Trab. Grad. M. Sc. Ciencias Marinas, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
- VERA-CARIPE, J., C. LIRA, X. HERNÁNDEZ-FLORES & H. MONTOYA. 2013. Algunas especies del genero *Alpheus* FABRICIUS, 1798 (Crustacea Decapoda) de la Isla de Coche, con una adición a la carcinofauna venezolana. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela* 52(2): 11-18.
- VERA, J. 2016. *Inventario de crustáceos decápodos bentónicos en áreas del Parque Nacional Mochima, Anzoátegui, Venezuela*. Trab. Grad. M. Sc. Ciencias Marinas, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 264 pp.
- VISO, E. 1994. *Desarrollo larval del camarón excavador Upogebia brasiliensis Holthius, 1956 (Decápoda: Thalassinidea: Upogebiidae) bajo condiciones en laboratorio*. Trab. Grad. Lic. Acuicultura, Universidad de Oriente, Nueva Esparta, Venezuela. 89 pp.
- WIEDENHÖFER, H. 1993. *Pruebas no paramétricas para las ciencias agropecuarias. Muestras pequeñas*. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Oficina de Estadística e Informática. Maracay, Venezuela.
- YOUNG, C. M. 1995. *Behavior and locomotion during the dispersal phase of larval life*. In: *Marine Science Series*. McEdward L. (ed). Florida. EE.UU.
- ZAOUALI, J., J. BEN-SOUISSI, B.S. GALIL, C. D'ÚDEKEM-D'ACÓZ & A. BEN-ABDALLAH. 2007. Grapsoid crabs (Crustacea: Decapoda: Brachyura) new to the Sirte Basin, southern Mediterranean Sea-the roles of vessel traffic and climate change. *Biodiversity Records* 1: e73. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1017/S1755267207007701> (Revisada febrero 2017).
- ZOPPI, E. 1961. Distribución vertical del zooplankton en el golfo y extremo este de la fosa de Cariaco. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela* 1: 219-248.

RECIBIDO: Marzo 2017.

ACEPTADO: Agosto 2017.

CRUSTÁCEOS DECÁPODOS ASOCIADOS A *TRIPNEUSTES VENTRICOSUS*
(LAMARCK, 1816) (ECHINODERMATA; ECHINOIDEA) DE LA ISLA LA BORRACHA,
PARQUE NACIONAL MOCHIMA, VENEZUELA

JONATHAN VERA-CARIPE^{*1,2}, OSCAR DIAZ^{2,3}, CARLOS LIRA¹ & JUAN BOLAÑOS^{1,2†}

¹Grupo de Investigación en Carcinología de la Universidad de Oriente, Núcleo Nueva Esparta.

²Postgrado en Ciencias Marinas de la Universidad de Oriente, Instituto Oceanográfico de Venezuela.

³Laboratorio de Biología de Poliquetos de la Universidad de Oriente, Núcleo Sucre.

*E-mail: jonathanveracaripe@gmail.com

RESUMEN: El presente estudio se realizó para determinar las especies de crustáceos decápodos asociadas al erizo *Tripneustes ventricosus* en la isla La Borracha, Parque Nacional Mochima, estado Anzoátegui, Venezuela. La recolecta de los organismos se efectuó manualmente mediante buceo en apnea, entre los meses enero y abril de 2013. Fueron recolectados 17 erizos en total, que tenían asociados 47 crustáceos decápodos pertenecientes a tres especies: *Gnathophylloides mineri* (Gnathophyllidae, 44 ejemplares), *Mithraculus forceps* y *Theleophrys pococky* (Mithracidae, 2 y 1 ejemplares respectivamente). Este constituye el segundo registro de *G. mineri* documentado para Venezuela y el primero para el Parque Nacional Mochima, y la adición de *T. pococky* a la carcinofauna venezolana. Además, se reporta por primera vez la asociación de las dos especies de cangrejos con el erizo *T. ventricosus*.

Palabras clave: Atlántico. Caribe venezolano. Crustacea. Palaemonidae. Mithracidae.

ABSTRACT: The aim of the present study was to determine which species of decapod crustaceans live in association with the sea urchin *Tripneustes ventricosus* in La Borracha island, Mochima National Park, Anzoátegui, Venezuela. Sea urchins were collected manually while freediving in shallow waters, between January and April 2013. A total of 17 urchins were collected and a total of 47 specimens belonging to three different species of decapod crustaceans were observed: *Gnathophylloides mineri* (family Gnathophyllidae, 44 organisms), *Mithraculus forceps*, and *Theleophrys pococky* (family Mithracidae, two and one specimen, respectively). This is the second record of *G. mineri* for Venezuela and the first for Mochima National Park. Also, *Theleophrys pococky* is a new addition to the carcinofauna of Venezuela. Lastly, this is the first record of two crabs in association with the sea urchin *T. ventricosus*.

Key words: Atlantic. Caribbean. Crustacea. Palaemonidae. Mithracidae. Urchins.

INTRODUCCIÓN

Muchas especies de crustáceos decápodos han sido encontradas en asociación con otros organismos marinos, incluyendo esponjas (DUFFY 1998), corales (GRAHAL & LAUGHLIN 1984), moluscos (HERNÁNDEZ *et al.* 1996), equinodermos (GORE & SHOUP 1968), anélidos (FRANSOZO & BERTINI 2001), equiúridos (ANKER *et al.* 2005), cnidarios (GRAHAM 1989; CRAWFORD 1992; FAUTIN *et al.* 1995; CALADO *et al.* 2007) y peces (DAVIS & COHEN 1968; KARPLUS 1987; ANKER *et al.* 2005; ALMEIDA *et al.* 2013). Aunque la mayoría de los decápodos viven asociados a sus hospederos en forma solitaria o en pareja (KNOWLTON 1980; HAINES *et al.* 1994; OMORI *et al.* 1994; PALMER 1995), también hay registros de agregaciones de individuos en un solo hospedero (DUFFY 1998; BAEZA & THIEL 2000; RÍOS & DUFFY 2007).

Algunas de estas asociaciones son obligatorias para los crustáceos (RÍOS & DUFFY 1999, BAUER 2004), sin embargo, muchos decápodos también pueden ser recolectados u observados en estos y otros hábitat, sin ser simbiontes obligados, quizás por conductas oportunistas asociadas con la alimentación, protección o refugio.

El conocimiento sobre la diversidad de especies de crustáceos decápodos asociados a equinodermos en el Caribe está documentado en parte por trabajos relacionados con decápodos en general como los de RATHBUN (1900), HOLTHUIS (1951) y CHACE (1972), o, estudios más específicos para estas asociaciones como los de CHACE (1969); CRÍALES (1984); BRUCE (1986); BERGGREN & SVANE (1989), entre otros. En Venezuela, los trabajos que reportan asociaciones que involucren representantes

de estos grupos zoológicos son escasos y algunos son investigaciones que no fueron publicadas en revistas y que finalmente quedan en literatura gris de difícil acceso. La escasa información existente es referida a los trabajos realizados por RODRÍGUEZ (1980, 1986); MARCANO (1987); HERNÁNDEZ *et al.* (1999) y NÚÑEZ (2013).

El presente estudio se realizó con la finalidad de determinar las especies de crustáceos decápodos asociadas al erizo *Tripneustes ventricosus* (LAMARCK, 1816) en la isla La Borracha, Parque Nacional Mochima, estado Anzoátegui.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizaron salidas exploratorias en la isla La Borracha entre los meses de enero y abril de 2013 para determinar la zona con mayor densidad poblacional del erizo *Tripneustes ventricosus* (Fig. 1) llegándose a establecer como única estación de muestreo la zona conocida por los pescadores como Piedra Escrita ($10^{\circ}17'56''\text{N}$ - $64^{\circ}45'15''\text{O}$) (Fig. 2), por la ocurrencia de estos equinodermos y la facilidad del muestreo. Posterior a las salidas exploratorias fueron realizadas tres salidas hacia la localidad mencionada, la cual se caracteriza por ser una zona arenosa, con agregaciones de corales y la presencia de rocas, tener una profundidad promedio de 2 m y una alta visibilidad.

Las recolectas de los organismos fueron realizadas mediante buceo en apnea con equipo básico. Los erizos recolectados fueron introducidos en bolsas plásticas para posteriormente ser llevados a tierra y anestesiados con cloruro de magnesio en proporción de 10 cc/l, durante 15 min, posteriormente los erizos fueron aclimatados en agua de mar fresca y devueltos al medio. El agua contenida en los envases, donde fueron adormecidos los erizos, fue filtrada en una red de zooplancton para extraer los simbioses liberados.

Los crustáceos decápodos asociados al erizo *Tripneustes ventricosus* fueron separados, etiquetados y preservados en alcohol etílico al 70% para luego ser identificados hasta el taxón más bajo posible. Tanto a camarones como a cangrejos se les tomó la medida correspondiente a la longitud del caparazón (LC; distancia entre el ápice del rostro y el margen posterior del caparazón) y a los últimos se les tomó adicionalmente el ancho del caparazón (AC; máxima distancia entre los márgenes laterales tomada perpendicularmente al eje anteroposterior del organismo); para ambos grupos se presentan las tallas del ejemplar más grande y más pequeño por muestreo discriminados

de la siguiente manera: macho, hembra, hembra ovígera (Hov) y juvenil, según requirió el caso. Estas estimaciones fueron realizadas con un vernier electrónico de 0,01 mm.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se logró recolectar un total de 47 crustáceos decápodos en 17 erizos. De éstos, 44 pertenecían a la especie *Gnathophylloides mineri*, dos a *Mithraculus forceps* y uno a *Theleophrys pococky*. Se presenta una descripción de esta última especie, así como evidencias fotográficas por tratarse de su primer hallazgo para aguas venezolanas. La presencia de *G. mineri* en el Parque Nacional Mochima representa la segunda localidad conocida para la especie en aguas venezolanas. Con estos resultados no solo es ampliada la distribución conocida de estas especies en el Caribe sino también representa el primer reporte de la asociación de éstas con el equinodermo *Tripneustes ventricosus*.

Taxonomía

Infraorden Caridea DANA, 1852

Familia Palaemonidae Rafinesque, 1815

Gnathophylloides mineri SCHMITT, 1933, (Fig. 3 A)

Material examinado: 25/I/2013; 1 macho: 1,7 mm LC, 4 Hov: 1,8 mm LC.- 27/IV/2013; 10 machos: 1,8 mm; 1,6 mm LC, 25 Hov: 2,0 mm; 1,8 mm LC, 4 juveniles: 1,2 mm; 1,0 mm LC.

Distribución general: sur de Florida (EE.UU.), Yucatán (México), Mar Caribe (ABELE & KIM 1986).



Fig. 1. Erizo de mar *Tripneustes ventricosus* (Fotografía cortesía del Lic. Joxmer Scott Frías)

Registros para Venezuela: Los Roques (CHACE 1956; RODRÍGUEZ 1980), Parque Nacional Mochima (presente estudio).

Hábitat de recolecta: en zonas de arrecifes de coral y coral muerto a una profundidad promedio de 2 m.

Comentario: BRUCE (1988), reporta una amplia asociación de *Gnathophylloides mineri* con erizos de la familia Toxopneustidae, pertenecientes al género *Tripneustes*, en Hawaii, Australia, Costa Rica, México y Colombia. La presencia de *G. mineri* asociado al erizo *T. ventricosus* ha sido previamente señalada por PATTON *et al.* (1985) y WIRTZ *et al.* (2009). Por otra parte, esta especie de camarón fue reportado por primera vez para Venezuela por CHACE (1956), con base en ejemplares recolectados en el archipiélago de Los Roques, sobre erizos del género *Lytechinus*. Este hallazgo corresponde a la segunda localidad para Venezuela, ampliando su rango de distribución conocida en el Caribe venezolano.

Infraorden Brachyura LATRIELLE, 1802

Familia Mithracidae MACLEAY, 1838

Mithraculus forceps (MILNE-EDWARDS 1875) (Figs. 3 B y C)

Material examinado: 25/I/2013; 2 machos juveniles: 10,0 mm AC - 9,4 mm LC; 10,8 mm AC - 10,2 mm LC.

Distribución general: desde Carolina del Norte (EE. UU.), hasta Río de Janeiro (Brasil) (RODRÍGUEZ 1980); Bermuda y Golfo de México (ABELE & KIM 1986).

Registros para Venezuela: Esta especie ha sido ampliamente reportada tanto para la costa continental: estados Zulia, Falcón, Carabobo, Anzoátegui, Sucre; como insular del país: (Los Roques, La Tortuga, Margarita, Cubagua, Coche, Los Frailes, Los Testigos, Islote Caribe (*fide* RATHBUN 1925; CHACE 1956; TÜRKAY 1968; RODRÍGUEZ 1980; WAGNER 1990; CARMONA-SUÁREZ & CONDE 1996; MARCANO & BOLAÑOS 2001; LIRA 2004; TAGLIAFICO *et al.* 2005, entre otros).

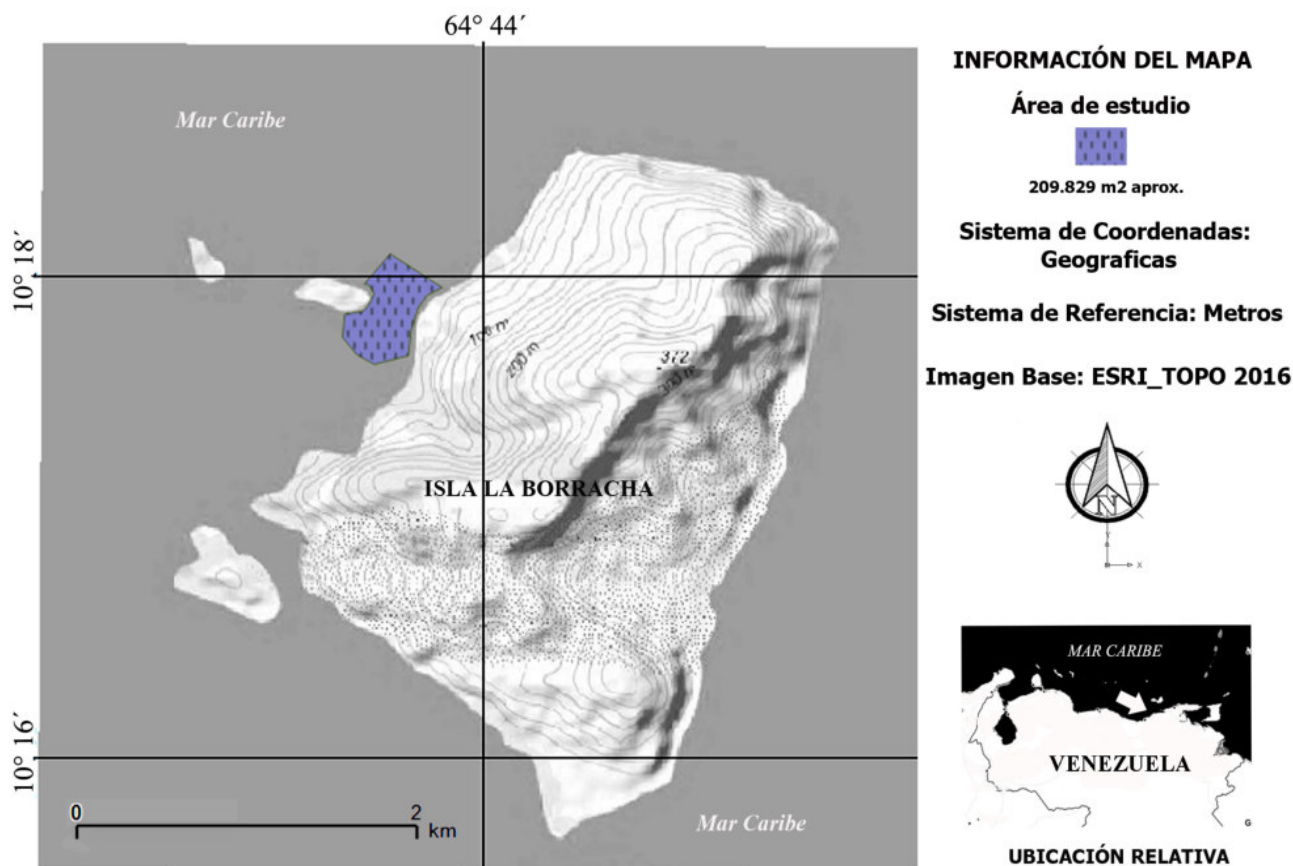


Fig. 2. Isla La Borracha, Parque Nacional Mochima.

Hábitat de recolecta: en zonas de arrecifes de coral y rocas de coral muerto a una profundidad promedio de 2 m.

Comentario: se consideró que estos organismos eran juveniles basados en el criterio descrito por HERNÁNDEZ-REYES *et al.* (2001) quienes mencionan que los machos juveniles de *M. forceps* se caracterizaban por presentar abdomen en forma de T invertida y fuertemente adherido a la porción ventral del tórax. Esta especie ha sido reportada en gran variedad de hábitat como praderas de *Thalassia*, arrecifes de coral y manglares (*fide* HERNÁNDEZ-REYES *et al.* 2001), así como asociado a esponjas (BEZERRA & COELHO 2006) y cnidarios (HOLBROOK & SCHMITT 2005); la asociación de esta especie con el erizo *T. ventricosus* no ha sido documentada previamente, es posible que esta asociación sea eventual, por lo cual es necesario realizar más investigaciones para poder confirmar el tipo de asociación.

Teleophrys pococki RATBUM 1924 (Fig. 3 D)

Material examinado: 18/III/2013; 1 macho: 5,0 mm - LC, 4,9 mm AC. 05/VI/2010; 1 hembra 4,8 mm LC - 4,8 mm AC (material adicional de la localidad La Ciénaga 10°17'32,00"N - 64°29'44,98"O).

Descripción: caparazón ligeramente ovalado, tan ancho como largo, superficie dorsal con regiones bien delimitadas, con setas, gránulos y tubérculos aplanados escasos e irregularmente distribuidos; margen anterolateral con cuatro tubérculos, uno hepático y tres branquiales, de éstos el segundo y el tercero más próximos entre sí, dos tubérculos dorsales de mayor tamaño submarginales posteriores a los tubérculos anterolaterales. Frente con dos proyecciones romas separadas por una escotadura en forma de U. Bordes de las órbitas enteros. Diente preorbital corto, con punta arqueada. Antena con artejo



Fig. 3. A) *Gnathophylloides mineri*, en vista lateral (hembra, 2,0 mm LC, fotografía cortesía del Dr. Arthur Anker); B) *Mithraculus forceps*, en vista dorsal (macho juvenil, 10,0 mm AC - 9,4 mm LC, coloración postmortem); C) *M. forceps*, en vista ventral; D) *Teleophrys pococki*, en vista dorsal (macho, 5,0 mm LC - 4,9mm AC, coloración postmortem). (Imágenes sin escalas).

basal ancho, armado con un diente triangular romo en el ángulo anteroexterno, casi tan avanzado como el rostro; primer artejo móvil más corto y ancho que el segundo. Tercer maxilípodo con margen distal interno oblicuo; mero más ancho que el isquio, y con una escotadura sobre el ángulo interno para alojar el palpo, ángulo anteroexterno romo. Quelípedos robustos, subiguales, mero con dos lóbulos en el margen dorsal interno, el mayor ubicado en el tercio distal, dos tubérculos en el tercio proximal de la cara expuesta, ángulo ventrodiscal de la cara expuesta proyectado en un diente romo; carpo con tres lóbulos dispuestos en fila ligeramente diagonal en la superficie expuesta; palma más larga que los dedos, lisa, proyectada ventralmente por debajo del carpo, ángulo dorsal formando un lóbulo redondeado; dedos excavados, con un amplio receso entre ellos y márgenes cortantes aserrados. Patas caminadoras cristadas, de diferentes tamaños; primer par casi tan largo como los quelípedos, segundo y tercero subiguales y más cortos que el primero, cuarto ligeramente más corto que los precedentes; isquio apenas visible dorsalmente; mero con crestas proyectadas en forma de dientes triangulares, uno o dos de ellos más desarrollados que el resto y apuntando hacia adelante; carpo con cresta dentada, dientes de la cresta más fuertes en el margen anterior, los del primer par de patas más fuertes que los de las restantes, de apariencia espiniforme; propódo con crestas dentiformes y ángulo anterolateral proyectado en un amplio lóbulo romo que cubre la porción proximal del dactilo; dactilo ligeramente incurvado, sin crestas dentiformes, finamente aserrado en la mitad proximal del margen flexor. Abdomen de la hembra con todos los segmentos libres, formando una especie de opérculo que tapa los esternitos abdominales cóncavos.

Distribución general: Curazao, Brasil (desde la Isla Fernando Noronha hasta Alagoas) (RODRÍGUEZ 1980), Venezuela (presente estudio).

Registros para Venezuela: ninguno.

Hábitat de recolecta: en zonas de arrecifes de coral y rocas de coral muerto a una profundidad de 2 m.

Comentario: INVEMAR (2003) reporta la asociación de esta especie de cangrejo al ofiuo *Ophiothrix synoecina* para el Caribe colombiano. La asociación de *Teleophrys pococki* con el erizo *Tripneustes ventricosus* no había sido señalada hasta la fecha, sin embargo, solo se logró recolectar un ejemplar que se hallaba en una roca de coral muerto que el erizo se coloca encima a manera de camuflaje y defensa, por lo que podría tratarse de

una relación casual y no estrecha con *T. ventricosus*. Se requiere de nuevos hallazgos para poder confirmar la asociación. Por otra parte, la presencia de *T. pococki* en aguas venezolanas fue sospechada por RODRÍGUEZ (1980), debido a hallazgos en localidades cercanas al país, como Curazao. El hallazgo de dos ejemplares machos, uno asociado al erizo *T. ventricosus* en la isla La Borracha y el otro en la localidad de la Ciénaga, Isla Chimana Grande, asociado a rocas de coral muerto, constituyen el primer registro documentado de esta para el país, confirmando las sospechas de RODRÍGUEZ (1980).

CONCLUSIONES

Se logró determinar tres especies de crustáceos decápodos asociados al erizo de mar *Tripneustes ventricosus*. La especie con mayor número de individuos asociados al erizo fue *Gnathophyllodes mineri* con 44 organismos seguida por dos especímenes de *Mithraculus forceps* y uno de *Theleophrys pococky*. La presencia de *G. mineri* en el Parque Nacional Mochima representa la segunda localidad conocida para la especie en aguas venezolanas y la especie *Theleophrys pococky* representa un primer hallazgo para Venezuela, ampliando así su distribución conocida en el Mar Caribe.

AGRADECIMIENTOS

El autor principal desea agradecer a Pablo Gómez, por su valiosa colaboración a la hora de seleccionar las zonas de muestreo y por ser el guía durante toda la investigación. El gerente de INSOPESCA Anzoátegui, Sócrates Tiniacos, prestó el apoyo logístico para todas las salidas de campo, Joxmer Scott Frías (Universidad Central de Venezuela) y Arthur Anker (Universidade Federal do Ceará, Brasil) colaboraron con las fotografías de *Tripneustes ventricosus* y *Gnathophyllum mineri* respectivamente y finalmente Ximena Hernández-Flores y Henry Montoya prestaron un valioso apoyo durante las salidas de campo y el procesamiento de las muestras.

REFERENCIAS

- ABELE, L. & W. KIM. 1986. An illustrated guide to the marine decapods crustaceans of Florida. *Dept. Environ. Reg. Tech. Series, Florida*. 8: 1-326.
- ALMEIDA, A., M. TEROSSI, C. ARAÚJO-SILVA & F. MANTELATTO. 2013. Description of *Alpheus buckupi* spec. nov., a new amphi-Atlantic snapping shrimp (Caridea: Alpheidae), based on morphological and molecular data. *Zootaxa* 3652(4): 437-452.

- ANKER, A., M. GALENA-VANTSETTI, C. LIRA, J. VERA-CARIPE, R. PALMER & J. MING-SHIU. 2005. Macrofauna associated with echinuran burrows: A review with new observations of the innkeeper worm, *Ochetostoma erythrogrammon* LEUCKART and RÜPPEL, in Venezuela. *Zool. Stud.* 44(2): 157-190.
- BAEZA, J. & M. THIEL 2000. Host use pattern and life history of *Liopetrolisthes mitra*, a crab associate of the black sea urchin *Tetrapyrgus niger*. *J. Mar. Biol. Assoc. U. K.* 80(4): 639-645.
- BAUER, R. 2004. *Remarkable shrimps. Adaptations and natural history of the carideans*. University of Oklahoma Press. Oklahoma. 282 pp.
- BERGGREN, M. & I. SVANE. 1989. *Periclimenes ingressicolumbi*, new species, a pontonine shrimp associated with deep-water echinoids off San Salvador Island in the Bahamas, and a comparison with *Periclimenes milleri*. *J. Crust. Biol.* 9(3): 432-444.
- BEZERRA, L. & P. COELHO. 2006. Crustáceos decápodos asociados a esponjas no litoral do Estado do Ceará, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 23(3): 699-702.
- BRUCE, A. 1986. *Diapontonia maranulus*, new genus, new species, a pontonine shrimp associate of a deep-water echinoid. *J. Crust. Biol.* 6(1): 125-133.
- BRUCE, A. 1988. A note on *Gnathophylloides mineri* Schmitt (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae), including its first occurrence in Australian waters. *The Beagle, records of the northern territory museum of arts and sciences* 5(1): 97-100.
- CALADO, R., G. DIONÍSIO & M. DINIS 2007. Decapod crustaceans associated with the snakelock anemone *Anemonia sulcata*. Living there or just passing by? *Sci. Mar.* 71(2): 287-292.
- CARMONA-SUÁREZ, C. & J. CONDE 1996. Litoral brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from Falcón, Venezuela, with biogeographical and ecological remarks. *Rev. Bras. Biol.* 56(4): 725-747.
- CHACE, F. 1956. Crustáceos decápodos y estomatópodos del archipiélago Los Roques e Isla La Orchila. *En: El Archipiélago de Los Roques y La Orchila. Soc. Cienc. Nat. La Salle, Caracas.* 145-168.
- CHACE, F. 1969. A new genus and five new species of shrimps (Decapoda, Palaemonidae, Pontoniinae) from the western Atlantic. *Crustaceana* 16(3): 251-272.
- CHACE, F. 1972. The shrimps of the Smithsonian-Bredin Caribbean Expedition with a summary of the West Indies shallow-water species (Crustacea: Decapoda: Natantia). *Smiths. Contrib. Zool.* 98: 179.
- CRAWFORD, J. 1992. Acclimation of the shrimp, *Periclimenes anthophilus*, to the giant sea anemone, *Condylactis gigantea*. *Bull. Mar. Sci.* 50(2): 331-341.
- CRÍALES, M. 1984. Shrimps associated with coelenterates, echinoderms, and mollusks in the Santa Marta Region, Colombia. *J. Crust. Biol.* 4(2): 307-317.
- DAVIS, W. & D. COHEN. 1968. A gobiid fish and a palaemonid shrimp living on an antipatharian sea whip in the tropical Pacific. *Bull. Mar. Sci.* 18: 749-761.
- DUFFY, J. 1998. On the frequency of eusociality in snapping shrimps (Decapoda: Alpheidae), with description of a second eusocial species. *Bull. Mar. Sci.* 62(3): 387-400.
- FAUTIN, D., C. GUO & J. WANG. 1995. Costs and benefits of the symbiosis between the anemone shrimp *Periclimenes brevicarpalis* and its host *Entacmaea quadricolor*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 129: 77-84.
- FRANZOZO, A. & G. BERTINI. 2001. Populations structure and breeding period of *Pachycheles monilifer* (Dana) (Anomura: Porcellanidae) inhabiting sabellarid reefs from littoral coast of Sao Paulo State, Brazil. *Rev. Bras. Zool.* 18(1): 197-203.
- GORE, R. & J. SHOUP. 1968. A new starfish host and a extension of range for the commensal crab, *Minyocerus angustus* (DANA, 1852) (Crustacea: Porcellanidae). *Bull. Mar. Sci.* 18(1):240-248.
- GRAHAL, A. & R. LAUGHLIN. 1984. Decapod crustaceans inhabiting live and dead colonies of three species of *Acropora* in the Roques Archipiélago, Venezuela. *Bijdr. Dierk.* 54(2): 220-230.
- GRAHAM, W. 1989. Long - term association of *Cancer* sp. crabs with Scyphomedusae in Monterey Bay. *En: Abstract of the V International Conference on Coelenterate Biology, Southampton.* 38-39 pp.
- HAINES, C., M. EDMUNDS & A. PEWSEY. 1994. The pea crab, *Pinnotheres pisum* (LINNAEUS, 1767), and its association with the common mussel, *Mytilus edulis* LINNAEUS, 1798, in the Solent (UK). *J. Shellfish Res.* 13: 5-10.
- HERNÁNDEZ, G., J. BOLAÑOS, C. LIRA & L. GARCÍA. 1996. Cangrejos porcelánidos (Decapoda: Anomura) de las

- islas del nororiente de Venezuela. *En: Abstract of the II Symposium Flora and Fauna of the Atlantic Island*. P 21.
- HERNÁNDEZ, G., L. LARES, J. BOLAÑOS & J. HERNÁNDEZ. 1999. Crustáceos decápodos bentónicos del Monumento Natural Laguna de Las Marites, Isla de Margarita, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*. 38(2): 25-31.
- HERNÁNDEZ-REYES, I., J. PALAZÓN-FERNÁNDEZ, J. BOLAÑOS-CURVELO & J. HERNÁNDEZ. 2001. Aspectos reproductivos de *Mithrax forceps* (A. MILNE-EDWARDS, 1875) (Crustacea: Decapoda: Majidae). *Cienc. Mar.* 27(1): 21-34.
- HOLBROOK, S. & R. SCHMITT. 2005. Growth reproduction and survival of a tropical sea anemone (Actiniaria): benefits of hosting anemonefish. *Coral Reefs* 24: 67-73.
- HOLTHUIS, L. 1951. The subfamilies Euryrhynchinae and Pontoninae. Part I. *En: General revision of the Palaemonidae* (Crustacea Decapoda Natantia) of the Americas. *Allan Hancock Found. Publ. Occas. Pap.* 11: 1-332, 63 Lám.
- INVEMAR 2003. Informe del estado de los ambientes marinos y costeros en Colombia Año 2003. 294 pp. Disponible en http://www.invenmar.org.co/redcosteral/invenmar/docs/IER_2003.pdf (revisada noviembre 2016).
- KARPLUS I. 1987. The association between gobiid fishes and burrowing alpheid shrimps. *Oceanogr. Mar. Biol.: An Annual Review*. 25: 507-562.
- KNOWLTON, N. 1980. Sexual selection and dimorphism in two demes of a symbiotic pair-bonding snapping shrimp. *Evolution* 34: 161-173.
- LIRA, C. 2004. Crustáceos decápodos bentónicos litorales de la isla de La Tortuga. Informe Final. Universidad de Oriente - FONACIT. Informe presentado ante el FONACIT como requisito del Programa PIN y del Proyecto S1-99000932. Boca del Río. 230 pp + Anexos.
- MARCANO, J. 1987. *Cangrejos Brachyura de la Isla de Margarita, Estado Nueva Esparta*. Trabajo de maestría. Universidad de Oriente. Instituto Oceanográfico de Venezuela. Cumaná. 123 pp.
- MARCANO, J. & J. BOLAÑOS. 2001. Cangrejos Májidos (Decapoda: Brachyura: Majidae) de las Aguas Someras Marinas Venezolanas. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*. 40(1&2): 71-82.
- NÚÑEZ, R. 2013. *Relaciones entre el erizo de mar Echinometra lucunter (Echinodermata: Echinoidea) y su fauna acompañante en la zona intermareal de la plataforma rocosa de la Playa de Cepe, Estado Aragua*. Trabajo de grado. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias. 110 pp.
- OMORI, K., Y. YANAGISAWA & N. HORI. 1994. Life history of the caridean shrimp *Periclimenes ornatus* Bruce associated with a sea anemone in Southwest Japan. *Journal of Crustacean Biology* 14(1): 132-145.
- PALMER, P. 1995. Occurrence of a New Zealand pea crab, *Pinnotheres novaezelandiae*, in five species of surf clam. *Mar. Freshwater Res.* 46: 1071-1075.
- PATTON W., R. PATTON & A. BARNES. 1985. On the biology of *Gnathophyllodes mineri*, a shrimp inhabiting the sea urchin *Tripneustes ventricosus*. *Journal of Crustacean Biology* 5: 616-625.
- RATHBUN, M. 1900. The catometopous or grapsoid crabs of North America: Synopses of North American Invertebrates, 11. *Amer. Nat.* 34(403): 583-592.
- RATHBUN, M. 1925. The spider crabs of America. *Bull. U.S. Nat. Mus.* 129, x -f- 613 pp 283 laminas.
- RÍOS, R. & J. DUFFY. 1999. Description of *Synalpheus williamsi* a new species of sponge - dwelling shrimp (Crustacea: Decapoda: Alpheidae), with remarks on its first larval stage. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 112: 541-552.
- RÍOS, R. & J. DUFFY. 2007. A review of the sponge-dwelling snapping shrimp from Carrie Bow Cay, Belize, with description of *Zuzalpheus*, new genus, and six new species (Crustacea: Decapoda: Alpheidae). *Zootaxa* 1602: 1-89.
- RODRÍGUEZ, G. 1980. Crustáceos decápodos de Venezuela. IVIC. Caracas. 494 pp.
- RODRÍGUEZ, B. 1986. *Los camarones (Crustacea: Decapoda: Natantia) del Parque Nacional Archipiélago de los Roques*. Trabajo de grado. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias. 350 pp.
- TAGLIAFICO, A., J. GASSMAN, C. FAJARDO, Z. MARCANO, C. LIRA & J. BOLAÑOS. 2005. Decapod crustaceans inventory of La Pecha Island, archipiélago Los Frailes, Venezuela. *Nauplius* 13(1): 89-94.
- TÜRKAY, M. 1968. Dekapoden von den Margarita Inseln (Venezuela). *Senckenb. Biol.* 49: 249-257.

- WAGNER, H. 1990. The genera *Mithrax* LATREILLE, 1818 and *Mithraculus* WHITE, 1847 (Crustacea: Brachyura: Majidae) in the western Atlantic Ocean. *Zool. Verhandel.* 264: 3-65.
- WIRTZ, P., G. MELO & S. DE GRAVE. 2009. Symbioses of decapod crustaceans along the coast of Espírito Santo, Brazil. *Mar. Biodivers.* 2: 1-9.

RECIBIDO: Marzo 2017.
ACEPTADO: Abril 2017.

REVISION HISTORICA SOBRE LA PESQUERIA Y ACUICULTURA DE *MACROBRACHIUM* DE LAS AGUAS CONTINENTALES Y ESTUARINAS DE COLOMBIA.

RICARDO ÁLVAREZ-LEÓN

Fundación Verdes Horizontes. Manizales (Caldas) Colombia

E-mail: ricardoalvarezleon@gmail.com

RESUMEN: Se realizó una revisión sobre la diversidad de especies de camarones pertenecientes al género *Macrobrachium* (Decapoda: Caridea: Palaemonidae) y la evolución histórica de éstos en la pesquería y la acuicultura en Colombia, con el objeto de evaluar el recurso cuya vinculación a la pesca artesanal y a la investigación orientada es evidente, así como su valor ecológico, nutritivo y comercial. De igual manera se documentan las normas para el control pesquero y el aprovechamiento de las especies introducidas. Se ha registrado 23 especies distribuida por sectores: (1) Nativas del Caribe Colombiano (*Macrobrachium acanthurus*, *M. carcinus*, *M. cortezi*, *M. crenulatum*, *M. faustinum*, *M. heterochirus*, *M. olfersii*, *M. praecox*, *M. surinamicum*), (2) Nativas del Pacífico Colombiano (*Macrobrachium americanum*, *M. hancocki*, *M. panamense*, *M. rathbunae*, *M. tenellum*, *M. transandicum*), (3) Nativas del Orinoco y del Amazonas Colombiano (*Macrobrachium amazonicum*, *M. brasiliense*, *M. cortezi*, *M. ferreirai*, *M. digueti*, *M. nattereri*, *M. reyesi*), y (4) Exótica en Colombia (*M. rosenbergii*).

Palabras clave: especies, pesca artesanal, acuicultura, legislación nacional, aguas dulceacuícolas, aguas estuarinas, Colombia.

ABSTRACT: A review about the diversity of *Macrobrachium* genus (Decapoda: Caridea: Palaemonidae) and their historical evolution in the fishery and aquaculture in Colombia was performed, in order to evaluate its ecological, nutritional and commercial value, considering their evident linkage to artisanal fisheries and oriented research. The policy for fisheries control and the use of introduced species are also documented. 23 species were recorded distributed by the following sectors: (1) Colombian Caribbean (*Macrobrachium acanthurus*, *M. carcinus*, *M. cortezi*, *M. crenulatum*, *M. faustinum*, *M. heterochirus*, *M. olfersii*, *M. praecox*, *M. Surinamicum*), (2) Native of the Colombian Pacific (*Macrobrachium americanum*, *M. hancocki*, *M. panamense*, *M. rathbunae*, *M. tenellum*, *M. transandicum*), (3) Natives of the Orinoco and Colombian Amazon (*Macrobrachium amazonicum*, *M. Brazil*, *M. cortezi*, *M. ferreirai*, *M. digueti*, *M. nattereri*, *M. reyesi*), and (4) Exotic in Colombia (*M. rosenbergii*).

Key Words: species, artisanal fisheries, aquaculture, national legislation, freshwaters, estuarine waters, Colombia.

INTRODUCCIÓN

El género *Macrobrachium* (BATE, 1868) forma parte de la familia Palaemonidae, y se caracteriza por la ampliación extrema del segundo par de pereiópodos, al menos en el macho. Algunas de estas especies tienen valor económico desde el punto de vista pesquero y se han consumido desde tiempos remotos en muchos países. Aunque el cultivo de *Macrobrachium* conforma apenas un 5% de la producción camaronera mundial, tiene una importancia considerable en el sureste asiático, siendo mucho menor en Latinoamérica. Presenta una amplia distribución en las bandas tropical y subtropical del mundo. Siendo muy comunes en América y Asia (DE GRAVE *et al.* 2008; GARCÍA *et al.* 2013). El género es muy importante desde el punto de vista gastronómico y comercial, y a los organismos que pertenecen a este género se les conoce como camarones de aguas dulces y estuarinas. Estos crustáceos han sido estudiados mundialmente como recurso alimenticio, por su alto valor proteico y nutritivo. En Colombia son

famosos gastronómicamente los encocados de camarón del Pacífico (CORREA 2010).

A través de las exploraciones de las aguas continentales colombianas, comienza a registrarse ejemplares del género a partir de las colectas de crustáceos de la Bryant Walker Expedición a Santa Marta (Magdalena) en 1913, que fueron incluidos en el trabajo de PEARSE (1921).

Más tarde la revisión general de la familia Palaemonidae (Crustacea: Decapoda: Natantia) de las Américas, escrita por HOLTHUIS (1952), las incluyó dentro de los camarones y langostinos del mundo, las cita dentro del catálogo de especies incluso de interés para las pesquerías (HOLTHUIS 1980).

En la guía de campo de la FAO para las especies marinas y estuarinas del Caribe, RODRÍGUEZ & HENDRICKX-RENNERS (1992), citan a *M. acanthurus*, *M. carcinus*, *M. amazonicum*, *M. olfersii* y *M. surinamicum* para Colombia, Venezuela y las Guayanas, en ríos y aguas de baja salinidad, donde se

les captura por parte de los pescadores artesanales, con redes pequeñas y las utilizan en el consumo local.

También dentro de trabajos de Limnología neotropical nacional, ROLDÁN-PÉREZ & RAMÍREZ-RESTREPO (2008), nombran a los *Macrobrachium* dentro de los crustáceos indicadores que caracterizan corrientes de agua en sus diferentes cuencas.

En Colombia se han llevado a cabo varios estudios sobre los camarones continentales, que pueden encontrarse en aguas de ríos, quebradas, lagunas interiores, ciénagas, lagunas costeras y ríos peri-continentales (VALENCIA-LÓPEZ & ROCHA-CAMPOS 2007; ROCHA-CAMPOS 2014a; ROCHA-CAMPOS *et al.* 2015). También los resultados obtenidos en las tesis profesionales y los informes técnicos, han permitido profundizar en diversos aspectos de las especies del género en las cuencas colombianas. Así, se tienen los trabajos realizados desde la década de los años 70's hasta nuestros días, sobre la presencia de dichos organismos tanto en aguas dulceacuícolas como estuarinas de Colombia y su aprovechamiento a partir de la pesquería y acuicultura artesanal.

Existe una discusión sobre la diadromía como convergencia evolutiva en peces, crustáceos decápodos y moluscos gasterópodos en las cuencas pericontinentales de Colombia (BLANCO-LIBREROS *et al.* 2015a, 2015b). Un registro detallado de los camarones asociados a las aguas peri-continentales (ríos, quebradas y arroyos costeros) de la vertiente Caribe y Pacífico, incluyendo las regiones insulares de Colombia, la realizó ROCHA-CAMPOS *et al.* (2015).

Zona Costera del Mar Caribe

Los esfuerzos de investigación han permitido reconocer la presencia de 10 especies (9 nativas y 1 introducida) en los ecosistemas costeros especialmente asociados a los manglares y a los fondos blandos (Tabla 1). Los trabajos e inventarios de las especies se deben a ÁLVAREZ-LEÓN *et al.* (*en preparación*).

Dentro del Proyecto INDERENA/FAO, se conocieron detalles de la biología del langostino de agua dulce *M. carcinus* de la Ciénaga El Totumo (Atl.) (MARTÍNEZ-SILVA, 1970). Un informe sobre los trabajos del Proyecto (Col / 552), en el campo de la ictiopatología durante 1974, la distribución biogeográfica (MARTÍNEZ-SILVA 1974) y el primer intento de recopilar la información internacional existente sobre los camarones de agua dulce del género *Macrobrachium* BATE, 1968, especialmente en el norte

de Colombia, se debe a MARTÍNEZ-SILVA (1975a). Así mismo, CONROY & VÁSQUEZ-DÍAZ (1975) comentan sobre algunas asociaciones de los camarones de río con otros crustáceos (Tabla 2).

Los detalles de la biología de *M. acanthurus*, en la Ciénaga de El Totumo (Atlántico) y su cultivo experimental en estanques, se ofrecen en MARTÍNEZ-SILVA (1975b). Un inventario sobre las características de los Carídeos (Palaemonidae y Atyidae) presentes en los ríos de la región de Santa Marta (Mag.) y en las posibilidades de cultivo de *M. carcinus*, lo realizó ESCOBAR (1978, 1979).

Los primeros aportes al conocimiento de la morfología externa y los aspectos bioecológicos de los camarones de agua dulce (*M. acanthurus* y *M. carcinus*), presentes en la región de Urabá, se deben a BORRERO-HERRERA (1983) y GONZÁLEZ (1991). Se cita también a *M. acanthurus* como acompañante de la ictiofauna en la desembocadura del río Acandí (Chocó) (ÁLVAREZ-LEÓN, 1991).

La determinación de la abundancia y distribución del Camarón Blanco *Litopenaeus schmitti*, permitió también evaluar la presencia y abundancia del *M. acanthurus*, en las lagunas de Navío Quebrado (Guajira) por parte de ZARZA-GONZÁLEZ (2004).

Como resultado de los inventarios realizados por RODRÍGUEZ-TRIANA (2006) y RODRÍGUEZ-TRIANA & ROCHA-CAMPOS (2007) en la región de Acandí (Chocó), detallan varios representantes del género *Macrobrachium*, igualmente en la misma región de Acandí (Chocó) Caribe colombiano, ROCHA-CAMPOS (2014) registró *M. digueti*.

Finalmente, QUIRÓS-RODRÍGUEZ *et al.* (2016) en el río Sinú, informa la presencia de *M. carcinus*, *M. acanthurus* y *M. offersii*, su abundancia y su importancia para los pobladores de dicha región.

Zona Costera del Océano Pacífico

Los esfuerzos de investigación, en cambio, han permitido reconocer la presencia de 8 (6 especies nativas, 1 exótica y 1 trasplantada), en los ecosistemas costeros especialmente asociados a los accidentes costeros, esteros, ríos, quebradas, en fondos blandos y duros (Tabla 1).

MAYA-GÓMEZ (1977), realiza un estudio de biología pesquera de *M. americanum* y hace recomendaciones para cultivo. Su dimorfismo en río San Juan y la quebrada La Comba, fueron estudiados por RODRÍGUEZ-PRÍETO (1978).

Se les cita dentro de los carídeos de la isla Gorgona (Cauca) (PRAHL *et al.* 1978), igualmente dentro de los camarones palaemonídeos de agua dulce y salobre del Departamento del Valle del Cauca (PRAHL *et al.* 1984), y CAICEDO (1984) ofrece la distribución de los crustáceos de la familia Palaemonidae (Decapoda: Natantia), colectados en el Pacífico colombiano. LEMAITRE-VÉLEZ & ÁLVAREZ-LEÓN (1992) encontraron el género dentro del inventario de los crustáceos decápodos del Pacífico colombiano, y ofrecen un listado de especies y de sus correspondientes consideraciones zoogeográficas.

HENDRICKX-RENERS (1995), menciona a *M. americanum*, *M. hancoki*, *M. rathbunae* y *M. tenellum* en ríos y aguas de baja salinidad del Pacífico colombiano. Afirma que se les captura con redes pequeñas y atarrayas, consumo local y pesca de subsistencia y comercialización reducida. Incluye las especies de interés para la pesca de los grupos mayores de recursos marinos y de aguas salobres aprovechados en el Pacífico centro-oriental. Esta área se extiende desde bahía Magdalena, en la península de Baja California, hasta el borde meridional de Colombia, abarcando la parte suroriental del área de pesca No. 77 y el extremo nororiental del área No. 87.

Una síntesis de los moluscos y crustáceos dulceacuícolas presentes en los ecosistemas de manglar del Pacífico colombiano, resalta el aprovechamiento de los camarones de aguas dulces y salobres (*M. americanum*), por parte las comunidades negras, aunque en el Pacífico se han registrado otras cuatro especies (*M. digueti*, *M. hancocki*, *M. panamensis* y *M. tenellum*) (ÁLVAREZ-LEÓN & BRAVO-PAZMIÑO, 1998).

A *M. americanum* también se cita dentro del proyecto IIAP / SENA (1999) con relación al aprovechamiento de los recursos de flora y fauna en el Pacífico colombiano y el Chocó biogeográfico, específicamente en el Caso del Transecto Citará, corredor biológico Serranía de los Paraguas, 1998-1999, y se hace mención del repoblamiento con dicho camarón en el río Valle de Bahía Solano (Chocó).

Se les encuentra en las faenas de pesca y aprovechamiento artesanal de los moluscos y crustáceos de importancia comercial del Pacífico colombiano y se promueve el aprovechamiento y cultivo de *M. americanum*, nativo y *M. rosenbergii*, exótico, especialmente cuando hay disponibles 100.000 ha para dichos cultivos. (ÁLVAREZ-LEÓN 2002).

La caracterización de las poblaciones de guagua (*Agoutti paca*), permitió evaluar también las del camarón munchilla (*M. americanum*) y la implementación de medidas de conservación en la zona del bajo río Dagua, Pacífico vallecaucano. (BONILLA *et al.* 2006).

LAZARUS-AGUDELO & CANTERA-KINTZ (2007), hacen un inventario de los crustáceos de la Bahía de Málaga (Valle del Cauca) y citan especialmente a *M. americanum*, *M. hancoki*, *M. rathbunae* y *M. tenellum*.

El conocimiento actual, el rol ecológico y la conservación, de los langostinos del género *Macrobrachium* con importancia económica y pesquera en América Latina, se sintetizan en GARCÍA-GUERRERO *et al.* (2013).

Existe una discusión sobre la diadromía como convergencia evolutiva en peces, crustáceos decápodos y moluscos gasterópodos en las cuencas pericontinentales de Colombia (BLANCO-LIBREROS *et al.* 2015a, 2015b). Un registro detallado de los camarones asociados a las aguas peri-continentales (ríos, quebradas y arroyos costeros) de la vertiente Caribe y Pacífico, incluyendo las regiones insulares de Colombia, la realizó ROCHA-CAMPOS *et al.* (2015).

Una síntesis sobre el estado actual de las especies registradas en el Pacífico se debe a LAZARUS-AGUDELO *et al.* (en preparación).

En las Aguas de la Orinoquía y la Amazonía

Los esfuerzos de investigación, han permitido hallar 8 especies (7 nativas y 1 exótica), en los ecosistemas ribereños especialmente asociados a esteros, ríos, quebradas, arroyos, llanuras de inundación morichales, en fondos blandos y duros (Tabla 1).

Los crustáceos decápodos de la cuenca del río Orinoco (Colombia-Venezuela), relativos a su biodiversidad, consideraciones biogeográficas y conservación, se encuentran incluidos en los listados de PEREIRA *et al.* (2009, 2010), así como de VALENCIA-LÓPEZ & ROCHA-CAMPOS (2010) que también incluyen los tributarios del Amazonas.

Varios autores han incluido inventarios de las especies de *Macrobrachium* en Colombia. Entre las 23 especies del género, nueve son del Caribe, seis son del Pacífico, siete de la Orinoquía y la Amazonía y solo una es exótica o introducida (LEMAITRE-VÉLEZ & ÁLVAREZ-LEÓN 1992; VALENCIA-LÓPEZ 2004; VALENCIA-LÓPEZ & ROCHA-CAMPOS 2004, 2007, 2010) y ROCHA-CAMPOS (2014).

La especie exótica (*M. rosenbergii*), a pesar de haber sido introducida al país, no está reconocida en

Colombia como especie invasora por parte del Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible, a través de las Resoluciones 0520 de 2002, 0623 de 2004, 0848 de 2008, 0207 de 2010 y 0654 de 2011. En las cuales se definen y regulan las especies introducidas dentro del país. Es evidente además que en plena vigencia de la normatividad, su ingreso no fue autorizado oficialmente, y no tiene la aplicación estricta de las normas para su distribución, comercialización y cultivo en cualquier estadio que consignan las normas nacionales de pesca y acuicultura (Ley 13 de 1990 o Estatuto General de Pesca y su Decreto Reglamentario 2256 de 1991).

La acuicultura con especies introducidas está reglamentada mediante la Resolución 2424 de 2009 del INCODER, la cual tiene por objeto minimizar los riesgos de escape al medio natural, de especies exóticas. Dicho instrumento establece los requisitos para el transporte y cultivo de especies foráneas en estanques, jaulas flotantes o jaulones. (RODRÍGUEZ-VÁZQUEZ & FLORES-NAVA 2014).

El camarón gigante de agua dulce o camarón malasio (*M. rosenbergii*) fue introducido por Miguel Cantillo en los años 70's a la Estación de Investigación del Departamento de Biología, Facultad de Ciencias de la Universidad del Valle en Cali (Valle) para iniciar su estudio y cultivo comercial. La reproducción exitosa de *M. rosenbergii*, se llevó a cabo en el laboratorio de la Hacienda del Chamizo (Ingenio de la Cabaña) en la zona rural del Municipio de Puerto Tejada (Cauca). (CASTILLO-CAMPO 2001).

Para 1985 en Colombia, solo existían estudios de impacto ambiental realizados y aprobados para las especies de tilapias (*Coptodon rendalli*, *Oreochromis niloticus*, *O. urolepis hornorum*) y el camarón malasio (*M. rosenbergii*). En 1991 y 1992, COLAPIA S.A. introdujo dos especies desde Estados Unidos: la lobina listada (híbrido de striped bass, *Morone saxatilis* x *M. chrysops*) en 1991 y el bagre de canal americano albino (catfish, *Ictalurus punctatus*) en 1992, para lo cual CASTILLO-CAMPO (2001) realizó los respectivos estudios de impacto ambiental que fueron aprobados por la CVC con el fin de tener alternativas productivas, sin embargo el éxito alcanzado con la tilapia roja (*Oreochromis* spp.) aplazó el trabajo con estas especies.

Otra versión conocida sobre la introducción del *M. rosenbergii* es que fue que traída al país en 1979 desde Malasia, con el objeto de evaluar experimentalmente su rendimiento en estanques y compararlo con los que

se estaban obteniendo con especies nativas del mismo género (*M. acanthurus* y *M. carinus*) en la costa Caribe. Actualmente está registrada su introducción desde 1987 en aguas naturales de la cuenca de los ríos Sinú y Canalete (GUTIÉRREZ-BONILLA & ÁLVAREZ-LEÓN 2012).

PRAHL (1989), evaluó los rendimientos obtenidos con *M. rosenbergii* en experiencias industriales de la Acuicultura de Mariscos Ltda. en Sabaletas (Valle Aluvial del Río Anchicayá), alrededores de Buenaventura (Valle). De hecho, la zona escogida para la experiencia tenía y tiene todas las condiciones ambientales favorables para la cría de la especie: aguas abundantes de gran pureza y altas precipitaciones pluviales. Su presencia en Colombia, fue posteriormente comprobada por WELCOMME (1981,1988).

Similares experiencias desarrollaron el Centro de Investigaciones Pesqueras y Acuícolas del INDERENA en Cartagena (Bolívar) (MARTÍNEZ-SILVA *et al.* 1982; FLECHAS-ARIZA & HINCAPIÉ-GÓMEZ 1989; ÁLVAREZ-BARRERA & SEPÚLVEDA-CÁRDENAS 1991), el Centro Nacional de Investigaciones Acuícolas del INDERENA en Repelón (Atl.) (MARTÍNEZ-SILVA *et al.* 1982; MARTÍNEZ-SILVA & TORRES-VIRVIESCAS 2001), y en la granja privada Camarones del Llano en Restrepo (Meta) (ÁLVAREZ-BARRERA & SEPÚLVEDA-CÁRDENAS 1991), con resultados muy promisorios para la especie. Sin embargo, poco a poco su producción decayó por fluctuaciones del mercado internacional y el desestimulo financiero a nivel nacional. Está registrada su introducción desde 1987 en aguas naturales de la cuenca de los ríos Sinú y Canalete.

M. rosenbergii no se registra en las bases mundiales de invasión. Sin embargo, en Brasil la han categorizado recientemente como una especie casual e invasora que se encuentra en un pequeño número, pero dispersa en gran parte del norte y nororiente de Brasil, desde la costa amazónica al delta del río Parnaíba. Aunque se han encontrado hembras en aguas naturales, no se sabe si los diferentes tipos de machos y las larvas tienen poblaciones auto-sostenibles (LOEBMANN *et al.* 2010; SILVA-OLIVEIRA *et al.* 2011) (GUTIÉRREZ-BONILLA & ÁLVAREZ-LEÓN 2012).

En cuanto al índice de riesgo, *M. rosenbergii*, obtuvo un puntaje significativo, de 982,53; lo que indica que es de alto riesgo para la fauna nativa, que además es coherente con países como México o Brasil donde es considerada como especie establecida y especie casual, es decir especie invasora que se encuentra en un pequeño número, pero dispersa. (BAPTISTE-ESPINOSA *et al.* 2010; GUTIÉRREZ-

BONILLA *et al.* 2010; SILVA-OLIVEIRA *et al.* 2011; GUTIÉRREZ-BONILLA & ÁLVAREZ-LEÓN 2012).

INTRODUCCIONES Y TRANSPLANTES

A finales de la década de los años 70's, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) inició la generación de una base de datos sobre especies introducidas. Como resultado de esta iniciativa, WELCOMME (1988) afirma que las especies utilizadas en acuicultura eventualmente pasan al medio natural y, por tanto, cualquier introducción con fines de cultivo es una adición potencial a la fauna silvestre.

ÁLVAREZ-LEÓN (1982) y ÁLVAREZ-LEÓN & RODRÍGUEZ-FORERO (2000) han registrado el progresivo aumento de las introducciones de crustáceos con destino a la acuicultura en Colombia. ALVARADO-FORERO & GUTIÉRREZ-BONILLA (2002), al igual que ÁLVAREZ-LEÓN (2002) y ÁLVAREZ-LEÓN & GUTIÉRREZ-BONILLA (2007) han corroborado en detalle la introducción y el trasplante de especies marinas y estuarinas, así como sus efectos en la fauna nativa o silvestre.

ACUICULTURA

BOSCHI (1974) y SCELZO (1974), en sus trabajos de evaluación sobre el estado de conocimiento de las especies de crustáceos cultivables, así como de las técnicas para la producción y obtención de larvas, postlarvas, y juveniles en el cultivo de crustáceos, coinciden en que el potencial existente se podría basar en *Macrobrachium*. BOSCHI (1974) confirma que en América Latina existen 13 especies de *Macrobrachium* en con potencial para cultivo, en su orden *Macrobrachium americanum*, *M. tenellum*, *M. digueti*, *M. acanthurus*, *M. carcinus*, *M. olfersi*, *M. amazonicum*, *M. brasiliense*, *M. inca*, *M. surinamicum*, *M. jelskii*, *M. crenulatum*, *M. borellii*, y que *M. surinamicum* se encuentra distribuido entre Surinam, Colombia y Venezuela y cuenta con ensayos de laboratorio. SCELZO (1974), cita a *Macrobrachium* sp. como una especie con gran futuro para Colombia.

El Ministerio de Agricultura (MA, 1984) en su informe sobre la situación nacional de la acuicultura, manifiesta que el 1968 se iniciaron prácticas de cultivo de la ostra del Caribe (*Crassostrea rhizophorae*) en la Ciénaga Grande Santa Marta (Mag.), otros intentos con moluscos de aguas dulces incluyen los géneros *Anodonta* y *Anodontites* en las cuencas de los ríos Magdalena y Cauca, así como la investigación preliminar de los camarones de aguas dulces (*Macrobrachium* spp.), y de los

camarones marinos (*Farfantopenaeus* y *Litopenaeus* spp) en los alrededores de Cartagena (Bolívar). Las prácticas experimentales de cultivo de los camarones de agua dulce (*Macrobrachium* spp.) se efectuaron principalmente en ciénagas de pequeña extensión, donde también se mantienen algunas especies de peces como en el caso de la Ciénaga de El Totumo (Atl.) con 2.100 ha de superficie, 1,50 m de profundidad media, 28 °C de temperatura superficial promedio) donde se controla el crecimiento de peces estuarinos y de agua dulce, sembrados como la lisa (*Mugil incilis*), lebranche (*M. brasiliensis*), mojarra amarilla (*Petenia kraussii*) y camarones de agua dulce (*M. carcinus* y *M. acanthurus*). También se consideraron los efectos causados por las introducciones de especies exóticas en estanques junto con la fauna local. El total de estanques disponibles en la actualidad se calculó en unas 50 ha, y un cálculo del área de lagunas costeras y estuarios en el Caribe arroja una superficie disponible de 3.000 km², pero los mayores inconvenientes registrados son la carencia de instalaciones adecuadas

También ACERO-SÁNCHEZ (1984) y RUÍZ-RUBIO (1984), confirman que en el Centro de Investigaciones de Cartagena (Bol.), se realizaban proyectos tendientes a desarrollar la mugilicultura (*Mugil* spp.) y la camaronicultura (*Macrobrachium* spp.). RUÍZ-RUBIO (1984) cita las experiencias preliminares que se están llevando a cabo con *M. rosenbergii* en la Estación Piscícola de Repelón (Atl.) para evaluar la interacción de dicha especie exótica con especies nativas de peces del río Magdalena.

GURZEDA & BRUGMAN (1984), discuten el potencial para el desarrollo de la acuicultura en Colombia y llaman la atención sobre el potencial y avances de las investigaciones colombianas sobre *Macrobrachium*.

PEDINI (1984) en su síntesis nacional sobre el desarrollo de la acuicultura en América Latina, discute sobre el potencial en las especies de *Macrobrachium*. NEW & SINGHOLKA (1984), sintetizan los resultados del cultivo del camarón *M. rosenbergii* a nivel mundial. Así mismo a nivel internacional la historia y estatus global han sido sintetizadas por NEW (2000).

ÁLVAREZ-LEÓN & BRAVO PAZMIÑO (1998) con base en las evaluaciones oficiales y privadas de las tierras aptas para el cultivo de camarones marinos, utilizando imágenes de radar y comprobación en campo, examinando tierras firmes mayores de 10 ha y descartando las grandes zonas de manglar, los parques nacionales, las zonas de manejo especial y las costas rocosas. Según dichos estudios

Tabla 1. Especies del género *Macrobrachium* BATE, 1868 en Colombia, cuenca nombre científico, nombre común y fuentes de los registros, según LEMAITRE-VÉLEZ & ÁLVAREZ-LÉON (1992); VALENCIA-LÓPEZ & ROCHA-CAMPOS (2007); ÁLVAREZ-LEÓN *et al.* (en preparación) y LAZARUS-AGUDELO *et al.* (en preparación)

Cuenca / Nombre Científico	Nombre común	Distribución por Departamentos	Fuentes Bibliográficas
Caribe			
1. <i>M. acanthurus</i> (Wiegmann, 1836)	Camarón de río	Atlántico, Bolívar, Córdoba, Chocó (Caribe) Magdalena, Sucre, San Andrés & Providencia	PEARSE (1915); HOLTHUIS (1952); MARTÍNEZ-SILVA (1975a); ESCOBAR (1979); ÁLVAREZ-LEÓN (1982); TRIANA & ROCHA-CAMPOS (2007); VALENCIA-LÓPEZ & ROCHA-CAMPOS (2007); ROCHA-CAMPOS (2014a)
2. <i>M. carcinus</i> (LINNAEUS, 1758)	Camarón de río, Camarón mueludo, Camarón de agua dulce, Langostino de agua dulce,	Atlántico, Bolívar, Chocó (C), Guajira, Magdalena, Sucre, S&P	BENEDICT (1893); PEARSE (1915); COVENTRY (1944); HOLTHUIS (1952); MARTÍNEZ-SILVA (1970); ESCOBAR (1979); ÁLVAREZ-LEÓN (1982); GALVIS (1986); TRIANA & ROCHA-CAMPOS (2007); VALENCIA-LÓPEZ & ROCHA-CAMPOS (2007); ROCHA-CAMPOS (2014a)
3. <i>M. cortezi</i> (RODRÍGUEZ, 1982)	Camarón de río	Amazonas, Guainía, Vaupés	Rodríguez (1982); VALENCIA-LÓPEZ & ROCHA- CAMPOS (2007); ROCHA-CAMPOS (2014a)
4. <i>M. crenulatum</i> (HOLTHUIS, 1950)	Camarón de río	Bolívar, Chocó (C), Guajira, Magdalena	MARTÍNEZ-SILVA (1973); ESCOBAR (1979); GALVIS (1986); TRIANA & ROCHA-CAMPOS (2007); VALENCIA-LÓPEZ & ROCHA-CAMPOS (2007); ROCHA- CAMPOS (2014a)
5. <i>M. faustinum</i> (DE SAUSSURE, 1857)	Camarón de río	Magdalena, S&P	MARTÍNEZ-SILVA (1973); ESCOBAR (1979); VALENCIA- LÓPEZ & ROCHA-CAMPOS (2007), ROCHA-CAMPOS (2014a)
6. <i>M. heterochirus</i> (WIEGMANN, 1836)	Camarón de río	Caldas, C/marca, Chocó (C), Guajira, Magdalena, Santander	ESCOBAR (1979); GALVIS (1986); VALENCIA-LÓPEZ & ROCHA-CAMPOS (2007); ROCHA-CAMPOS (2014a)
7. <i>M. olfersii</i> (WIEGMANN, 1836)	Camarón de río	Chocó (C), Córdoba, Guajira, Magdalena, Sucre	PEARSE (1915); CHACE & HOLTHUIS (1948); ESCOBAR (1979); MARTÍNEZ-SILVA (1973); VALENCIA-LÓPEZ & ROCHA-CAMPOS (2007); ROCHA-CAMPOS (2014)
8. <i>M. praecox</i> (Roux, 1928)	Camarón de río	Bolívar, Norte de Santander	VALENCIA-LÓPEZ & ROCHA-CAMPOS (2007); ROCHA- CAMPOS (2014a)
9. <i>M. surinamicum</i> (HOLTHUIS, 1948)	Camarón de río	Cundinamarca	HOLTHUIS (1952); BOSCHI (1974); VALENCIA-LÓPEZ & ROCHA-CAMPOS (2007); ROCHA-CAMPOS (2014a)
Pacífico			
10. <i>M. americanum</i> (BATE, 1868)	Camarón de río, Muchila, Munchilla	Chocó (Pacífico), Cauca, Valle.	HOLTHUIS (1952); MAYA-GOMEZ (1977); PRAHL <i>et al.</i> (1978); RODRÍGUEZ (1978); VALENCIA-LÓPEZ & ROCHA-CAMPOS (2007); ROCHA-CAMPOS (2014a); BLANCO-LIBREROS (2015)

11. <i>M. digueti</i> (BOUVIER, 1895)	Camarón de río	Valle del Cauca, Chocó (C)	HOLTHUIS (1952); PRAHL <i>et al.</i> (1984); VALENCIA-LÓPEZ & ROCHA-CAMPOS (2007); ROCHA-CAMPOS (2014a)
12. <i>M. hancocki</i> (HOLTHUIS, 1950)	Camarón de río	Chocó (P), Cauca	HOLTHUIS (1952); VILLALOBOS-FIGUEROA (1969); PRAHL <i>et al.</i> (1978, 1984); MÉNDEZ (1981); VALENCIA-LÓPEZ & ROCHA-CAMPOS (2007); ROCHA-CAMPOS (2014a)
13. <i>M. panamense</i> (RATHBUN, 1912)	Camarón de río	Chocó (P), Valle, Cauca	HOLTHUIS (1952); PRAHL <i>et al.</i> (1978, 1984); MÉNDEZ (1981); VALENCIA-LÓPEZ & ROCHA-CAMPOS (2007); ROCHA-CAMPOS (2014a)
14. <i>M. rathbunae</i> (HOLTHUIS, 1950)	Camarón de río	Chocó (P-C), Valle del Cauca, Cauca	ABELE & KIM (1989); HOLTHUIS (1952). PRAHL <i>et al.</i> (1984); VALENCIA-LÓPEZ & ROCHA-CAMPOS (2007)
15. <i>M. tenellum</i> (SMITH, 1871)	Camarón de río, Chambero	Nariño, Valle del Cauca	HOLTHUIS (1952); VALENCIA-LÓPEZ & ROCHA-CAMPOS (2007); ROCHA-CAMPOS (2014a)
16. <i>M. transandicum</i> (HOLTHUIS, 1950)	Camarón de río	Chocó (P), Nariño, Valle del Cauca	HOLTHUIS (1952); MÉNDEZ (1981). PRAHL <i>et al.</i> (1984). VALENCIA-LÓPEZ & ROCHA-CAMPOS (2007); ROCHA-CAMPOS (2014a)
Orinoco y Amazonas			
17. <i>M. amazonicum</i> (HELLER, 1862)*	Camarón de agua dulce	Amazonas, Arauca, Casanare, Guaviare, Meta	MEDINA & SOBRINO (1975); ÁLVAREZ -BARRERA <i>et al.</i> (2003); VALENCIA-LÓPEZ & ROCHA-CAMPOS (2007); ROCHA-CAMPOS (2014a)
18. <i>M. brasiliense</i> (HELLER, 1862)	Camarón de río	Amazonas, Arauca, Boyacá, Caquetá, Casanare, C/marca, Meta, Norte de Santander, Putumayo	VALENCIA-LÓPEZ & ROCHA-CAMPOS (2007); ROCHA-CAMPOS (2014a)
19. <i>M. cortezi</i> (RODRÍGUEZ, 1982)	Camarón de río	Amazonas, Guainía, Vaupés	VALENCIA-LÓPEZ & ROCHA-CAMPOS (2007); ROCHA-CAMPOS (2014a)
20. <i>M. ferreirai</i> (KENSLEY & WALKER, 1982)	Camarón de río	Amazonas, Casanare, Vaupés	VALENCIA-LÓPEZ & ROCHA-CAMPOS (2007); ROCHA-CAMPOS (2014a)
21. <i>M. nattereri</i> (HELLER, 1862)	Camarón de río	Amazonas	PRAHL <i>et al.</i> (1984); ROCHA-CAMPOS (1997); VALENCIA-LÓPEZ & ROCHA-CAMPOS (2007); ROCHA-CAMPOS (2014a)
22. <i>M. reyesi</i> (PEREIRA, 1986)	Camarón de río	Casanare, Cundinamarca, Meta	VALENCIA-LÓPEZ & ROCHA-CAMPOS (2007); ROCHA-CAMPOS (2014a)
Exótica			
23. <i>M. rosenbergii</i> (DE MAN, 1879**)	Camarón gigante de agua dulce, Camarón malasiano	Atlántico, Bolívar, Córdoba, Sucre, Huila, Meta, Valle del Cauca,	ÁLVAREZ-LEÓN (1982); PRAHL & ABADI (1983); RUÍZ-RUBIO (1984); CASTILLO-CAMPO (2001); GUTIÉRREZ-BONILLA & ÁLVAREZ-LEÓN (2012)

* Trasplantada al Dpto. del Valle del Cauca, SÁNCHEZ-DUARTE *et al.* (2012)

** Trasplantada al Depto. de Caldas (DORADO & CHARÁ 1991), Caribe, Pacífico, Orinoco, Dept. del Huila (GUTIÉRREZ-BONILLA & ÁLVAREZ-LEÓN 2012).

previos de evaluación, existe un área disponible de 40.000 ha para cultivos de camarones marinos (*Litopenaeus stylirostris* y *L. vannamei*) y más de 100.000 ha para cultivos de camarones de aguas dulces (*M. americanum*, nativo y/o *M. rosenbergii*, exótico). Aunque no se han realizado experiencias de cultivo con las especies nativas (*Macrobrachium americanum*, *M. digueti*, *M. hancocki*, *M. panamensis*, *M. tenellum*, *M. transandicum*), se tiene valiosa información después de las pruebas de cultivo industrial en Sabaletas (Valle) del camarón gigante malasio (*M. rosenbergii*) ALVAREZ-LEÓN (2002).

ASOCIACIONES

La investigación de las diferentes especies de las costas colombianas ha permitido conocer las asociaciones que se generan en las jaibas en las condiciones naturales de los ecosistemas que ocupan (Tabla 2).

La relación simbiótica o parasitaria en crustáceos, al parecer se puede iniciar en etapas muy tempranas del huésped y el hospedero y aparentemente no hay un efecto negativo (patología o enfermedad) en los crustáceos afectados (ÁLVAREZ-LEÓN 1981). No obstante, cuando el número de hospederos es tal que impide realizar al crustáceo sus funciones vitales, por ejemplo, cuando se sitúan en la cavidad branquial, en la cavidad bucal o en los ojos, reducen las capacidades propias y competitivas frente a sus congéneres sanos.

Vale la pena aclarar que con muy pocas excepciones, no se ha estudiado si las especies introducidas de crustáceos son el hospedero natural o el hospedero infectado casualmente. En todo caso, es alto el porcentaje de parásitos que se han detectado tanto en las especies nativas, como en las exóticas cuando están en policultivo, lo que permite especular que puedan darse varios casos de intercambio de parásitos.

Síntesis por Especies

Macrobrachium spp: registro del cultivo experimental de varias especies del género *Macrobrachium*, en ÁLVAREZ-

LEÓN (1982a, 1982b); AZCONA (1983) estudió el ciclo de vida de las especies en la región de Urabá (Ant.); de su sostenibilidad ambiental en ESCOBAR-RAMÍREZ (2004); ÁLVAREZ-LEÓN (2009); ÁLVAREZ-LEÓN & RODRÍGUEZ-FORERO (2000); GUTIÉRREZ-BONILLA (2001); ÁLVAREZ-LEÓN & GUTIÉRREZ-BONILLA (2007). CAYOLA-CUERO (2008) y CAYOLA-CUERO *et al.* (2008) realizaron ensayos preliminares del desarrollo embriológico; TABARÉS-BERON (2008) también experimentó sobre el desarrollo embriológico en Buenaventura (Valle) e igualmente el PROGRAMA DE TECNOLOGÍA EN ACUICULTURA (2013).

M. acanthurus: ensayos de cultivo en MARTÍNEZ-SILVA *et al.* (1977a, 1977b); de policultivo con lisas (*Mugil incilis*) en MARTÍNEZ-SILVA *et al.* (1977); descripción de la metodología empleada para la obtención masiva de pos-larvas en el laboratorio en GRUPO COLOMBO-CHINO (1979b); así como de cultivo experimental en MARTÍNEZ-SILVA *et al.* (1981); cultivo en canales de agua corriente a diferentes densidades en RESTREPO-ARIZA (1985), aspectos bio-ecológicos en la región de Urabá (Ant.) en GONZÁLEZ (1991).

M. amazonicum: ecología, cultivo de larvas en laboratorio y descripción de estadios larvales en MEDINA & SOBRINO (1975); fecundidad y fertilidad en AYA-BAQUERO & BETANCOURT (2012) y AYA-BAQUERO & VELASCO-SANTAMARÍA (2013). Desde el 2002 se les registra en el Valle del Cauca y Antioquia, ALVARADO-FORERO & GUTIÉRREZ-BONILLA (2002) y SÁNCHEZ-DUARTE *et al.* (2012) confirman el trasplante.

M. americanum: desarrollo larval en LOPERA (1991); ensayos en cautiverio en CAICEDO (2013); ensayos de reproducción y cultivo piloto comunitario en SÁNCHEZ-MORALES (2008).

M. brasiliense: hace parte de la fauna de acompañamiento en estanques piscícolas de Restrepo (Meta) en ÁLVAREZ-BARRERA *et al.* (2003); ecología trófica en la Quebrada La Arenosa del sistema Yahuaraca de Leticia (Amazonas) en DUARTE-DÍAZ (2010) y DUARTE-DÍAZ *et al.* (2012, 2013).

Tabla 2. Asociaciones encontradas en *Macrobrachium* del Caribe colombiano (ÁLVAREZ-LEÓN 1999, 2009)

Parásito	Huésped	Autor (es)
<i>Bopysus squillarum</i>	<i>M. acanthurus</i>	CONROY & VÁSQUEZ-DÍAZ (1975)
<i>Probopyrus pandalicola</i>	<i>M. acanthurus</i>	ÁLVAREZ-LEÓN (1993), ÁLVAREZ-LEÓN <i>et al.</i> (2009)
	<i>M. rosenbergii</i>	ÁLVAREZ-LEÓN <i>et al.</i> (2009)

M. carcinus: evaluación de bio-ecología e intento de cultivo experimental en GONZÁLEZ-SOLANO & GUERRERO-MUÑOZ (1977); obtención de estados larvales y postlarvales por parte de INDERENA / REPÚBLICA CHINA DE TAIWÁN (1978); desarrollo larval ante variaciones de la dieta alimenticia en LLANOS & JARAMILLO-MONTES (1979); obtención masiva de larvas y pos-larvas en laboratorio en GRUPO COLOMBO-CHINO (1979a); aspectos bio-ecológicos en región de Urabá (Antioquia) en GONZÁLEZ (1991); potencial de la especie en cautiverio dentro de ambientes controlados de Guapi (Cauca) en GRUESO-ROMERO (2009).

M. rosenbergii: declaración de efecto ambiental para su introducción, en PEDINI (1977); uso de antibióticos en larvicultura por FLECHAS-ARIZA & HINCAPIÉ-GÓMEZ (1989); uso de andrógenos por ÁLVAREZ-BARRERA & SEPÚLVEDA-CÁRDENAS (1991); producción de postlarvas en CORREA-LONDOÑO (1991); producción en DORADO-MAZORRA & CHARÁ-OROZCO (1991); uso de alimentación compuesta por nauplios de *Artemia* y larvas de *M. tenellum* para postlarvas en ESCOBAR-FRANCO (1999); producción de postlarvas por el GRUPO ACUICULTURA MARINA (1982); evaluación de la interacción de *M. rosenbergii* y *M. carcinus* por el GRUPO ACUICULTURA MARINA (1983); cultivo experimental en el Valle del Cauca en PRAHL & ABADI (1983) y PRAHL *et al.* (1983); evaluación de la interacción de *M. rosenbergii* y *M. acanthurus* por el GRUPO ACUICULTURA MARINA (1985); diseño de la unidad de biofiltración para el desarrollo larval en PRAHL & SÁNCHEZ (1985); cultivo intensivo por el GRUPO ACUICULTURA MARINA (1987a); reproducción artificial por el GRUPO ACUICULTURA MARINA (1987b); reproducción por el GRUPO COLOMBO-CHINO (1987); cultivo intensivo por el GRUPO COLOMBO-CHINO (1988); la conveniencia de introducción en MARTÍNEZ-SILVA (1984); aspectos biológicos y técnicos sobre el cultivo en ALFARO-LOZANO (1988); cultivo y manejo en RAMÍREZ-ARISTIZABAL (1988); policultivo con machos híbridos de mojarra en RUSSI-KILBY (1988); cría escalonada en PRAHL & RÍOS (1989); utilización de harina de cabezas de camarones peneidos cultivados y fuentes vegetales no convencionales en la alimentación en RESTREPO *et al.* (1992); experiencias de cultivo en aguas colombianas en MARTÍNEZ-SILVA & TORRES-VIRVIESCAS (1993, 2001a) y MARTÍNEZ-SILVA & TORRES-VIRVIESCAS (2001b); análisis de la interacción de los camarones de agua dulce *M. rosenbergii* y *M. acanthurus* en MARTÍNEZ-SILVA *et al.* (1995); producción masiva de postlarvas en MARTÍNEZ-SILVA *et al.* (1982);

síntesis del cultivo del camarón en NEW & SINGHOLKA (1984); introducción en la acuicultura, con énfasis en los neotrópicos en WEDLER 1998; historia y estatus global en NEW (2000). El camarón de agua dulce *M. rosenbergii*, introducido al país a finales de la década de los 70's, no logró integrarse adecuadamente al desarrollo de la acuicultura nacional, debido probablemente a problemas de manejo y de mercadeo. La tecnología de producción de semilla y engorde se obtuvo a través de la asesoría de la misión China en Colombia a finales de la década de los 80's, sin embargo continúa la gran inquietud y expectativa para el cultivo de la especie en el país, pero los pocos productores de semilla que aún quedaban, por falta de demanda no continuaron con la actividad (SALAZAR-ARIZA 2001); las comercializadoras sin embargo continúan ofreciendo a los acuicultores la semilla necesaria (ALEVINOS DEL VALLE 2016).

Bioensayos

Utilizando a *M. acanthurus*, se evaluaron los comportamientos de los individuos ante concentraciones letales medias iniciales LC(I)50 de Tordon 101, Stam 100 y Celbane 40-20 en laboratorio (ARÉVALO-GARCÍA *et al.* 1981) y dentro del desarrollo larval de *M. americanum* se trabajó a salinidades fluctuantes (ORREGO 1991) para analizar la adaptación y la respuesta. En una síntesis sobre los bioensayos nacionales sobre crustáceos y peces utilizados, tendientes a resolver los criterios para dilucidar los problemas de contaminación en las aguas estuarinas y dulces, reconocidos por la normatividad vigentes (Ley 23 de 1973, Decreto 2811 de 1974 y Decreto 1594 de 1994), ÁLVAREZ-LEÓN (1998), incluye las especies *Farfantopenaeus notialis*, *Litopenaeus schmitti*, *L. vannamei* y *M. acanthurus*.

Alimentación

Medidas y análisis de los cambios de la calidad de *M. americanum* durante su almacenamiento fue realizado por VALVERDE-PRETEL (1985). Así como del aprovechamiento de la cabeza de camarones para hacer harina que fue usada en la formulación de dietas para los *Macrobrachium* en cultivo (ROA-AVENDAÑO & SERNA-PULIDO, 1986). Igualmente, la utilización de harina de cabezas de camarones peneidos (*Litopenaeus* spp.) cultivados y fuentes vegetales no convencionales para la alimentación de camarones (*M. rosenbergii*) (RESTREPO *et al.* 1992). El perfil de ácidos grasos del *M. tenellum* se debe a GUERRERO-ALVARADO *et al.* (2010) y a LAMOUROUX-LÓPEZ (2010) y LAMOUROUX-LÓPEZ *et al.* (2011).

Aspectos Normativos

A pesar de que las Resoluciones 0848 de 2008 y 0207 de 2010, se refieren a especies introducidas o exóticas,

-Resolución 0848 de Mayo 23 de 2008. Por la cual se declaran unas especies exóticas como invasoras y se señalan las especies introducidas irregularmente al país que pueden ser objeto de cría en ciclo cerrado y se adoptan otras determinaciones.

-Resolución 0207 de Febrero 3 de 2010. Por la cual se adiciona el listado de especies exóticas invasoras declaradas por el artículo primero de la Resolución 848 de 2008 y se toman otras determinaciones.

Solo existen dos normas jurídicas para regular el aprovechamiento preventivo y la protección de los camarones de río del género *Macrobrachium* spp.

-Decreto 4927 de Diciembre 26 de 2011. Por el cual se adopta el Arancel de Aduanas y otras disposiciones.

Que en su Capítulo 3 (Pescados y crustáceos, moluscos y demás invertebrados acuáticos) el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y la Dirección de Impuestos Nacionales, fijan el arancel 0306.27.91.00 a los camarones de río del género *Macrobrachium*, con un Gravamen del 15 %.

-Ley 1774 de Enero 6 de 2016. Por medio de la cual se modifican el Código Civil, la Ley 84 de diciembre 27 de 1989, el Código Penal, el Código de Procedimiento Penal y se dictan otras disposiciones.

Que dice en su Artículo 1°. Objeto. Los animales como seres sintientes no son cosas, recibirán especial protección contra el sufrimiento y el dolor, en especial, el causado directa o indirectamente por los humanos, por lo cual en la presente ley se tipifican como punibles algunas conductas relacionadas con el maltrato a los animales, se establece un procedimiento sancionatorio de carácter policivo y judicial.

CONCLUSIONES

La biodiversidad de las especies existentes es considerable, pues de las 23 especies reconocidas dentro de los *Macrobrachium*, nueve son del Caribe, seis son del Pacífico, siete de la Orinoquía y la Amazonía y solo una es exótica o introducida. El género es muy apreciado con especies de interés comercial y gastronómico.

El género está representado en las islas del Caribe colombiano en la Isla de Providencia (PEÑA-BRICEÑO

2006; ROCHA-CAMPOS 2014a, 2015) encontraron a *M. acanthurus*, *M. carcinus*, *M. faustinum*, y *M. olfersii* y, en la Isla de Gorgona del Pacífico colombiano (BLANCO-LIBREROS 2015a, b; ROCHA-CAMPOS 2014a, 2015) encontraron *M. americanum*, *M. hanckocki*, *M. panamense* y *M. rathbunae*.

La inclusión de *M. quelchi* (DE MAN, 1900) en aguas colombianas es dudosa pues solo ha sido señalado para Guyana y Venezuela. En Venezuela fueron colectados en la Gran Sabana, según PEREIRA (1985) y PEREIRA & LASSO-ALCALÁ 2007. En PEREIRA *et al.* (2010), se ratifica que es endémica del río Caroní (Departamento del Amazonas).

Se comprobó que los camarones de río (*M. carcinus*) en el Caribe, (*M. americanum* y *M. tenellum*) en el Pacífico, (*M. amazonicum* y *M. brasiliensis*) en el Orinoco son las preferidas por los pescadores y los consumidores, debido al tamaño, la calidad de su carne y, por tanto, por los mejores precios que alcanzan. Estas características han desestimulado la utilización del resto de especies que, por su abundancia y diversidad, son un potencial proteínico y económico considerable para Colombia.

Los camarones dulceacuícolas del género *Macrobrachium* no aparecen en el Libro Rojo de Invertebrados Marinos de Colombia, como especies amenazadas en ninguna de las categorías, a pesar de que algunas áreas del Caribe y del Pacífico están seriamente impactadas por la sobrepesca o por la contaminación de las aguas y los sedimentos costeros.

El registro de *M. digueti* para el Caribe colombiano, por parte de ROCHA-CAMPOS (2014a) y ROCHA-CAMPOS *et al.* (2015) se constituye en un valioso aporte a la distribución de dicha especie, la cual entra a hacer parte de la fauna indicadora del andén Chocó biogeográfico. Su presencia en el Pacífico colombiano continental e insular y ahora en las aguas del río Capurganá y la quebrada que surte el acueducto de Acandí (Chocó).

Con base en distintas muestras de *M. olfersii* obtenidas de localidades diferentes de la vertiente del Golfo de California evidencian una cierta variabilidad en los rasgos del pereiópodo mayor del segundo par; además por ampliación, con varias especies de las Antillas, Colombia y Venezuela, así como de Baja California. Todas estas especies presentan rasgos comunes entre sí, lo cual ha llevado a considerar la existencia de un grupo natural que parece reconocer en *M. olfersii* su origen, porque comparten

de esta forma, características de los apéndices del segundo par. VILLALOBOS-FIGUEROA (1969) propone entonces denominar a este grupo conjunto de especies Grupo *olfersii*, y en él podrían quedar consideradas las siguientes: (1) *M. acanthochirus* VILLALOBOS, 1966, localizada en cuencas restringidas de la vertiente pacífica, entre Oaxaca y Colima, (2) *M. crenulatum* HOLTHUIS, 1950, localizada en Panamá, Venezuela, Jamaica, Trinidad y Santo Domingo, (3) *M. digueti* (BOUVIER, 1895), localizada en el litoral Pacífico en el sur de Baja California. (4) *M. faustinum* (DE SAUSSURE, 1857), que se localiza en diversas localidades de las Antillas. (5) *M. hancocki* HOLTHUIS, 1950, procedente de Costa Rica, Colombia, Panamá, Galápagos e Isla de Cocos.

El registro de *M. rathbunae* para el Caribe colombiano, por parte de ROCHA-CAMPOS *et al.* (2015) se constituye en un valioso aporte a la distribución de dicha especie, la cual entra a hacer parte de la fauna indicadora del andén Chocó biogeográfico. Su presencia en el Pacífico colombiano continental e insular y ahora en las aguas del río Capurganá y las quebradas La Carolina y el Regalo, en Acandí (Chocó).

De acuerdo con VALENCIA-LÓPEZ & ROCHA-CAMPOS (2007), tres especies son conocidas de esta región: *M. carcinus*, *M. acanthurus* y *M. crenulatum*. Por lo que, estas especies co-ocurren con *M. digueti*, cuya distribución podría explicarse por el hecho de que el río Atrato forma un canal natural entre el Océano Pacífico y el Mar Caribe durante la época de lluvias.

La presencia de *M. nattereri* (HELLER, 1862) camarón de río, en los ríos de la Sierra Nevada de Santa Marta (Mag.) por parte de Escobar (1989) parece ser un error de identificación, pues como se sabe la especie es de cuenca amazónica.

AGRADECIMIENTOS

A los organizadores del II Congreso Internacional de *Macrobrachium* en el Continente Americano. Centro Universitario de la Costa de la Universidad de Guadalajara. Puerto Vallarta (Jalisco) México, del 9 al 11 de noviembre de 2016, por su invitación a escribir este informe nacional. A los colegas que lo leyeron e hicieron sugerencias sobre el contenido o aportaron referencias bibliográficas de gran significación.

REFERENCIAS

ABELE, L.G. & W. KIM. 1989. The decapod crustaceans of the Panama Canal. *Smithsonian Contributions to Zoology* 482: 1-50.

ACERO-SÁNCHEZ, A. 1984. Informe sobre la pesca continental y la piscicultura en Colombia. In: *La Acuicultura en América Latina*, SR/5. Departamento de Pesca. Documentos de Reseña. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/005/AC868S/AC868S05.htm>.

ALFARO-LOZANO, M. 1988. *Aspectos biológicos y técnicos sobre el cultivo del camarón de agua dulce Macrobrachium rosenbergii (De Man, 1878)*. Tesis Profesional. Fac. Biología Marina, Univ. de Bogotá “Jorge Tadeo Lozano”, 191 pp.

ALEVINOS DEL VALLE. 2016. *Macrobrachium rosenbergii*, camarón de Malasia o camarón de aguas dulces. Disponible en: <http://alevinosdelvalle.es.tl/Macrobrachium-rosenbergii-Camar%F3n-de-Malasia.htm>.

ALVARADO-FORERO, H. & F. DE P. GUTIÉRREZ-BONILLA. 2002. *Especies hidrobiológicas continentales introducidas y transplantadas y su distribución en Colombia*. MinAmbiente / RAMSAR / CVC. Santa Fe de Bogotá D. C. (Colombia), 180 pp.

ÁLVAREZ-BARRERA, J.E. & S. SEPÚLVEDA-CÁRDENAS. 1991. *Utilización de andrógenos en los estadios larvales y postlarvales de Macrobrachium rosenbergii (de Man) y la evaluación de su efecto en el desarrollo en cultivos experimentales*. Tesis Profesional. Fac. Biol. Marina, Univ. de Bogotá “Jorge Tadeo Lozano”.

ÁLVAREZ-BARRERA, J.E. & S. SEPÚLVEDA-CÁRDENAS. & ÁLVAREZ-LEÓN, R. 2003. Macrofauna associated to fish ponds in the Oriental Plains of Colombia. *UDC-Rev. Biol. Trop.* 51 (1): 281.

ÁLVAREZ-LEÓN, R. 1982a. History and possibilities for the development of mariculture in Colombia, pp. 1-22. In: Vasquez, R. (ed.) *Mem. IV Simp. Lat.-Amer. de Acuicultura*, ALA / MIDA, Panamá (República de Panamá), enero 25-29 de 1982, s.p.

ÁLVAREZ-LEÓN, R. 1982b. Antecedentes y posibilidades para el desarrollo de la maricultura en Colombia. *Revista Latino-Americana de Acuicultura* 13: 9-19.

ÁLVAREZ-LEÓN, R. 1991. Peces colectados en el río Acandí, sureste del Caribe colombiano. *Caldasia* 16 (79): 525-529.

ÁLVAREZ-LEÓN, R. 1993. Primer registro de *Probopyrus pandalicola* (Packard, 1879) (Isopoda: Epicaridea: Bophriridae) en el Caribe colombiano. *UCR-Rev. Biol. Trop.* 41 (2): 307-308.

- ÁLVAREZ-LEÓN, R. 1998. Los bioensayos con organismos acuáticos y la protección ambiental en Colombia. *Rev. AINSA* 31: 10-15.
- ÁLVAREZ-LEÓN, R. 2002. Pesca y aprovechamiento de los crustáceos de importancia comercial del Pacífico colombiano, Vol. 1 Cap.1 pp. 1-37 *In*: Hendrickx-Reners, M.E. (ed.) *Contribuciones al Estudio de los Crustáceos del Pacífico Este*. UNAM-ICML. Mazatlán (Sinaloa) México, 347 pp.
- ÁLVAREZ-LEÓN, R. 2009. Asociaciones y patologías en los crustáceos dulceacuicolas, estuarinos y marinos de Colombia: aguas libres y controladas. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 33 (126): 3-22.
- ÁLVAREZ-LEÓN, R. & H.E. BRAVO-PAZMIÑO. 1998. Moluscos y crustáceos asociados a los manglares del Pacífico colombiano y aprovechados por las comunidades negras. *In*: Álvarez-León, R. & Páez-Parra, F.E. (eds.) *Proy. PD 171 / 91 Rev. (F) Fase II (Etapa I) Conservación y Manejo para el Uso Múltiple y el Desarrollo de los Manglares en Colombia*, MMA / ACOFORE / OIMT. Santa Fe de Bogotá D. C. Inf. Técnico, 29: 1-106.
- ÁLVAREZ-LEÓN, R. & A. RODRÍGUEZ-FORERO. 2000. La acuicultura en Colombia: estado actual y perspectivas. *Rev. INFOPESCA Internacional* 6: 40-47.
- ÁLVAREZ-LEÓN, R. & F.DE.P. GUTIÉRREZ-BONILLA. 2007. Situación de los invertebrados acuáticos introducidos y trasplantados en Colombia: antecedentes, efectos y perspectivas. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 31 (121): 557-574.
- ÁLVAREZ-LEÓN, R., HENDRICKX-RENERS, M.E. & J.F. LAZARUS-AGUDELO. Lista actualizada de los crustáceos decápodos béticos del Caribe colombiano: especies registradas, evaluación taxonómica y zoogeografía. *Biota Colombiana*. En revisión.
- ARÉVALO-GARCÍA, L.M., M.E. ROLÓN-M. & A.R. GARCÍA-GIRALDO. 1981. *Concentración letal media inicial LC (I) 50 de Tordon 101, Stam 100 y Celbane 40-20 en Macrobrachium acanthurus (Wiegmann, 1836)*. Tesis Profesional. Fac. Biol. Marina, Univ. de Bogotá "Jorge Tadeo Lozano", 55 pp.
- AYA-BAQUERO, E. & K. BETANCOURT. 2012. Resultados preliminares de la fecundidad y fertilidad del camarón de agua dulce *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862). *Orinoquia* 16 (1): 260.
- AYA-BAQUERO, E. & Y.M. VELASCO-SANTAMARÍA. 2013. Fecundidad y fertilidad de *Macrobrachium amazonicum* (Héller 1862) (Decapoda, Palaemonidae) del Piedemonte Llanero Colombiano. *Rev. MVZ Córdoba* 18 (3): 3773-3780.
- AZCONA, M.DELP. 1983. *Estudio preliminar del ciclo de vida de una especie de camarón de agua dulce (Familia Palaemonidae, Género Macrobrachium) presentes en la región de Urabá*. Tesis Profesional. Fac. de Ciencias, Pontificia Univ. Javeriana, 76 pp.
- BAPTISTE-ESPINOSA, M.P., N. CASTAÑO-ARBOLEDA, D. CÁRDENAS-LÓPEZ, F.DE.P. GUTIÉRREZ-BONILLA, D.L. GIL & C.A. LASSO-ALCALÁ (eds). 2010. *Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia. 200 pp.
- BLANCO-LIBREROS, J.F. 2015a. 2. Generalidades del entorno geológico e hidro-climatológico de las cuencas peri-continentales, pp. 67-94. *En*: Lasso, C.A., J.F. Blanco-Libreros & P. Sánchez-Duarte (eds.). 2015. *XII. Cuencas peri-continentales de Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela: tipología, biodiversidad, servicios ecosistémicos y sostenibilidad de los ríos, quebradas y arroyos costeros*. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt" (IIRBAvH). Bogotá D. C. (Colombia), 455 pp.
- BLANCO-LIBREROS, J.F. 2015b. 8.1 Isla Gorgona, pp. 231-240 *In*: Lasso, C.A., J.F. Blanco-Libreros & P. Sánchez-Duarte (eds.). 2015. *XII. Cuencas peri-continentales de Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela: tipología, biodiversidad, servicios ecosistémicos y sostenibilidad de los ríos, quebradas y arroyos costeros*. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt" (IIRBAvH). Bogotá D. C. (Colombia), 455 pp.
- BLANCO-LIBREROS, J.F., J.D. CARVAJAL, C. ESCOBAR-SIERRA, L.F. JIMÉNEZ-SEGURA, C.A. LASSO-ALCALÁ & P. SÁNCHEZ-DUARTE. 2015. La diadromía como convergencia evolutiva en peces, crustáceos decápodos y gasterópodos en las cuencas peri-continentales de Colombia Capítulo 3. pp. 95- 117 *In*: Lasso-Alcalá, C.A., Blanco-Libreros, J.F. & Sánchez-Duarte, P. (eds.). 2015. *XII. Cuencas peri-*

- continentales de Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela: tipología, biodiversidad, servicios ecosistémicos y sostenibilidad de los ríos, quebradas y arroyos costeros*. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos “Alexander von Humboldt” (IIRBAvH). Bogotá D.C. (Colombia), 455 pp.
- BONILLA, P.A., N. SANTOS & A. ORTEGA-LARA. 2006. Caracterización de las poblaciones de Guagua (*Agoutti paca*) y Camarón Munchilla (*Macrobrachium americanum*) e implementación de medidas de conservación en la zona del bajo Dagua, Pacífico vallecaucano. Inf. Técnico del Convenio 109 Fundación FUNINDES / CVC. Cali (Valle), 146 p.
- BORRERO-HERRERA, C.I. 1983. *Aporte al conocimiento de la morfología externa de las especies de camarón de agua dulce (Familia Palaemonidae, Género Macrobrachium) presentes en la región de Urabá*. Tesis Profesional. Fac. de Ciencias, Pontificia Univ. Javeriana, 193 pp.
- BOSCHI, E.E. 1974. Biología de los crustáceos cultivables en América Latina. In: La Acuicultura en América Latina, Vol. 2. SR/7. Departamento de Pesca. Documentos de Reseña. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/005/AC867S/AC867S07.htm>
- CAICEDO, C.A. 1984. *Contribución al conocimiento y distribución de los crustáceos de la familia Palaemonidae (Decapoda: Natantia), colectados en el Pacífico colombiano*. Tesis Profesional. Fac. de Ciencias. Univ. del Valle, 116 pp.
- CAICEDO, M.T. 2013. *Adaptación al cautiverio del camarón munchilla (Macrobrachium americanum)*. Univ. del Pacífico. Tesis en Tecnología en Acuicultura. Buenaventura (Valle), 57pp.
- CASTILLO-CAMPO, L.F. 2001. Tilapia roja 2001. Una evolución de 20 años, de la incertidumbre al éxito 12 años después. Manuscrito de 69 pp. Disponible en: http://ag.arizona.edu/azaqua/lista/Colombia/TILAPIA_ROJA.doc.
- CAYOLA-CUERO, C. 2008. *Ensayo preliminar del desarrollo embriológico del camarón de río (Macrobrachium sp.) en el Centro de Investigación y Producción Acuícola Henry von Prahl de la Universidad del Pacífico*. Tesis Profesional. Tecnología en Acuicultura. Univ. del Pacífico. Buenaventura (Valle).
- CAYOLA-CUERO, C., S.L. LAMOUROUX-LÓPEZ & P.A. TABARES. 2008. Ensayo preliminar del desarrollo embriológico del camarón muchilla (*Macrobrachium* sp). Buenaventura-Valle, Colombia. *Rev. Colomb. Cienc. Pecu.* 21: 516-517.
- CHACE, F.A. & L.B. HOLTHUIS. 1948. Land and Fresh Water Decapod Crustacea from the Leeward group and northern South America. En: P.Wagenaar Hummelinck, *Studies on the Fauna of Curaçao, Aruba, Bonaire and the Venezuelan Islands* 3: 21-28.
- CONROY, D.A. & C. VÁSQUEZ-DÍAZ. 1975. Informe sobre el trabajo del Proyecto (Col / 552), en el campo de la ictiopatología durante el año de 1974. Proy. INDERENA / FAO para el Desarrollo de la Pesca Continental en Colombia. Bogotá D. E. Doc. Fi : DP / COL / 71 / 552 / Ser. Publicación. 10: 1-47.
- CORREA, A. 2010. Encocado de Muchillá. Casa Cultural Bahía Pacífico. Disponible en: <http://bahiapacifico.blogspot.com/2010/07/encocado-de-munchilla.html>.
- CORREA-LONDOÑO, J.P. 1991. *Producción de postlarvas de Macrobrachium rosenbergii en sistemas de recirculación*. Tesis Profesional. Fac. Cienc. Exact. Univ. de Antioquia, Sede Medellín.
- COVENTRY, G.A. 1944. The Crustacea. Results of the Fifth George Vanderbilt Expedition (1941) (Bahamas, Caribbean Sea, Panama, Galápagos Archipelago and Mexican Pacific Islands). *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 6: 531-544.
- DE GRAVE, S., N. DEAN PENTCHEFF, S.T. AHYONG, T.Y. CHAN, K.A. CRANDALL, P.C. DWORSCHAK, D.L. FELDER, R.M. FELDMANN, C.H.J.M. FRANSEN, L.Y.D. GOULDING, R. LEMAITRE, M.E.Y. LOW, J.W. MARTIN, P.K.L. NG, C.E. SCHWEITZER, S.H. TAN, D. TSHUDY & R. WETZER. 2009. A classification of living and fossil genera of decapod crustaceans. *raffles Bulletin of Zoology* (Supplement 21): 1-109.
- DORADO-MAZORRA, L.O. & J.D. CHARÁ-OROZCO 1991. *Estudio comparativo de la producción del camarón de agua dulce Macrobrachium rosenbergii bajo tres densidades de siembra en policultivos con machos de tilapia nilótica (Oreochromis niloticus)*. Tesis Profesional. Fac. Medicina Veterinaria y Zootecnia. Univ. de Caldas, 72 pp.
- DUARTE-DÍAZ, J.J. 2010. *Ecología trófica de camarones (Crustacea, Palaemonidae) en la quebrada La Arenosa*

- del sistema Yahuaraca (Leticia, Amazonas)*. Tesis de Maestría en Estudios Amazónicos. Fac. de Ciencias. Univ. Nal. de Colombia, Sede Amazonía.
- DUARTE-DÍAZ, J.J., G. RUEDA-DELGADO & S.R. DUQUE-ESCOBAR. 2012. Ecología trófica de camarones (Crustacea, Palaemonidae) en un arroyo amazónico de aguas negras (Leticia, Colombia). In: *IX Seminario Colombiano de Limnología*, ACL/NEOLIMNOS. Medellín (Ant.) junio 20-22 de 2012. *Actualidades Biológicas* 34 (97): 134.
- DUARTE-DÍAZ, J.J., G. RUEDA-DELGADO & S.R. DUQUE-ESCOBAR. 2013. Ecología trófica de camarones en un arroyo amazónico de aguas negras (Leticia, Colombia), pp. 25-48. In: Suárez-Álvarez, C. & Zárate-Botía, C.G. (ed). *IMANIMUNDO V. Un río de Saber*. Investigaciones desde la Amazonia Colombiana. Universidad Nacional de Colombia, Sede Amazonia. Instituto Amazónico de Investigaciones IMANI. Leticia (Amazonas) Colombia.
- ESCOBAR, J.G. 1978. *Algunos aspectos biológicos y ecológicos del camarón de agua dulce con énfasis en Macrobrachium carinus (Linnaeus, 1758) en la región de Santa Marta*. Tesis Profesional. Fac. de Biología. Univ. de Antioquia, 160 pp.
- ESCOBAR, J.G. 1979. Carideos (Palaemonidae y Atyidae) en los ríos de la región de Santa Marta. *An. Inst. Invest. Mar. Punta de Betín*. 11: 93-134.
- ESCOBAR-FRANCO, O.L. 1999. *Comparación entre nauplios de Artemia y larvas de Macrobrachium tenellum (Smith, 1871) como posible alimento para postlarvas de Macrobrachium rosenbergii (De Man, 1879)*. Tesis Profesional. Fac Biología. Universidad del Valle.
- ESCOBAR-RAMÍREZ, J.J. 2004. Síndromes de sostenibilidad ambiental del desarrollo en Colombia. Seminarios y Conferencias Series CEPAL. LC/L 2202-P 41. <http://www.ecla.cl/cgi-bin/getProd.asp?xml=publicaciones/xml>.
- FLECHAS-ARIZA, E. M. & HINCAPIÉ-GÓMEZ. 1989. *Utilización de antibióticos en larvicultura de Macrobrachium rosenbergii y cultivo de juveniles*. Tesis Profesional. Fac. Biol. Marina, Univ. de Bogotá "Jorge Tadeo Lozano", 137 pp.
- GALVIS-VERGARA, G. 1986. Fauna dulceacuícola del Parque Tayrona. *Caldasia* 15: 445-450.
- GARCÍA-GUERRERO, M.U., F. BECERRIL-MORALES, F. VEGA-VILLASANTE & L.D. ESPINOSA-CHAURAND. 2013. Los langostinos del género *Macrobrachium* con importancia económica y pesquera en América Latina: conocimiento actual, rol ecológico y conservación. In: I.S. Wehrtmann & R.T. Bauer (eds.) *Studies on Freshwater Decapods in Latin America*. *Lat. Am. J. Aquat. Res.* 41(4): 651-675.
- GONZÁLEZ, M.E. 1991. *Aspectos bioecológicos de los camarones de agua dulce Macrobrachium acanthurus y Macrobrachium carinus en la región de Urabá*. Tesis Profesional. Fac. Cienc. Exact. Univ. de Antioquia.
- GONZÁLEZ-SOLANO, A. & J. GUERRERO-MUÑOZ. 1977. *Estudio bioecológico del camarón de agua dulce (Macrobrachium carinus) (Linnaeus, 1758) (Crustacea, Palaemonidae), en el "Arroyo de Matute" e intento de cultivo experimental bajo condiciones controladas*. Dpto. Bolívar - Caribe colombiano. Tesis Profesional. Fac. Biol. Marina, Univ. de Bogotá "Jorge Tadeo Lozano", 137 pp.
- GRUESO-ROMERO, G.M. 2009. Camarón de río munchilla (*Macrobrachium carinus*) en cautiverio en la Estación Ambiental de Sangaral Playa del Medio, Guapi. *Rev. Bioetnia* 6 (1): 61-67.
- GRUPO ACUICULTURA MARINA. 1982. Producción masiva de postlarvas del camarón gigante malasio *Macrobrachium rosenbergii* (DeMan) y la influencia de la densidad poblacional. *Proy. INDERENA/ República de China Taiwan*. Cartagena (Bol.). Inf. Técnico.
- GRUPO ACUICULTURA MARINA. 1983. Análisis de la interacción del camarón gigante malasio *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) con relación a la especie nativa *Macrobrachium carinus* (Weigman) en estanques en tierra. *Proy. INDERENA / República de China Taiwan*. Cartagena (Bol.). Inf. Técnico.
- GRUPO ACUICULTURA MARINA. 1985. Análisis de la interacción del camarón de agua dulce *Macrobrachium rosenbergii* (De Man), respecto a la especie nativa *Macrobrachium acanthurus* (Weigman, 1836). *Proy. INDERENA / República de China Taiwan*. Cartagena (Bol.). Inf. Técnico, 21 pp.
- GRUPO ACUICULTURA MARINA. 1987a. Cultivo intensivo del camarón de agua dulce *Macrobrachium rosenbergii* (De Man). *Proy. INDERENA / República de China Taiwan*. Cartagena (Bol.). Inf. Técnico, 25 pp.
- GRUPO ACUICULTURA MARINA. 1987b. Técnica de reproducción artificial del camarón de agua

- dulce *Macrobrachium rosenbergii* (De Man). *Proy. INDERENA / República de China Taiwan*. Cartagena (Bol.). Inf. Técnico, 23 pp.
- GRUPO COLOMBO-CHINO. 1979a. Obtención masiva de larvas y pos-larvas del camarón de agua dulce *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus) en el laboratorio. *Proy. INDERENA / República de China Taiwan*. Cartagena (Bol.). Inf. Técnico 2 (1), 29 pp.
- GRUPO COLOMBO-CHINO. 1979b. Descripción de la metodología empleada para la obtención masiva de pos-larvas del camarón de agua dulce *Macrobrachium acanthurus* -Wiegmann, 1836- en el laboratorio. *INDERENA-Proyecto para el Desarrollo de la Acuicultura*. Cartagena (Bol.). Inf. Técnico, 21 pp.
- GRUPO COLOMBO-CHINO. 1987. Técnica de reproducción del camarón de agua dulce *Macrobrachium rosenbergii*. *Proy. INDERENA / República de China Taiwan*. Cartagena (Bol.). Inf. Técnico.
- GRUPO COLOMBO-CHINO. 1988. Cultivo intensivo del camarón de agua dulce *Macrobrachium rosenbergii* (De Man). *Trianea (Act. Cient.Tecn. INDERENA)* 1: 45-55.
- GUERRERO-ÁLVARADO, C.E., S.L. LAMOUROUX-LÓPEZ & M.E. TORRES-RIASCOS. 2010. Perfil de ácidos grasos do camarão de água doce *Macrobrachium tenellum* In: *IV Congresso da Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática (Aquaciência)*. Recife (Pernambuco) Brazil.
- GUTIÉRREZ-BONILLA, F.DE.P. 2001. La introducción de especies como fenómeno global y las especies hidrobiológicas continentales introducidas y/o trasplantadas en Colombia. *Asociación Luna Roja, Revista Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible* 5 (14): 3-32.
- GUTIÉRREZ-BONILLA, F.DE.P. & R. ÁLVAREZ-LEÓN. 2012. *Macrobrachium rosenbergii* DE MAN, 1879 (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae), 5.3 Crustáceos exóticos, pp. 85-89, 275-321. In: GUTIÉRREZ-BONILLA, F.DE.P., LASSO-ALCALÁ, C.A., BAPTISTE-ESPINOSA, M.P. SÁNCHEZ-DUARTE, P. & DÍAZ-ESPINOSA, A.M. (eds.). *VI. Catálogo de la biodiversidad acuática exótica y trasplantada en Colombia: moluscos, crustáceos, peces, anfibios, reptiles y aves*. Bogotá D. C., Colombia, 335 pp.
- GURZEDA, A. & A.J. BRUGMAN. 1984. Potencial para el desarrollo de la acuicultura en Colombia. Doc SE/34. La Acuicultura en América Latina. Departamento de Pesca. Documentos de Investigación. FAO Roma (Italia). Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/005/ac866s/AC866S34.htm>.
- HOLTHUIS, L.B. 1952. A general revision of the Palaemonidae (Crustacea: Decapoda: Natantia) of the Americas. II. The subfamily Palaemoninae. *Allan Hancock Found. Pub. Occas. Pap.* 396.
- HOLTHUIS, L.B. 1980. Shrimps and prawns of the world. An annotated catalogue of species of interest to fisheries. *FAO Fish. Synop.* 125 (1): 1-271.
- HENDRICKX-RENERS, M.E. 1995. Camarones, pp. 417-537. In: W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter & V.H. Niem (eds.). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de pesca*. Pacífico Centro-Oriental. Vol. 1. Plantas e Invertebrados. Roma (Italia), 646 pp.
- IIAP / SENA. 1999. Estudio para el aprovechamiento de los recursos de flora y fauna en el Pacífico colombiano y el Chocó biogeográfico: Caso Transecto Citará corredor biológico Serranía de los Paraguas, 1998-1999. *Repoblamiento de camarón (Macrobrachium americanum) en el río Valle, Bahía Solano*. Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico “John von Neumann”, IIAP / Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA. <http://www.minambiente.gov.co/oau/>
- INDERENA / REPÚBLICA CHINA DE TAIWAN. 1978. Obtención de estados larvales y postlarvales del camarón de agua dulce *Macrobrachium carcinus* (L) en el laboratorio. *INDERENA-República China (Taiwan) Proy. para el Desarrollo de la Acuicultura Marina* 1: 1-47.
- LAMOUROUX-LÓPEZ, S.L. 2010. Perfil de ácidos grasos do camarão de água doce *Macrobrachium tenellum*. In: *IV Congresso da Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática (Aquaciência)*, agosto 12-15 de 2010, Recife (Pernambuco) Brazil. Resumen.
- LAMOUROUX-LÓPEZ, S.L., C.E. GUERRERO-ÁLVARADO & M.E. TORRES-RIASCOS. 2011. Fatty acid profile of freshwater prawn *Macrobrachium tenellum*. In: *World Aquaculture- Aquaculture for a Changing World*. Junio 6-10 de 2011, Natal (Natal) Brazil.
- LAZARUS-AGUDELO, J.F. & J.R. CANTERA-KINTZ. 2007. Crustáceos (Crustacea: Sessilia, Stomatopoda, Isopoda, Amphipoda, Decapoda) de Bahía Málaga, Valle del Cauca (Pacífico colombiano). *Biota Colombiana* 8 (2): 221-190.

- LAZARUS-AGUDELO, J.F., R. ÁLVAREZ-LEÓN & M.E. HENDRICKX-RENNERS. Lista actualizada de los crustáceos decápodos bénticos del Pacífico colombiano: especies registradas, evaluación taxonómica y zoogeografía. Biota Colombiana. En revisión.
- LEMAITRE-VÉLEZ, R. & R. ÁLVAREZ-LEÓN. 1992. Crustáceos decápodos del Pacífico colombiano: lista de especies y consideraciones zoogeográficas. *An. Inst. Inv. Mar.-Punta Betín* 21: 33-76.
- LLANOS, J.F. & G. JARAMILLO-MONTES. 1979. *Estudio experimental del desarrollo larval de Macrobrachium carcinus (Linnaeus, 1758) ante variaciones de la dieta alimenticia y su relación con algunos factores abióticos*. Tesis Profesional. Fac. Biol. Marina, Univ. de Bogotá "Jorge Tadeo Lozano", 63 pp.
- LOEBMANN, D., A.C.G. MAI & J.T. LEE 2010. The invasion of five alien species in the Delta do Parnaíba Environmental Protection Area, Northeastern Brazil. *UCR-Rev. Biol. Trop.* 58: 909-923.
- LOPERA, M.A. 1991. *Desarrollo larval del camarón de río Macrobrachium americanum a salinidades fluctuantes*. Tesis Profesional. Fac. Cienc. Exact. Univ. de Antioquia.
- MARTÍNEZ-SILVA, L.E. 1970. *Contribución al conocimiento de la biología del langostino de agua dulce Macrobrachium carcinus (Linnaeus, 1758) (Crustacea, Palaemonidae) de la Ciénaga "El Totumo"*. Tesis Profesional. Fac. Biología Marina, Univ. de Bogotá "Jorge Tadeo Lozano", 63 pp.
- MARTÍNEZ-SILVA, L.E. 1974. Distribución biogeográfica de camarones de agua dulce del Género *Macrobrachium* Bate, 1968 (Crustacea, Palaemonidae) en el norte de Colombia. *INDERENA-Rev. Divulgación Pesquera* 1 (2): 1-12.
- MARTÍNEZ-SILVA, L.E. 1975a. Informe bibliográfico sobre camarones de agua dulce género *Macrobrachium* Bate, 1968 (Crustacea, Palaemonidae). *UBJTL-Inf. Museo del Mar* 11: 1-10.
- MARTÍNEZ-SILVA, L.E. 1975b. Biología del camarón de agua dulce *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) (Crustacea, Palaemonidae), en la Ciénaga de "El Totumo" y su cultivo experimental en estanques. *INDERENA-Rev. Divulgación Pesquera* 1 (10): 1-73.
- MARTÍNEZ-SILVA, L.E. 1977a. Mullet (*Mugil incilis*), and fresh water prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) polyculture in Colombia. In: *Proc. World Mariculture Society* 8: 195-206.
- MARTÍNEZ-SILVA, L.E. 1977b. Desarrollo embrionario y larval del camarón de agua dulce, *Macrobrachium acanthurus* Wiegmann, 1936, bajo condiciones de laboratorio. *First Symposium de la Asociacion Latino-Americana de Acuicultura*, Maracay (Venezuela), November 5-12, 1977.
- MARTÍNEZ-SILVA, L.E. 1984. Análisis sobre la conveniencia de introducción una especie de camarón de agua dulce *Macrobrachium rosenbergii* en aguas colombianas. *INDERENA-Reg. Costa Atlántica*. Cartagena (Bol.). Inf. Técnico, sp.
- MARTÍNEZ-SILVA, L.E. & M.J. TORRES-VIRVIESCAS. 1993. Cultivo del camarón de agua dulce (*Macrobrachium rosenbergii*), Cap. VIII pp. 170-192 In: Rodríguez-Gómez, H., G. Polo-Romero & G. Salazar-Ariza (eds.). *Fundamentos de acuicultura continental*. INPA-MinAgricultura y Desarrollo Rural. Santa Fe de Bogotá D. C. (Colombia). 1ª Edición. Serie de Fundamentos 1, 295 pp.
- MARTÍNEZ-SILVA, L.E. & M.J. TORRES-VIRVIESCAS. 2001a. Capítulo XII. Cultivo de camarón de agua dulce (*Macrobrachium rosenbergii*), pp. 170-192 In: H. Rodríguez-Gómez, P. Victoria-Daza & M. Carrillo-Ávila (eds.) *Fundamentos de Acuicultura Continental I*. 1ª Edición. INPA. Bogotá D.C., 295 pp.
- MARTÍNEZ-SILVA, L.E. & M.J. TORRES-VIRVIESCAS. 2001b. Cultivo del camarón de agua dulce (*Macrobrachium rosenbergii*), Cap. XII pp. 265-282 En: Rodríguez-Gómez, H., P. Victoria-Daza & M. Carrillo-Ávila (eds.). *Fundamentos de acuicultura continental*. INPA-MinAgricultura y Desarrollo Rural. Santa Fe de Bogotá D. C. (Colombia). 2ª Edición. Serie de Fundamentos 1, 423 pp.
- MARTÍNEZ-SILVA, L.E., M. PEDINI & M.B. NEW. 1977. Mullet (*Mugil incilis*) and fresh water prawn (*Macrobrachium acanthurus*) polyculture in Colombia. In: *Proc. in World Aquaculture Soc.* 8: 185-206.
- MARTÍNEZ-SILVA, L.E., M. PEDINI & M.B. NEW. 1981. Cultivo experimental del camarón de agua dulce *Macrobrachium acanthurus* en la costa atlántica de Colombia. *INDERENA-Rev. Divulgación Pesquera* 16 (5): 1-17.
- MARTÍNEZ-SILVA, L.E., D. OSORIO-DUALIBY & M.J. TORRES-VIRVIESCAS. 1989. Estudio comparativo del

- comportamiento y desarrollo en el cultivo de camarones marinos en el Pacífico y en el Caribe colombianos, con énfasis en *Penaeus stylirostris* (Stimpson), pp. 567-576 In: R. Jordán, R. Kelly, O. Mora, A. de Vildoso & N. Henríquez (eds.) *Mem. Simp. Internal. Rec. Vivos y las Pesquerías del Pacífico Sudeste*, CPPS / FAO / COI / PNUMA / CEE / CIID / PROCOPA. Viña del Mar, Chile, mayo 9-13 de 1988. *CPPS-Rev. Pacífico Sur* (Número Especial) 1989, 741 pp.
- MARTÍNEZ-SILVA, L.E., J. MALDONADO-HINCAPIÉ & B.C. RENTERÍA DE MONSALVE 1995. Análisis de la interacción del camarón de agua dulce *Macrobrachium rosenbergii* De Man, respecto a la especie nativa *Macrobrachium acanthurus* Wiegmann 1936. *INDERENA*, Cartagena (Bol.). Inf. Técnico, 22 pp.
- MARTÍNEZ-SILVA, L.E., R.A. REMOLINA-CARO, M.J. TORRES-VIRVIESCAS & J. MALDONADO-HINCAPIÉ. 1982. Producción masiva de postlarvas del camarón gigante malasio *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) y la influencia de la densidad poblacional en la supervivencia de los estados larvales. In: *Mem. IV Simp. Lat. - Amer. de Acuicultura*. Panamá (Rep. de Panamá), enero 25-29, 28 pp.
- MAYA-GÓMEZ, L.F. 1977. *Biología pesquera del muchilla Macrobrachium americanum y recomendaciones para cultivo*. Tesis Profesional. Fac. Biología Marina, Univ. de Bogotá "Jorge Tadeo Lozano", 64 pp.
- MEDINA, R. & A. SOBRINO. 1975 *Contribución a la ecología, cultivo de larvas en laboratorio y descripción de estadios larvales del camarón de agua dulce Macrobrachium amazonicum* (Heller) Decapoda, Palaemonidae. Tesis Profesional, Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, 94 pp.
- MÉNDEZ, M. 1981. Claves de identificación y distribución de los langostinos y camarones (Crustacea: Decapoda) del mar y ríos de la costa del Perú. *Bol. Inst. del Mar* 5: 1-170.
- MA. 1984. Informe sobre la situación de la acuicultura en Colombia. Ministerio de Agricultura In: *La Acuicultura en América Latina, Informes Nacionales*. Departamento de Pesca. Depósito de Documentos. Vol. 3. Doc. SC/6. FAO Roma (Italia). Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/005/ac868s/ac868s06.htm>.
- NEW, M.B. 2000. History and global status of freshwater prawn farming. In: *Freshwater Prawn Culture*, the Farming of *Macrobrachium rosenbergii*, pp. 1-11. In: New, M.B. & Valenti, W.C. (eds.). Blackwell Science, Oxford (U.K.).
- NEW, M.B. & S. SINGHOLKA. 1984. *Cultivo del camarón de agua dulce Macrobrachium rosenbergii*. FAO Doc. Técnico de Pesca 225: 1-118.
- ORREGO, C.A. 1991. *Desarrollo larval del camarón de río Macrobrachium americanum a salinidades fluctuantes*. Tesis Profesional. Fac. de Cienc. Exact. Univ. de Antioquia.
- PEARSE, A.S. 1921. An account of the Crustacea collected by the Walker Expedition to Santa Marta, Colombia. *Proceedings of the United States National Museum* 49: 531-556.
- PEDINI, M. 1977. Declaración de efecto ambiental para la introducción de *Macrobrachium rosenbergii*. *Proy. Inderena-FAO para el Desarrollo de la Pesca Continental en Colombia*, FI DP/COL/71/551. Bogotá D.E. Colombia, 8 pp.
- PEDINI, M. (ed.), 1984. Informes nacionales sobre el desarrollo de la acuicultura en América Latina. *FAO Inf. Pesca*, (294) Supl.1, 138 pp.
- PEREIRA, G. 1985. Freshwater shrimps from Venezuela III: *Macrobrachium quelchi* (De Man) and *Euryrhynchus pemoni*, n. sp. (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) from la Gran Sabana. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 98 (3):615-621.
- PEREIRA, G., C.A. LASSO-ALCALÁ. 2007. A new species of *Macrobrachium* (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) from the Venezuelan Guayana. *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales* 166: 133-139.
- PEREIRA, G., C.A. LASSO-ALCALÁ, J. MORA-DAY & C. MAGALHAES, M.A. MORALES-BETANCOURT & M.H. ROCHA-CAMPOS. 2009. Lista de los crustáceos decápodos de la cuenca del río Orinoco (Colombia-Venezuela). *Biota Colombiana* 10 (1-2): 75-87.
- PEREIRA, G., C.A. LASSO-ALCALÁ, J. MORA-DAY & C. MAGALHAES. 2010. Crustáceos decápodos de la Orinoquia venezolana: biodiversidad, consideraciones biogeográficas y conservación, pp. 357-365. En: Lasso-Alcalá, C.A., Usma-Oviedo, J.S. & Trujillo-González, F. (eds.). *Prioridades para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad en la cuenca del Orinoco*. Instituto Alexander von Humboldt / WWF-

- Colombia / Fundación La Salle de Ciencias Naturales / Fundación OMACHA / Instituto de Estudios de la Orinoquia (Universidad Nacional de Colombia) / Fundación Palmarito. Bogotá D.C. Colombia, 609 pp.
- PEÑA-BRICEÑO, L.C. 2006. *Revisión de crustáceos, decápodos marinos y de agua dulce de las Islas de Providencia y Santa Catalina*. Tesis Profesional. Fac. de Ciencias. Univ. Nacional de Colombia, Sede Bogotá.
- PRAHL, H. VON & R. ABADI. 1983. Cultivo experimental de *Macrobrachium rosenbergii* en el Valle del Cauca. Proy. Univ. del Valle. Cali (Valle), 97 pp.
- PRAHL, H. VON & R. RÍOS. 1989. Staggered rearing of the freshwater shrimp *Macrobrachium rosenbergii*. Disponible en: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordid=co19970136882>.
- PRAHL, H. VON & F. SÁNCHEZ. 1985. Unidad de biofiltración para el desarrollo larval del camarón *Macrobrachium rosenbergii*, pp. 25 In: *Mem. de Resúmenes del IV Sm. Nal. De las Ciencias y Tecnologías del Mar*. Uni. de Bogotá "Jorge Tadeo Lozano". Bogotá D.E. (Colombia), dic. 5-7 de 1985, 128 pp.
- PRAHL, H. VON, M. GROGL & F. GUHL. 1978. Carideos (Decapodos, Natantia, Palaemonidae) de Gorgona. *Cespedesia* 7: 49-69.
- PRAHL, H. VON, C. CAICEDO & R. RÍOS. 1984. Camarones Palaemonidos (Crustacea, Caridea, Palaemonidae) de agua dulce y salobre del Departamento del Valle del Cauca. *Cespedesia* 13: 45-58.
- PROGRAMA DE TECNOLOGÍA EN ACUICULTURA. 2013. Ensayo preliminar del desarrollo embrionario del camarón munchilla (*Macrobrachium* sp.). *UDP-Rev. Acuípacífico* 1(1): 15-17.
- QUIRÓS-RODRÍGUEZ, J.A., J. BALLESTEROS-CORREA, K. PASTOR-SIERRA & P.R. DUEÑAS-RAMÍREZ. 2016. Crustáceos decápodos de la cuenca del río Sinú, Córdoba, Colombia. *Acta Biológica Colomb.* 21 (3): 601-610.
- RAMÍREZ-ARISTIZABAL, A.DEJ. 1988. *Cultivo y manejo del camarón de agua dulce Macrobrachium rosenbergii (De Man)*. Tesis Profesional. Fac. Biología Marina, Univ. de Bogotá "Jorge Tadeo Lozano", 171 pp.
- RESTREPO-ARIZA, H.DEJ. 1985. *Cultivo de Macrobrachium acanthurus en canales de agua corriente a diferentes densidades*. Tesis Profesional. Fac. Biología Marina, Univ. de Bogotá "Jorge Tadeo Lozano".
- RESTREPO, J., H. VON PRAHL & F. GARCÍA. 1992. Utilización de harina de cabezas de camarones peneidos cultivados y fuentes vegetales no convencionales en la alimentación de camarones de agua dulce (*Macrobrachium rosenbergii*). *Revista de Ciencias* 7: 115-129.
- ROA-AVENDAÑO, S.E. & A.P. SERNA-PULIDO. 1986. *Aprovechamiento de la cabeza de camarones para hacer harina usada en dieta del Macrobrachium*. Tesis Profesional. Fac. Biología Marina, Univ. de Bogotá "Jorge Tadeo Lozano".
- ROCHA-CAMPOS, M.H. 1997. Crustáceos, Decápodos. In: Instituto Geográfico "Agustín Codazzi" (ed.), pp. 231-235. *Zonificación Ambiental para el Plan Modelo Colombo-Brasileño (Eje Apaporis-Tabatinga: PAT)*. Edit. Linotipia Bolívar.
- ROCHA-CAMPOS, M.H. 2014a. *Crustáceos decápodos de agua dulce de Colombia*. Biblioteca José Jerónimo Triana No. 27. Univ. Nal. de Colombia. Fac. de Ciencias, Inst. de Ciencias Naturales, Bogotá D.C. (Colombia), 692 pp.
- ROCHA-CAMPOS, M.H. 2014b. Nuevos registros de *Macrobrachium digueti* (Bouvier, 1895) para Colombia (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae). *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 38 (147): 191-194.
- ROCHA-CAMPOS, M.H., C.A. LASSO-ALCALÁ & A. ACEVEDO. 2015. Camarones asociados a las aguas pericontinentales (ríos, quebradas y arroyos costeros) de la vertiente Caribe y Pacífico, incluyendo la región insular de Colombia, Cap. 4 pp. 118-138 In: Lasso-Alcalá, C.A., Blanco-Libreros, J.F. & Sánchez-Duarte, P. (eds.) *XII. Cuencas pericontinentales de Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela: tipología, biodiversidad, servicios ecosistémicos y sostenibilidad de los ríos, quebradas y arroyos costeros*. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IIRBAvH). Bogotá D. C., Colombia, 455 pp.
- RODRÍGUEZ, B. & M.E. HENDRICKX-RENERS. 1992. Camarones, pp. 107-131. In: Cervigón, F., Cipriani, R., Garibaldi, L., Hendrickx, M.E., Lemus, A.J., Márquez, R., Poutiers, J.M., Robaina, G. & Rodríguez, B. (eds.). *Guía de campo de las especies marinas y de agua salobres de la Costa Septentrional del Sur de América*. Fichas FAO de Identificación de especies para los fines de pesca. FAO, Roma (Italia). 513 pp.

- RODRÍGUEZ-PRieto, O.J. 1978. *Dimorfismo de Macrobrachium americanum del río San Juan y quebrada La Comba (Tumbavacía)*. Tesis Profesional. Fac. Biología Marina, Univ. de Bogotá "Jorge Tadeo Lozano".
- RODRÍGUEZ-TRIANA, D.R. 2006. Inventario de crustáceos, decápodos en la región de Acandí, Sapzurro. Tesis Profesional. Fac. de Ciencias. Univ. Nacional de Colombia, Sede Bogotá.
- RODRÍGUEZ-TRIANA, D.R. & M.H. ROCHA DE CAMPOS. 2007. Nuevos registros de crustáceos, decápodos de agua dulce, (Trichodactylidae, Pseudothelphusidae, Atyidae, Palaemonidae), en la región de Acandí. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 31 (120): 425-434.
- RODRÍGUEZ-VÁZQUEZ, H. & A. FLORES-NAVA. 2014. *Acuicultura de pequeña escala y recursos limitados en América Latina y el Caribe: Hacia un enfoque integral de políticas públicas*. Red de Acuicultura de las Américas / FAO. Santiago (Chile), 94 pp.
- ROLDÁN-PÉREZ, G. & J.J. RAMÍREZ-RESTREPO. 2008. *Fundamentos de limnología neotropical*. Universidad de Antioquia. Medellín (Ant.) Colombia, 440 pp.
- RUÍZ-RUBIO, L.E. 1984. Colombia y la acuicultura. *In: La Acuicultura en América Latina*, SR/4. Departamento de Pesca. Documentos de Reseña. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/005/ad020s/AD020s04.htm>.
- RUSSI-KILBY, D. 1987. *Policultivo de Macrobrachium rosenbergii (De Man) con híbridos machos de tilapia Oreochromis hornorum (machos) x O. niloticus (hembras) en tanques de tierra, Estación Piscícola de Repelón (Atlántico, Colombia)*. Tesis Profesional. Fac. Biología Marina, Univ. de Bogotá "Jorge Tadeo Lozano".
- SÁNCHEZ-DUARTE, P., M.P. BAPTISTE-ESPINOSA & F.DE P. GUTIÉRREZ-BONILLA. 2012. *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae), 5.2 Crustáceos trasplantados, pp. 76-78, 275-321 *In: Gutiérrez-Bonilla, F.deP., Lasso-Alcalá, C.A., Baptiste-Espinosa, M.P., Sánchez-Duarte, P. & Díaz-Espinosa, A.M. (Eds.) VI. Catálogo de la biodiversidad acuática exótica y trasplantada en Colombia: moluscos, crustáceos, peces, anfibios, reptiles y aves*. Bogotá D. C., Colombia, 335 pp.
- SÁNCHEZ-MORALES, E.E. 2008. Proyecto de investigación ensayo en reproducción y cultivo piloto comunitario de camarón munchilla (*Macrobrachium americanum*). Proyecto CISV-Vallenpaz / Univ. del Pacífico. Buenaventura (Valle). Inf. Final, 80 pp.
- SALAZAR-ARIZA, G. 2008. Consideraciones generales sobre la acuicultura, pp. 1-18 Capítulo 1. Introducción. *In: Rodríguez-Gómez, H., Victoria-Daza, P. & Carrillo-Ávila, M. (eds.) Fundamentos de Acuicultura Continental 1*. 1ª Edición. INPA. Bogotá D.C., 295 pp.
- SCELZO, M.A. 1974. Técnicas para la producción y obtención de larvas, postlarvas, y juveniles en el cultivo de crustáceos en América Latina. *In: La Acuicultura en América Latina*, Vol. 2. SR/6. Departamento de Pesca. Documentos de Reseña. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/005/AC867S/AC867S06.htm#ch6>.
- SILVA-OLIVEIRA, G.C., J. STUART-READY, G. IKETANI, S. BASTOS, G. GOMES, I. SAMPAIO & C. MACIEL. 2011. The invasive status of *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) in Northern Brazil, with an estimation of areas at risk globally. *Aquatic Invasions* 6 (3): 319-328.
- TABARÉS-BERON, P.A. 2008. *Ensayo preliminar del desarrollo embriológico del camarón de río (Macrobrachium sp.) en el Centro de Investigación y Producción Acuícola Henry von Prahl de la Universidad del Pacífico (Sabaletas), Buenaventura (Valle)*. Tesis de Tecnología en Acuicultura. Univ. del Pacífico.
- VALVERDE-PRETEL, J. 1985. Medidas y análisis de los cambios de la calidad del camarón de río *Macrobrachium americanum* durante su almacenamiento. *INPA-Bol. Cientif.* 3: 97-114.
- VALENCIA-LÓPEZ, D.M. 2004. *Estudio taxonómico de las especies del género Macrobrachium Bate, 1868 (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) en Colombia*. Tesis Profesional. Fac. de Ciencias. Univ. Nal. de Colombia-Sede Bogotá.
- VALENCIA-LÓPEZ, D.M. & M.H. ROCHA-CAMPOS. 2004. Estudio taxonómico de las especies del género *Macrobrachium* Bate, 1868 (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) en Colombia. *Acta Biológica Colombiana* 9 (2): 122-123.
- VALENCIA-LÓPEZ, D.M. & M.H. ROCHA-CAMPOS. 2007. Freshwater prawns of the genus *Macrobrachium* Bate, 1868 (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) of Colombia. *Zootaxa* 1456: 1-44.
- VALENCIA-LÓPEZ, D.M. & M.H. ROCHA-CAMPOS. 2010. Freshwater shrimps of the Colombian tributaries

- of the Amazon and Orinoco Rivers (Palaemonidae, Euryrhynchidae, Sergestidae). *Caldasia* 32 (1): 221-234.
- VILLALOBOS-FIGUEROA, A. 1969. Problemas de especiación en América de un grupo de Palaemonidae del género *Macrobrachium*, E/62. Proceedings of the World Scientific Conference on the Biology and Culture of Shrimps and Prawns. *FAO Fisheries Reports* 57 (3): 1055-1066.
- WEDLER, E. 1998. *Introducción en la acuicultura, con énfasis en los neotrópicos*. CORPAMAG / GTZ / UDA / UDM / Granja Piscícola La Katia. Litoflash. Santa Marta (Magdalena) Colombia, 388 p. + 12 planchas.
- WELCOMME R.L. 1981. Register of international transfers of inland fish species. *FAO Fish. Tech. Pap.* 213, 120 pp.
- WELCOMME R.L. 1988. International introductions of inland aquatic species. *FAO Fish. Tech. Pap.* 294, 318 pp.
- ZARZA-GONZÁLEZ, E. 2004. *Abundancia y distribución del camarón blanco *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) y del camarón de agua dulce *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) en la lagunas de Navío Quebrado, Santuario de Fauna y Flora Los Flamencos, costa Caribe colombiana*. Tesis Profesional. Fac. Biología Marina. Univ. de Bogotá "Jorge Tadeo Lozano".

RECIBIDO: Marzo 2017.
ACEPTADO: Abril 2017.

CRUSTÁCEOS GEBIDOS Y AXIDOS (CRUSTACEA: DECAPODA: AXIIDEA Y GEBIIDEA) DE LAGUNA CHICA, COSTA NORTE DEL GOLFO DE CARIACO ESTADO SUCRE, VENEZUELA.

*LUISANA PEREDA-FIGUERA & MAIRÉ M. JIMÉNEZ P.

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

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

RESUMEN: Se realizaron recolectas en Laguna Chica en julio, noviembre y diciembre de 2014, cerca de manglares hasta 1,50 m de profundidad, con la ayuda de una bomba de succión (Yabby). Se analizó un total de 81 especímenes de crustáceos gébidos y áxidos. El infraorden Axiidea representado por una familia, tres géneros y tres especies, y Gebiidea representado por dos familias, dos géneros y tres especies. La especie con mayor número de individuos recolectados fue *Upogebia omissa* con 60 especímenes. Se documenta los primeros registros para el estado de *Axianassa australis* y *Axianassa* sp y segundo reporte de *Eucalliax quadracuta* para el país.

Palabras Clave: Crustáceos, áxidos, gébidos, Golfo de Cariaco.

ABSTRACT: We collected axiid and gebiid crustaceans in Laguna Chica during July, November, and December, 2014, near mangroves and up to 1.50 m depth, with the aid of a suction (Yabby) pump. A total of 81 specimens were analyzed. The infraorder Axiidea is represented by one family, three genera, and three species, while the Gebiidea is represented by two families, two genera, and three species at the study site. The most abundant species was *Upogebia omissa* (60 specimens collected). This is the first record of *Axianassa australis* and *Axianassa* sp. for the state of Sucre and the second record of *Eucalliax quadracuta* for Venezuela.

Key words: Crustaceans, axiidean, gebiidean, Cariaco Gulf.

INTRODUCCIÓN

Los camarones áxidos y gébidos (Crustacea, Decapoda, antiguamente thalassinidos) están entre los elementos más comunes de la macrofauna de la zona intermareal o submareal poco profunda (DWORSCHAK 2000, 2005). Estos camarones de fango, también conocidos como langostas fantasmas o de fango son un grupo heterogéneo de crustáceos decápodos cuya sistemática y clasificación han sido durante mucho tiempo un tema extraordinario para carcinólogos. La mayoría de las especies se entierran en sustratos fangosos o arenosos fangosos, aunque también se encuentran entre los escombros de coral y en madrigueras en sustratos duros (por ejemplo, entre los guijarros en fangos o sustrato de arena y en los arrecifes de coral). Estos han recibido una especial atención por cómo influye la actividad dentro de su madriguera en las propiedades químicas y geofísicas de sedimentos (ZIEBIS *et al.* 1996) y, por tanto, han sido identificados como importantes ingenieros de ecosistemas (BERKENBUSCH & ROWDEN 2003), jugando un papel importante en la estructura de muchas comunidades bentónicas de fondos blandos (POSEY 1986; WYNBERG & BRANCH 1994).

Algunas especies se encuentran típicamente en fondos fangosos cerca de los estuarios de los ríos o de los bosques de manglar, donde construyen sus madrigueras y, a menudo se observan altas densidades desde agua someras hasta aguas profundas (RODRIGUEZ *et al.* 2000).

Las ensenadas y bahías constituyen importantes reservorios naturales, albergan una fauna abundante y variada que puede resultar de gran beneficio para la economía pesquera. CERVIGÓN & GÓMEZ (1986) resaltan la excelencia de estos cuerpos de agua para actividades tales como la acuicultura y el turismo, por lo que sugieren la puesta en marcha de planes para su aprovechamiento y preservación.

Laguna Chica es la segunda ensenada de importancia después de Laguna Grande del Obispo de toda la costa norte del Golfo de Cariaco, siendo utilizada por sus pobladores y vecinos para realizar faenas de pesca de subsistencia. Hasta la actualidad en esta área no se ha realizado un inventario de crustáceos gébidos y áxidos, por lo que se consideró conveniente hacer un estudio de las especies existentes en ella, contribuyendo de esta manera al conocimiento de la fauna carcinológica de esta

ensenada como un aporte al conocimiento sistemático necesario para el desarrollo de estudios posteriores en otras ramas de la biología.

MATERIALES Y MÉTODOS

Laguna Chica es una ensenada que está localizada en el Golfo de Cariaco, en la región centro occidental de la costa sur de la península de Araya (Fig. 1). Se realizó una inspección en toda la zona de pleamar de laguna hasta 1,50 m de profundidad aproximadamente; la ubicación de las madrigueras dependió de la ausencia de litorales rocosos que impidieran el muestreo en sedimento. Se realizaron recolectas en julio, noviembre y diciembre del 2014. La recolecta de especímenes se realizó con la ayuda de una bomba de succión (Yabby) para extraer a los animales de sus madrigueras según la metodología de HAILSTONE & STEPHENSON (1961) y con el uso de un tamiz. La posición geográfica de cada estación fue determinada mediante un equipo de posicionamiento satelital (GPS Garmin 152).

Los especímenes capturados fueron depositados *in vivo* en bolsas plásticas con agua de mar y colocados en una cava con hielo hasta su traslado al laboratorio, se fijaron por 10 días en una solución de formalina al 10 % y unas gotas de glicerina para conservar la flexibilidad de las articulaciones. Posteriormente fueron preservadas en envases de vidrio de boca ancha con alcohol etílico al 70 %.

El examen y determinación de las especies capturadas se realizó bajo un microscopio estereoscópico Leica

MZAPO con cámara digital Pixera incorporada. Para el análisis de los caracteres morfológicos, los organismos fueron diseccionados, con un equipo de microdissección en sus diferentes apéndices (cefálicos, torácicos y abdominales). El enfoque del análisis fue dirigido hacia los rasgos externos de la morfología, realizando comparaciones con las características equivalentes en especies ya descritas y con ayuda de las claves para la determinación hasta el taxón más bajo posible. WILLIAMS (1984); ABELE & KIM (1986); KENSLEY & HEARD (1990); ROSA & ALMEIDA (2012). Para el ordenamiento taxonómico general se siguió el sugerido por AHYONG *et al.* (2011).

Asimismo, se registraron algunos parámetros morfométricos tales como la longitud total (LT) medida sobre la línea media dorsal desde el margen rostral hasta el margen posterior del telson, las mediciones fueron realizadas con un vernier de 0,01 mm de apreciación. Para cada especie identificada, se tomó fotografías de los aspectos morfológicos en general.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se analizó un total de 81 especímenes de crustáceos gébidos y áxidos, el infraórden Axiidea DE SAINT LAURENT, 1979; representado por una familia, tres géneros y tres especies, y el infraórden Gebiidea DE SAINT LAURENT, 1979; representado por dos familias, dos géneros y tres especies. La especie con mayor número de individuos colectados fue *Upogebia omissa* GOMES CORREA, 1968; con

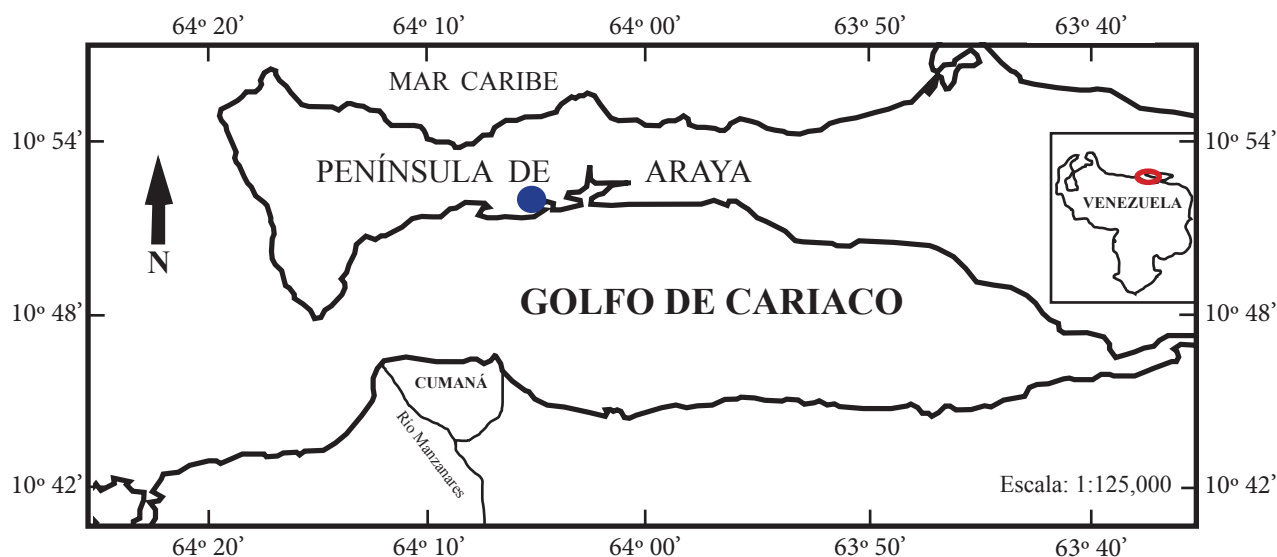


Fig. 1. Ubicación geográfica de Laguna Chica. (●) Zona de muestreo.

60 especímenes. Se reporta por primera vez para el estado Sucre *Axianassa australis* y *Axianassa* sp. Anteriormente se reportaron *U. omissa* hacia la zona del Parque Nacional Mochima (BLANCO-RAMBLA 1995); *Biffarius fragilis* para Cumaná (BIFFAR 1970) y el Golfo de Santa Fe (PEREDA-FIGUERA 2010), *Eucalliax quadracuta* para Cumaná (BIFFAR 1970), y *Glypturus acanthochirus* para la costa sur del Golfo de Cariaco (BLANCO-RAMBLA 1996).

Phylum Artropoda VON SIEBOLD, 1848
 Subphylum Crustacea BRÜNNICH, 1772
 Clase Malacostraca LATREILLE, 1802
 Subclase Eumalacostraca GROBBEN, 1892
 Superorden Eucarida CALMAN, 1904
 Orden Decapoda LATREILLE, 1803
 Suborden Pleocyemata BURKENROAD, 1963
 Infraorden Axiidea DE SAINT LAURENT, 1979
 Superfamilia Callianassoidea DANA, 1852
 Familia Callianassidae DANA, 1852.
Biffarius fragilis BIFFAR, 1970
Eucalliax quadracuta BIFFAR, 1970
Glypturus acanthochirus STIMPSON, 1866
 Infraorden Gebiidea DE SAINT LAURENT, 1979
 Superfamilia Thalassinoidea LATREILLE, 1831
 Familia Axianassidae SCHMITT, 1924
Axianassa australis RODRIGUES & SHIMIZU, 1992
Axianassa sp.
 Familia Upogebiidae BORRADAILE, 1903
Upogebia omissa GOMES CORREA, 1968.

Infraorden Axiidea DE SAINT LAURENT, 1979.
 Familia Callianassidae DANA, 1852.

Caracterizada por presentar el caparazón sin prominencia cardíaca, y la línea talasínica lateral a la antena. Escama antenal rudimentaria o ausente. Pleópodo 2 de macho, cuando

presente, sin apéndice masculino. Pleópodos 1 y 2 más pequeños que los restantes (3-5), estos últimos con apéndice interno corto y grueso. Urópodos con exopoditos sin carinas dorsales y con placa dorsal; incisión lateral generalmente ausente. Esta familia contiene 10 subfamilias: Anacalliacinae MANNING & FELDER, 1991; Bathycallianassinae SAKAI & TÜRKAY, 1999; Calliagrupopinae SAKAI, 1999; Lipkecallianassinae SAKAI, 2005; Paracalliacinae SAKAI, 2005 y Vulcanocalliacinae DWORSCHAK & CUNHA, 2007, sin representantes conocidos en aguas venezolanas y Callianassinae DANA, 1852; Callichirinae MANNING & FELDER, 1991; Cheraminae MANNING & FELDER, 1991; Eucalliinae MANNING & FELDER, 1991; con especies documentadas para el país (DE GRAVE *et al.* 2009).

Biffarius fragilis (BIFFAR, 1970)

Fig. 2A

Callianassa fragilis BIFFAR, 1970:45, Fig. 3; 1971a; 667- 671, Figs. 7-8.

Biffarius fragilis MANNING & FELDER, 1991: 769.

Material examinado: 5/11/ 2014: 2 hembras, LT: 19,0-21,0 mm. 2 machos, LT:22,0-25,0 mm. Est.4 (N10°34'30.844"- O64°4'46.729"). 4/12 2014: 2 machos. LT:21,0-23,0 mm. Est.3 (N10°34'23.555"-O64°4'51.673").

Caracteres diagnósticos: Frente con tres proyecciones redondeadas; pedúnculos oculares aplanados, córnea subterminal. Pedúnculo antenular ligeramente más largo que el antenal. Maxilípodo 3 con meropodito operculiforme, distalmente recto con ángulo distomesial redondeado; carpo articulado en el ángulo distal externo del mero. Quelípedos desiguales; meropodito del quelípodo mayor con gancho próximo-ventral; quelípodo menor con carpo alargado, dedos del pereiópodo 2 alargados, dedo propodal más ancho. Pereiópodo 3 con propodito bilobulado, dactilopodito con punta subaguda. Pereiópodo 4 simple, Pereiópodo 5 quelado. Pleópodo 1 unirrámeo bisegmentados, en hembras segmento distal foliáceo, punta redondeada; Pleópodo 2 ausente en machos; en hembras birrámeo, exópodo foliáceo, punta redondeada más corto que el endopodito. Apéndice interno subtriangular en los pleópodos 3-5. Telson subcuadrado y ligeramente cóncavo mesialmente en región posterior; exopodito con láminas diferenciadas.

Hábitat de colecta: Madrigueras en fondo de arena fina, 0,5 a 1 m de profundidad.

Distribución para Venezuela: Estado Sucre: Cumaná (BIFFAR 1970), Golfo de Santa Fe (PEREDA-FIGUERA 2010) y Laguna Chica, Golfo de Cariaco (presente estudio).



Fig. 2. A. *Biffarius fragilis*, espécimen hembra, LT= 19,0 mm;
 B. *Glypturus acanthochirus*, vista dorsal de espécimen hembra, LT=32,0 mm.

Distribución general: Florida (EE.UU.), Puerto Rico. Fue reportada para Venezuela por BIFFAR (1970).

Eucalliax quadracuta (BIFFAR, 1970)

Fig. 3A

Callianassa quadracuta BIFFAR, 1970:40, Fig. 2.

Eucalliax quadracuta MANNING & FELDER, 1991.

Material examinado: 28 /07/ 2014: 2 hembras. LT:22,0-25,0 mm. 52,5-50,0 mm Est.4 (N10°34'30.844"- O 64°4'46.729").

Caracteres diagnósticos: Córneas aplanadas, generalmente en posición terminal. Tercer maxilípodo sin exopodito, isquio-mero subpediforme. Quelípedos similares, isquio con aserraduras en la mitad distal del margen ventral, margen ventral del mero sin proyección proximal y con hilera de dientes en el medio distal. Primer pleópodo unirrámeo y alargado, segundo pleópodo birrámeo; pleópodos 3-5 foliáceos y birrámeos en ambos sexos; apéndice interno digitiforme presente en los pleópodos 2-5 en ambos sexos. Exopodito uropodal con láminas diferenciadas.

Hábitat de colecta: Madrigueras en fondos de arena fina, 0,7 a 1 m de profundidad.

Distribución para Venezuela: Reportada sólo para Cumaná (BIFFAR 1970) colectada por Couthouy (1859) y depositado en el Museo de Zoología Comparada de Harvard (MCZ 760) y Laguna Chica, Estado Sucre (presente estudio).

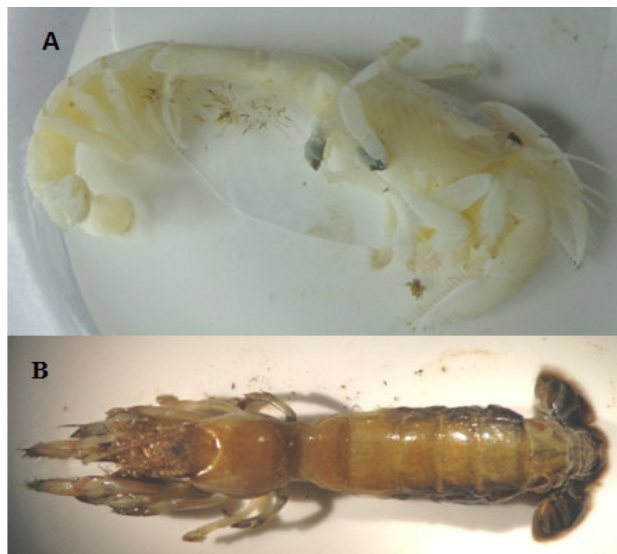


Fig. 3. A. *Eucalliax quadracuta*, vista lateral, hembra LT: 25,0 mm.
B. *Upogebia omissa*, vista dorsal, hembra LT: 35,0 mm.

Distribución general: Golfo de Uraba (Colombia), Cumaná (Venezuela).

Glypturus acanthochirus STIMPSON, 1866

Fig. 2B

Glypturus acanthochirus STIMPSON, 1866: 46; BORRADAILE, 1903: 548; MANNING & FELDER, 1991: 778, figs. 2-4; BLANCO-RAMBLA, 1995:61, Figs. 7-8.

Callianassa acanthochirus SCHMITT, 1935: 20, Lám. 1-4; BIFFAR, 1971; 655-661, Figs. 3-4.

Material examinado: 28 /07/ 2014: 2 machos LT: 32,0-34,0 mm. Est.3 (N10°34'23.555"- O 64°4'51.673"). 4/12/2014: 3 hembras. LT: 28,0-30,0-32,0 mm. Est.3 (N10°34'23.555"- O 64°4'51.673").

Caracteres diagnósticos: Frente con tres proyecciones espinosas, espina rostral aguda; pedúnculos oculares con córneas globosas, Maxilípodo 3 operculiforme, propodo con margen ventralmente ensanchado. Quelípedos desiguales; quelípodo mayor fuertemente armado en sus márgenes, palma con tres espinas en la mitad distal del margen dorsal; quelípodo menor similar en forma al mayor pero de menor tamaño. Pereiópodo 2 con dedos de la quela asimétricos; pereiópodo 3 con propodo con margen ventral bilobulado. Pleópodo 1 foliáceo, unirrámeo, bisegmentado, distalmente quelado; pleópodo 2 birrámeo, endópodo con apéndice interno. Telson más ancho que largo; endopodito uropodal alargado y ovalado; placas exopodales diferenciadas.

Hábitat de colecta: Madrigueras en fondos areno-fangosos de 0,5 a 1 m de profundidad.

Distribución para Venezuela: Distribución para Venezuela: Falcón (BOLAÑOS *et al.* 2008), Isla de Margarita (MONTROYA *et al.* 2010), Sucre (BIFFAR 1971; BLANCO-RAMBLA 1995, 1996; PEREDA-FIGUERA 2010), P.N. Mochima Anzoátegui (VERA 2016).

Distribución general: Miami, Cayos de Florida, Puerto Rico (EE.UU.), Jamaica, Barbados, Antigua y Venezuela (ABELE & KIM 1986).

Comentario: El género *Glypturus* STIMPSON, 1866 contiene cuatro especies, tres del Indopacífico Occidental [*G. armatus* (A. MILNE-EDWARDS, 1870), *G. laureae* (DE SAINT LAURENT, 1984) y *G. motupore* POORE & SUCHANEK, 1988] y una para el Atlántico Occidental (*G. acanthochirus* STIMPSON, 1866). BLANCO-RAMBLA (1996) señala que esta especie es común en zonas intermareales fangosas. Desde la costa hasta 30 m de profundidad.

Infraorden Gebiidea DE SAINT LAURENT, 1979b

Familia Axianassidae SCHMITT, 1924

Caracterizada por presentar el caparazón con línea talasínica, surco cervical diferenciado, escafonagtitio de la maxila 2 con cerdas alargadas. Epipodito del tercer maxilípodo con margen aserrado (reducido en *Axianassa* SCHMITT, 1924). Pereiopodos 1-4 con epipoditos. Pleópodo 1 unirrameo en machos, ausente en hembras.

Axianassa australis RODRÍGUES & SHIMIZU, 1992

Fig. 4A, B y C

Axianassa australis ROSA & ALMEIDA, 2012: Fig. 1, text 1321-1322.

Material Examinado: 28 /07/2014: 2 hembras. LT: 22,0-24,0 mm. Est.4 (N10°34'30.844"- O 64°4'46.729"). 4/12/2014: 2 hembras LT: 22,0-24,0 mm. Est.4 (N10°34'30.844"- O 64°4'46.729").

Caracteres diagnósticos: Caparazón con línea talasínica y surco cervical bien definidos. Rostro corto, se extiende por delante de la córnea, con una doble hilera de setas en el borde anterior. Pedúnculo ocular corto, córneas no claramente definidas. Flagelo ventral de la anténula cerca de 1/3 del largo del flagelo dorsal. Acículo antenal con un diente agudo ubicado a 2/4 del segmento, se extiende hasta la mitad o cerca de la mitad del tercer segmento antenular. Tercer maxilípodo presenta una fuerte espina recta en el borde mesolateral interno de la base, isquio con 14 dientes desiguales en el margen interno. Quelípedos asimétricos y sexualmente dimórficos, con tres espinas ventrales en el isquio, margen ventral del mero con pequeñas espinas; dedos de la quela mayor más corto que la palma en el macho y más largo que la palma en la hembra. Pleura del primer somito abdominal alargada ventralmente, finalizando en un proceso espinoso; pleuras 3-5 con una gruesa franja de setas

setulosas en el margen ventral, 6ta pleura con pocas setas en el margen ventral. Telson ligeramente más largo que ancho, margen posterior redondeado.

Hábitat de Colecta: Madrigueras en fondo arenofangoso a 0.5 m de profundidad, cercano a Manglares.

Distribución para Venezuela: Margarita (LIRA *et al.* 2009), Laguna Chica, Golfo de Cariaco (presente estudio).

Distribución general: Florida (EE.UU.), Golfo de México, Colombia, Brasil, Venezuela.

Comentario: Esta especie fue previamente reportada por LIRA *et al.* (2009) para la isla de Margarita, la presencia de esta especie para el Estado Sucre confirma su presencia en aguas venezolanas ampliando su rango de distribución para el país.

Axianassa sp.

Fig. 5A, B y C

Material examinado: 28 /07/ 2014: 2 machos. LT: 23,0-25,0 mm Est.4 (N10°34'30.844"- O 64°4'46.729"). 4/12 2014: 1 macho. LT: 22,0 mm Est.4 (N10°34'30.844"- O 64°4'46.729").

Caracteres diagnósticos: Rostro corto, anteriormente redondeado, proyectado hacia adelante. Pedúnculos oculares cortos, córnea poco definida, ojos poco pigmentados. Anténulas con pedúnculo alargado, delgado, flagelo superior tan largo como el inferior. Escama antenal alargada. Quelípedos asimétricos y sexualmente dimórficos, con dos espinas ventrales en el isquio, margen ventral del mero con pequeñas espinas; dedos de la quela mayor más cortos que la palma en el macho y más largo que la palma en la hembra. Base del pereiópodo 5 no está cubierto por el caparazón. Pleópodos 2-5 birrameos. Rama uropodal sin suturas. Telson sin espinas.

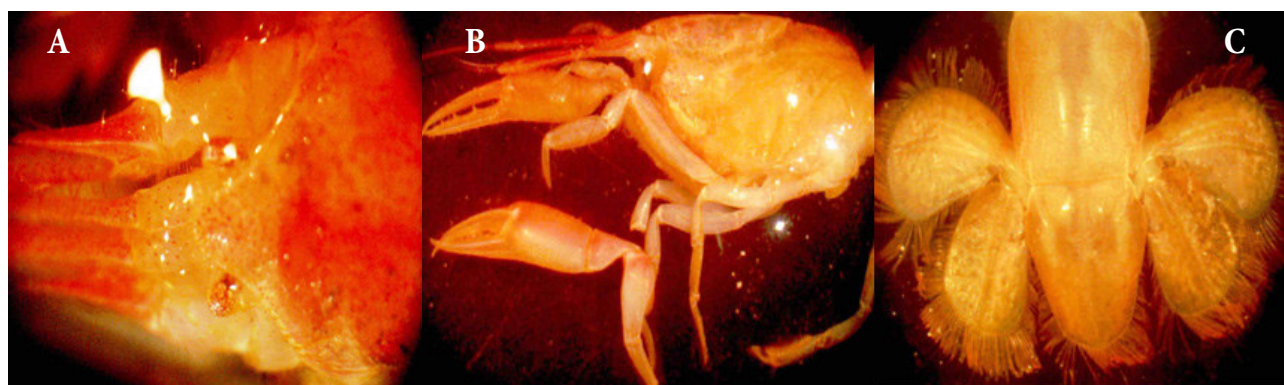


Fig. 4. *Axianassa australis*. A. Vista dorsal mostrando rostro y pedúnculos oculares; B. Vista lateral mostrando detalle del caparazón y primer par de pereiopodos; C. Vista dorsal del abanico caudal. Macho. LT: 24,0 mm.

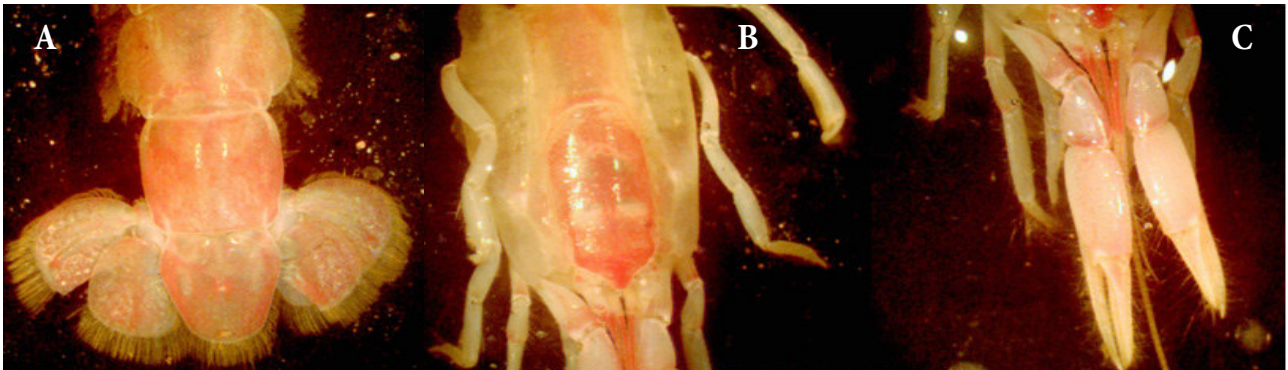


Fig. 5. *Axianassa* sp. A. Vista dorsal mostrando rostro; B. Vista dorsal mostrando primer par de pereopodos; C. Vista dorsal del abanico caudal. Macho LT: 25.0 mm.

Hábitat de colecta: Madrigueras en fondo arenoso a 0,5 m de profundidad, cercano a Manglares.

Distribución para Venezuela: Laguna Chica, Golfo de Cariaco (presente estudio).

Comentario: *Axianassa* sp. Probablemente se trate de una nueva especie. Caracterizada por la presencia de línea talasínica y surco cervical bien definidos, rostro proyectado hacia adelante, extendiéndose más de dos veces la longitud de los pedúnculos oculares. Somitas abdominales cubiertos de setas. Esta especie está relacionada con *Axianassa jamaicensis*, en cuanto a la presencia de una sola espina en el margen interno de la acícula antenal y la presencia de una sola hilera de espinas córneas en los dactilos de los pereópodos 3 y 4. Sin embargo se observa una diferencia en cuanto a la forma y dentición de los dedos del primer quelípodo y el número de espinas presentes en el isquipodito (2-3 y 3 en *A. jamaicensis*).

Familia Upogebiidae BORRADAILE, 1903

Upogebia omissa GOMES CORRÊA, 1968

Fig. 2 B

Upogebia omissa GOMES CORREA, 1968: 98, figs. 1-15, 28, 29.- COELHO, 1970: 56.- COELHO *et al*, 1970: 508.- WILLIAMS, 1993: 55, fig 24.

Material Examinado: 28 /07/ 2014: 5 hembras. LT: 33,0-35,0 mm, Est.3 (N10°34'23.555"- O 64°4'51.673"). 5/11/2014: 8 machos LT: 33,0-35,0 mm, Est.3 (N10°34'23.555"- O 64°4'51.673"). 3 machos. LT: 34,0-35,0 mm, Est.4 (N10°34'30.844"- O 64°4'46.729"). 4/12/2014: 18 hembras, LT: 33,0-35,0 mm, 16 machos. LT: 34,0-35,0 mm Est.3 (N10°34'23.555"- O 64°4'51.673"). 4 hembras LT: 33,0-35,0 mm, 6 machos LT: 34,0-35,0 mm Est.4 (N10°34'30.844"- O 64°4'46.729").

Caracteres diagnósticos: Proyecciones laterales del caparazón terminadas en una espina aguda; espina postocular presente. Carpo del quelípodo con dos espinas en el margen mesiodistal; meropodito del segundo pereópodo armado con una espina mesioventral proximal y dos espinas dorsodistales; meropodito del tercer pereópodo inerte. Esternitos abdominales con espinas diminutas. Telson subrectangular

Hábitat de colecta: Madrigueras en fondos arenoso-fangoso en zonas intermareales, a 0,15 m de profundidad.

Distribución para Venezuela: Isla de Margarita (WILLIAMS 1993; HERNÁNDEZ *et al*. 2007), Sucre (BLANCO-RAMBLA 1996; MUÑOZ & BLANCO-RAMBLA 1999), Isla de Coche (BLANCO-RAMBLA 1995), P.N. Mochima Anzoátegui (VERA 2016).

Distribución General: Florida (EE.UU.), Costa Rica (DWORSCHAK 2013), América Central, Antillas, Colombia, Venezuela y Brasil (desde Maranhao hasta Santa Catarina) (MELO 1999).

AGRADECIMIENTO

Las autoras agradecen la colaboración al Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente, Sucre, por la subvención del proyecto N° CI-02030700-1856-13.

REFERENCIAS

- ABELE, L. & W. KIM. 1986. An illustrated guide to the marine decapods crustaceans of Florida. *Dep. Envirom. Reg. Tech. Ser.* 8: 1-326.
- AHYONG, S., J. LOWRY, M. ALONSO, R. BAMBER, G. BOXSHALL, P. CASTRO, S. GERKEN, G. KARAMAN, J. GOY, D. JONES, K. MELAND, D. ROGERS & J. SVAVARSSON. Subphylum Crustacea Brünnich, 1772. *In*: Zhang,

- Z.-Q. (Ed.) Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. *Zootaxa* 3148: 165-191.
- BERKENBUSCH K. & A. ROWDEN. 2003: Ecosystem engineering moving away from 'just-so' stories. *New Zeal. Jour. Ecol.* 27: 67-73.
- BIFFAR, T. 1970. Three new species of Callianassid shrimp (Decapoda: Thalassinidea) from the Western Atlantic species. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 83(3):35-50.
- BIFFAR, T. 1971. The genus *Callianassa* (Crustacea, Decapoda, Thalassinidea) in South Florida, with keys to the Western Atlantic species. *Bull. Mar. Sci.* 21(3): 637-715.
- BLANCO-RAMBLA, J. 1995. Additional records of ghost shrimps (Decapoda: Thalassinidea) from Venezuela. *Caribb. Mar. Stud.* 4: 59-75.
- BLANCO-RAMBLA, J. 1996. *Thalassinideos de la región nororiental de Venezuela (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea)*. Trab. Asc. Prof. Asistente, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 120 pp.
- BOLAÑOS, J., C. LIRA, I. HERNÁNDEZ, J. HERNÁNDEZ, R. LÓPEZ, D. FERNÁNDEZ, J. VERA, I. ZABALA. 2008. *Proyecto Rafael Urdaneta. Crustáceos Decápodos (Megafauna) del Bloque Cardón III*. Informe Técnico para PDVSA-USB-INTECMAR-UDO.UCV-FLASA. 93 pp.
- BORRADAILE, L. 1903. On the classification of the Thalassinidea. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (7)12:534-551.
- CERVIGÓN, F. & A. GÓMEZ. 1986. *Las Lagunas Litorales de la isla de Margarita*. Ed. Arte. Caracas.
- DE GRAVE, S., N. PENTCHEFF, S. AHYONG, T.-Y.CHAN, K. CRANDALL, P. DWORSCHAK, D. FELDER, R. FELDMANN, C. FRANSEN, L. GOULDING, R. LEMAITRE, M. LOW, J. MARTIN, P. NG, C. SCHWEITZER, S. TAN, D. TSHUDY, & R. WETZER. 2009. A classification of living and fossil. *Raffles B. Zool. Supplement* 21: 1-109.
- DWORSCHAK, P. 2000. Global diversity in the Thalassinidea (Decapoda). *J. Crust. Biol.* 20: 238-243.
- DWORSCHAK P., 2005: Global diversity in the Thalassinidea (Decapoda): an update (1998-2004). *Nauplius* 13: 57-63.
- DWORSCHAK, P. 2013. Axiidea and Gebiidea (Crustacea: Decapoda) of Costa Rica. *Ann. Naturhist. Mus. Wien. B.* 115. 37-55.
- HAILSTONE, T. & W. STEPHENSON. 1961. The biology of *Callianassa* (Trypaea) australiensis Dana, 1852 (Crustacea: Thalassinidea). *Univ. Queensl. Pap. Dept. Zool.* 1 (12): 259-285.
- HERNÁNDEZ-ÁVILA, I., A. GÓMEZ, C. LIRA & L. GALINDO. 2007. Benthic decapod crustaceans (Crustacea: Decapoda) of Cubagua Island, Venezuela. *Zootaxa*, 1557: 33-45.
- KENSLEY, B. & R. HEARD. 1990. The Genus *Axianassa* (Crustacea, Decapoda, Thalassinidea) In The America. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 103:558-572
- LIRA, C., J. VERA-CARIPE & D. FERNÁNDEZ. 2009. *Axianassa australis* Rodríguez & Shimizu, 1992 (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea): nueva adición a la carcinofauna venezolana. XIII Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar y VIII Congreso de Ciencias del Mar, MarCuba. La Habana, Cuba. Libro de Resúmenes.
- MANNING, R. & D. FELDER. 1991. Revision of the American Callianassidae (Crustacea: Decapoda: Thalassinidae). *Proc. Biol. Soc. Wash.* 104(4): 764-792.
- MELO, G. 1999. *Manual de identificação dos Crustacea Decapoda do litoral Brasileiro: Anomura, Thalassinidea, Palinuridea, Astacidea*. Editora Plêiade, São Paulo. 551pp.
- MONTOYA, H., C. LIRA, J. BOLAÑOS & J. VERA-CARIPE. 2010. Thalassinídeos de Punta de Mangle, Isla Margarita, Venezuela. VI Congreso Brasileiro sobre Crustáceos. Libro de Resúmenes. 85.
- MUÑOZ, S. & J. BLANCO-RAMBLA. 1999. Crustáceos decápodos de la Ensenada Grande del Obispo, Golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela* 38(2): 63-89.
- PEREDA-FIGUERA. L. 2010. *Crustáceos thalassinideos (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea) del Golfo de Santa Fe, Estado Sucre*. Trab. Grad. M. Sc. Ciencias Marinas. Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela, 80 pp.
- POSEY, M. 1986. Changes in a benthic community associated with dense beds of a burrowing deposit feeder *Callianassa californiensis*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 31: 15-22.
- RODRIGUES, S. & R. SHIMIZU. 1992. Description of a new *Axianassa* (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea) from Brazil, and its first larval stage. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 105(2): 317-323.

- RODRIGUEZ, V.; C. ARTHUR & S. DE ALMEIDA. 2000. Burrow morphology and behavior of the mud shrimp *Upogebia omissa* (Decapoda: Thalassinidea: Upogebiidae). *Collected Faculty Scholarship*. 79. <http://scholar.dominican.edu/all-faculty/79>.
- RODRÍGUEZ, G. 1980. *Crustáceos decápodos de Venezuela*. IVIC. Caracas. 494 pp.
- ROSA, L. & A. ALMEIDA. 2012. *Axianassa australis* RODRIGUES AND SHIMIZU, 1992 (Crustacea: Decapoda: Gebiidea: Axianassidae): First record from Sergipe, NE Brazil. *Check List* 8(6): 1321-1322.
- SAKAI, K. 1999. Synopsis of the family Callianassidae, with keys to subfamilies, genera and species, and the description of new taxa (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea). *Zool. Verh. Leiden*, 326: 1-152.
- SAKAI, K. 2006. Upogebiidae of the world (Decapoda: Thalassinidea). *Crustaceana Monographs*, 6: 1-185.
- SCHMITT, W. 1935. Mud shrimp of the Atlantic coast of North America. *Smith. Misc. Collec.* 93 (2): 1-21.
- STIMPSON, W. 1866. Descriptions of new genera and species of macrourus Crustacea from the coasts of North America. *Proc. Chicago Acad. Sci.* 11:46- 66.
- VERA-CARIPE, J. 2016. *Inventario de crustáceos decápodos bentónicos en áreas del Parque Nacional Mochima, Anzoátegui, Venezuela*. Trab. Grad. M.Sc. Ciencias Marinas, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela. 268 pp.
- WILLIAMS, A. 1984. *Shrimps, lobsters and crabs of the Atlantic coast of the eastern United States, Marine to Florida*. Smithsonian Institute Press, Washington. D.C. 550 pp.
- WILLIAMS, A. 1993. Mud shrimps, Upogebiidae, from the Western Atlantic (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea). *Smithson. Contrib. Zool.* (544): 1-77.
- WYNBERG, R. & G. BRANCH. 1994. Disturbance associated with bait-collection for sand prawns *Callianassa kraussi* and mud prawns *Upogebia africana* long-term effects on the biota of intertidal sandflats. *J. Mar. Res.* 52: 523-558.
- ZIEBIS W., S. FORSTER, M. HUETTEL & B. JØRGENSEN. 1996. Complex burrows of the mud shrimp *Callianassa truncata* and their geochemical impact in the sea bed. *Nature* 382: 619-622.

RECIBIDO: Marzo 2017.

ACEPTADO: Abril 2017.

CRUSTÁCEOS LEUCOSIIDAE (DECAPODA: BRACHYURA) DE VENEZUELA

*DUCVERLY FERNÁNDEZ & CARLOS LIRA

*Grupo de Investigación en Carcinología, Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente,
Núcleo Nueva Esparta.*

*E-mail: duverfernandez@gmail.com

RESUMEN: Como una contribución al conocimiento de los crustáceos decápodos de la familia Leucosiidae de Venezuela se realizó una revisión de los representantes de esta familia presentes en museos y colecciones de referencia. Se encontró un total de 8 géneros y 12 especies (*Acanthilia intermedia*, *Callidactylus asper*, *Ebalia cariosa*, *Iliacantha liodactylus*, *I. sparsa*, *Myropsis quinquespinosa*, *Persephona mediterranea*, *P. punctata*, *P. lichtensteinii*, *P. towsendi*, *Speloeophorus pontifer* y *Uhlias limbatus*), siendo *Iliacantha liodactylus* y *Persephona lichtensteinii* las especies mejor representadas en las colecciones. *Persephona finneganae* es considerada sinonimia de *P. lichtensteinii*, mientras que *P. aquinolaris* lo es de *P. mediterranea*. Se confirma la presencia de *Persephona towsendi* en aguas del Mar Caribe. *Persephona crinita* e *Iliacantha subglobosa*, mencionadas también para Venezuela no fueron encontradas en las colecciones revisadas, sin embargo fueron incluidas dentro de las especies venezolanas con base en registros previos.

Palabras clave: Biodiversidad, Mar Caribe, Crustacea

ABSTRACT: A review of voucher specimens belonging to the Family Leucosiidae available at different reference museums and collections in Venezuela was conducted in order to improve our knowledge of this family in the country. A total of 8 genera and 12 species (*Acanthilia intermedia*, *Callidactylus asper*, *Ebalia cariosa*, *Iliacantha liodactylus*, *I. sparsa*, *Myropsis quinquespinosa*, *Persephona mediterranea*, *P. punctata*, *P. lichtensteinii*, *P. towsendi*, *Speloeophorus pontifer* and *Uhlias limbatus*) was found. *Iliacantha liodactylus* and *Persephona lichtensteinii* were the most common species in the studied collections. *Persephona finneganae* and *P. lichtensteinii*, are considered synonyms of *P. aquinolaris* and *P. mediterranea*, respectively. The presence of *Persephona towsendi* in Venezuelan Caribbean waters is confirmed. We found no specimens of *Persephona crinita* or *Iliacantha subglobosa* in our review but included both of them in this account given reliable records.

Key words: Biodiversity, Caribbean Sea, Crustacea

INTRODUCCIÓN

La familia Leucosiidae alberga más de 480 especies incluidas en 61 géneros y 3 subfamilias (Ng *et al.* 2008), ampliamente distribuidas a nivel mundial. Los representantes de esta familia están caracterizados por presentar un caparazón circular, oval o poligonal; ojos y órbitas muy pequeños; frente estrecha pero más ancha que la órbita; antenas pequeñas que se pliegan más o menos en forma oblicua; terceros maxilípedos cubriendo completamente la cavidad bucal con excepción, a menudo, de una pequeña abertura situada anteriormente; canales branquiales aferentes ocupan los lados del endostoma; canales eferentes cubiertos por el exognato del tercer maxilípodo; abdomen plegado bajo el tórax en la mayoría de los casos, con el tercer al sexto tergo abdominal

fusionados, el sexto a veces libre (tanto en machos como en hembras); el vaso deferente se abre sobre el quinto esternito torácico, cerca de la base del último par de patas caminadoras (WILLIAMS 1984; TAISSOUN 1986).

Los leucósidos carecen de interés comercial, y muy poco se sabe acerca de sus aspectos biológicos y ecológicos. Prefieren sustratos fangoso-arenosos, en ocasiones con agregaciones de moluscos, así como también aguas profundas, hábitat preferido también por los camarones peneidos, por lo cual son componente frecuente de la fauna acompañante de la pesquería de estos organismos (TAISSOUN 1986).

El primer registro de organismos de esta familia para aguas venezolanas fue realizado por RATHBUN (1937), quien

señaló la presencia de 3 especies: *Acanthilia intermedia* (MIERS, 1886), *Myropsis quinquespinosa* STIMPSON, 1871 y *Persephona crinita* RATHBUN, 1931. Posterior a esa fecha se han adicionado nuevas especies y en la actualidad se conoce la presencia de 14 especies de este grupo en el país (*fide* RODRÍGUEZ 1980; LARES 1983; WILLIAMS 1984; TAISSOUN 1986; SÁNCHEZ 1997; BOLAÑOS *et al.* 2000; LIRA *et al.* 2005), sin embargo esta familia ha sido objeto de poca atención, refiriéndose la mayoría de la información a inventarios de crustáceos en general.

Este trabajo tuvo como objetivo actualizar el conocimiento de la diversidad de especies de la familia Leucosiidae presentes en Venezuela, a través de la revisión y verificación, de ejemplares depositados en diferentes colecciones de referencia del país, así como la elaboración de una clave dicotómica para la determinación de las especies.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se examinó la totalidad de muestras de crustáceos leucósidos depositados en cuatro instituciones asentadas en Venezuela: Museo de Biología de la Universidad Central de Venezuela (MBUCV-XI), Museo de Ciencias Naturales la Salle, sede Caracas (MHNLS), Museo Oceanológico Benigno Román (MOBR) y del Grupo de Investigación en Carcinología de la Universidad de Oriente, Núcleo Nueva Esparta (GICUDONE). Con la ayuda de un vernier electrónico de 0,1 mm de apreciación, al ejemplar de menor y mayor tamaño de machos, hembras no ovígeras y hembras ovígeras, se le estimaron las siguientes medidas: largo (LC; distancia entre el rostro y el extremo posterior del caparazón, sin tomar en cuenta la espina intestinal, cuando estuviese presente, a lo largo del eje longitudinal del cuerpo) y ancho del caparazón (AC; mayor anchura transversal del caparazón, sin tomar en cuenta las espinas, cuando están presentes). Se tomó registros fotográficos en varias vistas de una hembra y un macho de aquellas especies en la que se contaba con ambos ejemplares. A partir de las fotos se realizó los dibujos con ayuda del programa CorelDRAW X3. Adicionalmente, se elaboró dibujos de algunas partes de interés taxonómico de los ejemplares, para lo cual fue empleada una cámara lúcida adaptada a un microscopio estereoscópico.

RESULTADOS

Fue examinado un total de 440 ejemplares pertenecientes a 8 géneros y 12 especies. En las colecciones revisadas no se encontró ejemplares de las especies *Persephona crinita* e *Iliacantha subglobosa*, que confirmen su presencia en el

país, sin embargo fueron consideradas dentro del presente estudio por estar referidas en la literatura empleada.

CLAVE PARA LOS GÉNEROS Y ESPECIES DE LA FAMILIA

LEUCOSIIDAE PRESENTES EN VENEZUELA

1. Caparazón elíptico o poligonal; con la superficie dorsal con protuberancias, nódulos o depresiones.....2
 - Caparazón oval, circular; liso o granulado pero sin protuberancias, nódulos o depresiones.....4
2. Caparazón elíptico, con los bordes extendidos lateralmente, formando una proyección que recubre las patas caminadoras, superficie dorsal granulada e irregular (Fig. 14A)..... *Uhlias limbatus*
 - Caparazón poligonal, con los márgenes poco o no proyectados lateralmente, superficie dorsal muy irregular (Fig. 3A, 13 A) 3
3. Región metabranquial con depresiones profundas (Fig. 13A)..... *Speloeophorus pontifer*
 - Región metabranquial sin depresiones profundas (Fig. 3A)..... *Ebalia cariosa*
4. Quelípedos con dedos delgados, de igual grosor en toda su longitud (Fig. 1D, 4F)..... 5
 - Dedos de los quelípedos gruesos, reduciéndose gradualmente desde la base hasta el ápice (Fig. 9A)..... *Persephona* (10)
5. Dedos de los quelípedos con su longitud igual a la mitad de la longitud de la palma.....*Acanthilia intermedia*
 - Dedos de los quelípedos más largos que la palma (Fig. 4F).....6
6. Márgenes posterolaterales y posterior del caparazón con tres espinas *Iliacantha* (8)
 - Márgenes posterolaterales y posterior del caparazón con más de tres espinas (Fig. 7) 7
7. Cinco espinas en la porción posterior del caparazón..... *Myropsis quinquespinosa*
 - Siete espinas en la porción posterior del caparazón.....*Callidactylus asper*
8. Con espinas en el margen subhepático..... *Iliacantha sparsa*

- Sin espinas en el margen subhepático (Fig. 4).....9
- 9. Espinas subintestinales subtriangulares y romas (Fig. 6B)..... *Iliacantha subglobosa*
- Espinas subintestinales cónicas y agudas (Fig. 4G)..... *Iliacantha liodactylus*
- 10. Con tres espinas en el margen posterior del caparazón (Fig. 10A).....11
- Con más de tres espinas o tubérculos en el margen posterior del caparazón (Fig. 9 A).....13
- 11. Margen subhepático anguloso. *Persephona mediterranea*
- Margen subhepático con espinas (Fig. 11 A, 12 A)... 12
- 12. Mero de las patas caminadoras y los tres primeros somitos del abdomen densamente setosos (Fig. 11 B-C)..... *Persephona punctata*
- Mero de las patas caminadoras y los tres primeros somitos del abdomen glabros (Fig. 12 A) *Persephona townsendi*
- 13. Con siete espinas en el caparazón (Fig. 9A) *Persephona lichtensteinii*
- Con nueve tubérculos en el caparazón (Fig. 8A)..... *Persephona crinita*

FAMILIA LEUCOSIIDAE SAMOUELLE, 1819

Género *Acanthilia* GALIL, 2000*Acanthilia intermedia* (MIERS, 1886)

(Fig.1 A-D)

Iliacantha intermedia MIERS, 1886: 302, Lám. 26, Figs. 3, 3a. - RATHBUN, 1937: 186, Lám. 54: Fig. 1, 2. - POWERS 1977: 37. - RODRÍGUEZ 1980: 259. - LEMAITRE 1984: 428. - WILLIAMS 1984: 290, Fig. 225. - ABELE & KIM 1986: 484,485. - TAISSOUN 1986: 126,127. - MELO, 1996: 159. - CORTÉS & CAMPOS 1999: 609.

Acanthilia intermedia. - GALIL, 2000: 426,430 Fig. 1A, D.- NG *et al.* 2008: 89.- ALMEIDA & COELHO 2008: 191.

Material examinado. Nor-oriente de Venezuela: 1 hembra, 1991-1992, MOBR, C-858, sin más datos.

Diagnosis. Caparazón globoso, suboval, con la superficie dorsal granulosa, márgenes definidos por una hilera de gránulos. Frente elevada y prominente, en forma de V. Margen orbital con 3 líneas de sutura. Región

hepática poco definida; espina subhepática angulosa. Fosa antenular no separada de la órbita. Borde anterior del canal branquial eferente prominente, tridentado, avanzado más allá del borde de la órbita. Tercer maxilípido de la hembra con gránulos fungiformes; isquio con una hilera longitudinal de setas. Mero de los quelípedos granuloso, con gránulos más grandes en posición proximal; carpo y propodo lisos; dedos la mitad del largo de la palma. Mero de las patas caminadoras granuloso; dactilos estiliformes y del mismo largo que el propodo. Abdomen de la hembra con los segmentos del 4-6 fusionados, lisos, excepto por algunos gránulos en el margen proximal del cuarto somito. Esternitos torácicos estrechos y granuloso.

Medidas del caparazón (mm). Hembra: LC. 23,1; AC. 4,1.

Hábitat. Fondos arenosos, de cascajos y conchas quebradas (MELO 1996), en aguas desde los 10 a 329 m (GALIL 2000).

Distribución. Carolina del Norte, Carolina del Sur, Florida (EE.UU), Golfo de México, Antillas, Colombia, Venezuela, Guayanas y desde Maranhao hasta Río de Janeiro (Brasil) (MELO 1996).

Registros previos en Venezuela. Sucre, Margarita (RATHBUN 1937; TAISSOUN 1986; SÁNCHEZ 1997).

Comentarios. En la revisión de las diferentes colecciones sólo se encontró una hembra de *Acanthilia intermedia* en el MOBR, en el kardex no se mencionaba la profundidad a la que fue recolectado el ejemplar, RATHBUN (1937), señala dos ejemplares una hembra y un macho colectados en Cumaná, depositados en el Museo de Copenhague, sin mencionar profundidad de colecta.

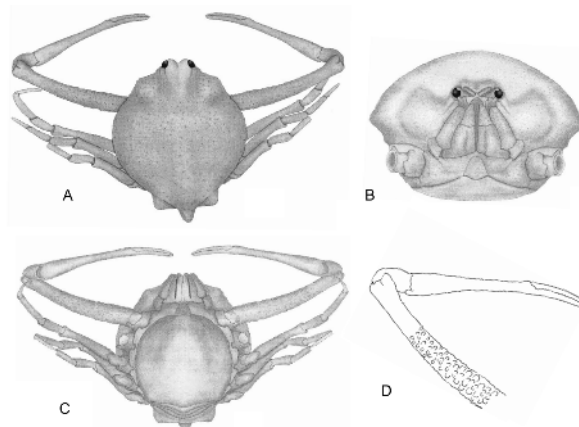


Fig. 1. *Acanthilia intermedia*. Hembra: A. Vista dorsal; B. Vista frontal; C. Vista ventral; D. Quelípido izquierdo.

Existen registros para el Norte de la Península de Paria de un macho recolectado a una profundidad de 31 brazas (51,82 m) (TAISSOUN 1986).

Género *Callidactylus* STIMPSON, 1871

Callidactylus asper STIMPSON, 1871

(Fig. 2 A-B)

Callidactylus asper STIMPSON, 1871: 158. - RATHBUN, 1937: 193, Lám. 58: Fig. 1, 3. - POWERS 1977: 37. - WILLIAMS 1984: 289, Fig. 224. - ABELE & KIM 1986: 41, Fig. 491 a. - MELO 1996: 157. - CORTÉS & CAMPOS 1999: 609. - ALMEIDA & COELHO 2008: 191.

Material examinado. Plataforma deltana: 1 hembra, Est. 44-PD2-Rastra-Megafauna, 2004, GICUDONE.

Diagnosis. Caparazón en su mitad anterior con tres espinas a cada lado y mitad posterior con siete espinas: dos en la región cardíaca; dos en posición posterolaterales; una intestinal prominente; dos subintestinales. Frente elevada, con gránulos muy unidos en su porción más elevada. Antena con artejos móviles con libre acceso a la órbita. Isquio de los terceros maxilípedos de la hembra con una hilera longitudinal de setas. Quelípedos con una hilera longitudinal de gránulos en el mero, los dedos delgados, de un grosor igual en toda su extensión. Abdomen de la hembra con somitos 4-6 fusionados; margen proximal del cuarto somito con una carina de tubérculos; una sutura en forma de media luna encima de la carina. Telson cóncavo, con el ápice redondeado, encaja en una depresión entre los esternitos torácicos. Primer esternito torácico con gránulos prominentes.

Medidas del caparazón (mm). Ver Comentarios.

Hábitat. Fondos de algas calcáreas, arena y coral (MELO 1996), y sustratos areno-fangosos (presente estudio), desde de 27 a 393 m de profundidad (COELHO & RAMOS 1972).

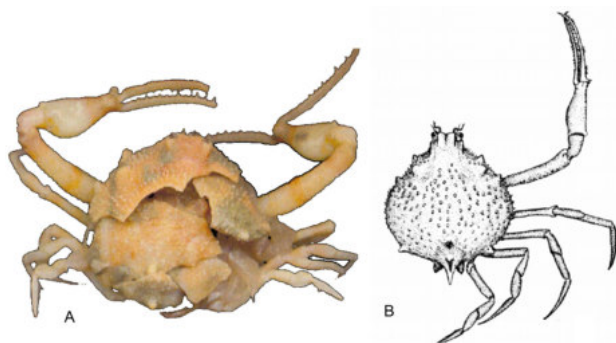


Fig. 2. *Callidactylus asper*. Hembra: A. Vista dorsal; Macho: B. Vista dorsal (tomado de WILLIAMS, 1984).

Distribución. Carolina del Norte, Florida (EEUU), Golfo de México, Bermuda, Antillas, Colombia y desde Amapá hasta Sergipe (Brasil) (MELO 1996).

Registros previos en Venezuela. Venezuela, sin más datos (WILLIAMS 1984).

Comentarios. En Venezuela sólo se había hecho mención de la época de reproducción de *Callidactylus asper* (WILLIAMS, 1984), sin suministrarse datos adicionales acerca de la localidad de colecta, ni de profundidad, en el presente trabajo se encontró una hembra en la colección de GICUDONE, proveniente de la Plataforma deltana. El ejemplar examinado estaba muy deteriorado, a pesar de ello pudo ser posible su determinación específica. Con este hallazgo se confirma la presencia de la especie en aguas venezolanas.

Género *Ebalia* LEACH, 1817

Ebalia cariosa (STIMPSON, 1860)

(Fig. 3 A-F)

Lithadia cariosa STIMPSON, 1860: 238. - HAY & SHORE, 1918: 424, Lám. 32: fig. 6.

Lithadia lacunosa. - KINGSLEY, 1879: 403.

Lithadia geometrica. - BOONE, 1927: 45, fig. 9.

Ebalia cariosa. - RATHBUN, 1937: 125, Lám. 35: Fig. 6-7. - POWERS 1977: 35. - WILLIAMS 1984: 284, Fig. 216. - ABELE & KIM 1986: 42, 483: Fig. a. - CORTÉS & CAMPOS 1999: 609. - GÓMEZ-LEMONS *et al.* 2008: 60.

Material examinado. Golfo de Venezuela: 1 hembra ovígera, IV-REF-P1/R2-MEGA, 2007, GICUDONE; 1 macho - 2 hembras ovígera, IV-REF-P1-E4-R3 MEGA, GICUDONE; Sucre: 2 machos - 2 hembras ovígera, Est. I. VNLG.B/O. Hno. Ginés, 08/11/00, Norte Península de Paria, 54 brazas (90, 27 m), MOBR, C-888.

Medidas del caparazón (mm). Macho: LC. 13,7 - 11,0; AC. 13,8 - 11, 2. Hembra: LC. 14,2; AC. 15,0. Hembra ovígera: LC. 9,8 - 13,7; AC. 10,5 - 14,4.

Diagnosis. Caparazón convexo, octogonal; ángulos anteriores y posteriores truncados; márgenes laterales con ángulos obtusos; un diente en el margen posterolateral, separado del margen posterior por una sinuosidad profunda en la región intestinal; margen de la región hepática sinuoso. Región pterigostomial con un diente visible en vista dorsal. Regiones cardíaca y branquial prominentes; una depresión a lo largo de la

región branquial en el margen posterior; región cardíaca separada de la intestinal por una sutura. Frente elevada, con una protuberancia media longitudinal. Quelípedos robustos y ligeramente más largos que la anchura del caparazón. Patas caminadoras subcilíndricas, recubiertas por tubérculos. Abdomen del macho triangular, con una espina y una línea transversal de tubérculos en el margen proximal del penúltimo segmento. Abdomen de la hembra semicircular, telson triangular.

Hábitat. En coral, rocas, arena, guijarros o trozos de conchas, bajo la línea de marea hasta los 131 m de profundidad (COELHO & RAMOS 1972; POWERS 1977).

Distribución. Desde Beaufort, Carolina del Norte, hasta el oeste de Florida (EE.UU.), Oeste del Golfo de México, Jamaica; noreste de Suramérica hasta Sao Paulo (Brasil) (ABELE & KIM 1986).

Registros previos en Venezuela. Margarita, Los Frailes (SÁNCHEZ 1997).

Comentarios. La morfología externa de algunas especies del género *Ebalia* las hace fácilmente confundible con géneros tales como, *Nursia* y *Lithadia* (NG *et al.* 2008), probablemente esta confusión se deba al empleo en las claves de caracteres no conservativos o no claramente diferenciables.

Por su parte, la diagnosis del género *Ebalia* menciona que el caparazón es romboidal, pentagonal o hexagonal, sin embargo *Ebalia cariosa*, así como otras especies de este género (*E. magdalenensis*, *E. cristata*,

E. rotundata, entre otras; ver ilustraciones en RATHBUN 1937); presenta un caparazón octagonal, por lo que se sugiere enmendar la descripción del mismo y se permita así la inclusión de dichas especies.

Ebalia cariosa es mencionada para Venezuela (Margarita y Los Frailes) en un estudio de las especies de decápodos de aguas profundas asociadas a la pesquería del camarón (SÁNCHEZ 1997); sin embargo, las muestras analizadas en dicho estudio no fueron depositadas en museo alguno. En el presente trabajo se encontró un total de siete ejemplares depositados en MOBR y GICUDONE, provenientes del Golfo de Venezuela y la Península de Paria. Con esta revisión se confirma la presencia de la especie en el país, y se amplía su área de distribución local.

En Venezuela *Ebalia cariosa* ha sido recolectada a profundidades de hasta 54 brazas (90,3 m) al norte de la Península de Paria, pero puede encontrarse desde la línea de marea hasta los 131 m de profundidad (COELHO & RAMOS 1972). La poca incidencia de esta especie en muestreos en aguas venezolanas puede deberse a su tamaño reducido o a su comportamiento críptico.

Género *Iliacantha* STIMPSON, 1871

Iliacantha liodactylus RATHBUN, 1898

(Fig. 4 A- G)

Iliacantha liodactylus RATHBUN, 1898: 291, Lám. 8: Fig. 2. - RATHBUN 1937: 186, Lám. 55: Fig. 1, 2; Fig. 41. - POWERS 1977:37. - RODRÍGUEZ 1980: 258. Lám. 13. -

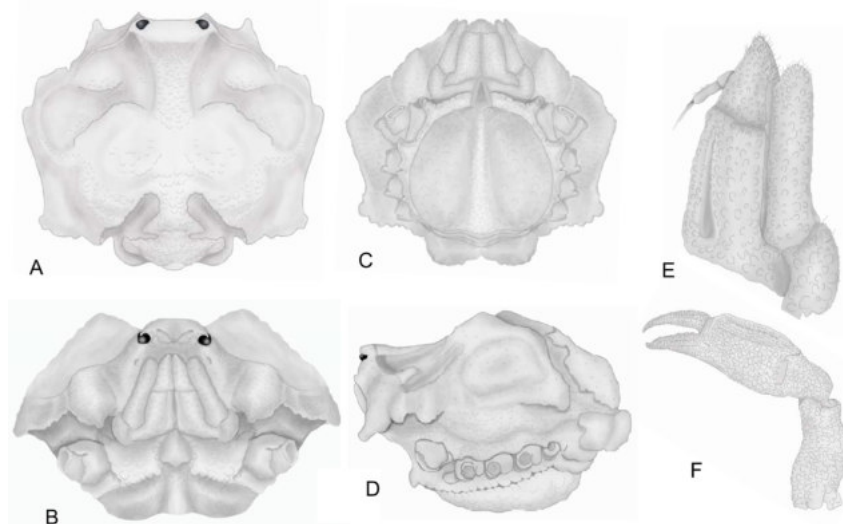


Fig. 3. *Ebalia cariosa*. Hembra: A. Vista dorsal; B. Vista frontal; C. Vista ventral; D. Vista lateral; E. Tercer maxilípodo en vista dorsal; F. Quelípodo izquierdo.

TAISSOUN, 1986: 123, 126. - MELO, 1996: 160. - CORTÉS & CAMPOS 1999: 609.

Material examinado. Anzoátegui: 7 machos y 6 hembras, FONAIAP Barcelona, 03/09/1992, Plataforma Unare, 18 brazas, MBUCV-XI, XI-3707; 3 machos, 1 hembra y 1 hembra ovígera, CIC-015 CUADRANTE 6, 05/05/1985, Puerto Píritu, MBUCV-XI. Falcón: 1 hembra II REF-P2 E2 R2 MEGA, 2007, Urumaco, Proyecto Rafael Urdaneta, GICUDONE; 11 machos II YAC-P1 E2 R1, 2007, Urumaco, Proyecto Rafael Urdaneta, GICUDONE, 2007, Urumaco, Proyecto Rafael Urdaneta, GICUDONE; 1 hembra ovígera II YAC-P1 E1 R2 (A:1 B:1 C:1), 2007, Urumaco, Proyecto Rafael Urdaneta, GICUDONE; 1 hembra, Lancha Ero, 28/06/1968, Bahía Amuay, MBUCV-XI, *XI-1567; 2 hembras, R. Morán, 16/04/1980, Bahía Amuay, 4 brazas, MBUCV-XI. 2 machos, J. Valdéz, 27/03/1984, Península de Paraguaná, MBUCV-XI, XI-2974. Golfo Triste: 2 machos, J. Posada; R. Morán, 25-26/1982, 30 brazas, MBUCV-XI, XI-2652. 3 machos, 2 hembras y 1 hembra ovígera, J. Posada, Ene-83, 20-40 brazas, MBUCV-XI, XI-2475. 3 machos y 1 hembra, J. Posada, Mar-83, 20-40 brazas, MBUCV-XI, XI-2474. 1 macho, J. Posada, Mar-83, 20-30 brazas, MBUCV-XI, XI-2470. 2 machos y 3 hembras J. Posada,

Abr-83, 12-30 brazas, MBUCV-XI, XI-2473. 2 machos y 3 hembras J. Posada, Ago-83, 20-40 brazas, MBUCV-XI, XI-5457. 1 macho y 2 hembras J. Posada, Ago-83, 20-40 brazas, MBUCV-XI, XI-5458. 2 machos, J. Posada, Sep-83, 20-40 brazas, MBUCV-XI, XI-2469. 1 hembra J. Posada, Nov-83, 20-40 brazas, MBUCV-XI, XI-2159; 1 hembra, M. Scelzo, 28/10/1976, Tamaco MOBR, C-0259. Golfo de Venezuela: 1 hembra ovígera, III REF-P1 E2 R3 MEGA, 2007, Proyecto Rafael Urdaneta, GICUDONE; 1 hembra, III REF-P1 E3 R1 MEGA, 2007, Proyecto Rafael Urdaneta, GICUDONE; 1 hembra ovígera, III REF-P1 E3-R3 MEGA, 2007, Proyecto Rafael Urdaneta, GICUDONE; 1 macho, III REF-P1 E4 R1 MEGA, 2007, Proyecto Rafael Urdaneta, GICUDONE; 2 hembras ovígera, III REF-P1 E4 R2 MEGA, 2007, Proyecto Rafael Urdaneta, GICUDONE; 4 machos, III REF-P1 E4 R3 MEGA, 2007, Proyecto Rafael Urdaneta, GICUDONE; 1 macho III REF-P1 E5 R1 MEGA, 2007, Proyecto Rafael Urdaneta, GICUDONE; 1 macho III REF-P1 E5 R2 MEGA, 2007, Proyecto Rafael Urdaneta, GICUDONE; 1 macho y 1 hembra ovígera, III REF-P2 E5 R2 MEGA, 2007, Proyecto Rafael Urdaneta, GICUDONE; 1 macho, IV REF-P1 E1-R1 MEGA, 2007, Proyecto Rafael Urdaneta, GICUDONE; 2 hembras ovígera IV REF-P1 R2 MEGA, 2007, Proyecto Rafael Urdaneta, GICUDONE; 1 macho IV REF P2- E1 R2 MEGA, 2007, Proyecto Rafael Urdaneta, GICUDONE; 1 hembra ovígera, IV REF P2- E2 R1 MEGA, 2007, Proyecto Rafael Urdaneta, GICUDONE; 2 machos y 3 hembras, IV REF-P2-E2 R2 MEGA, 2007, Proyecto Rafael Urdaneta, GICUDONE; 2 machos y 4 hembras ovígera, IV REF-P2 E4 R2 MEGA, 2007, Proyecto Rafael Urdaneta, GICUDONE; 1 macho y 2 hembras ovígera, IV REF-P2 E5 R2 MEGA, 2007, Proyecto Rafael Urdaneta, GICUDONE; 1 macho, 1 hembra y 1 hembra ovígera, III YAC- P1 E1 R1 MEGA, 2007, Proyecto Rafael Urdaneta, GICUDONE; 1 macho, III YAC- P1 E1 R2 MEGA, 2007, Proyecto Rafael Urdaneta, GICUDONE; 1 macho, III YAC- P1 E1 R3 MEGA, 2007, Proyecto Rafael Urdaneta, GICUDONE; 1 hembra III YAC- P1 E2 R2 MEGA, 2007, Proyecto Rafael Urdaneta, GICUDONE; 1 hembra ovígera, III YAC- P2 E5 R1 MEGA PAH, 2007, Proyecto Rafael Urdaneta, GICUDONE; 1 macho, III YAC-P1 E4R1 MEGA, 2007, Proyecto Rafael Urdaneta, GICUDONE; 1 macho, III YAC-P2 E1 R2 MEGA, 2007, Proyecto Rafael Urdaneta, GICUDONE; 1 macho, III YAC-P2-E4 R2 MEGA PAH, 2007, Proyecto Rafael Urdaneta, GICUDONE; 1 macho, IV YAC-P2 E1- R1 MEGA, 2007, Proyecto Rafael Urdaneta, GICUDONE; 1 hembra ovígera, IV

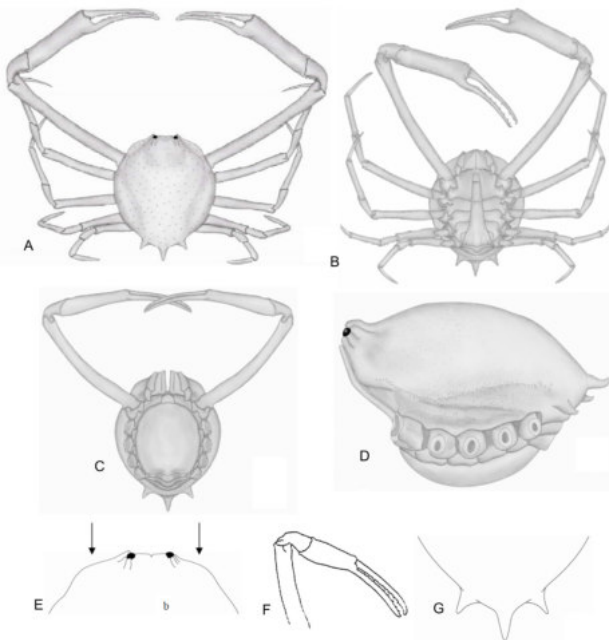


Fig. 4. *Iliacantha liodactylus*. Macho: A. Vista dorsal; B. Vista ventral; Hembra: C. Vista ventral; D. Vista lateral; E. Región subhepática sin espinas; F. Quelipedo izquierdo; G. Márgenes posterolaterales y posterior con 3 espinas.

YAC-P2 E3 R2 MEGA, 2007, Proyecto Rafael Urdaneta, GICUDONE; 1 macho IV YAC- P2 E5 R1 MEGA, 2007, Proyecto Rafael Urdaneta, GICUDONE; 1 macho y 1 hembra, Pote 6, 2007, Proyecto Rafael Urdaneta, GICUDONE; 1 macho, Pote 13; 1 hembra ovígera, sin etiqueta, 2007, Proyecto Rafael Urdaneta, GICUDONE; 3 machos, R. Morán, Nov-02, MBUCV-XI, XI-2653. 1 macho y 1 hembra ovígera, F. Lárez, 03/05/1987, MOBR, C-0513; 1 macho, 70°14'-12°11', 03/05/1987, MOBR, C-0515. Los Testigos norte: 1 macho, Est.5, 08/06/1961, C-0601; 1 hembra ovígera, J. Marín, 15/07/1992, C-0514. Nueva Esparta: 3 machos, 3 hembras y 2 hembras ovígera, Rastra Marlene I (J.C), 13/05/1993, Manglillo, Isla de Margarita, 30 brazas, MOBR, C-0525. 1 macho y 3 hembras ovígera, Rastra Marlene I (J.C), 24/03/1994, Manglillo, Isla de Margarita, 30 brazas, MOBR, C-1005. Nor-Oriente de Venezuela: 1 macho y 1 hembra, L. Sánchez, 1991-1992, C-859. Plataforma Deltana 1 macho, Est.4-PD2-Rastra1-Megafauna, 2005, Proyecto LBAPD, GICUDONE; 1 macho Est.8-PD1-Rastra1-Megafauna, 2005, Proyecto LBAPD, GICUDONE; 1 hembra ovígera, Est.17-PD2-Rastra1-Megafauna, 11/08/2005, Proyecto LBAPD, GICUDONE; 1 macho y 1 hembra ovígera, Est.28-PD2-Rastra1-Megafauna, 2005, Proyecto LBAPD, GICUDONE; 1 hembra, Est.29-PD2-Rastra1-Megafauna, 2005, Proyecto LBAPD, GICUDONE; 1 macho y 1 hembra, Est.33-PD1-Rastra1-Megafauna, 2005, Proyecto LBAPD, GICUDONE; 1 macho y 1 hembra ovígera, Est.34-PD1-Rastra1-Megafauna, 2005, Proyecto LBAPD, GICUDONE; 3 machos, Est.37-PD1-Rastra1-Megafauna; Sin apéndices, Est.38-PD1-Rastra1-Megafauna, 2005, Proyecto LBAPD, GICUDONE; 1 macho, Est.39-PD2-Rastra1-Megafauna, 2005, Proyecto LBAPD, GICUDONE; 1 macho, Est.43-PD1-Rastra1-Megafauna, 2005, Proyecto LBAPD, GICUDONE; 2 machos, Est.46-PD2-Rastra1-Megafauna, 2005, Proyecto LBAPD, GICUDONE; 2 machos y 1 hembra, Est.47-PD1-Rastra1-Megafauna, 2005, Proyecto LBAPD, GICUDONE; 1 macho, L. Ruiz, J. Narváez y J. Capelo, 22/08/2003, MOBR, 1335; 1 macho, L. Ruiz, J. Narváez y J. Capelo, 26/08/2003, MOBR, 1388; 2 machos, 2 hembras y 1 hembra ovígera, L. Ruiz, J. Narváez y J. Capelo, 01/04/2004, MOBR, 1357, 1363 y 1377; 1 hembra, L. Ruiz, J. Narváez y J. Capelo, 15/05/2004, MOBR, 1314. Sucre: 3 machos y 3 hembras, Est.1.VNLG.B/O. Hno.Ginés, 08/11/2000, Norte Península de Paria, 54 brazas, MOBR, C-873 y C-876; 1 macho y 3 hembras, Est.2.VNLG.B/O. Hno. Ginés, 09/11/2000, Norte Península de Paria, 62 brazas, MOBR, C-872; 2 hembras, Est.4.VNLG.B/O. Hno.Ginés,

08/11/2000, Norte Península de Paria, 78 brazas, MOBR, C-877; 2 machos y 1 hembra ovígera, Est.5.VNLG.B/O. Hno.Ginés, 09/11/2000, Norte Península de Paria, MOBR, C-879; 1 macho, Est.8.VNLG.B/O. Hno.Ginés, 07/11/2000, Norte Península de Paria, 93 brazas, MOBR, C-878; 1 hembra ovígera, Est.7.VNLG.B/O. Hno.Ginés, 07/11/2000, Norte Península de Paria, 90 brazas, MOBR, C-875; 1 macho, 09/10/1992, Península de Paria, 7 millas al N (10°50'-62°18'10"), Proy. Prolanca, J.Butriago y J.Salazar, MOBR, C-0517.

Medidas del caparazón (mm). Macho: LC. 9,0 - 32,7; AC. 8,9 - 22,7. Hembra: LC. 9,6 - 33,4; AC. 9,2 - 29,1. Hembra ovígera: LC. 10,5 - 31,0; AC. 10,1 - 28,6.

Diagnosis. Caparazón más largo que ancho, con gránulos pequeños en su superficie dorsal y tres espinas en el margen posterior: una en la región media intestinal y un par subintestinal. Regiones branquial y hepática angulosas. Frente prominente, dividida por un seno en forma de "V". Antenúlas se pliegan transversalmente. Borde anterior de los canales eferentes bilobulados, con una sinuosidad prominente. Maxilípedos cubiertos con gránulos; con una línea longitudinal de setas en la superficie expuesta del isquio sólo en hembras. Quelípedos, en machos adultos, más de dos veces el largo del caparazón excluyendo la espina media intestinal; mero de longitud ligeramente menor que la del caparazón, con una espina obtusa proximal. Dedos de la mano, en las hembras y machos jóvenes no dejan receso al cerrarse, en machos adultos se forma un receso entre los dedos. Patas caminadoras cilíndricas y delgadas. Abdomen con somitos fusionados del 3-5 en el macho y del 4-6 en la hembra; telson romo, no llega al margen de la cavidad bucal.

Hábitat. Fondos arenosos, areno-fangosos propios del ambiente del camarón, sin embargo se le captura a veces en arrecifes de coral (TAISSOUN 1986), desde aguas someras hasta 130 m de profundidad (MELO 1996).

Distribución. Florida (EE.UU.), Golfo de México, Antillas, Colombia, Venezuela, Guayanas y desde Amapá hasta Bahía (Brasil) (MELO 1996).

Registros previos en Venezuela. Golfo de Venezuela, Oriente del país, Sucre, Margarita (RODRÍGUEZ 1980; LARES 1983; MARCANO 1987; TAISSOUN 1986; SÁNCHEZ 1997).

Comentarios. Se observó que los machos de *Iliacantha liodactylus*, a partir de los 22 mm de largo de caparazón, presentaban variaciones en los quelípedos,

específicamente a nivel de los dedos, donde comienza a formarse un receso moderado.

A medida que aumentan de tamaño, la palma y el receso entre los dedos se torna más ancha, aparece un diente romo en el margen proximal interno del carpo y la longitud del mero se hace mucho mayor que la del caparazón; se trataría de una característica que no está descrita en la bibliografía consultada para *Iliacantha*, sin embargo especies de otros géneros de la familia [e.g. *Tokoyo eburnea* (ALCOCK, 1896)], presentan un patrón similar en los machos adultos (CHEN 1989).

Las profundidades reportadas para *Iliacantha liodactylus* en las costas venezolanas comprendían de 4-40 brazas (6,68-66,87 m), tanto para el Golfo de Venezuela como en el oriente del país, habitando el piso infralitoral (TAISSOUN 1986), en la revisión realizada en el presente trabajo las profundidades están comprendidas entre 6,68 - 155,47 m ampliando así su ámbito batimétrico.

Iliacantha sparsa STIMPSON, 1871

(Fig. 5 A- C)

Iliacantha sparsa STIMPSON, 1871: 156. - RATHBUN 1937: 190, Lám. 56: Fig. 1, 2. - POWERS 1977: 38. - MELO 1996: 161. - MELO & VELOSO 2005: 798.

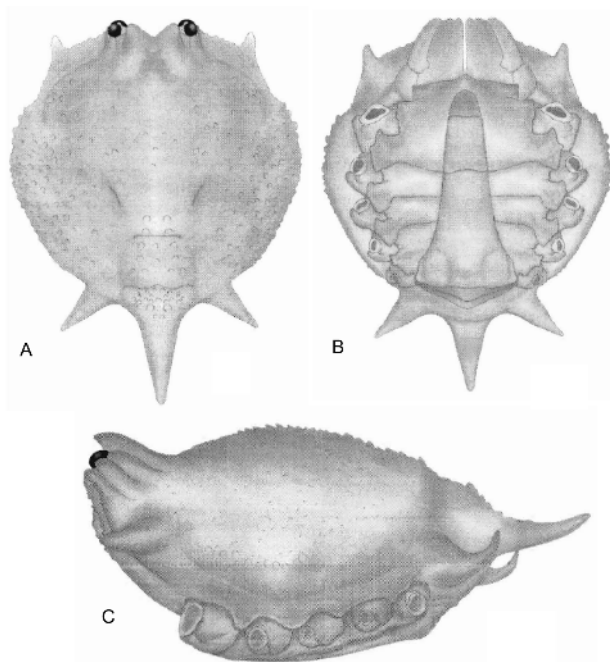


Fig. 5. *Iliacantha sparsa*. Macho. A. Vista dorsal; B. Vista ventral; C. Vista lateral.

Material examinado. Plataforma deltana: 1 macho, Est.38-PD2-Rastra-Megafauna, 2004, GICUDONE; Sucre: 1 macho, Est.1.VNLG.B/O. Hno. Ginés, 08/11/00, Norte Península de Paria, 81 m, MOBR, C-876; 1 macho, Est.2.VNLG.B/O. Hno. Ginés (J.C) 09/11/00, Norte Península de Paria, 62 brazas, MOBR, C-872.

Medidas del caparazón (mm). 1 macho: LC. 9,5 - 11,9; AC. 9,4 - 11,0.

Diagnosis. Caparazón circular, cubierto por gránulos dispersos de tamaño variable, excepto en la frente; márgenes laterales definidos por una hilera de gránulos; tres espinas posteriores, cónicas, curvadas hacia arriba. Márgenes hepáticos subparalelos; espinas subhepáticas agudas. Región cardiaca e intestinal definidas por un ligero surco. Frente angosta, bidentada, proyectada fuertemente hacia arriba. Tercer maxilípido con gránulos en su superficie expuesta. Abdomen del macho con los somitos 3-5 fusionados.

Hábitat. En fondos de guijarros, conchas, corales y de algas calcáreas, entre 20 - 80 m de profundidad (MELO 1996; MELO & VELOSO 2005).

Distribución. Florida (EE.UU.), Golfo de México, Antillas, Colombia y desde Pará hasta Espirito Santo (Brasil) (MELO & VELOSO 2005).

Registros previos en Venezuela. Margarita (SÁNCHEZ 1997).

Comentarios. *Iliacantha sparsa* es mencionada para Venezuela (Margarita) por primera vez por SÁNCHEZ (1997), sin embargo, el material analizado no se encuentra disponible en ninguna colección pública. En las revisiones realizadas en el presente trabajo se encontró un total de 3 ejemplares machos depositados: 2 en el MOBR y 1 en la GICUDONE, con esta revisión se confirma su presencia en el país.

Iliacantha subglobosa STIMPSON, 1871

(Fig. 6 A- B)

Iliacantha subglobosa STIMPSON 1871: 155. - LEMAITRE 1984: 428. - WILLIAMS 1984: 290, Fig. 226. - MELO 1996: 162.

Hábitat. En fondos arenosos y duros como corales y rocas. Desde aguas someras hasta 400 m (MELO, 1996).

Distribución. Carolina del Norte hasta Florida (EE. UU.), Golfo de México, Antillas y desde Amapá hasta Halagaos (Brasil) (MELO 1996).

Registros previos en Venezuela. Venezuela, sin más datos (WILLIAMS 1984).

Comentarios. No se encontró ejemplares de esta especie en las distintas colecciones revisadas, sin embargo WILLIAMS (1984), la señala e indica su época de reproducción en el país, sin otra referencia.

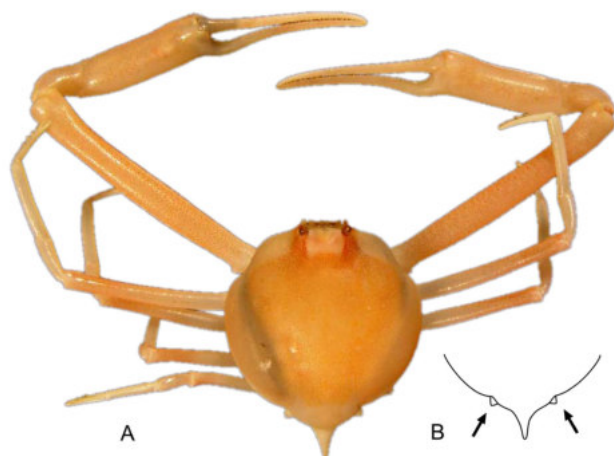


Fig. 6. *Iliacantha subglobosa*: Macho: A. Vista dorsal (tomado de PERRY & LARSEN, 2004); B. Espinas subtriangulares.

Género *Myropsis* STIMPSON, 1871

Myropsis quinquespinosa STIMPSON, 1871

(Fig. 7)

Myropsis quinquespinosa STIMPSON, 1871: 157.

Myropsis constricta. - A. MILNE-EDWARDS, 1880: 21.

Myropsis goliath. - A. MILNE-EDWARDS, 1880: 21

Myropsis quinquespinosa. - RATHBUN, 1937: 164, Lám. 46: Fig. 1-3. - POWERS 1977:38. - RODRÍGUEZ 1980: 257. - LEMAITRE 1984: 428. - WILLIAMS 1984: 287, Fig. 222. MELO 1996: 149. - LALANA *et al.* 2004:7.

Material examinado. Plataforma deltana: 1 hembra, 2 machos, Est.43-PD2-Rastra-Megafauna, GICUDONE, Sucre: 1 macho, Est.7.VNLG.B/O. Hno. Ginés, 07/11/00, Norte Península de Paria, 90 brazas (150,5 m), MOBR, C-875.

Medidas del caparazón (mm). Macho: LC. 12,0 - 14,7; AC. 11,3 - 13,7. Hembra: LC. 24,3; AC. 23,1.

Diagnosis. Caparazón circular, granuloso; margen anterolateral con un par de dientes medios y un par subhepático; margen posterolateral con un total de cinco espinas dispuestas: una media intestinal fuerte y ligeramente recurvada hacia arriba, un par subintestinal triangular y ligeramente aplanadas dorsoventralmente, separadas por una línea de pequeños dientes; un par marginal en posición metabranquial. Región cardíaca e

intestinal definidas por un surco a cada lado. Frente elevada, oblicua. Ápice de los canales eferentes trilobulados. Terceros maxilípedos cubren toda la cavidad bucal; mero sobrepasa a los exognatos; maxilípedos de la hembra con una línea longitudinal de setas en la cara expuesta del isquio. Abdomen con los somitos 3 - 6 fusionados en machos y 4 - 6 en hembras. Telson triangular, con el ápice romo, llega hasta el margen posterior de la cavidad bucal. Mero de los quelípedos cilíndricos, cubiertos en su totalidad por granos; dactilos con una línea de setas en vista dorsal. Dedos delgados y aserrados internamente. Patas caminadoras finamente granulosas.

Hábitat. Generalmente en fango y arena, en un intervalo de profundidad comprendido entre 84 - 521 m, raramente a 1048 m (RATHBUN 1937).

Distribución. Massachusetts, Carolina del Norte, Florida (EE.UU.), Golfo de México, Antillas, Colombia, Venezuela, Guayanas, desde Rio de Janeiro hasta Rio Grande do Sul (Brasil) (MELO 1996).

Registros previos en Venezuela. Caracas, Venezuela (sic.) (RATHBUN 1937; RODRÍGUEZ 1980; WILLIAMS 1984).

Comentarios. RATHBUN (1937), reporta la presencia de *Myropsis quinquespinosa* para Venezuela, con base a un macho, supuestamente recolectado en Caracas, probablemente esta muestra provenga realmente de Caracas Bay, Curazao; el ejemplar se encuentra depositado en el museo de Copenhagen, estaba etiquetado como *M. goliath*. Por su parte WILLIAMS (1984), la señala sólo indicando su época de reproducción sin mencionar la fuente de esta información. En el presente estudio se revisaron cuatro ejemplares de la especie depositados en el MOBR y la GICUDONE, confirmando su presencia en el país.

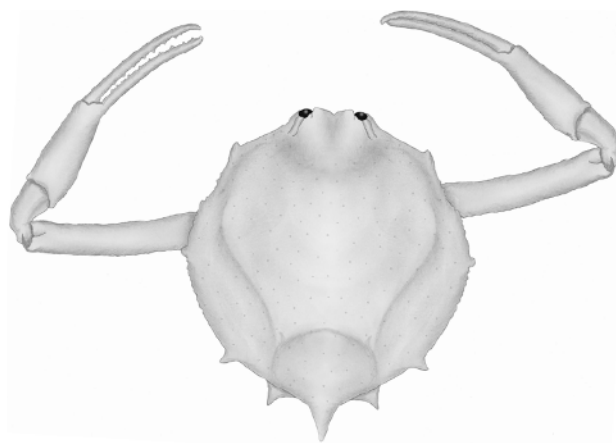


Fig. 7. *Myropsis quinquespinosa*. Macho en Vista dorsal.

Género *Persephona* STIMPSON, 1871

Persephona crinita RATHBUN, 1931

(Fig. 8)

Persephona crinita RATHBUN, 1931: 128, Lám. 2. - RATHBUN, 1937: 163, Lám. 43: Fig. 2, 3; Lám. 44: Fig. 1-3. - POWERS 1977: 37. - MELO 1996: 157.

Hábitat. Fondos fangosos y areno-fangosos desde 5 - 90 m de profundidad (MELO 1996).

Distribución. Golfo de México, Antillas, Venezuela, desde Amapá hasta Santa Catarina (Brasil) (MELO 1996).

Registros previos en Venezuela. Golfo de Paria (RATHBUN 1937).

Comentarios. Fue señalada para el Golfo de Paria por RATHBUN (1937), la muestra se encuentra en el Museo de la Sociedad de Historia Natural de Boston (EE.UU.). No existen muestras de la especie en las colecciones nacionales estudiadas.

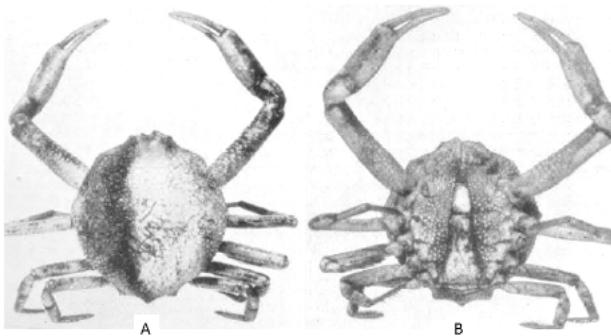


Fig. 8. *Persephona crinita*. A. Macho: Vista dorsal; B. Vista ventral

Persephona lichtensteinii LEACH, 1817

(Fig. 9 A-E).

Persephona finneganae LEACH, 1817: 23 (3). - RATHBUN, 1937: 161, Lám. 42: Fig. 4-5; Fig. 37. - TAISSOUN, 1986: 128-130.

Persephona lichtensteinii. - FINNEGAN, 1931: 614, Fig. 2. - RATHBUN, 1937: 163, Lám. 45: Fig. 1, 2. - RODRÍGUEZ, 1980: 255. - MELO, 1996: 152. - BRAGA *et al.*, 2005: 3 y 8, Fig. 8. - MELO, 2008: 4. - ALMEIDA *et al.* 2008: 32.

Material examinado. Anzoátegui: 6 machos y 9 hembras ovígera, FONAIAP Barcelona, pesca de arrastre, 03/09/1992, Plataforma Unare, 18 brazas, MBUCV-XI, XI-3704; 8 1 macho, 3 hembras y 18 hembras ovígera, FONAIAP Barcelona, pesca de arrastre, 03/09/1992,

Plataforma Unare, 18 brazas, MBUCV-XI, XI-3705; 3 machos y 1 hembra, FONAIAP Barcelona, pesca de arrastre, 03/09/1992, Plataforma Unare, 18 brazas, MBUCV-XI, XI-3706. Falcón: 1 macho, II REF-P1 E3 R2, 2007, Urumaco, Proyecto Rafael Urdaneta, GICUDONE; 1 macho, II YAC-P1 E1 R1 MEGA, 2007, Urumaco, Proyecto Rafael Urdaneta, GICUDONE; 1 hembra, II YAC-P1 E3 R2 MEGA, 2007, Urumaco, Proyecto Rafael Urdaneta, GICUDONE. Golfo Triste: 3 machos y 1 hembra, J. Posada, Ago-83, 20/40 brazas, MBUCV-XI, XI-5459; 4 machos y 1 hembra, J. Posada, Ago-83, 20/40 brazas, MBUCV-XI, XI-2132. 1 macho y 1 hembra, J. Posada, Sep-83, 20/40 brazas, MBUCV-XI, XI-2472; 2 machos y 1 hembra, J. Posada, Ago-83, 20/40 brazas, MBUCV-XI, XI-3167. Golfo de Venezuela: 1 macho, II YAC-P1-E1/R2 MEGA, 2007, Proyecto Rafael Urdaneta, GICUDONE; 1 macho, Golfo 1, 2007, Proyecto Rafael

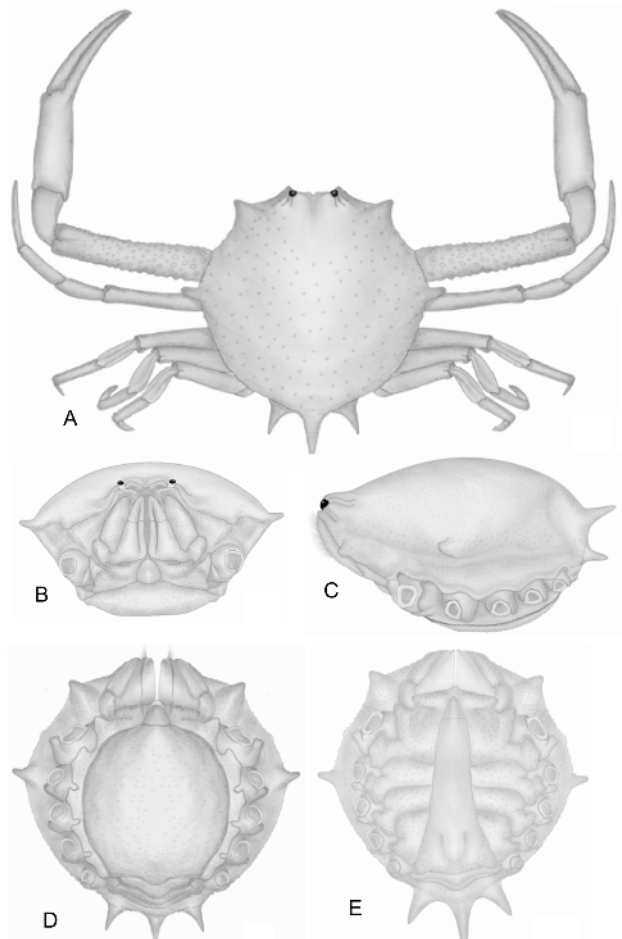


Fig. 9. *Persephona lichtensteinii*. A. Vista dorsal macho; Hembra: B. Vista frontal; C. Vista lateral; D. Vista ventral; E. Vista ventral macho.

Urdaneta, GICUDONE; 1 macho y 1 hembra ovígera, Cáp. Ferreira, Jul-68, Ensenada de Calabozo, MBUCV-XI, XI-1586; 4 machos y 1 hembra, I. Salazar; I. Martínez, 30/06/1968, Ensenada de Calabozo, MBUCV-XI, XI-1593; 1 hembra, 21/06/1967, Ormeño, 17°37'W-11°28'N, MHNLS-C, S/NC; 1 macho, Pesca de arrastre, 20/07/1982, MOBR, C-0595. Los testigos Norte: 1 macho, J. Marín, 15/07/1992, MOBR, C-0516. Nor-oriente de Venezuela: 3 machos, L. Sánchez, 1991-1992, MOBR, C-840. Nueva Esparta: 1 macho, J. Marín, 21/08/1972, Macanao, Isla de Margarita, MOBR, C-0518. Plataforma deltana: 1 macho, Proyecto LBAPD, Est.3-PD1-Rastral-Megafauna; 1 macho y 1 hembra, Proyecto LBAPD, Est.4-PD2-Rastral-Megafauna; 1 macho, Proyecto LBAPD, Est.5-PD1-Rastral-Megafauna; 1 macho, Proyecto LBAPD, Est.6-PD2-Rastral-Megafauna, 09/08/2005; 6 machos y 1 hembra ovígera, Proyecto LBAPD, Est.8; 2 machos, 1 hembra y 1 hembra ovígera, Proyecto LBAPD, Est.12-PD1-Rastral-Megafauna; 8 machos, 1 hembra y 5 hembras ovígera, Proyecto LBAPD, Est.14-PD1-Rastral-Megafauna; 2 machos, 1 hembra y 2 hembras ovígera, Proyecto LBAPD, Est.17-PD1-Rastral-Megafauna; 2 machos y 1 hembra, Proyecto LBAPD, Est.18-PD1-Rastral-Megafauna; 1 macho, Proyecto LBAPD, Est.25-PD2-Rastral-Megafauna; 2 machos y 2 hembras ovígera, Proyecto LBAPD, Est.32-PD2-Rastral-Megafauna. Sucre: 1 hembra, Golfo de Paria, MBUCV-XI, XI-1233; 26 machos, 9 hembras y 1 hembra ovígera, 04/05/2004, 37km de Pedernales (10°14'46"-62°08'0,5"), J. Rodríguez; C. Lasso; Mora; Capelo, 28 m, MHNLS-C, 1942; 1 macho y 1 hembra, 04/05/2004, 37km de Pedernales (10°14'46"-62°08'0,5"), J. Rodríguez; C. Lasso; Mora; Capelo, 28 m, MHNLS-C, 1947; 1 hembra, 04/05/2004, 37km de Pedernales (10°14'46"-62°08'0,5"), J. Capelo, 28 m, MHNLS-C, 1963; 22 machos y 16 hembras, 04/05/2004, 37 km de Pedernales (10°14'46"-62°08'50"), C. Lasso, O. Lasso, 28 m, MOBR, 1050; 1 macho, 1 hembra y 1 hembra ovígera, Rastra Marlene I, J. Capelo, 13/07/1993, Taguapire, 15 brazas, MOBR, C-0597.

Medidas del caparazón (mm). Macho: LC. 12,3 - 32,5; AC. 11,3 - 31,9. Hembra: LC. 10,5 - 31, 1; AC. 10,1 - 26,1. Hembra ovígera: LC. 19,6 - 26,6. AC. 16,5 - 27,7.

Diagnosis. Caparazón subgloboso, ligeramente deprimido; con siete espinas marginales: dos en la región subhepática, tres en la parte posterior y dos en la parte media, las laterales y posteriores varían según el tamaño del espécimen, siendo proporcionalmente más largas en los juveniles, acortándose en los adultos. Frente sinuosa,

ligeramente avanzada. Pedúnculos oculares pequeños. Antenas pequeñas. Canales eferentes, profundos, formando la base de la órbita. Tercer maxilípodo con una línea longitudinal de setas sólo en las hembras. Quelípedos subiguales en tamaño; lisos, excepto por una línea de gránulos en el margen dorsal del propodo que se continúan al carpo; mero cilíndrico; dedos con longitud subigual a la palma; dactilos de las patas caminadoras con los bordes setosos. Abdomen con los somitos 3 - 6 y 4 - 6 fusionados en machos y hembras, respectivamente. Telson pequeño, ligeramente setoso.

Hábitat. Fondos de lodo, arena y algas calcáreas, desde aguas someras hasta 70 m de profundidad (MELO, 1996).

Distribución. Venezuela, Suriname, Guayana Francesa y desde Amapá hasta Sao Paulo (Brasil) (MELO, 1996).

Registros previos en Venezuela. Golfo de Venezuela, Isla de Margarita, Unare (RODRÍGUEZ, 1980; TAISSOUN, 1986).

Comentarios. RATHBUN (1933) describió *Persephona finneganae* con base en un ejemplar proveniente de Brasil, sin embargo este ejemplar se correspondía con una especie ya descrita como *P. lichtensteinii* por LEACH (1817). RATHBUN (1937) consideró que el nombre dado por Leach no era válido y lo considera sinonimia de *P. finneganae*, sin embargo, por antigüedad, el nombre que debe ser considerado como válido es *P. lichtensteinii*, tal como ha sido utilizado por autores posteriores (RODRÍGUEZ, 1980; MELO, 1996; entre otros). NG *et al.* (2008) reconocen como válidas ambas especies, sin embargo no suministran explicaciones de los criterios que prevalecieron para llegar a tal decisión.

Persephona mediterranea (HERBST, 1794)

(Fig. 10 A-D)

Cancer mediterraneus HERBST, 1794:150, Lám. 37: Fig. 2.

Persephona mediterranea. - WILLIAMS, 1984: 288, Fig. 223. - MELO, 1996: 153. - PERRY & LARSEN, 2004. - BRAGA *et al.* 2005: 3 y 9, Fig. 9. - MELO, 2008: 4.

Persephona aquilonaris. - TAISSOUN, 1986: 132.

Persephona punctata. - RODRÍGUEZ, 1980: 254, Lam. 2.

Material examinado. Golfo de Venezuela: 1 hembra ovígera, II REF-P1-E1 R1 MEGA, Proyecto Rafael Urdaneta, GICUDONE; 1 hembra ovígera, II REF-P1-E5 R2 MEGA, Proyecto Rafael Urdaneta, GICUDONE; 1 macho, IV REF-P2 E2, Proyecto Rafael Urdaneta, GICUDONE. Los testigos Norte: 1 hembra, 15/07/1992, J. Marín, MOBR C-0519. Nor-oriente de Venezuela: 1

hembra, 1991-1992, L. Sánchez, MOBR C-860. Nueva Esparta: 1 macho, moribundo a orilla de playa, D. Fernández, 22/06/2008, Isla de Coche, 0 m, GICUDONE; 3 machos y 1 hembra, 1987, Península de Macanao, Isla de Margarita GICUDONE; 1 macho y 1 hembra, 15/05/1993, 3 Millas SE de la Península de Macanao, Isla de Margarita, Rastra Marlene I, B. Jiménez, 30 brazas, MOBR, C-0522; 1 macho, 08/08/1969, Robledal, Península de Macanao, Isla de Margarita, MOBR, C-0523. Sucre: 2 machos, 16/07/1993, Rastra Marlene I, J. Capelo, Taguapire, 15 brazas, MOBR C-0521.

Medidas del caparazón (mm). Macho: LC. 19,6 - 46,9; AC. 39,0 - 43,6. Hembra: LC. 39,0 - 53,4; AC. 37,7 - 50,8. Hembra ovígera: LC. 36,0 - 40,8; AC. 32,6 - 37,6.

Diagnosis. Caparazón globoso densamente cubierto, por gránulos; manchas de color rojizo sobre el caparazón. Tres espinas recurvadas, cónicas, dispuestas: una media intestinal y un par donde termina el margen lateral; una línea de gránulos más grandes entre las dos espinas del margen posterolateral. Frente elevada. Bordes de los canales eferentes bilobulados, visibles en vista dorsal. Terceros maxilípedos granulosos. Quelípedos subcilíndricos; mero gránuloso; carpo y palma casi lisos, excepto en los márgenes. Patas caminadoras con los dactilos más largos que el propodo. Abdomen con los somitos 3-5 y 4-6 fusionados en machos y hembras, respectivamente. Telson triangular, con el ápice romo.

Hábitat. En fondos arenosos, conchas y corales, desde el intermareal hasta los 60 m (MELO 1996).

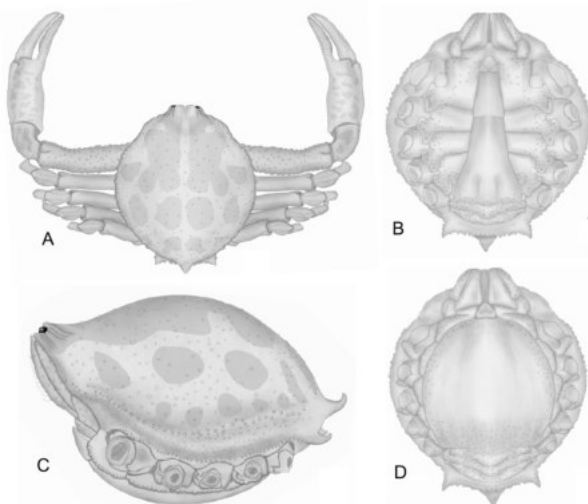


Fig. 10. *Persephona mediterranea*. Macho: A. Vista dorsal. B. Vista ventral. Hembra: C. Vista lateral D. Vista ventral.

Distribución. Nueva Jersey, Carolina del Norte, Carolina del Sur, Florida (EE.UU.), Golfo de México, Antillas, Venezuela, Suriname, Guayana Francesa, desde Amapá hasta Rio Grande do Sul (Brasil) y Uruguay (MELO 1996).

Registros previos en Venezuela. Venezuela, sin más datos (RODRÍGUEZ 1980; TAISSOUN 1986).

Comentarios. Esta especie ha sido señalada para Venezuela como *P. punctata* por RODRÍGUEZ (1980) y como *P. aequinolaris* por TAISSOUN (1986). Aun cuando estas dos taxas aún son considerados válidos (NG *et al.* 2008), es indudable que ambos registros se refieren realmente a *P. mediterranea* como se puede concluir de las descripciones e ilustraciones suministradas por ambos autores. La compleja sinonimia de esta especie ha sido discutida y aclarada por GUINOT-DUMORTIER (1959) y WILLIAMS (1984), entre otros. En el presente trabajo se acepta el criterio establecido por tales autores.

Persephona punctata (LINNAEUS, 1758)

(Fig. 11 A-D)

Cancer punctatus LINNAEUS, 1758: 89, Lám. 2: Fig.15-16.

Persephona latreillei. - LEACH, 1817: 22.

Persephona lamarckii. - LEACH, 1817: 23.

Persephona guaia. - BELL, 1855: 292.

Persephona punctata aequinolaris. - POWERS, 1977:40. - BRAGA *et al.* 2005: 3 y 9, Fig. 10.

Persephone punctata. - CORTÉS & CAMPOS 1999: 609.

Persephona punctata. - MELO & VELOSO, 2005: 798. - MELO, 2008: 4. - ALMEIDA *et al.* 2008: 32.

Material examinado. 2 hembras, 11°32'06"-71°44'0", 1958, 21,3 m, MBUCV-XI, XI-146; Golfo Triste: 1 macho, Ago-83, 20/40 brazas (33,5-66,9 m), MBUCV-XI, XI-2654.

Medidas del caparazón (mm). Macho: LC. 34,3; AC. 33,2. Hembra: LC. 28,3 - 31,7; AC. 28,7 - 32,5.

Diagnosis. Caparazón circular; superficie provista de pequeños gránulos; márgenes laterales del caparazón definidos por gránulos romos prominentes que llegan a la parte posterior del diente subhepático; tres espinas dispuestas: una media intestinal y un par donde termina el margen lateral, recurvadas, cónicas, con granulaciones en la parte dorsal, una línea de gránulos más grandes entre las dos espinas del margen posterolateral; un par

de dientes subhepáticos, margen anterior de los dientes definidos por una línea de gránulos que se continúan hasta el margen lateral de la órbita. Frente bilobulada, sinuosa y con setas cortas. Borde de los canales eferentes sinuoso, frente formada por dos lóbulos separados por un seno en forma de “U”. Quelípedos robustos; mero cilíndrico con gránulos de diferentes tamaños, mano y dedo móvil con setas dispersas, dedos aserrados en sus márgenes cortantes; ápice del dedo móvil terminado en una espina curva. Abdomen con los somitos 3-5 fusionados, segundo somito abdominal toca la coxa del último par de patas. Telson triangular, con el ápice romo, alcanza el margen posterior de la cavidad bucal cuando el abdomen está flexionado bajo el cefalotórax.

Hábitat. Desde el intermareal hasta 50 m de profundidad, en los fondos de arena, conchas y especialmente de fango (MELO 1996).

Distribución. Antillas, Colombia, Venezuela, Guayanas y desde Amapá hasta Rio Grande do Sul (Brasil) (MELO & VELOSO 2005).

Registros previos en Venezuela. Golfo de Venezuela, Falcón, Anzoátegui, Sucre, Margarita (RODRÍGUEZ 1980; MARCANO 1987; TAISSOUN 1986; MELO 1996; SÁNCHEZ 1997).

Comentarios. *Persephona punctata* presenta una densa pubescencia en los primeros somitos abdominales, en el mero de los quelípedos y patas caminadoras, característica no mencionada en la bibliografía consultada, sin embargo también es evidente en ejemplares provenientes de Brasil, como se evidencia en fotografías suministradas por el MSc. Fabricio Carvalho (Instituto Ilheense de Biología, Brasil) y el Dr. Alexandre Almeida (Universidade Estadual de Santa Cruz, Departamento de Ciências Biológicas, Brasil).

Persephona towsendi (RATHBUN, 1893)

(Fig. 12 A-D)

Myra towsendi RATHBUN, 1893: 255.

Persephona towsendi. - RATHBUN, 1937: 160, Lám. 42: Fig. 1; Lám. 43: Fig. 1. - GARTH, 1948: 18. - GONZÁLEZ *et al.* 1997: 411. - LAZARUS-AGUDELO & CANTERA-KINTZ, 2007: 221.

Material examinado. Golfo de Venezuela: 1 macho, II REF-P2-E2/R2 MEG, Proyecto Rafael Urdaneta, GICUDONE. Golfo de Paria: 1 macho y 1 hembra, 04/05/2004, 37 km de Pedernales (10°14'46"-62°08'53,5"), C. Lasso, O. Lasso, 28 m, MOBR, C-1051; 2 machos y 2 hembras, 04/05/2004, 37 km de Pedernales (10°14'46"-62°08'53,5"), Lasso, Mora y Capelo, 28 m, MHNLS-C, 1941; 1 hembra, 04/05/2004, 37 km de Pedernales (10°14'46"-62°08'53,5"), Lasso, Mora y Capelo, 28 m, MHNLS-C, 1946; 1 macho, 04/05/2004, 37 km de Pedernales (10°14'46"-62°08'53,5"), Lasso, Mora y Capelo, 28 m, MHNLS-C, 1958. Nor-oriente de Venezuela: 1 macho y 1 hembra, L. Sánchez, 1991-1992, MOBR, C-857. Nueva Esparta: 1 hembra, 02/08/1973, H. monente, Isla de Margarita, MOBR, C-0520. Plataforma deltana: 4 machos, Est.14-PD2-Rastra1-Megafauna, Proyecto LBAPD, GICUDONE.

Medidas del caparazón (mm) del caparazón. Macho: LC. 12,3 - 24,9; AC. 11,0 - 24,11. Hembra: LC. 21,0 - 30,0; AC. 20,8 - 29,1.

Diagnosis. Caparazón ovalado, finamente granuloso; con bordes laterales definidos por una línea de gránulos; con tres espinas curvas casi subiguales en tamaño en el margen posterior, un poco más separadas en las hembras; un par

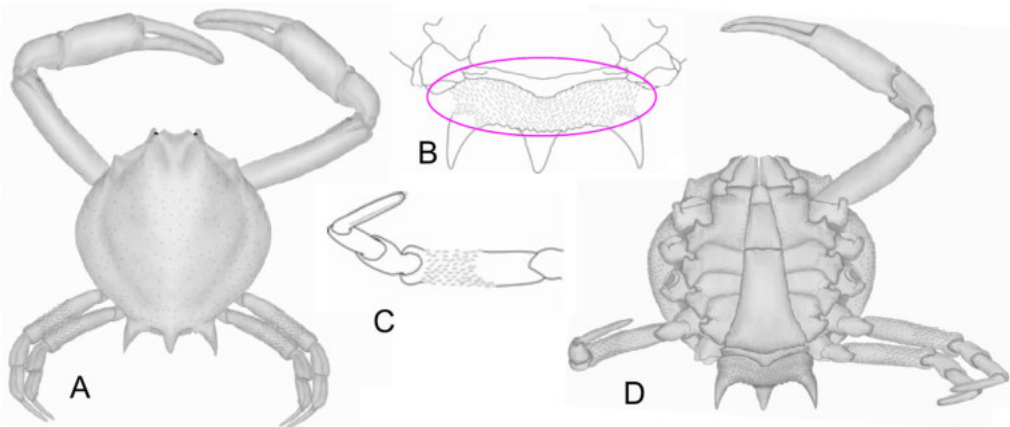


Fig. 11. *Persephona punctata* Macho: A. Vista dorsal. B. Vista ventral

de dientes subhepáticos; margen anterior de los dientes definidos por una línea de gránulos que se continúan hasta el margen lateral de la órbita. Frente bilobulada. Bordes del canal eferente visible en vista dorsal. Quelípedos granulosos; un pequeño diente en el margen distal del mero. Patas caminadoras delgadas; dedos un poco más largos que la palma. Abdomen con los somitos 3 - 5 y 4 - 6 fusionados en machos y hembras, respectivamente.

Hábitat. Fondos areno - fangosos a profundidades comprendidas entre los 3,5 - 104 m (HENDRICKX 1997).

Distribución. Desde el Golfo de California, México hasta Perú (HENDRICKX 1997), Venezuela (SÁNCHEZ 1997).

Registros previos en Venezuela. Sucre (SÁNCHEZ 1997)

Comentarios. *Persephona towsendi* sólo había sido señalada para el Pacífico americano, sin embargo SÁNCHEZ (1997), la reporta por primera vez para Venezuela. En la presente revisión se analizó un total de nueve ejemplares lo que confirma la presencia de esta especie en aguas venezolanas y a su vez en el Caribe.

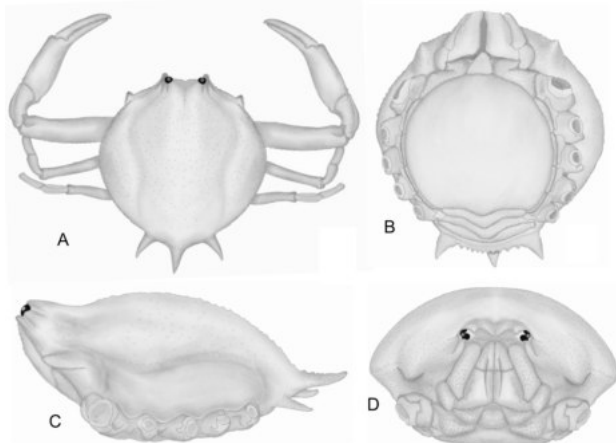


Fig. 12. *Persephona towsendi* Macho: A. Vista dorsal. Hembra: B. Vista ventral. C. Vista lateral. D. Vista frontal.

Género *Speloeophorus* STIMPSON, 1871

Speloeophorus pontifer (STIMPSON, 1871)

(Fig. 13 A-D)

Lithadia pontifera STIMPSON, 1871: 115.

Speloeophorus pontifera. - HAY & SHORE, 1918: 425, Lám. 32, Fig. 5.

Speloeophorus pontifer. - MARKHAM *et al.* 1990: 428. - POWERS, 1977: 36. - BOLAÑOS *et al.* 2000: Lám. 1 B; Fig. 1 B.

Material examinado. Archipiélago Los Frailes: 1 macho, 19/10/98, al este del Islote Cominoto, (11° 12' 36" N; 63° 43' 49" O), 13 m, GICUDONE, proveniente de la pesca artesanal de pulpo.

Medidas del caparazón (mm). Macho: LC. 12,3; AC.14, 8.

Diagnosis. Caparazón más ancho que largo, octagonal, superficie cubierta por gránulos desiguales; márgenes laterales gruesos, cubren las bases de las patas; márgenes anterolaterales ligeramente cóncavos; márgenes posterolaterales anchos y rectangulares. Frente elevada, estrecha, dividida por un seno mesial profundo en forma de V; una elevación mediodorsal se extiende desde la frente hasta cerca del margen posterior. Órbitas pequeñas. Región pterigostomial prominente, con una espina cónica, visible en vista dorsal. Región cardíaca con una excavación profunda a cada lado. Región branquial con una elevación prominente. Región intestinal ligeramente bilobulada. Quelípedos más robustos y largos que las patas ambulatorias, cristados; mero con dos espinas triangulares en el margen externo; dedos delgados e incurvados, con setas cortas en los márgenes cortantes. Abdomen del macho con numerosos tubérculos en su superficie externa; somitos del 3 - 5 parcialmente fusionados; sexto con una espina proximal aguda, dirigida hacia la parte posterior.

Hábitat. Coral, arena, conchas (POWERS 1977).

Distribución. Carolina del Norte hasta oeste de Florida (EE.UU.); Indias Occidentales hasta Barbados; Venezuela (BOLAÑOS *et al.* 2000).

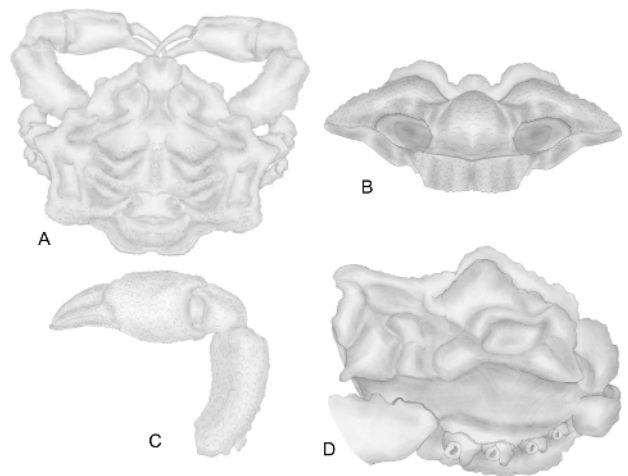


Fig. 13. *Speloeophorus pontifer* Macho: A. Vista dorsal. B. Vista posterior. C. Quelipedo izquierdo. D. Vista lateral.

Registros previos en Venezuela. Los Frailes (BOLAÑOS *et al.* 2000), Cubagua (LIRA *et al.* 2015).

Comentarios. *Speloeophorus pontifer* exhibe un comportamiento apacible, contrae hacia su cuerpo los quelípedos y las patas caminadoras al contacto. Es posible que este tipo de comportamiento, junto con la coloración y apariencia del caparazón, y seguramente el hábitat de la especie, haga que la misma pase desapercibida y probablemente ello sea la causa de su baja incidencia en inventarios carcinológicos (BOLAÑOS *et al.* 2000).

Género *Uhlias* STIMPSON, 1871

Uhlias limbatus STIMPSON, 1871

(Fig. 14 A-D)

Uhlias limbatus STIMPSON, 1871: 118. - RATHBUN, 1937: 186, Fig. 41; Lám. 55, Fig. 1-2. - POWERS, 1977: 36. - MARKHAM *et al.* 1990: 428. - GÓMEZ-LEMONS *et al.* 2008: 60. - LIRA *et al.* 2005: 95-97. Fig. 1.

Material examinado. Isla La Tortuga: 1 hembra ovígera, 30/10/2003, Cayo Herradura, bajo rocas, 0,7 m, GICUDONE; 1 hembra ovígera; 1 macho, Boca Chica Isla de Margarita, bajo rocas, 1,50 m, GICUDONE.

Medidas del caparazón (mm). Macho: LC. 2,8; AC. 4,1. Hembra ovígera: LC. 5,3 - 5,5; AC. 7,9 - 8,1.

Diagnosis. Caparazón elíptico o subhexagonal, con los márgenes laterales proyectados; zonas más elevadas del caparazón con gránulos fuertes. Frente elevada. Región hepática y branquial limitada por una depresión levemente marcada. Región cardíaca muy demarcada. Maxilípedos granulados, proyectados hacia delante. Abdomen con los somitos 3 - 5 y 4 - 6 fusionados en machos y hembras, respectivamente, con una espina roma en posición anteromesial, visible en ambos sexos; telson triangular, largo, sobrepasa ligeramente el margen posterior de la cavidad bucal cuando el abdomen está replegado. Quelípedos subiguales; mero similar al propodo en tamaño; carpo pequeño; mano robusta. Dáctilo de las patas caminadoras en forma de gancho.

Hábitat. En aguas someras, bajo rocas, cascajos, y trozos de corales muertos (POWERS 1977).

Distribución. Florida (EE.UU.), Cuba, Jamaica, Haití, St. Thomas, Islas Virgenes, Venezuela (ABELE & KIM 1986; LIRA *et al.* 2005).

Registros previos en Venezuela. La Tortuga (LIRA *et al.* 2005).

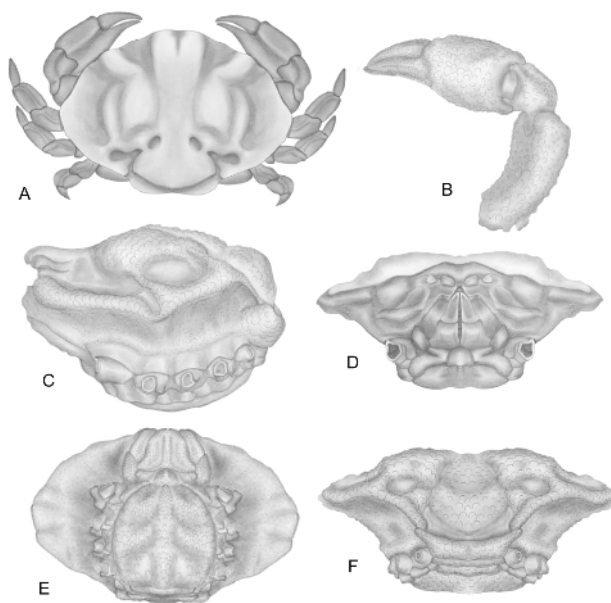


Fig. 14. *Uhlias limbatus* Macho: A. Vista dorsal. B. Quelipedo izquierdo. C. Vista lateral. D. Vista frontal. E. Vista ventral. F. Vista posterior.

Comentarios. *Uhlias limbatus* es una de las pocas especies de la familia Leucosiidae que se encuentra en aguas someras. Es una especie pequeña y presenta una forma y coloración críptica lo cual hace muy difícil su detección en el medio. La muestra proveniente de la isla de Margarita constituye el segundo registro de la especie, confirmando así su presencia y ampliando su distribución conocida en aguas venezolanas.

DISCUSIÓN

La familia Leucosiidae representa sólo el 5% del total de brachyuros mencionados para Venezuela (*fide* RATHBUN, 1937; RODRÍGUEZ, 1980; WILLIAMS, 1984; TAISSOUN, 1986; entre otros). Sin embargo, es posible que este porcentaje sea mayor, pues un gran número de colectas se ha limitado a la zona intermareal y a profundidades menores de 5 m, excluyendo una variedad de hábitats submareales preferidos por los representantes de esta familia y en ocasiones obviando especies de hábitos crípticos y de tallas pequeñas (LAZARUS-AGUDELO & CANTERA-KINTZ 2007).

Al menos otras seis especies de Leucosiidae están presentes en la Provincia Caribeña (*fide* BOSCHI, 2000) pero hasta la fecha no han sido recolectadas en el país: *Ebalia stimpsoni*, *Lithadia cadaverosa*, *Lithadia granulosa*, *Speloeophorus nodosus* (BOSCHI, 2000), *S. elevatus* (MELO, 1996) y *Randallia curacaoensis* (RODRÍGUEZ, 1980).

De estas especies *R. curacaoensis* sólo es conocida para la localidad tipo (Curazao) aunque por proximidad RODRÍGUEZ (1980) sospecha su presencia en Venezuela. Otra especie de distribución muy restringida es *L. granulosa* la cual sólo es conocida para las islas San Croix y el sur de Florida (ABELE & KIM 1986), por lo cual es difícil su presencia en aguas venezolanas.

Al contrario, tres especies presentan una distribución discontinua en las costas de norte y sur América, como son: *E. stimpsoni* que está distribuido en Carolina del Norte, Florida y Golfo de México, hasta Barbados, Colombia y Brasil (MELO 1996), desde 7,3 hasta 160 m (WILLIAMS 1984), en fondos de arena limosa, conchas y corales (MELO 1996); y *S. nodosus* y *S. elevatus* presentes desde Carolina del Norte y Golfo de México, hasta las Antillas y Brasil, presentando la primera de ellas una distribución batimétrica más somera (10-30 m), mientras que *S. elevatus* puede ser conseguida hasta los 85 m (MELO 1996). Su presencia en aguas venezolanas es bastante probable y su ausencia, hasta la fecha, en los inventarios, quizás se deba a sus pequeños tamaños y sus hábitos crípticos.

Por su parte, *L. cadaverosa* está distribuido en Bahamas, y desde las costas de Florida hasta el Golfo de México (POWERS 1977), entre 60 y 72 m (ABELE & KIM 1986), hasta la fecha no ha sido hallada en localidades cercanas a Venezuela, por lo cual es improbable que se encuentre formando parte de la carcinofauna local.

AGRADECIMIENTOS

A Lic. JUAN CAPELO, curador del Museo Oceanológico Benigno Román, al Dr. HERMES PIÑANGO[†], exencargado del Museo de Biología de la Universidad Central de Venezuela, y ALEJANDRO SÁNCHEZ encargado de la colección de invertebrados del Museo la Salle Caracas por su ayuda, cordialidad y disposición. A la Ph. D. BELLA GALIL (Nacional Institute of Oceanography, Israel), al Dr. ALEXANDRE ALMEIDA (Universidade Estadual de Santa Cruz, Departamento de Ciências Biológicas, Brasil) y al M.Sc. FABRÍCIO CARVALHO (Instituto Ilheense de Biologia - INIBIO) por su colaboración y suministro de material de apoyo. El material presente en la colección de GICUDONE proviene en su mayoría de los muestreos realizados para los estudios ambientales de la plataforma deltana venezolana y el Golfo de Venezuela elaborados para PDVSA.

REFERENCIAS

ABELE, L. & W. KIM. 1986. An illustrated guide to the marine decapod crustaceans of Florida. *Tallahassee, State Fl.*

Dept. Environ. Reg. 8(1): 760 pp. (<http://decapoda.nhm.org/references/pdfpick.html?id=12365&pdfroot=http://decapoda.nhm.org/pdfs>).

ALMEIDA, A., L. BEZERRA, J. SOUZA-FILHO, S. ALMEIDA, D. ALBUQUERQUE & P. COELHO. 2008. Decapod and stomatopod crustaceans from Santo Aleixo Island, state of Pernambuco, Brazil. *Nauplius* 16(1): 23-41.

ALMEIDA, A. & P. COELHO. 2008. Estuarine and marine brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from Bahia, Brazil: checklist and zoogeographical considerations. *Lat. am. j. aquat. res.* 36(2):183-222.

BOLAÑOS, J., G. HERNÁNDEZ & C. LIRA. 2000. *Mithraculus cinctimanus* Stimpson, 1860 y *Speloeophorus pontifer* (Stimpson, 1871) (Crustacea: Decapoda: Brachyura), dos nuevas adiciones a la carcinofauna venezolana. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente* 39 (1&2): 25-31.

BOONE, L. 1927. Galápagos Brachyura. *Zoológica* 8: 127-288.

BRAGA, A., A. FRANSOZO, G. BERTINI & P. FUMIS. 2005. Composition and abundance of the crabs (Decapoda, Brachyura) off Ubatuba and Garaguatatuba, northern coast of São Paulo, Brazil. *Biota Neotrop.* 5 (2): 1-34 (http://www.scielo.br/pdf/bn/v5n2/en_v5n2a03.pdf).

CHEN, H. 1989. Leucosiidae (Crustacea, Brachyura). En: Forest, J. (ed.), *Résultats des Campagnes MUSORSTOM*, vol. 5. *Mémoires Bull. Mus. Natl. Hist. Natl., Paris* 144: 181-264.

COELHO, P. & M. RAMOS. 1972. A constituição e a distribuição da fauna de decapodos do litoral leste da América do Sul entre as latitudes de 5°N e 39°S. *Trab. Oceanogr. Univ. Fed. Pernambuco, Recife* 13:133-236.

CORTÉS, M. & N. CAMPOS. 1999. Crustáceos de fondos blandos, en la franja del departamento de Magdalena, Caribe colombiano. *Rev. Acad. Colomb. Cienc. Exactas Fis. Nat.* 23 (89):603-614.

FINNEGAN, S. 1931. Report on the Brachyura collected in Central America, the Gorgona and Galapagos Islands by Dr. Crossland on the 'St. George' Expedition to the Pacific, 1924-25. *Zool. J. Linn. Soc.* 37: 607-673.

GALIL, B. 2000. *Acanthilia*, a new genus leucosid crabs (Crustacea: Brachyura) from the Atlantic coast of the Americas. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 113(2): 426-430.

GARTH, J. 1948. "Caskoy" Expedition with remarks on Carcinological Collecting in the Panama Bight. *Bull. U.S. Nat. Mus.* 92 (1):1-66.

- GÓMEZ-LEMONS, L., N. CRUZ & N. CAMPOS. 2008. Nuevos registros de crustáceos brachyura y ampliación de la distribución de algunas especies para el mar Caribe colombiano. *Bol. Investig. Mar. Costeras* 37 (1): 53-62.
- GONZÁLEZ, G., R. GARCÍA, J. MICHEL-MORFIN, J. ARCINIEGA & V. LANDA-JAIME. 1997. Crustáceos decápodos y estomatópodos de fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. *Cienc. Mar.* 23(004): 403-417.
- GUINOT-DUMORTIER, D. 1959. Sur une collection de crustacés (Decapoda, Reptantia) de Guyane Française. Brachyura (Oxyrhyncha exclus). *Bull. Mus. Natl. Hist. Natl., Paris* 31: 423-434; 510-515.
- HAY, W. & C. SHORE. 1918. The decapod crustaceans of Beaufort, N.C. and surrounding region. *Bull. U. S. Bur. Fish.* 35 (1915&1916): 369-475.
- HENDRICKX, M. 1997. *Los cangrejos braquiuros del Pacífico Mexicano (Crustacea: Brachyura: Dromiidae hasta Leucosiidae)*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad e Inst. Cienc. Mar Limnol., UNAM, México. 248 pp.
- LALANA, R., M. ORTIZ, C. VARELA & N. TARICHE. 2004. Compilación sobre los invertebrados colectados en las expediciones del "Atlantis" en el archipiélago cubano. *Invest. Mar.* 25(1): 3-14.
- LARES, L. 1983. *Distribución y taxonomía de los Oxystomatos, Xanthidos, Grápsidos y Oxyrhynchos (Decapoda: Brachyura) de las costas del Estado Sucre, Venezuela*. Trab. Asc. Prof. Agregado, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 135 pp.
- LAZARUS-AGUDELO, J. & J. CANTERA-KINTZ. 2007. Crustáceos (Crustacea: Sessilia, Stomatopoda, Isopoda, Amphipoda, Decapoda) de Bahía Málaga, Valle del Cauca (Pacífico colombiano). *Biota Colombiana* 8 (2): 221-239.
- LEACH, W. E. 1817. *The Zoological Miscellany, being descriptions of new or interesting animals*. Vol. III. London: R.P. Nodder. 151 pp.
- LEMAITRE, R. 1984. Decapod Crustaceans from Cay Sal Bank, Bahamas, with notes on their zoogeographic affinities. *J. Crust. Biol.* 4(3): 425-447 (<http://booksandjournals.brillonline.com/content/journals/10.1163/1937240x84x00237>).
- LINNAEUS, C. 1758. Caroli Linnæi: *Systema naturæ per regna tria naturæ, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. Editio decima reformata 1758, Holmiæ, Impensis direct. Laurentii Salvii (Salvius publ.) 824 pp.
- LIRA, C., M. VELASQUEZ, M. CARRASQUEL, J. BOLAÑOS, J. CAPELO & J. HERNÁNDEZ. 2015. Adiciones a la carcinofauna decápoda de la isla de Cubagua y de Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela* 54 (2): 153-162.
- LIRA, C., J. BOLAÑOS, J. HERNÁNDEZ, G. HERNÁNDEZ & A. ANKER. 2005. First record of *Uhlia limbatus* Stimpson, 1871 (Brachyura: Leucosiidae) in Venezuelan waters. *Nauplius* 13(1): 95-97.
- MARCANO, J. 1987. *Cangrejos Brachyura de la Isla de Margarita, Estado Nueva Esparta, Venezuela*. Trab. Grad. M.Sc. Ciencias Marinas, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 123 pp.
- MARKHAM, J., F. DONATH-HERNÁNDEZ, J. VILLALOBOS-HIRIART & C. DÍAZ-BARRIGA. 1990. Notes on the shallow-water marine crustacea of the Caribbean coast of Quintana Roo, México. *An. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. Méx., Ser. Zool.* 61(3): 405-446.
- MELO, G. 1996. *Manual de identificação dos Brachyura (Caranguejos e Siris) do litoral Brasileiro, São Paulo. Brasil*. Editora Pleiade. 603 pp.
- MELO, G. 2008. The Brachyura (Decapoda) of Ilha Grande Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Nauplius*. 16(1): 1-22.
- MELO, G. & V. VELOSO. 2005. The Brachyura (Crustacea, Decapoda) of the coast of the State of Paraíba, Brazil, Collected by Project Algas. *Rev. Bras. Zool.* 22 (3): 796-205.
- MIERS, E. 1886. Report on the Brachyura collected by H. M. S. Challenger during the years 1873-76. Report on the scientific results of the voyage of H. M. S. Challenger. *Zoology* 17(49): 362.
- NG, P. K. L., D. GUINOT & P. J. F. DAVIE. 2008. Systema brachyurorum: part I. an annotated checklist of extant brachyuran crab of the world. *Raffles Bull. Zool.* 17: 1-286 (<http://lknhm.nus.edu.sg/nus/index.php/supplements/12-research/researchpublications/268-supplement-no-17>).
- PERRY, H. & K. LARSEN. 2004. A Picture Guide to Shelf Invertebrates from the Northern Gulf of Mexico. Gulf States Marine Fisheries Commission. 2404 Government Street Ocean Springs, MS 39564. Disponible en <http://www.gsmfc.org/pubs/SEAMAP/A%20Picture%20>

- Guide%20to%20Shelf%20Invertebrates%20from%20the%20Northern%20Gulf%20of%20Mexico.pdf (revisada septiembre 2010).
- POWERS, L. 1977. A catalogue and bibliography crabs (Brachyura) of the Gulf Mexico. *Contrib. Mar. Sci.* 20 (sup.): 190. (<https://repositories.lib.utexas.edu/handle/2152/18027>).
- RATHBUN, M. 1893. Catalogue of the crabs of the family Majidae in the U. S. National Museum. *Proc. U.S. Nat. Mus.* 16(927): 63-103.
- RATHBUN, M. 1898. The Brachyura of the biological expedition to the Florida Keys y the Bahamas. *Bull. Lab. Nat. Hist. of the State University of Iowa.* 4(3): 250-294.
- RATHBUN, M. 1931. New crabs from the Gulf of Mexico. *J. Wash. Acad. Sci.* 21(6): 125-129.
- RATHBUN, M. 1933. Brachyuran crabs of Porto Rico and the Virgen Islands. En: Scientific Survey of Porto Rico and the Virgin Islands. *Ann. New York Acad. Sci.* 15(1): 121.
- RATHBUN, M. 1937. The oxistomatous and allied crabs of America. *Bull. U.S. Nat. Mus.* 166: 1-278 (<http://www.biodiversitylibrary.org/item/32703#page/5/mode/1up>).
- RODRÍGUEZ, G. 1980. *Crustáceos decápodos de Venezuela*. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Caracas. 444 pp.
- SÁNCHEZ, L. 1997. *Crustáceos presentes en la pesca industrial de arrastre al norte de Estado Sucre y alrededores de la Isla de Margarita, Venezuela*. Trab. Grad. M.Sc. Ciencias Marinas, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 154 pp.
- STIMPSON, W. 1860. Notes on North American Crustacea in the Museum of the Smithsonian Institution, 2. *Ann. Lyceum Nat. Hist. New York* 7: 176-246.
- STIMPSON, W. 1871. Notes on North American Crustacea in the Museum of the Smithsonian Institution. *Ann. Lyceum Nat. Hist. New York* 10: 92-136.
- TAISSOUN, E. 1986. Los cangrejos decápodos Brachyura de las costas de Venezuela. III familia Leucosiidae Dana 1852 y Geryonidae (Berleun 1930). *Bol. Centro Invest. Biol.* 17: 121-140.
- WILLIAMS, A. 1984. *Shrimps, Lobsters and Crabs of the Atlantic Coast of the Eastern United States, Maine to Florida*. Smithsonian Institution Press, 550 pp (<http://decapoda.nhm.org/references/pdfpick.html?id=11393&pdfroot=http://decapoda.nhm.org/pdfs>).

RECIBIDO: Marzo 2017.
ACEPTADO: Abril 2017.

SOBRE LA PRESENCIA DE *APOROBOPYRUS BONAIRENSIS* MARKHAM,
1988 (ISOPODA: BOPYRIDAE) EN *PACHYCHELES MONILIFER* (DANA, 1852)
(DECAPODA: PORCELLANIDAE) DE PLAYA CIPARA, PENÍNSULA DE PARIA,
ESTADO SUCRE, VENEZUELA.

GRECELYS DEL VALLE BRITO-MATA^{1,2}, CHRISTOPHER BOYKO³, JASON D. WILLIAMS⁴, CARLOS LIRA^{1*} &
ARNALDO FIGUEREDO².

¹Grupo de Investigación en Carcinología, Departamento de Acuicultura, Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente, Isla Margarita, Venezuela.

²Laboratorio de Parasitología, Departamento de Acuicultura, Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente, Isla Margarita, Venezuela.

³Division of Invertebrate Zoology, American Museum of Natural History, NY, EE.UU.

⁴Department of Biology, Hofstra University, Hempstead, New York 11549, EE.UU.

*E-mail: carlos.lira@ne.udo.edu.ve

RESUMEN: Los bopíridos son ectoparásitos obligados de otros crustáceos, copépodos cuando larvas y decápodos al llegar a adultos. Caracterizados por un marcado dimorfismo sexual en sus etapas adultas, se asocian a numerosas alteraciones metabólicas y estructurales en los hospederos definitivos. *Pachycheles monilifer* (Dana, 1852) es un cangrejo porcelánico ampliamente distribuido en el Atlántico occidental, cuya parasitofauna nunca ha sido estudiada. Lo anterior motivó este trabajo que se orientó a definir los bopíridos parásitos del anomuro. Fueron capturados 136 ejemplares del decápodo en Playa Cipara, Estado Sucre, Venezuela. Los especímenes fueron preservados en etanol 70%, sexados, medidos y evaluados por la presencia de epicáridos. Las medidas de los cangrejos fueron $4,28 \pm 1,51$ mm (LC) y $4,51 \pm 1,79$ mm (AC). El parásito obtenido fue identificado como *Aporobopyrus bonairensis* MARKHAM, 1988. La infestación fue mayoritariamente unilateral, primando ligeramente la presencia en la cámara izquierda. La prevalencia general fue 20,59%, aunque se notó mayor ocurrencia en los hospederos hembras. El parásito ocasionó deformación de la cámara branquial en el 89,3% de los hospederos. Los bopíridos estuvieron presentes en todas las clases de talla obtenidas del porcelánico, correlacionándose positivamente su prevalencia con el AC. La intensidad de infestación fue $1,55 \pm 0,60$, siendo ligeramente mayor en los machos. Los parásitos hembras midieron $3,08 \pm 0,77$ mm (LT) y $2,01 \pm 0,44$ mm (AM). La distribución del parásito con relación a tallas del hospedero evidenció una vinculación temprana entre bopírido y cangrejo. Asimismo, la elevada prevalencia del parásito en las tallas superiores podría indicar un bajo impacto energético de *Aporobopyrus bonairensis* en *Pachycheles monilifer*. Este es el primer registro del bopírido fuera del género *Petrolisthes*, el primer señalamiento de *A. bonairensis* en Venezuela, así como la primera referencia de parásitos en *Pachycheles monilifer*.

Palabras Clave: Parasitismo, Epicaridea, Anomura, Nuevos Registros.

ABSTRACT: Bopyrid isopods are obligate ectoparasites of other crustaceans, occurring on copepods as larvae and on decapods as adults. They are characterized by a marked sexual dimorphism in the adult stages and are associated with a number of metabolic and structural alterations in definitive hosts. *Pachycheles monilifer* (Dana, 1852) is a porcellanid crab broadly distributed in the western Atlantic whose parasitic fauna has never been studied. 136 crabs were collected from Cipara Beach, Sucre State, Venezuela. The crabs were preserved in 70% ethanol, sexed, measured and reviewed for the presence of bopyrids. The measurements of the crabs were 4.28 ± 1.51 mm (CL) and 4.51 ± 1.79 mm (CW). The parasite obtained was identified as *Aporobopyrus bonairensis* MARKHAM, 1988. Infestation was typically unilateral, with slightly more being found in the left branchial chamber. General prevalence was 20.59%, although the majority of occurrences were noted from female hosts. The parasite caused deformation of the branchial cavity in 89.3% of the hosts. Bopyrids were present in all size classes of porcellanids, having a positive correlation of prevalence with CW. Intensity of infestation was 1.55 ± 0.60 , being slightly greater in males. Female parasites measured 3.08 ± 0.77 mm (TL) and 2.01 ± 0.44 mm (MW). The parasite distribution in relation to host sizes evidenced an early association between bopyrids and crabs. Likewise, high prevalence of parasites in the larger size classes could indicated a low energetic impact of *Aporobopyrus bonairensis* on *Pachycheles monilifer*. This is the first report of this bopyrid on a host outside the genus *Petrolisthes*, the first record of *A. bonairensis* in Venezuela, and the first record of any parasites for *Pachycheles monilifer*.

Key Words: Parasitism, Epicaridea, Anomura, New Records.

INTRODUCCIÓN

Bopyridae RAFINESQUE, 1815 constituye un grupo de crustáceos estrictamente parásitos que suelen vincularse a copépodos calanoides como hospedadores intermediarios y a crustáceos decápodos como hospederos definitivos (BOYKO *et al.* 2012). Los machos, de menor tamaño que las hembras, suelen fijarse a los pleópodos de éstas, las cuales pueden establecerse bien en la cámara branquial (e.g., Pseudioninae CODREANU, 1967) o en el abdomen (e.g., Athelginae CODREANU & CODREANU, 1956) de su anfitrión (LESTER, 2005). Las hembras presentan cuerpos distorsionados, con pérdida de la simetría bilateral, pereiópodos inmóviles, ojos reducidos o ausentes y marsupio desarrollado exageradamente, entre otras características (McDERMOTT *et al.* 2010; WILLIAMS & BOYKO 2012).

Un bopirido puede extraer tanto como el 25% de la hemolinfa y el 4,4% del presupuesto energético de su hospedero (SMITH *et al.* 2008). Las parasitosis con bopiridos pueden desencadenar numerosos efectos en quienes las padecen, como: reducción en la tasa de crecimiento, alteración de caracteres sexuales, castración, disminución de tolerancia a estrés y disminución de capacidad de intercambio gaseoso (LESTER 2005).

Los señalamientos de bopiridos en Venezuela son escasos. MARKHAM (1974) describió a *Balanopleon tortuganus* MARKHAM, 1974 vinculado a *Munida simplex* BENEDICT, 1902 alrededor de la Isla La Tortuga. MARKHAM (1988) refirió la presencia de *Aporobopyrus curtatus* (RICHARDSON, 1904) en *Petrolisthes armatus* (GIBBES, 1850) de la Isla de Margarita, *Probopyrus pandalicola* (PACKARD 1879) infestando *Macrobrachium amazonicum* (HELLER, 1862) en aguas del río Orinoco, *Bopyrella harmopleon* BOWMAN, 1956 parasitando a *Synalpheus brevicaulus* (HERRICK, 1891) en el archipiélago Los Roques y *Eophrixus subcaudalis* (HAY, 1917) asociado a *S. hemphilli* COUTIÈRE, 1909 en la misma localidad. MARKHAM (2003) indicó a *Parathelges occidentalis* MARKHAM, 1972 en *Iridopagurus margaritensis* GARCÍA-GÓMEZ, 1983 de la isla de Margarita. Finalmente, BOYKO & WILLIAMS (2001) observaron a *Pseudionella markhami* (ADKISON & HEARD, 1978) en *Iridopagurus iris* (A. MILNE EDWARDS, 1880) de aguas afuera de Paraguaná.

Pachycheles monilifer (DANA, 1852) es un cangrejo perteneciente a la familia Porcellanidae HAWORTH, 1825 distribuido en el Atlántico occidental, desde Florida (EE.UU.) hasta Santa Catarina (Brasil), e inclusive en el Pacífico oriental, desde Ecuador a Perú (LIRA *et al.*

2007). Este decápodo ha sido encontrado en muy variados sustratos a nivel infralitoral en el estado Nueva Esparta, constituyendo uno de los elementos faunísticos más recurrentes de los ambientes bénticos. Por su ubicuidad, pequeño tamaño, facultades simbióticas y estilo de alimentación con base en materia orgánica suspendida en el agua, estos cangrejos tienen un interesante potencial como modelos experimentales (LEONE 2013).

Atendiendo al escaso conocimiento existente en Venezuela sobre bopiridos parásitos, lo significativo de este tipo de relaciones, así como la inexistencia de estudios sobre parasitismo en *Pachycheles monilifer*, se procedió a estudiar una población conocida del anomuro para evaluar su parasitofauna bopirida.

MATERIALES Y MÉTODOS

Una muestra constituida por 136 ejemplares de *Pachycheles monilifer* fue capturada en Playa Cipara, Península de Paria, Estado Sucre (10°45'06"N-62°39'37"W) y preservada en alcohol etílico 70%. En el laboratorio del Grupo de Investigación en Carcinología, los hospederos fueron sexados y se les estimó el largo del caparazón (LC; distancia entre el margen frontal y el margen posterior del caparazón medida dorsalmente) y ancho del caparazón (AC; máxima distancia entre los márgenes laterales del caparazón, medida dorsal y perpendicularmente al LC) con un vernier de 0,01 mm de apreciación. Paralelamente, se evaluó la presencia de bopiridos en la cámara branquial elevando los branquiosteguitos. Los epicáridos obtenidos fueron revisados cuidadosamente a la luz de literatura especializada del grupo para su identificación específica. Sirviéndose de un microscopio estereoscópico, se estimó el largo total (LT; distancia entre el margen distal de la cabeza y el margen posterior del cuerpo, medida dorsalmente) y ancho máximo (AM; máxima distancia entre los márgenes laterales del cuerpo tomada perpendicularmente a la LT) por medio de un ocular graduado. Todas las medidas fueron expresadas en mm.

Fueron determinados los parámetros cuantitativos basándose en los trabajos de MARGOLIS *et al.* (1982) y BUSH *et al.* (1997).

Ejemplares de referencia (vouchers) están depositados en el Museo Nacional de Historia Natural, Instituto Smithsonian (USNM por sus siglas en inglés) con los siguientes datos: 3 hembras, 1 macho, Cipara, Sucre, Venezuela, col. C. Guevara, Dic. 2009 (USNM 1256411).

RESULTADOS

Los cangrejos mostraron una longitud de caparazón de $4,28 \pm 1,51$ mm (2,20 a 8,00 mm) y un ancho de caparazón de $4,51 \pm 1,79$ mm (2,10 a 9,20 mm).

Veintiocho hospederos mostraron parásitos y/o evidencia de parasitismo, consistente esta última en un abultamiento notable a nivel de una o ambas (en un solo caso) cámaras branquiales del hospedero (Fig. 1); una fracción minoritaria de éstos (10,7%; 3/28) no mostró tal malformación, asociándose a estadios tempranos del parásito ($\leq 2,20$ mm). De la misma manera, siete ejemplares mostraban el abultamiento branquial sin presencia de parásito. De 21 de estos 28 hospederos fueron obtenidos 29 especímenes del parásito (19 hembras y 10 machos) que responde a la siguiente sistemática:

Phylum Arthropoda VON SIEBOLD, 1848

Subphylum Crustacea BRÜNNICH, 1772

Clase Malacostraca LATREILLE, 1802

Orden Isopoda LATREILLE, 1817

Suborden Cymothoida WÄGELE, 1989

Infraorden Epicaridea LATREILLE, 1831

Superfamilia Bopyroidea RAFINESQUE, 1815

Familia Bopyridae RAFINESQUE, 1815

Subfamilia Pseudioninae CODREANU, 1967

Género *Aporobopyrus* NOBILI, 1906

Especie *Aporobopyrus bonairensis* MARKHAM, 1988

Fig. 2A, B

Redescripción de la hembra (Fig. 2A), basada en 4 ejemplares. Longitud 1,80-5,33 mm, ancho 1,30-2,53 mm. Cuerpo muy débilmente distorsionado, ya sea dextralmente o sinistralmente; contorno ovado (Fig. 2A). Cabeza grande, ovada, profundamente embebida en el pereión; una lámina frontal delgada se extiende lateralmente más allá de los márgenes de la cabeza; ojos ausentes. Anténula y antena con tres y cuatro artejos, respectivamente, artejo distal terminalmente setoso. Bárbula (Fig. 2B) lisa, un par de proyecciones curvadas lisas y delgadas en los ángulos laterales, proyección interna a veces reducida a un pequeño lóbulo en forma de botón. Maxilípodo (Fig. 2C) con segmento anterior ovado y segmento posterior triangular; palpo ausente.

Todos los segmentos del pereión distinguibles, pereiómeros lateralmente separados, la mayoría con ligeras incisiones laterales; placas coxales o protuberancias dorsolaterales ausentes. oostegitos envolviendo holgadamente la bolsa de cría; primer oostegito (Fig. 2D) con proyección falcada posterolateral ampliamente extendida, cresta interna lisa o con pocos lóbulos. Pereiópodos (Fig. 2E) más grandes posteriormente; mero y carpo separados en pereiópodos anteriores pero fusionados en pares posteriores; carinas presentes en todos los pereiópodos del lado expandido del cuerpo, mucho más grande en los tres pares posteriores; sin carina en el lado no expandido del cuerpo.

Pleón con seis pleómeros compactos, los primeros cinco dirigidos posterolateralmente; pleómero 6 redondeado, pequeño; placas laterales ausentes en todos los pleómeros. Cinco pares de pleópodos biramosos con márgenes lisos, todos con exopoditos lanceolados extendidos y endopoditos lobulados más pequeños. Urópodos uniramosos, similares a los exopoditos pleopodales en forma y tamaño.

Redescripción del macho (Fig. 2F), basada en 3 ejemplares. Longitud 1,70 mm; todos los segmentos distintos. Lados del cuerpo casi paralelos, excepto en los márgenes laterales (Fig. 2F). Cabeza ovada, extendida, más estrecha que el primer pereiómero. Ojos pequeños, oscuros, cerca del margen posterolateral de la cabeza. Anténula y antena con tres y cinco artejos, respectivamente, setas en el borde distal de la mayoría de los artejos.



Fig.1.- Ejemplar de *Pachycheles monilifer* en vista dorsal mostrando el abultamiento típico a nivel branquial indicativo de la presencia del bopirido *Aporobopyrus bonairensis*.

Pereión más ancho en el pereiómero 2, pero todas las longitudes y anchos de los pereiómeros casi subiguales, con amplias separaciones laterales; tubérculos mesoventrales ausentes. La mayoría de los pereiópodos (Fig. 2F) lateralmente extendidos más allá de los lados del cuerpo, todos de tamaño sub-igual; primeros dos pares con dactilo largo y agudo y propodo amplio, dos pares siguientes con dactilo y carpo más pequeños, últimos tres pares más reducidos; todos los meros y carpos fusionados.

Pleón con seis pleómeros. Cinco pares de pleópodos sésiles bajos (Fig. 2G). Pleotelson truncado posteriormente; cono anal medialmente proyectado. Urópodos ausentes; ángulos posterolaterales de pleotelson con penachos de setas.

Microhábitat: cavidad branquial del hospedador. En el 96,4% de los casos, la infestación fue unilateral. En tales casos, el parásito ocupaba más frecuentemente la cámara izquierda que la derecha (56% y 44%, respectivamente).

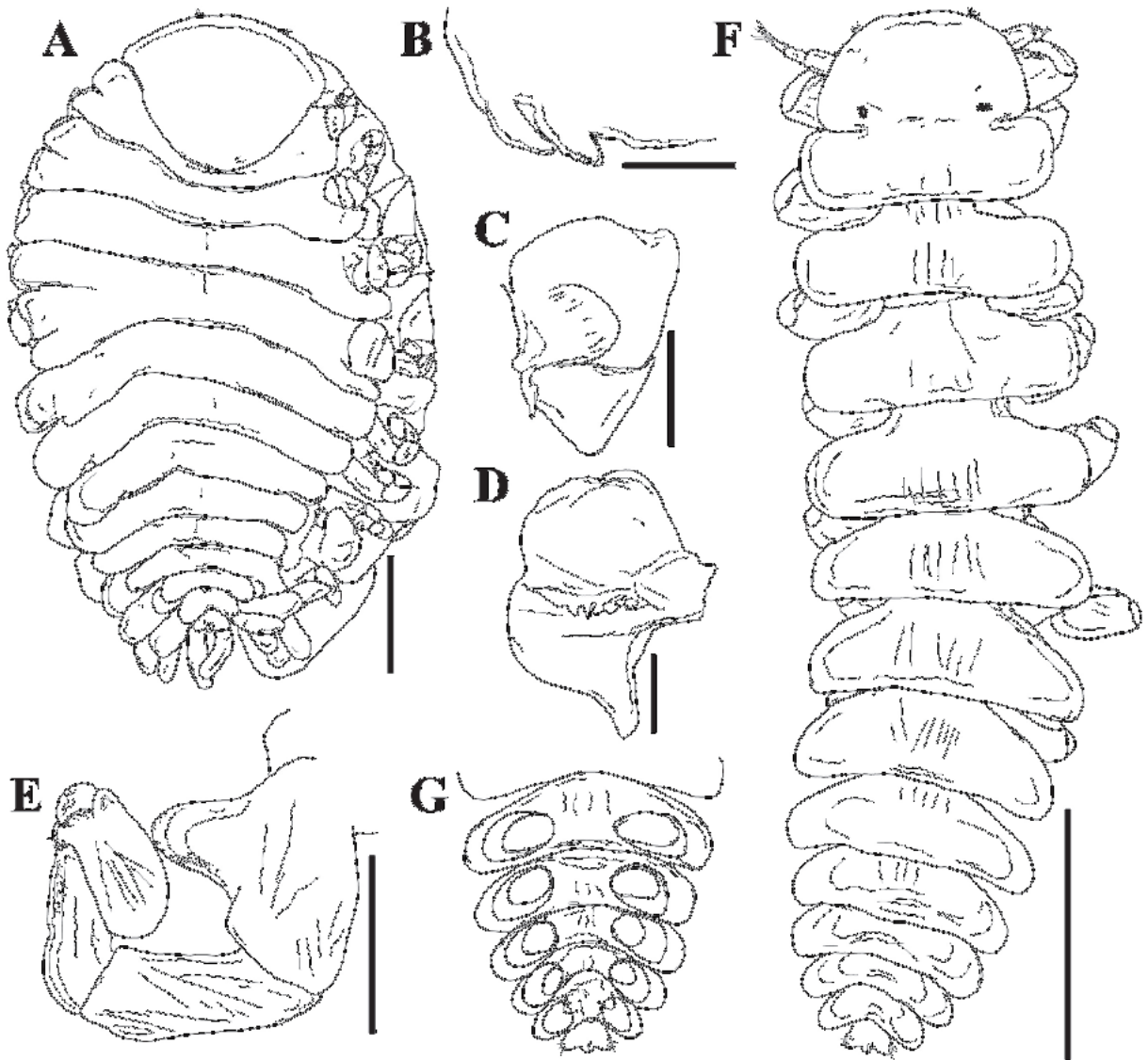


Fig. 2.- *Aporobopyrus bonairensis* Markham, 1988 (USNM1256411) de *Pachycheles monilifer* (Dana, 1852). A, vista dorsal de la hembra; B, barbilla derecha; C, maxilípodo derecho; D, oostegito derecho 1, vista interior, vista exterior; E, pereiópodo 7 izquierdo de la hembra; F, vista dorsal del macho; G, vista ventral del pleón masculino. Barras de escala: A = 1mm; B, E = 250 μ m; C, D, F, G = 500 μ m.

Prevalencia: el 20,59% (28/136) de los hospederos mostraba evidencias de parasitismo o algún bopírido, pero en siete de éstos los parásitos fueron perdidos durante la manipulación o habían muerto, por lo cual solo 21 (15,44%) fueron confirmados con el parásito. En la Fig. 3 se observa como este indicador se incrementó de manera directamente proporcional ($R^2 = 0,8992$) desde 3,4% en la menor clase de talla (2,10 a 2,98 mm) hasta 50% en la más alta (8,52 a 9,30 mm). Con relación al sexo, la prevalencia fue superior entre las hembras (25,0%; 15/60) que entre los machos (17,1%; 13/76).

Intensidad de infestación: fueron observados entre 1 y 3 parásitos por cangrejo infestado. Cuando había uno, mayormente era hembra. En dos casos se encontraron solamente parásitos machos, aunque se atribuye a pérdida de la hembra, dado el abultamiento de la cámara branquial que no cabría esperar sea originado por éstos. El parámetro en general promedió $1,55 \pm 0,60$ (n=19) parásitos por hospedero. Discriminado por sexos, la intensidad fue mayor en los machos ($1,63 \pm 0,52$; n=8) que en las hembras ($1,50 \pm 0,67$; n=11).

Medidas: LT = $3,08 \pm 0,77$ mm (1,80-5,33 mm); AM = $2,01 \pm 0,44$ mm (1,30-2,53 mm).

DISCUSIÓN

Aunque los ejemplares examinados del parásito se ajustan a la diagnosis de la especie, se señalan a continuación algunas diferencias. La ornamentación del margen interno del oostegito parece ser variable puesto que MARKHAM (1988) indicó que era liso, pero en los especímenes examinados presenta varios lóbulos

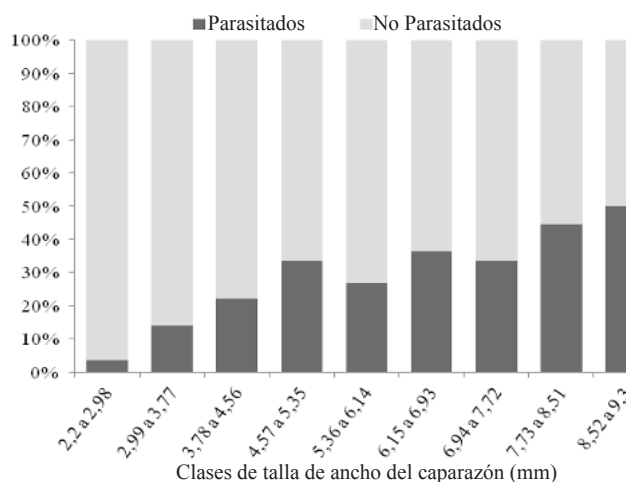


Fig. 3.- Distribución porcentual de *Aporobopyrus bonairensis* en clases de talla de *Pachycheles monilifer* en función del ancho del caparazón.

(Fig. 2D). Adicionalmente, las hembras provenientes de Cipara presentan carinas de distintos tamaños en la base de todos los pereopodos del lado expandido del cuerpo, siendo marcadamente más grandes en los tres pares posteriores (Fig. 2E). La base de los pereopodos en el lado no expandido del cuerpo no tienen carinas. MARKHAM (1988) señaló que no había carinas en ninguno de los pereopodos de sus especímenes, sin embargo, solo dibujó los pereopodos 1 y 7 del lado no-expandido del cuerpo, y quizás debido a esto no las observó. Lamentablemente, todos los ejemplares citados por MARKHAM (1988) están en el RMNH (Rijksmuseum van Natuurlijke Historie te Leiden, ahora Naturalis) y las colecciones actualmente no están disponibles debido a remodelaciones por lo que no fue posible la comparación entre el material de Cipara y los especímenes tipo.

Aporobopyrus bonairensis estuvo presente en todas las clases de talla obtenidas del porcelánido (Fig. 3). Esta distribución evidencia una vinculación temprana entre el parásito y el cangrejo, tal como señala VAN WYK (1982) entre *A. muguensis* SHIINO, 1964 y *Pachycheles rudis* STIMPSON, 1859. En contraposición, otros investigadores indican un establecimiento tardío en relaciones parasitarias que impliquen bopíridos, como SMITH *et al.* (2008) entre *Orthione griffenis* MARKHAM, 2004 y *Upogebia pugettensis* (DANA, 1852) y MIRANDA & MANTELATTO (2010) entre *A. curtatus* y *Petrolisthes armatus*. Las elevadas frecuencias del bopírido en las clases de tallas superiores concuerdan con lo señalado por SMITH *et al.* (2008) y RASCH & BAUER (2015), pero contrastan con los resultados de VAN WYK (1982) y MIRANDA & MANTELATTO (2010). Este hecho permitiría especular sobre un bajo impacto energético de *Aporobopyrus bonairensis* en *Pachycheles monilifer*, en comparación con otras relaciones parasitarias análogas.

La observación de hospederos con las deformidades característicamente infligidas por el parásito, en ausencia del mismo, ha sido registrada anteriormente. VAN WYK (1982) y MIRANDA & MANTELATTO (2010) indican un 2,61 % y un 2,2% respectivamente de cangrejos con esa condición, muy inferior al 25% evidenciado en este estudio. Estos autores sugieren la pérdida del bopírido durante la muda, indicando que el branquiosteguito puede mantenerse abultado por varias mudas después de perder al parásito causante. Estos resultados podrían vincularse a una mayor frecuencia de muda en *Pachycheles monilifer*, en comparación con *P. rudis* y *Petrolisthes armatus*, la cual podría conllevar a mayor pérdida de parásitos, pero facilitar el crecimiento del hospedero.

La prevalencia evidenciada por *Aporobopyrus bonairensis* en *Pachycheles monilifer* es superior a lo referido por OLIVEIRA & MASUNARI (1998) y MIRANDA & MANTELATTO (2010) entre *Aporobopyrus curtatus* y *Petrolisthes armatus* (9,5 y 3,1%, respectivamente), pero inferior a lo indicado por VAN WYK (1982) entre *A. muguensis* y *Pachycheles rudis* (34,6%). La prevalencia de otros bopíridos en hospederos anomuros, carideos y otros decápodos se encuentra entre 1% y 30% (ver revisión en CERICOLA & WILLIAMS 2015).

Aporobopyrus bonairensis había sido señalado por MARKHAM (1988) en otros tres porcelánidos, todos dentro del género *Petrolisthes* (Tabla 1). En consecuencia, este constituye el primer señalamiento del bopírido en un hospedero que no pertenezca a dicho género y el primer registro de *Pachycheles monilifer* parasitado por un bopírido. No obstante, MARKHAM (1988) especula sobre

la posibilidad que algunos registros previos asignados a *A. curtatus* correspondan en realidad a *A. bonairensis*. Otros miembros de este género también tienen una fauna bopírida conocida.

A pesar que cerca de un tercio de las especies de *Pachycheles* han sido señaladas como hospederos de bopíridos (BOYKO *et al.* 2012), hasta la fecha, la única especie de este género que ha sido hallada parasitada en el Caribe ha sido *P. pilosus* (H. MILNE EDWARDS, 1837), parasitada por *Aporobopyrus trilobatus* NIERSTRASZ & BRENDER À BRANDIS, 1925 en Curazao (MARKHAM 1988), mientras que en el Golfo de México, *Aporobopyrus collardi* ADKINSON, 1988 ha sido encontrada asociada a *Pachycheles rugimanus* A. MILNE-EDWARDS, 1880.

Adicionalmente, el presente constituye el primer registro de *Aporobopyrus bonairensis* para Venezuela,

Tabla 1. Registros de bopíridos del género *Aporobopyrus* señalados parasitando porcelánidos en el Atlántico Occidental (de acuerdo a BOYKO *et al.* 2012). Nueva información para *A. bonairensis* MARKHAM, 1988 en negrita.

Parásito	Hospedero	Localidad	Profundidad (m)
<i>A. bonairensis</i> MARKHAM, 1988	<i>Pachycheles monilifer</i> (DANA, 1852)	Cipara, Venezuela	Intermareal
	<i>Petrolisthes marginatus</i> STIMPSON, 1859	Bonaire	0 - 1,5
	<i>Petrolisthes politus</i> (GRAY, 1831)	Bonaire	Intermareal
	<i>Petrolisthes quadratus</i> BENEDICT, 1901	Bonaire, Antillas Holandesas	0 - 0,5
<i>A. calypso</i> (BOURDON, 1976)	<i>Pachycheles ackleianus</i> A. MILNE-EDWARDS, 1880	Brasil	45
<i>A. collardi</i> ADKINSON, 1988	<i>Pachycheles rugimanus</i> A. MILNE-EDWARDS, 1880	Golfo de México	28 - 82
<i>A. curtatus</i> (RICHARDSON, 1904)	<i>Pachycheles greeleyi</i> (RATHBUN, 1900)	Brasil	No señalada
	<i>Petrolisthes armatus</i> (GIBBES, 1850)	Florida (Atlántico y Golfo de México), Luisiana (EE.UU.), Venezuela y Brasil.	0 - 2
	<i>Petrolisthes galathinus</i> (BOSC, 1802)	Florida (EE.UU.), Caribe y Brasil	No señalada
	<i>Petrolisthes marginatus</i> STIMPSON, 1859	Florida y Carolina del Norte (EE.UU.), Barbados	No señalada
	<i>Petrolisthes politus</i> (GRAY, 1831)	San Eustaquio	No señalada
	<i>Petrolisthes quadratus</i> BENEDICT, 1901	Curazao	No señalada
	<i>Petrolisthes</i> sp.	Brazil	No señalada
	<i>Porcellana sayana</i> (LEACH, 1820)	Carolina del Norte (EE.UU.), Islas Vírgenes Norteamericanas, Brasil	37 - 48
	<i>Neopisosoma angustifrons</i> (BENEDICT, 1901)	Curazao	No señalada
	<i>Pachycheles pilosus</i> H. MILNE EDWARDS, 1837	Curazao	0,5
<i>A. trilobatus</i> (NIERSTRASZ y BRENDER À BRANDIS, 1925)	<i>Petrolisthes hians</i> NOBILI, 1901	México (Pacífico)	No señalada
	<i>Petrolisthes ortmanni</i> NOBILI, 1901	Costa Rica (Pacífico)	Intermarial

apenas el segundo luego de su descripción original. Con este señalamiento, se elevan a ocho las especies de bopíridos con presencia confirmada en el país.

A continuación se presenta, en español e inglés para mayor utilidad, una clave dicotómica para la determinación de las especies de *Aporobopyrus* que ocurren en el Atlántico Occidental.

CLAVE PARA LAS ESPECIES DE *APOROBOPYRUS* NOBILI, 1906 DEL ATLÁNTICO OCCIDENTAL BASADA EN HEMBRAS

- 1.- Bárbula mediana y lóbulos marginalmente digitados..... *A. curtatus*.
Bárbula mediana y lóbulos marginalmente lisos.... 2.
- 2(1).- Placas coxales y protuberancias dorsolaterales ausentes *A. bonairensis*.
Placas coxales y protuberancias dorsolaterales presentes 3.
- 3(2).- Cabeza de contorno triangular *A. trilobatus*.
Cabeza de contorno ovalado 4.
- 4(3).- Margen interno del oostegito liso. Primer pleópodo con endopodo y exopodo subiguales *A. collardi*.
Margen interno del oostegito con pocos tubérculos pequeños. Primer pleópodo con endopodo mucho más largo que el exopodo *A. calypso*.

KEY TO WESTERN ATLANTIC SPECIES OF *APOROBOPYRUS* NOBILI, 1906, BASED ON FEMALES.

- 1.- Barbula median and lobes marginally digitate *A. curtatus*.
Barbula median and lobes marginally smooth..... 2.
- 2(1).- Coxal plates and dorsolateral bosses lacking *A. bonairensis*.
Coxal plates and dorsolateral bosses present 3.
- 3(2).- Head triangular in outline *A. trilobatus*.
Head ovate in outline 4.
- 4(3).- Oostegite internal ridge smooth; first pleopod endopod and exopod subequal..... *A. collardi*.
Oostegite internal ridge with few small tubercles; first pleopod endopod much larger than exopod *A. calypso*.

AGRADECIMIENTOS

El material analizado fue recolectado por Celín Guevara durante la realización de un trabajo de monitoreo

de poblaciones nidificantes de tortugas marinas en Cipara, estado Sucre, Venezuela.

BIBLIOGRAFÍA

- BOYKO, C. B. & J. D. WILLIAMS. 2001. A review of *Pseudionella* Shiino, 1949 (Crustacea: Isopoda: Bopyridae), with the description of a new species parasitic on *Calcinus* hermit crabs from Easter Island. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 114:649-659.
- BOYKO, C. B., J. D. WILLIAMS & J. C. MARKHAM. 2012. Recent and fossil Isopoda Bopyridae parasitic on squat lobsters and porcelain crabs (Crustacea: Anomura: Chirostyloidea and Galatheaidea), with notes on nomenclature and biogeography. *Zootaxa*, 3150:1-35.
- BUSH, A. O., K. D. LAFFERTY, J. M. LOTZ & A. W. SHOSTAK. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited. *J. Parasitol.* 83(4):575-583.
- CERICOLA, M. J. & J. D. WILLIAMS. 2015. Prevalence, reproduction and morphology of the parasitic isopod *Athelges takanoshimensis* Ishii, 1914 (Isopoda: Bopyridae) from Hong Kong hermit crabs. *Mar. Biol. Res.* 11:236-252.
- LEONE, I. C. 2013. *Biologia reprodutiva do caranguejo simbiote Pachycheles monilifer* (Crustacea, Decapoda, Anomura): relação entre potencial reprodutivo e substrato. Trab. Grad. Mestre. Ciencias, Universidade de Sao Paulo, Ribeirão Preto - SP, Brasil, 85 pp.
- LESTER, R. J. G. 2005. *Isopoda (Isopods)*. En: *Marine Parasitology*. Ed. K. Rohde. CSIRO Publishing, Collingwood, Australia. 565 pp.
- LIRA, C. F., G. HERNÁNDEZ, J. A. BOLAÑOS, K. GRATEROL & M. PIÑATE. 2007. Cangrejos porcelánidos (Decapoda: Anomura) de las islas nororientales de Venezuela. II.- El género *Pachycheles* Stimpson, 1858. *Bol. Inst. Oceanogr. Venez.* 46(1):37-50.
- MARGOLIS, M. L., G. W. ESCH, J. C. HOLMES, A. M. KURIS & G. A. SCHAD. 1982. The use of ecological terms in parasitology (report of an *ad hoc* committee of the American Society of Parasitologists). *J. Parasitol.* 68(1):131-133.
- MARKHAM, J. C. 1974. Six new species of bopyrid isopods parasitic on galatheid crabs of the genus *Munida* in the western Atlantic. *Bull. Mar. Sci.* 23(3):613-648.

- MARKHAM, J. C. 1988. Descriptions and revisions of some species of Isopoda Bopyridae of the north western Atlantic Ocean. *Zool. Verh.* 246:3-63.
- MARKHAM, J. C. 2003. A worldwide list of hermit crabs and their relatives (Anomura: Paguroidea) reported as hosts of Isopoda Bopyridae. *Mem. Museum Victoria*, 60(1):71-77.
- McDERMOTT, J. J., J. D. WILLIAMS & C. B. BOYKO. 2010. The unwanted guests of hermits: A global review of the diversity and natural history of hermit crab parasites. *J. Exp. Mar. Bio. Ecol.* 394(1-2):2-44.
- MIRANDA, I. & F. L. M. MANTELATTO. 2010. Temporal dynamic of the relationship between the parasitic isopod *Aporobopyrus curtatus* (Crustacea: Isopoda: Bopyridae) and the anomuran crab *Petrolisthes armatus* (Crustacea: Decapoda: Porcellanidae) in southern Brazil. *Lat. Am. J. Aquat. Res.* 38(2):210-217.
- OLIVEIRA, E. & S. MASUNARI. 1988. Population relationships between the parasite *Aporobopyrus curtatus* (Richardson, 1904) (Isopoda: Bopyridae) and one of its porcelain crab hosts *Petrolisthes armatus* (Gibbes, 1850) (Decapoda: Porcellanidae) from Farol Islands, southern Brazil. *J. Nat. Hist.* 32(1):1707-1717.
- RASCH, J. A. & R. T. BAUER. 2015. Temporal variation in population structure of the isopod *Urobopyrus processae* Richardson, 1904 (Isopoda: Bopyridae) infesting the branchial chamber of the night shrimp *Ambidexter symmetricus* Manning and Chace, 1971 (Decapoda: Processidae). *Nauplius*, 23(1):89-103.
- SMITH, A. E., J. W. CHAPMAN & B. R. DUMBAULD. 2008. Population structure and energetics of the bopyrid isopod parasite *Orthione griffenis* in mud shrimp *Upogebia pugettensis*. *J. Crustac. Biol.* 28(2):228-233.
- VAN WYK, P. M. 1982. Inhibition of the growth and reproduction of the porcellanid crab *Pachycheles rudis* by the bopyrid isopod, *Aporobopyrus muguensis*. *Parasitology*, 85:459-473.
- WILLIAMS, J. D. & C. B. BOYKO. 2012. The global diversity of parasitic isopods associated with crustacean hosts (Isopoda: Bopyroidea and Cryptoniscoidea). *PLoS ONE*, 7:e35350.

RECIBIDO: Marzo 2017.

ACEPTADO: Abril 2017.

DIVERSITY AND COMPOSITION OF COPEPODS ASSEMBLAGE ASSOCIATED WITH HYPERBENTHIC ZONE OF THE VENEZUELAN CENTRAL COAST SANDY BEACHES

ILEANA ORTEGA¹, JOXMER SCOTT-FRÍAS² & ALBERTO MARTÍN³

¹*Programa de Pós-graduação em Oceanografia Biológica. Universidade Federal do Rio Grande.
Rio Grande, RS. Brasil.*

e-mail: ileanaortega@gmail.com.

²*Postgrado en Zoología y Laboratorio de Limnología. Universidad Central de Venezuela. Caracas, DC.
Venezuela.*

³*Departamento de Estudios Ambientales. Universidad Simón Bolívar. Valle de Sartenejas. Caracas,
Estado Miranda. Venezuela. 89000.*

RESUMEN: Los copépodos son uno de los componentes principales de la fauna que habita en la columna de agua, siendo encontrados frecuentemente en la capa de agua adyacente al fondo. Se estudió la variación espacio-temporal de los copépodos encontrados en la zona hiperbentónica de cuatro playas arenosas de Venezuela. En cada localidad, se realizaron ocho arrastres de 5 m con un trineo hiperbentónico manual y simultáneamente fueron medidas algunas variables ambientales. Fueron identificadas nueve especies: *Acartia* (*O.*) *lilljeborgi*, *A. (A.) tonsa*, *Caligus undulatus*, *Clausocalanus arcuicornis*, *C. furcatus*, *Labidocera aestiva*, *Oithona plumifera*, *O. oswaldocruzi* y *Temora turbinata*. La especie más abundante y frecuente fue *A. lilljeborgi* (presente en >60% del periodo estudiado). La densidad de copépodos varió con máximos esporádicos. La mayor densidad fue encontrada en junio en Los Timones (71.90 ± 56.83 ind.m⁻²), seguido por Las Cabañas en mayo (31.45 ± 45.34 ind.m⁻²). Fueron detectadas diferencias significativas en el ensamblaje de la comunidad en la interacción entre playa y mes (PERMANOVA, $p = 0.0001$). Los copépodos acartidos son residentes permanentes durante el día y durante casi todo el año de la zona hiperbentónica, con patrones de variación de su abundancia no explicados por las variables ambientales locales. Se concluye que hay un bajo número de especies residentes/dependientes de la capa de agua adyacente al fondo y algunos visitantes ocasionales.

Palabras clave: Copepoda, *Acartia*, suprabentos, Venezuela, zona de rompiente

ABSTRACT: Copepods are one of the main components of the fauna that inhabits the water column. They occur frequently in the benthic boundary layer. We studied the spatial-temporal variation of the copepods found in the hyperbenthic zone of four sandy beaches in Venezuela. At each location, eight tows of 5 m were conducted with a manual hyperbenthic sledge and some environmental variables were simultaneously measured. We identified nine species: *Acartia* (*O.*) *lilljeborgi*, *A. (A.) tonsa*, *Caligus undulatus*, *Clausocalanus arcuicornis*, *C. furcatus*, *Labidocera aestiva*, *Oithona plumifera*, *O. oswaldocruzi* and *Temora turbinata*. The most abundant and frequent was *A. lilljeborgi* (present in >60% of the studied period). Copepod density varied with sporadically peaks. The highest mean density was in June in Los Timones (71.90 ± 56.83 ind.m⁻²), followed by Las Cabañas in May (31.45 ± 45.34 ind.m⁻²). Significant differences in the community assemblage were detected in the interaction of beach and month (PERMANOVA, $p=0.0001$). Acartid copepods constitute a day-time resident population almost year-round, and their population abundance pattern is not explained by the local environmental variables. We could conclude that there is a low number of resident/dependent species of the benthic boundary layer and some occasional visitors.

Key words: Copepoda, *Acartia*, suprabenthos, Venezuela, surf zone

INTRODUCTION

Hyperbenthos, also called in literature as suprabenthos or demersal zooplankton, is composed by fauna inhabiting the benthic boundary layer during different periods of their life or at different times of day, while retaining some

contact with the substratum (MEES & JONES 1997; LIGAS *et al.* 2009). Studies of copepods from the hyperbenthic community have generated important insights into the evolutionary history of the group (OHTSUKA *et al.* 2016). As the hyperbenthic community is inhabited by a mixture of basal and derived groups of copepods, it has been

suggested that the latter has secondarily colonized this habitat from the water column (OHTSUKA *et al.* 2016). Generally, peracarid crustaceans are recognized as the most abundant fauna in the hyperbenthic zone, although studies made in Greece, Canada, the United States of America and Brazil report copepods as the dominant group. Behind copepods, harpacticoids and cyclopoids are the main constituents (CAHOON & TRONZO 1992; WILDISH *et al.* 1992; KOULOURI *et al.* 2009; MELO *et al.* 2010). Some genera as *Acartia*, *Canthocalanus*, *Paracalanus* and *Temora* frequently inhabit the hyperbenthic zone. Little is known about hyperbenthic copepods, and they could dominate demersal fauna and show seasonal cycles (BLAXTER *et al.* 1998).

Planktonic copepods are of prime importance to marine ecosystems because many are herbivorous and feed on phytoplankton, thus forming a direct link between primary producers and higher trophic consumers (LEE *et al.* 2009). They are an important group in the second level of marine trophic food webs, being the main food item for many marine species, some of which support other species of commercial importance (MEDELLÍN-MORA & NAVAS 2010). The abundance of copepods can dramatically affect the structure of oceanic food webs because of their regulation of material and energy fluxes. Their role as secondary producers in marine ecosystems makes their potential influence on fishery resources critical. Certain copepod species are also known to be indicators of specific water masses and oceanic currents (YANG *et al.* 2000; LI *et al.* 2003). However, copepod communities may change in response to hydrographic conditions. This has been the primary reason researchers have attempted to determine how hydrographic factors affect the seasonal and/or long-term community dynamics of copepods (CLARK 2003; LEE *et al.* 2009).

Coastal and estuarine environments are typically subjected to major environmental fluctuations. These are associated with a variety of oceanographic processes: changes in bodies of water (temperature, salinity, river inputs, among others), pulses of organic matter derived from primary production, and vertical fluxes with direct influence on the suprabenthic dynamics (CARTES *et al.* 2007, 2009). Physical fluctuations such as the degree of wave exposure, sediment grain size and water transparency have a high influence in some species and may alter the composition and richness of the assemblages that inhabit the area (CLARK *et al.* 1996).

Here we address questions on copepods that inhabit the hyperbenthic zone and their seasonal community dynamics, such as the species composition, abundance, distributional pattern, parameters of biodiversity, community structure, and other issues of biological oceanography. Thus, the aim of this work was study the spatial and temporal variations in species composition of a copepod assemblage associated to the hyperbenthic zone of several beaches in the Venezuelan central coast, as well as its relationship with some environmental variables. This represents the first ecological research of copepods from the hyperbenthic zone in the Venezuelan coast.

MATERIALS AND METHODS

The studied area encompasses a large stretch of sandy beaches that extend from Cabo Codera to Barcelona in the central coast of Venezuela. Samples were collected at four beaches: Agua Sal (10°28'00" N - 66°05'04" W), Los Timones (10°28'44" N - 66°05'38" W), Las Cabañas (10°29'45" N - 66°06'27" W) and Valle Seco (10°31'19" N - 66°06'56" W). Those beaches are composed of fine sands, a dissipative profile of intermediate energy (depending on the season), and a relatively low subtidal slope (BONE *et al.* 1998). Particular details from sampling beaches include: Agua Sal receives material and sediment plume from Capaya and Tuy rivers, being the sampled point at less than 100 m from a Capaya stream mouth; the rocky jetties from the Agua Sal Club's Marine retains sticks, detritus and other fluctuating objects and makes them accumulate on this beach. Los Timones is the beach located in the other side of the rocky jetties from the Agua Sal Club's Marine, it receives freshwater discharge from the Club's Marine channel and is affected by the channel dredge with accumulation of fine sediments. Also it receives freshwater from artificial streams created for street's rain drainage. Las Cabañas receives influences from Curiepe river, which mouth discharges at 1 km from sampling point; supralittoral zone is formed by big banks of bivalves. Valle Seco is near the La Reina lagoon mouth, surf zone varied from low to high energy depending on storms and may have accumulation of bryozoans in some occasions. The median grain size is around 125 µm and remained practically constant during the sampling period. All beaches were composed by more than 60% of fine and very fine sands, and less than 10% of organic matter; with exception of Los Timones than can reach 24% of organic matter when the Club's Marine channel is dredge (ORTEGA *et al.* 2014). The temperature was characterized by variations between 26.6-33.9°C.

We collected six water samples from each beach simultaneous to faunal sampling for the analysis of the suspended organic matter percentage in the water. In addition, eight sediment samples were collected for a Total Organic Carbon percentage analysis.

Animals were collected monthly during 2011 from the swash zone (<1 m depth) of the four beaches, using a manual hyperbenthic sledge (mouth 50 × 20 cm), equipped with a plankton net of 500 µm mesh size. Despite copepods being usually sampled with plankton nets of 300 µm, the high content of sediment and suspended organic material in these beaches makes it impossible to tow a hyperbenthic sledge with such mesh aperture. This could lead to an underestimation of the copepod community, but as there is a scarce knowledge of the community, the seasonal variation of larger copepods is still of higher interest.

Tows were performed by a single operator wading through the swash zone parallel to the shoreline in a distance of 5 m. Distance was chosen after a pilot sampling with different towing distances and proved a good sampling of the community without the collapse of the net. Eight replicates per beach were collected and preserved in 4% buffered formaldehyde. In the laboratory, copepods were sorted and identified to the lowest possible taxonomic level. Several specimens belonging to the identified species were preserved in the collection of the Laboratorio de Zooplankton of the Universidad Central de Venezuela.

For each taxon, the total number of specimens was determined and standardized as the number of individuals per square meter (ind.m⁻²). Multivariate data was square root transformed to down-weight the importance of the highly abundant species, and similarity matrices were calculated with the Bray–Curtis similarity index. A Principal Coordinates Analysis (PCoA) was performed in order to explore and visualize similarities or dissimilarities of the community data for each beach. The statistical significance of the copepods' community structure differences, between beaches and months, was assessed using permutational analysis of variance (PERMANOVA), using 999 permutations and a p-value set on 0.05. Species compositions were compared between beaches and months using the species' total abundance, richness, evenness and the Shannon-Wiener index of species diversity. Univariate PERMANOVA analyzed differences in these factors between beaches and month, using a Euclidian distance matrix of each index. The correlation of environmental variables with the

copepod community was assessed through a Canonical Correspondence Analysis (CCA). Chi-square test verified the significance of the analysis and an ANOVA-like analysis tested the significance of the axis and terms used. All analyses were performed with the software R using the packages Vegan and Sciplo (R CORE TEAM 2017).

RESULTS

A total of 2755 individuals (mean density ± standard deviation: 2.93±15.02 ind.m⁻²) in four orders were collected from all beaches (Calanoida, Cyclopoida, Poecilostomatoida and Siphonostomatoida). Between them, nine species were found: *Acartia* (*O.*) *lilljeborgi*, *Acartia* (*A.*) *tonsa*, *Caligus undulatus*, *Clausocalanus arcuicornis*, *Clausocalanus furcatus*, *Labidocera aestiva*, *Oithona oswaldocruzi*, *Oithona plumifera*, *Temora turbinata*, as well as non-identified individuals from the Poecilostomatoida order and from the *Acartia* genera. *Acartia* (*O.*) *lilljeborgi* was the most abundant species (Fig. 1).

Principal Coordinates Analysis (PCoA) showed a clear separation between studied beaches, being Los Timones and Las Cabañas the ones that differed the most (Fig. 2). Significant differences in the assemblage structure, total abundance, species' richness and species' diversity were observed in the beach-month interactions (TABLE 1). The highest total abundance and species' richness were observed in Los Timones in June. Between May and November, the highest diversity, richness and evenness for all beaches was measured. Peaks on diversity and evenness were observed in May and October, the first month for the beaches of Valle Seco and Las Cabañas and the latter for Agua Sal and Los Timones (Fig. 3).

Based on species' presence in each month, we determined its frequency of occurrence (TABLE 2). Species from the Acartidae family were common between beaches and had the highest frequency over the studied period, with values over 60%. *Caligus undulatus*, *C. arcuicornis*, *C. furcatus*, *L. aestiva*, *T. turbinata*, *O. oswaldocruzi*, *O. plumifera*, and the Poecilostomatoida morfo, were rarely observed.

Analyzing in more detail the species *A. lilljeborgi*, we could observe that it had a higher mean abundance in Los Timones in June (70.10 ± 54.14 ind.m⁻²) and in Las Cabañas in May (28.10 ± 40.80 ind.m⁻²) (Fig. 4). Corresponding the peaks of higher abundances of the specie with peaks on assemblage abundance. In the case of *A. tonsa*, abundances were low almost all year, with peaks

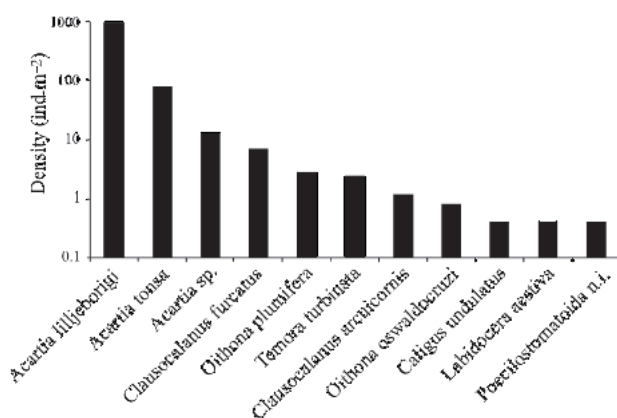


Fig. 1 Accumulated species abundance in studied area.

in May and October for Las Cabañas and in November for Valle Seco (Fig. 5). Mean density of this species was always much lower than *A. lilljeborgi*.

Canonical Correspondence Analysis (CCA) significantly explained the relationship between the tested environmental variables and the biological data ($p=0.004$). Only axis 1 (CCA1) resulted significant ($p=0.001$). From the analyzed environmental variables, only the percentage of dissolved oxygen in water ($p=0.021$) and the suspended organic matter from the water column ($p=0.047$) significantly explained the species' abundances. Almost all the analyzed species were positively correlated with the suspended organic matter from the water column (Fig. 6). A Spearman correlation test for the most abundant species showed

that from both significant environmental variables, just the dissolved oxygen explains their abundances. *Acartia lilljeborgi* was significantly and positively correlated with the dissolved oxygen ($\rho=0.26$, $p=8.321e-07$) and *A. tonsa* was negatively correlated with it ($\rho=-0.15$, $p=0.004$). Dissolved oxygen levels were similar on the four beaches, varying between 1 - 7.67 mg.l⁻¹; while the suspended organic matter varied between 4.16×10^{-7} and 6.28×10^{-4} mg.l⁻¹ and salinity between 20 - 40. February was the month with higher salinity in the four beaches and December the lowest. Mean annual values are detailed on TABLE 3.

DISCUSSION

Despite the high proportion of coast presented in Venezuela, there are few studies on marine copepods (CERVIGÓN 1961, 1964; LEGARÉ 1964; MÁRQUEZ-ROJAS *et al.* 2014). In the database by RAZOULS *et al.* (2005-2016) 705 planktonic species of the Caribbean Sea, Gulf of Mexico, Florida and the Sargasso Sea are documented. Of the nine species found in this study, all have been reported in this database with the exception of *Caligus undulata*. Almost all species found in this study are an indicator of coastal waters. Species richness in the hyperbenthic zone is lower than reported for other pelagical areas in Venezuela (MÁRQUEZ-ROJAS 2011)

Caligiforms copepods are known as parasites, which are economically important in aquiculture (BOXSHALL &

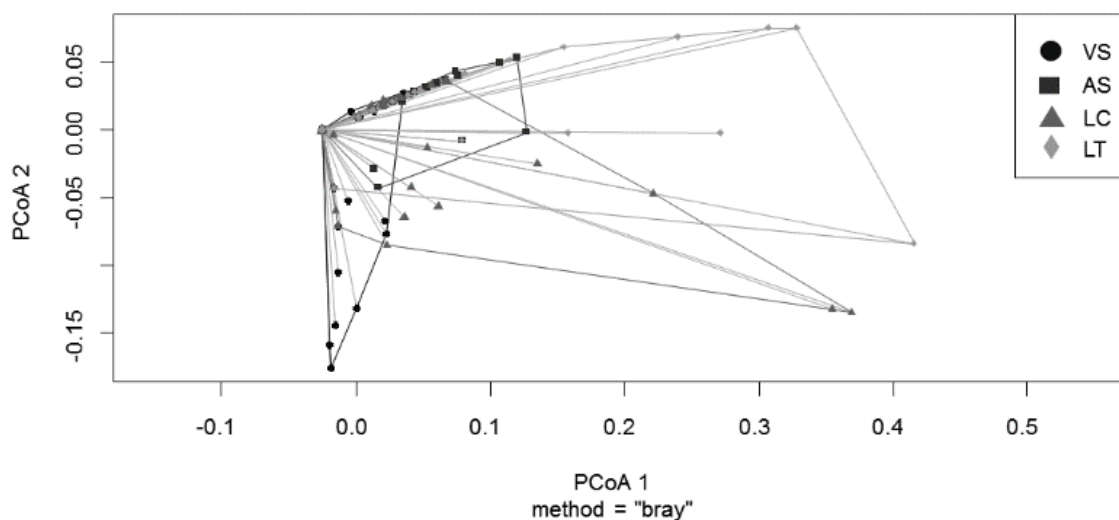


Fig. 2 Principal Coordinates Analysis (PCoA) of community structure, showing spatial differences among studied beaches. VS: Valle Seco, AS: Agua Sal, LC: Las Cabañas, LT: Los Timones.

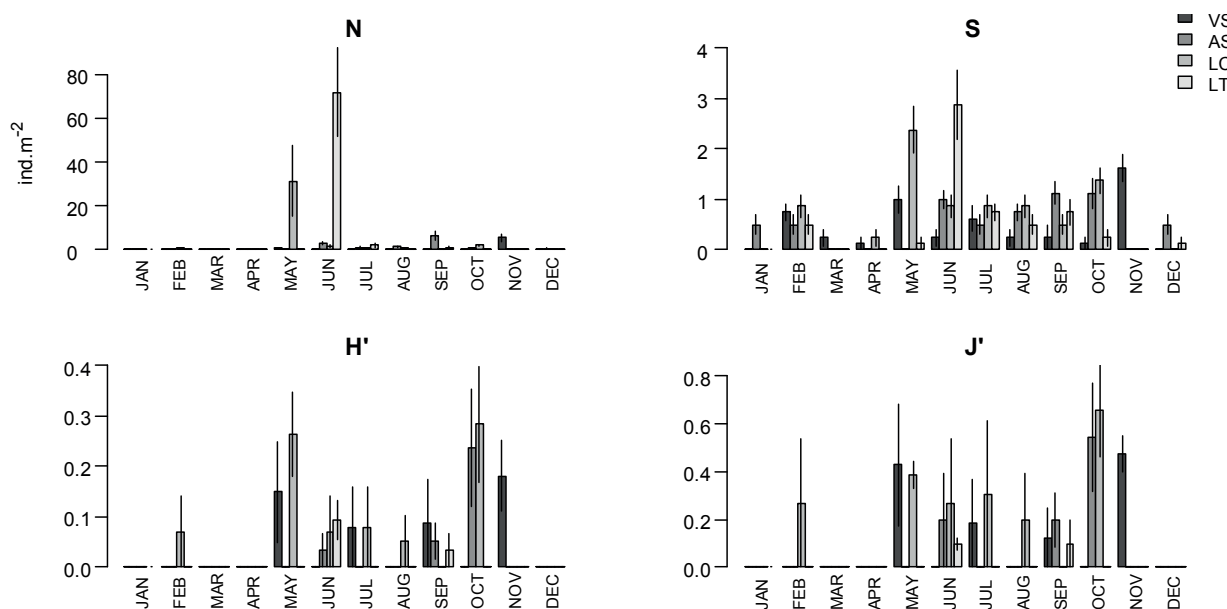


Fig. 3 Monthly variation on species total abundance (N - ind.m⁻²), richness (S), Shannon-wiener diversity index (H) and Pielou's evenness index (J) for all beaches. Vertical bars indicate confidence interval of 95%. VS: Valle Seco, AS: Agua Sal, LC: Las Cabañas, LT: Los Timones.

DEFAYE 1993). This is why its parasite stage has received much attention, while their planktonic stage has been poorly studied. Distribution of the nauplio and copepodite stages has been reported mainly in the Atlantic Ocean (COSTELLOE *et al.* 1998; PENSTON *et al.* 2004; COPLEY *et al.* 2005; TODD 2006). Many of these organisms have been collected from their host, however is not rare that caligiforms appear in plankton samples (KABATA 1979; MELO *et al.* 2010; SUÁREZ-MORALES *et al.* 2012).

Between sampled copepods, the Calanoida order has the highest richness, similarly with found on the Cariaco Basin, Venezuela (MÁRQUEZ-ROJAS 2011). Within this, *A. lilljeborgii* was the most abundant and frequent in

the whole studied area. This species is distributed over tropical and subtropical estuarine waters, but it can be found in a range of salinity between 8.8-30 (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI 1968). MONTÚ (1980) classified *A. tonsa* as euryhaline and eurythermic, which explains their wide latitudinal amplitude. In this study, both species altered they dominance, with the exception of May in Las Cabañas where both species had an increment, being higher for *A. lilljeborgii*. Sporadic peaks of *A. tonsa* occurred in months with low abundances of *A. lilljeborgii* in all the beaches. Copepods of the genus *Acartia* inhabit many coastal and offshore environments, where they are usually among the most abundant zooplankton taxa (GREENWOOD

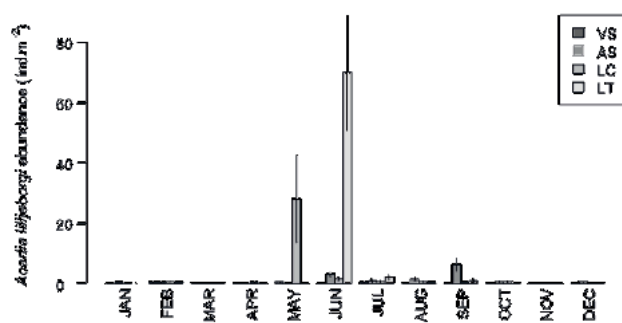


Fig. 4 Mean mensal density (ind.m⁻²) of *Acartia lilljeborgii* in each sampled beaches. Vertical bars indicate confidence interval of 95%. VS: Valle Seco, AS: Agua Sal, LC: Las Cabañas, LT: Los Timones.

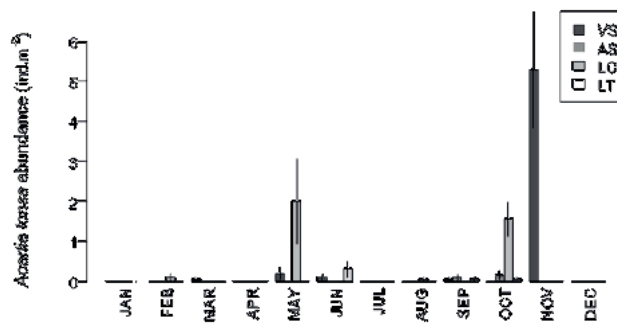


Fig. 5 Mean mensal density (ind.m⁻²) of *Acartia tonsa* in each sampled beaches. Vertical bars indicate confidence interval of 95%. VS: Valle Seco, AS: Agua Sal, LC: Las Cabañas, LT: Los Timones.

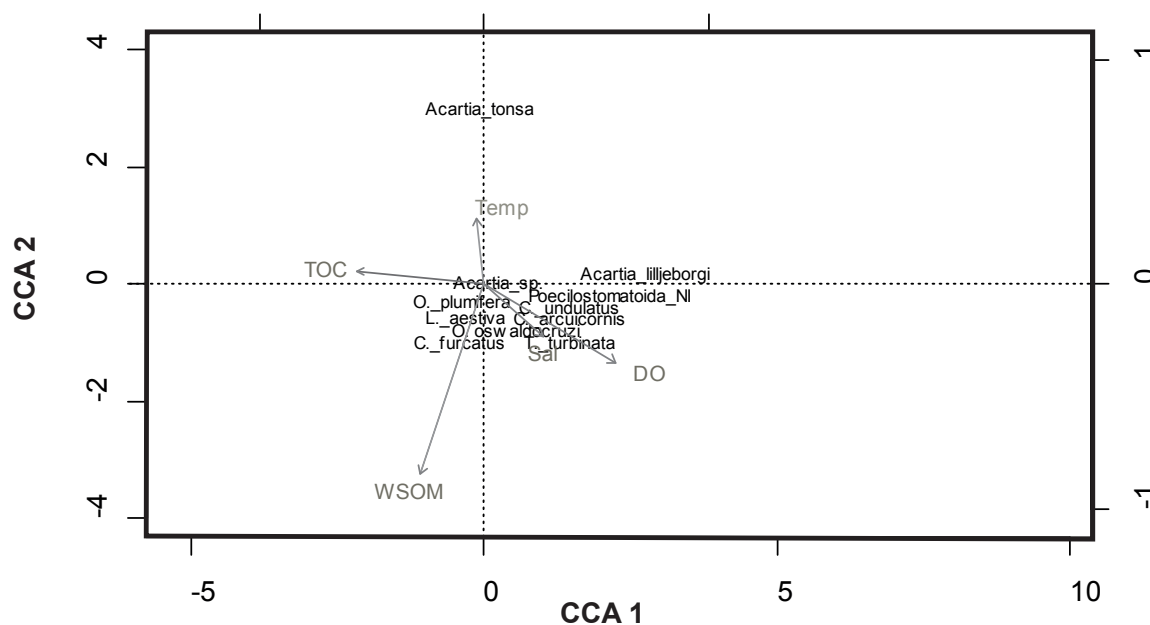


Fig. 6 Canonical Correspondence Analysis of copepods species and environmental variables. Temp= temperature, Sal= salinity, DO= dissolved oxygen, TOC= total organic carbon in sediment, WSOM= suspended organic matter on water column.

1981; HUBAREVA *et al.* 2008; MÁRQUEZ-ROJAS *et al.* 2011; MAGALHÃES *et al.* 2015). This was also confirmed in the present study, given the predominance of *A. lilljeborgii* over all the sampled copepods.

In addition, other species reported as estuarine were found, as *Oithona oswaldocruzi* and *Temora turbinata*

(SILVA *et al.* 2003), but less abundantly. The presence of estuarine species may be explained by the fact that sampling year was very rainy and as all sampling points are near rivers' mouth they could simulate in some periods estuarine conditions. Species from genera *Oithona* are frequently dominant in the estuarine plankton of South

TABLE 1. The results of PERMANOVA analysis of variance on the community structure, total abundance, species richness, and diversity index (Shannon-Wiener index) respectively. The critical values are for alpha = 0.05.

Item	Source of variation	Df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)
Community Structure	Beach	3	0.05	0.019	13.06	0.001
	Month	11	0.28	0.025	17.08	0.001
	Beach*Month	32	0.62	0.019	12.85	0.001
Total Abundance	Beach	3	2190	729.94	6.3903	0.001
	Month	11	10862	987.47	8.6450	0.001
	Beach*Month	32	33881	1058.78	9.2692	0.001
Species richness	Beach	3	2.69	0.89	2.63	0.045
	Month	11	44.76	4.06	11.94	0.001
	Beach*Month	32	91.96	2.87	8.43	0.001
Diversity index	Beach	3	0.16	0.053	3.68	0.010
	Month	11	0.63	0.057	3.96	0.001
	Beach*Month	32	1.12	0.035	2.40	0.001

TABLE 2. Frequency of occurrence (%) of copepods by beach during studied period. VS= Valle Seco, AS= Agua Sal, LC= Las Cabañas, LT= Los Timones

Specie/taxa	VS	AS	LC	LT
<i>Acartia (O.) lilljeborgi</i>	66.67	66.67	75.00	72.73
<i>Acartia (A.) tonsa</i>	41.67	16.67	33.33	27.27
<i>Acartia</i> sp.	16.67	8.33	8.33	9.09
<i>Caligus undulatus</i>	0.00	0.00	8.33	0.00
<i>Clausocalanus arcuicornis</i>	0.00	0.00	0.00	9.09
<i>Clausocalanus furcatus</i>	0.00	0.00	0.00	9.09
<i>Labidocera aestiva</i>	0.00	0.00	0.00	9.09
<i>Oithona oswaldocruzi</i>	0.00	0.00	0.00	9.09
<i>Oithona plumifera</i>	8.33	8.33	16.67	9.09
<i>Temora turbinata</i>	16.67	0.00	16.67	9.09
Poecilostomatoida n.i.	8.33	0.00	0.00	0.00

America and Central America (FALAVIGNA1985). This same author found *O. oswaldocruzi* as a dominant species in the low salinity water of Brazilian estuaries. LOPES (1994) also recorded a higher density of this species in the oligohalines and mesohalines regions of an estuary. This species was found in the present study only in June in Los Timones, month that had the highest precipitation values. Nevertheless, *T. turbinata* has also being reported in high abundances, constituting a dominant species in marine areas as the Cariaco Basin (MÁRQUEZ-ROJAS *et al.* 2011).

Copepod abundances vary greatly in the coastal and shelf regions of the world (MAUCHLINE 1998). For instance, the average annual abundance ranged from 150 to 2000 ind.m⁻³ in a 53 m water column sampled vertically by a 200 µm mesh net in the North Sea (ROFF *et al.* 1988). In Cariaco Basin zooplankton abundances varied between 11.90 and 9669.45 ind.m⁻³ in oblique tows from 25 m depth until surface (MÁRQUEZ-ROJAS *et*

al. 2011). Fluctuations in the average seasonal abundances in this study ranged from 0.4 - 573.2 ind.m⁻², lower than other zooplankton studies. Holoplanktonic organisms that live permanently in the water column, as copepods, may have larger contributions near the substrate searching for shelter using substrate or light avoiding to protect from predators (MELO *et al.* 2010). The horizontal gradients in hydrological parameters such as salinity, temperature, and turbidity constitute a crucial determinant of the copepod distribution within estuarine environments (MAGALHÃES *et al.* 2015), and also probably between studied beaches, as there are fluctuations in those parameters as a consequence of river's discharge. It was mainly turbidity that, through personal observation, was a factor that changed between beaches and month. There were occasional arrivals of algae, bryozoa and other organic detritus that remained on the surf zone of the beaches without periodicity, mainly in Los Timones and Valle Seco. In addition, sand

TABLE 3. Mean annual values of environmental variables on the studied beaches

Beach	Dissolved oxygen		Suspended organic matter		Salinity	
	Annual Mean (mg.l ⁻¹)	Standard deviation	Annual Mean (mg.l ⁻¹)	Standard deviation	Annual Mean	Standard deviation
Agua Sal	4.75	2.23	3.26 x10 ⁻⁵	6.04 x10 ⁻⁵	31.41	3.9
Los Timones	5.11	2.12	2.60x10 ⁻⁵	2.08 x10 ⁻⁵	31.86	4.88
Las Cabañas	4.57	2.21	9.47x10 ⁻⁶	9.98 x10 ⁻⁶	31.79	3.8
Valle Seco	4.56	2.06	3.15 x10 ⁻⁵	4.58 x10 ⁻⁵	32.92	3.8

re-suspension made those beaches to usually have a brown color, but in some occasions with low tide and few waves, they were quite transparent. As these beaches are highly dynamic, a highly spatial and temporal variation in its fauna is expected.

Despite salinity not being significant in the CCA, it seems to be an important factor that allowed the presence of some species. As it was low almost all year, this probably lead that analysis to not identify it as explaining variations in species abundances. This way we highlight the resistance of estuarine species when inhabiting marine conditions. Precipitation values for this year show that 2011 was a year with high rain levels, where we can consider January to March as the dry season. This extended rainy season was occasioned by a *La Niña* event (<http://ggweather.com/enso/oni.htm>), which causes high rates of precipitation in the area. This could favor the entrance of estuarine species that come from nearby rivers in the studied areas. The concentration of dissolved oxygen is a reflection of the production and consumption processes of organic matter. High levels of organic matter or productivity demand a higher consumption of dissolved oxygen and its concentration diminishes in the water column (JULIES & KAHOLONGO 2013).

Low occurrence frequency of most species can be an indicative that they are occasional visitors of the benthic boundary layer. Probably the *Acartia* species may be resident or dependent on this environment at least during day-time. Finally, LIGAS *et al.* (2009) argued that seasonal patterns in the hyperbenthic crustacean's fluctuations might be related to biological and ecological characteristics rather than environmental factors. More studies complementing hyperbenthic samples with plankton ones are required for a better understanding of the biological interactions in coastal areas. Additionally, other environmental variables like wave action, turbidity and tide levels should be measured.

CONCLUSION

There is a low number of resident/dependent species of benthic boundary layer and some occasional visitors. The copepods assembly varies through year and between beaches in response to non-identified environmental or biological factors. Acartid copepods constitute a day-time resident population almost year-round, and their population abundance pattern is not explained by their local environmental variables.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thank Williams Campos for his support in field trips and the graduate students from the Laboratorio de Crustáceos Peracáridos-USB for their support in field trips and sampling sort. We are grateful to Andres Martín for English proofread and editorial assistance.

REFERENCES

- BLAXTER, J.H.S., B. DOUGLAS, P.A. TYLER & J. MAUCHLINE. 1998. *The Biology of Calanoid Copepods: The Biology of Calanoid Copepods. Advances in Marine Biology*. Elsevier Science. 710 pp.
- BONE, D., E. KLEIN, F. LOSADA, P. MILOSLAVICH, P. PENCHASZADEH, C. PAREDES & V. ROA. 1998. *Evaluación de impacto sobre la comunidad bentónica de la playa de Higuerote: Intensidad y valoración del daño*. Caracas, Venezuela: Preparado por INTECMAR para PDVSA.
- BOXSHALL, G.A. & D. DEFAYE. 1993. *Pathogens of wild and farmed fish: sea lice*. Ellis Horwood Press, London, U.K. 392 pp.
- CAHOON, L.B. & C.R. TRONZO. 1992. Quantitative estimates of demersal zooplankton abundance in Onslow Bay, North Carolina, USA. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 87: 197-200.
- CARTES, J.E., V. PAPIOL, A. PALANQUES, J. GUILLÉN & M. DEMESTRE. 2007. Dynamics of suprabenthos off the Ebro Delta (Catalan Sea: western Mediterranean): Spatial 13 and temporal patterns and relationships with environmental factors. *Est. Coast. Shelf Sci.* 75: 501-515.
- CARTES, J.E., A. LIGAS, A. M. DE BIASI, L. PACCIARDI, & P. SARTOR. 2009. Small-spatial scale changes in productivity of suprabenthic and infaunal crustaceans at the continental shelf of Ebro Delta (western Mediterranean). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 378: 40-49.
- CERVIGÓN, F. 1961. Contribución al conocimiento de los copépodos pelágicos de las costas de Venezuela. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle* 63: 181-197.
- CERVIGÓN, F. 1964. Los Corycaeidae del Caribe suroriental (Copepoda, Cyclopoida). *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle* 68: 163-201.
- CLARK, B.M., B.A. BENNETT & S.J. LAMBERTH. 1996. Factors affecting spatial variability in seine net catches

- of fish in the surf zone of False Bay, South Africa. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 131: 17-34.
- CLARK, R. 2003. Long-term, predation-based control of a central-west North Sea zooplankton community. *ICES J. Mar. Sci.* 60: 187-197.
- COPLEY, L., T.D. TIERNEY, F. KANE, O. NAUGHTON, S. KENNEDY, P. O'DONOHUE, D. JACKSON & D. MCGRATH. 2005. Sea lice, *Lepeophtheirus salmonis* and *Caligus elongatus*, levels on salmon returning to the west coast of Ireland, 2003. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.* 85: 87-92.
- COSTELLOE, M., J. COSTELLOE, G. O'DONOHUE, N.J. COGHLAN, M. OONK & VAN DER HEIJDEN. 1998. Planktonic distribution of sea Lice Larvae, *Lepeophtheirus salmonis*, in Killary Harbour, West Coast of Ireland. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.* 78: 853-874.
- FALAVIGNA, C.E. 1985. Freshwater copepods of the genus *Oithona* Baird, 1843 from the Amazonian region (Brazil). *Rev. Hydrobiol. Trop.* 18: 213-220.
- GREENWOOD, J.G. 1981. Occurrences of congeneric pairs of *Acartia* and *Pseudodiaptomus* species (Copepoda, Calanoida) in Moreton Bay, Queensland. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 13: 591-596.
- HUBAREVA, E., L. SVETLICHNY, A. KIDEYS & M. ISINBILIR. 2008. Fate of the Black Sea *Acartia clausi* and *Acartia tonsa* (Copepoda) penetrating into the Marmara Sea through the Bosphorus. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 76: 131-140.
- JULIES, E. & I. KAHOLONGO. 2013. Relationship between dissolved oxygen and the vertical and longitudinal distribution of zooplankton off the Namibian coast. *Int. Sci. Technol. J. Namibia* 1: 78-89.
- KABATA, Z. 1979. *Parasitic Copepoda of British fishes*. Vol. 152. The Ray Society, London, U.K. 468 pp.
- KOULOURI, P., C. DOUNAS, F. RADIN & A. ELEFTHERIOU. 2009. Near-bottom zooplankton in the continental shelf and upper slope of Heraklion Bay (Crete, Greece, Eastern Mediterranean): observations on vertical distribution patterns. *J. Plankton Res.* 31: 753-762.
- LEE, C.Y., D. LIU & W. SU. 2009. Seasonal and spatial variations in the planktonic copepod community of Ilan Bay and adjacent Kuroshio waters off northeastern Taiwan. *Zool. Stud.* 48: 151-161.
- LEGARÉ, J.E.H. 1964. The pelagic Copepoda of eastern Venezuela. 1. The Cariaco trench. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente* 3: 15-81.
- LI, D.C., Z.L. XU, L.J. GAO & T.Q. CHEN. 2003. Ecological distribution of Oncaeidae (Copepoda: Cyclopoida) in the south of the Yellow Sea and the East China Sea. *J. Fish Sci. China* 10: 481-484.
- LIGAS, A., A. M. DE BIASI, M. DEMESTRE, L. PACCIARDI, P. SARTOR & J.E. CARTES. 2009. Effects of chronic trawling disturbance on the secondary production of suprabenthic and infaunal crustacean communities in the Adriatic Sea (NW Mediterranean). *Cienc. Mar.* 35: 195-207.
- LOPES, R.M. 1994. Zooplankton distribution in the Guaraú River Estuary (South-eastern Brazil). *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 39: 287-302.
- MAGALHÃES, A., L.C. C. PEREIRA & R. MARINHO DA COSTA. 2015. Relationships between copepod community structure, rainfall regimes, and hydrological variables in a tropical mangrove estuary (Amazon coast, Brazil). *Helgol. Mar. Res.* 69: 123-136.
- MÁRQUEZ-ROJAS, B., L. TROCCOLI, L.M. MARCANO, J. MORALES, T. ALLEN, B. MARÍN, R. DÍAZ-RAMOS. 2011. Estructura comunitaria del zooplancton en dos localidades del Golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela* 50(2): 103-119.
- MÁRQUEZ-ROJAS, B., O. DÍAZ-DÍAZ, L. TROCCOLI, J. MORALES & L.M. MARCANO. 2014. Corycaidae Dana, 1852 (Copepoda: Poecilostomatoida) del Golfo de Cariaco, Venezuela. *Métod. En Ecol. Sist.* 9: 1-21.
- MAUCHLINE, J. 1998. *The biology of calanoid copepods*. Vol. 33. Advances in Marine Biology. Academic Press, San Diego, California, U.S.A. 710 pp.
- MEDELLÍN-MORA, J. & G.R. NAVAS. 2010. Listado taxonómico de copépodos (Arthropoda: Crustacea) del mar Caribe colombiano. *Bol. Investig. Mar. Costeras* 39: 265-306.
- MEES, J. & M.B. JONES. 1997. The hyperbenthos. *Oceanogr. Mar. Biol.* 35: 221-256.
- MELO, P.A., T.A. SILVA, S. NEUMANN-LEITÃO, R. SCHWAMBORN, L.M. O. GUSMÃO & F. P. NETO. 2010. Demersal zooplankton communities from tropical habitats in the southwestern Atlantic. *Mar. Biol. Res.* 6: 530-541.

- MONTÚ, M. 1980. Zooplâncton do estuário da Lagoa dos Patos I. Estrutura e variações temporais e especiais da comunidade. *Atlântica* 4: 53-72.
- OHTSUKA, S., H. TANAKA & G.A. BOXSHALL. 2016. A new species of HyperbenthicCyclopoidcoepod from Japan: First record of the Genus *Cyclopicina* in the Indo-Pacific Region. *Zoolog. Sci.* 33: 659-666.
- ORTEGA, I., A. MARTÍN & Y. DÍAZ. 2014. Variability of coastal suprabenthic assemblages from sandy beaches of the Caribbean coast of Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 62(2): 495-511.
- PENSTON, M.J., M.A. MCKIBBEN, D.W. HAY & P.A. GILLIBRAND. 2004. Observations on open-water densities of sea lice larvae in Loch Shieldaig, Western Scotland. *Aquac. Res.*35: 793-805.
- R CORE TEAM (2017). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available in <https://www.R-project.org/>. (Accessed on July 2017).
- RAZOULS, C., F. DE BOVÉE, J. KOUWENBERG, & N. DESREUMAUX. 2005-2016. Diversity and Geographic Distribution of Marine Planktonic Copepods. Available in<http://copepodes.obs-banyuls.fr/en> (Accessed April 2016).
- ROFF, J.C., K. MIDDLEBROOK & F. EVANS. 1988. Long-term variability in North Sea zooplankton off the Northumberland coast: productivity of small copepods and analysis of trophic interactions. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.* 68: 143-164.
- SILVA, T.A., S. NEUMANN-LEITÃO, R. SCHWAMBORN, L.M. DE OLIVEIRA GUSMÃO & D. AGUIAR DO NASCIMENTO-VIEIRA. 2003. Diel and seasonal changes in the macrozooplankton community of a tropical estuary in Northeastern Brazil. *Rev. Bras. Zool.* 20: 439-446.
- SUÁREZ-MORALES, E., H. CAMISOTTI & A. MARTÍN.2012. A new species of *Caligus* (Copepoda, Siphonostomatoida) from the plankton of the Caribbean coast of Venezuela with a key to species. *Zookeys* 201: 59-71.
- TODD, C.D. 2006. The copepod parasite *Lepeophtheirus salmonis* (Kroyer), *Caligus elongatus* (Nordmann) interactions between wild and farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and wild sea trout (*Salmo trutta* L.): a mini review. *J. Plankton Res.* 29: i61-i71.
- TUNDISI, J.G. & T. MATSUMURA-TUNDISI. 1968. Plankton studies in mangrove environment. V. Salinity tolerances of some planktonic crustacean. *Bol. Inst. Ocean. São Paulo* 17: 57-65.
- YANG, G.M., D.H. HE, Y.T. MIAO & H.H. YU. 2000. Study on the biological oceanographic characteristics of planktonic copepods in the waters north of Taiwan Province, III. Indicator species. *Acta Oceanol. Sin.*22: 93-101.
- WILDISH, D.J., A.J. WILSON & B. FROST. 1992. Benthic boundary layer macrofauna of Browns Bank, Northwest Atlantic, as potential prey of juvenile benthic fish. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 49: 91-98.

RECIBIDO: Marzo 2017.

ACEPTADO: Julio 2017.

REPRODUCTIVE ANALYSES OF THE SWIMMING CRAB *ACHELOUS SPINICARPUS* (STIMPSON, 1871) (CRUSTACEA: DECAPODA: PORTUNOIDEA) ON THE NORTHERN COAST OF SÃO PAULO, BRAZIL

THIAGO ELIAS DA SILVA^{*1}; VIVIAN FRANZOZO^{1,2}; FABIANO GAZZI TADDEI^{1,3}; ROGÉRIO CAETANO DA COSTA^{1,4}; ARIÁDINE CRISTINE ALMEIDA^{1,5} & ADILSON FRANZOZO¹.

¹NEBECC – Núcleo de Estudos em Biologia Ecologia e Cultivo de Crustáceos. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Departamento de Zoologia, Botucatu – SP, Brasil.

²Departamento de Ciências Naturais, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, Vitória da Conquista - BA, Brasil.

³Laboratório de Estudos de Crustáceos Amazônicos - LECAM, Universidade do Estado do Amazonas/ Centro de Estudos Superiores de Parintins – UEA/CESP, Parintins – AM, Brasil.

⁴Laboratório de Biologia de Camarões Marinhos e de Água Doce – LABCAM, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Bauru – SP, Brasil.

⁵Universidade Federal de Uberlândia – UFU. Instituto de Biologia, Campus Umuarama. Uberlândia - MG, Brasil.

*Corresponding author: silva.t.e@hotmail.com.

ABSTRACT: The swimming crab *Achelous spinicarpus* can be considered an ‘indicator’ of cold-water environmental conditions in the northern coast of São Paulo, Brazil. In order to improve our understanding about this species, we examined size at sexual maturity, breeding period, and recruitment events of *A. spinicarpus* in the region. Swimming crabs were sampled by monthly trawling at seven depths in two locations (Ubatuba and Caraguatatuba) from July 2001 to June 2003. A total of 1057 specimens of *A. spinicarpus* were collected in Ubatuba (598 males and 459 females), from which only 15 females were ovigerous. Size at sexual maturity was estimated to be 24.2 and 23.8 mm carapace width (CW) in males and females, respectively. In Caraguatatuba, 5112 individuals were collected (3138 males and 1974 females), from which only 29 females were ovigerous. Size at sexual maturity was estimated to be 23.7 and 23.5 mm CW in males and females, respectively. Ovigerous females and juvenile recruitment occurred mostly during spring and summer seasons. Size at sexual maturity in *A. spinicarpus* differ from that previously reported for the species, suggesting certain reproductive plasticity.

Keywords: Brachyura, water mass, reproduction, recruitment, sexual maturity

INTRODUCTION

Portunidae, known as the swimming crabs, are an important source of food for human consumption. About 20 species occur in Brazilian marine waters, 17 of which are found along the northern coast of the State of São Paulo (MELO 1996; BERTINI *et al.* 2004). The genus *Portunus* WEBER, 1795 is clearly polyphyletic (MANTELATTO *et al.* 2007; NG *et al.* 2008); therefore, the actual number of species is still uncertain. Recently, nine species of this genus were reallocated to *Achelous* DE HAAN, 1833 by

MANTELATTO *et al.* (2009), including *Achelous spinicarpus* (STIMPSON, 1871), the target species of this study.

Achelous spinicarpus has a wide geographic distribution along the Western Atlantic coast, from North Carolina (USA) to Rio Grande do Sul (Brazil) (MELO 1996). This species inhabits shallow water to 550 m depth (WILLIAMS 1984), is associated with low water temperatures and is considered an indicator of the South Atlantic Central cold water mass in SE Brazil (PIRES 1992; DE LEO & PIRES-VANIN 2006).

Great abundance of *A. spinicarpus* has been reported for the northern coast of São Paulo (PIRES 1992; BERTINI & FRANSOZO 2004 and BRAGA *et al.* 2005), but its reproductive biology has been scarcely studied (CORBI-CORRÊA & FRANSOZO 2002; PARDAL-SOUZA & PINHEIRO 2013). These authors evaluated some morphometric relationships to estimate the size of the species at maturity in northern São Paulo and suggested the possibility of variations on the estimated size at sexual maturity.

Although a morphometric approach is still used to estimate sexual maturity in decapods crustaceans (SILVA *et al.* 2014), there are other procedures. The techniques usually employed to estimate sexual maturity are: 1) examination of the external abdominal morphology, with immature crabs having their abdomen sealed to the thoracic sternites (FLORES & NEGREIROS-FRANSOZO 1999); 2) physiological maturity evaluating mature gonad proportion in the population (REIGADA & NEGREIROS-FRANSOZO 1999).

Latitudinal variation in exogenous factors can influence reproduction in marine species (BERTINI *et al.* 2010 a; ANDRADE *et al.* 2015 a, b). Thus, it is expected that the reproductive characteristics of *A. spinicarpus* could also be influenced by environmental variations caused by the presence of South Atlantic Central Water. Both the size at sexual maturity and the reproductive period are basic data for the elaboration of conservation and environmental management strategies, which may be more relevant when dealing with ecologically important species such as portunids.

In addition, *A. spinicarpus* is part of the shrimp bycatch in *Farfantepenaeus paulensis* (PEREZ-FARFANTE, 1967) and *F. brasiliensis* (LATREILLE, 1817) fishery (SEVERINO-RODRIGUES *et al.* 2002, BERTINI *et al.* 2010 b). However, it is still unknown what effects such activity can cause in populations of this swimming crab.

The aim of the present study was to analyze reproductive pattern and recruitment of a population of *A. spinicarpus* present along the north coast of São Paulo during two years. Size of the sexual morphological maturity (carapace width₅₀), reproductive period and juvenile recruitment were therefore analyzed in localities near Ubatuba and Caraguatatuba.

MATERIAL AND METHODS

Study area

The sampled areas localities differ with reference to their hydrogeographic characteristics. Ubatuba littoral

(23°26'S, 45°02'W) presents a diverse combination of environmental variables such as texture and amount of organic matter available in the sediment, temperature and salinity of the water (MANTELATTO & FRANSOZO 1999 a). In contrast, the Caraguatatuba littoral area (23°51'S, 45°26'W) presents a homogeneous variation of these same environmental factors, because it is sheltered from the direct action of the waves and winds by the "São Sebastião" Island, with slight variations of the bottom morphology (BARROS *et al.* 1997).

Three water masses influence the studied region throughout the year (PIRES 1992): Coastal Water (Temperature > 20 °C and Salinity < 36), Tropical Water (T > 20 °C and S > 36), and South Atlantic Central Water (T < 18 °C and S < 36) (CASTRO-FILHO *et al.* 1987).

Biological data

Monthly samplings were carried out from July 2001 to June 2003 in both areas. Sampling was accomplished by means of a shrimp fishing boat equipped with double-rig trawls at seven depths: 5, 10, 15, 20, 25, 30 and 35 m (Fig. 1). The net opening was approximately 4.5 m; mesh aperture were 20 mm in the main net body and 15 mm in the cod end. Each trawl lasted 30 minutes, covering an estimated swept area of 18,000 m².

The swimming crabs were identified according to MELO (1996). All swimming crabs were sexed, measured at their maximum carapace width, excluding the lateral spine using a caliper to the nearest 0.01mm. Individuals were classified into five demographic groups according to HAEFNER (1990), differentiating juveniles (immature) and adults (mature) by shape and adherence of the abdomen to the thoracic sternites, and by the presence of eggs: juvenile males, adult males, juvenile females, adult females and ovigerous females.

Data analysis

Size at sexual maturity was estimated considering the size (CW, carapace width) at which 50% of specimens reached sexual maturity using a sigmoid curve based on the following equation:

$$y = \frac{1}{1 + e^{(-r(CW - CW_{50}))}};$$

where y is the estimated proportion of mature individuals, and r is the coefficient of angulation of the logistic curve. The equation was adjusted by the minimum squares method (VAZZOLER 1996).

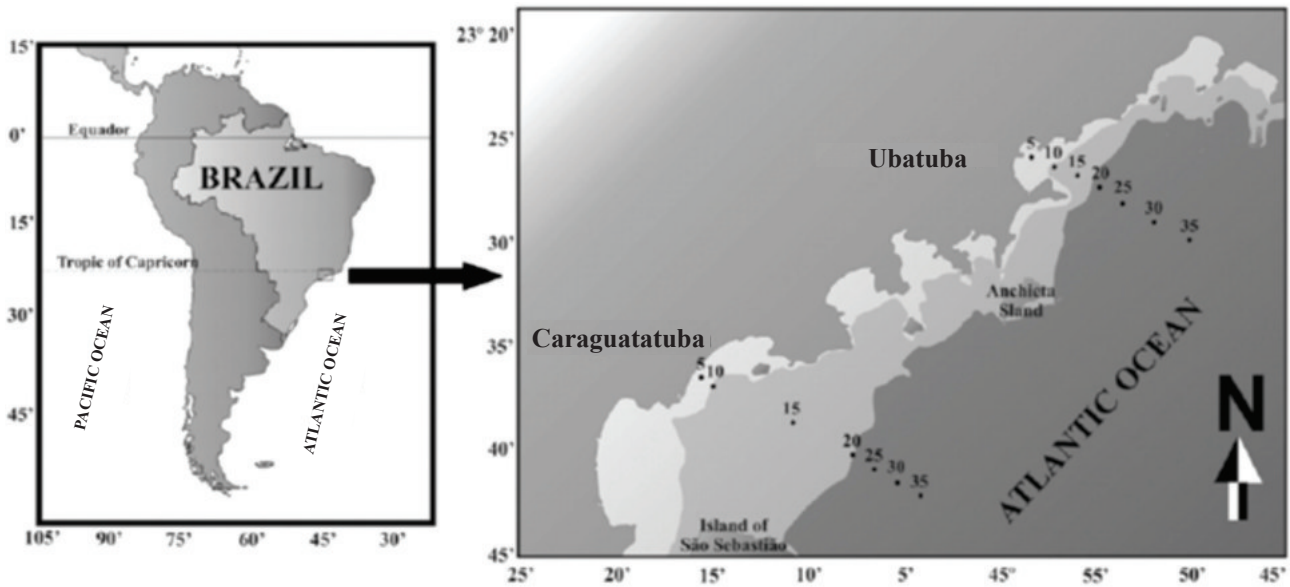


Fig. 1 - Map of the collection sites in the studied areas.

The reproductive period was verified by the presence of ovigerous females in the year four seasons, and the recruitment period by the proportion of juveniles in relation to the total abundance in each season. The proportion of juveniles was calculated in relation to the total of individuals in each locality (Ubatuba and Caraguatatuba), i. e., the expected proportion (calculated as: $J_{Ubatuba}/N_{Ubatuba}$ and $J_{Caraguatatuba}/N_{Caraguatatuba}$, where “J” is the total number of juveniles and “N” is the total number of individuals, in each locality) and expressed as percentage. Difference was tested with respect to its significance, i.e., between the expected and the observed juvenile proportion in each season of the year, by means of a binomial test (WILSON & HARDY 2002). The seasons when juvenile proportions were significantly higher ($\alpha = 0.05$) than expected were considered as recruitment periods.

RESULTS

During the study period, we obtained 1057 specimens of *A. spinicarpus* in Ubatuba: 598 males and 459 females (see Table 1). The estimated size (CW) at sexual maturity was higher in males (24.2 mm) than in females (23.8 mm) (Fig. 2). The largest juvenile male was 29.4 mm CW and the smallest adult male 21.2 mm. The largest juvenile female was 23.7 mm CW, the smallest adult female 20.9 mm, and the smallest ovigerous female 35.3 mm. In Caraguatatuba, we obtained 5112 specimens: 3138 males and 1974 females (see Table 1). The estimated size at

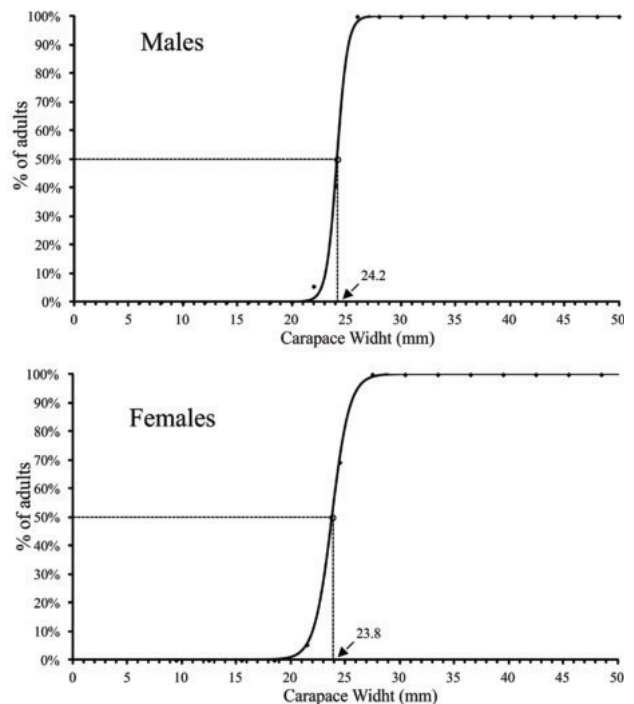


Fig. 2. *Achelous spinicarpus* (STIMPSON, 1871). Percentage of adult individuals (males and females) with the tendency line fitted to the logistic function for individuals collected in Ubatuba. The arrow indicates the estimated size at sexual maturity.

Table 1. *Achelous spinicarpus* (STIMPSON, 1871). Total number of specimens obtained in each locality.

	UBATUBA		CARAGUATATUBA	
	Males	Females	Males	Females
Total/sex	598	459	3138	1974
Adult	73	80*	500	228*
Juveniles	525	379	2638	1746
Ovigerous		15		29
Total/locality	1057		5112	

* these numbers include ovigerous females from each locality.

sexual maturity in this locality was 23.7 mm for males 23.7 mm CW, being the sizes of the largest juvenile 26.6 mm and the smallest adult 16.6 mm CW. For females, the size at sexual maturity was 23.5 mm CW, being the size of the largest juvenile female 23.8 mm and the smallest adult female 18.8 mm CW (Fig. 3). The smallest ovigerous female captured had 34.4 mm CW.

In both localities numbers of ovigerous females were low, but in Ubatuba (N=15) they were no significant and present in all seasons (Table 2). In Caraguatatuba,

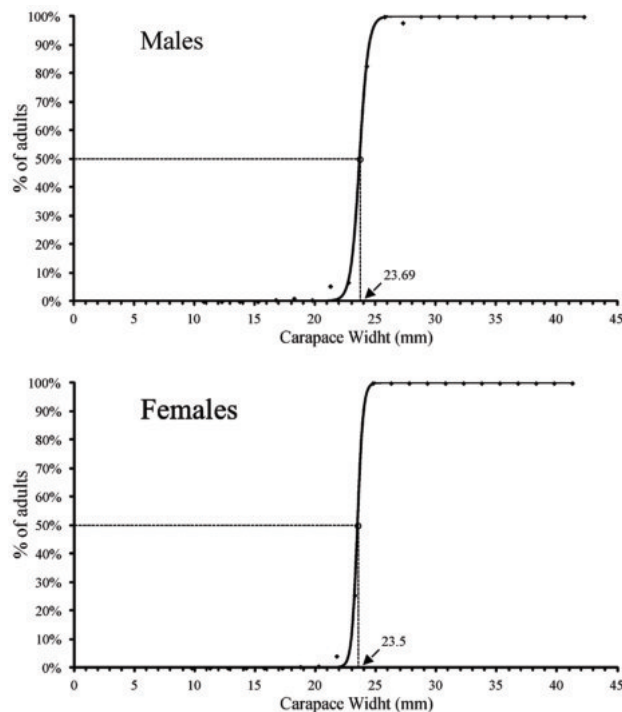


Fig. 3. *Achelous spinicarpus* (STIMPSON, 1871). Percentage of adult individuals (males and females) with the tendency line fitted to the logistic function for individuals collected in Caraguatatuba. The arrow indicates the estimated size at sexual maturity.

ovigerous females were observed only during spring (N = 1) and summer (N = 28) (Table 3). Juveniles constituted 85% of the sampled individuals in both areas and they were present in all seasons of the year. The proportion of juveniles was significantly higher (binomial test, $p < 0.05$) in the spring of 2001 and 2002 and in the summer of 2003 in Ubatuba (Fig. 4) and Caraguatatuba (Fig. 5).

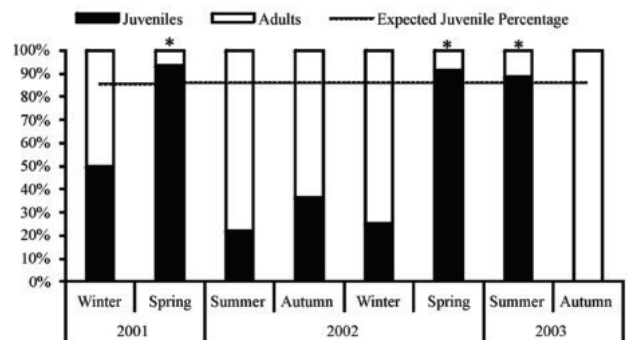


Fig. 4. *Achelous spinicarpus* (STIMPSON, 1871). Percentage of individuals (juveniles and adults) in Ubatuba. The “*” indicates seasons when observed juveniles proportion are significantly higher than the expected (binomial test, $p < 0.05$), indicating recruitment.

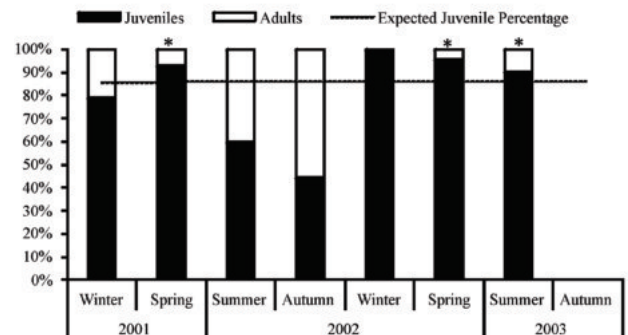


Fig. 5. *Achelous spinicarpus* (STIMPSON, 1871). Percentage of individuals (juveniles and adults) in Caraguatatuba. The “*” indicates seasons when observed juveniles proportion are significantly higher than the expected (binomial test, $p < 0.05$), indicating recruitment.

Table 2. *Achelous spinicarpus* (STIMPSON, 1871). Total number of individuals collected in all sampling points, during two years in Ubatuba.

	Juveniles	Adult Males	Non Ovigerous Adult Females	Ovigerous Females
Winter	5	2	2	3
Spring	372	11	16	4
Summer	523	56	45	6
Autumn	4	4	2	2
Total	904	73	65	15

Table 3. *Achelous spinicarpus* (STIMPSON, 1871). Total number of individuals collected in all sampling points, during two years in Caraguatatuba.

	Juveniles	Adult Males	Non Ovigerous Adult Females	Ovigerous Females
Winter	32	5	1	0
Spring	275	12	6	1
Summer	3985	314	145	28
Autumn	92	69	47	0
Total	4384	500	199	29

DISCUSSION

In natural environments, on the average males of brachyuran crabs usually reach sexual maturity at larger size than females. This has been reported for *Achelous spinimanus* (LATREILLE, 1819), *Callinectes ornatus* (ORDWAY, 1863), *Acantholobulus schmitti* (RATHBUN, 1860), *Persephona mediterranea* (Herbst, 1794) and *Hexapanopeus paulensis* Rathbun, 1930 (BRANCO *et al.* 2002; BRANCO & FRACASSO 2004; FUMIS *et al.* 2007; BERTINI *et al.* 2010a; SILVA *et al.* 2014). The larger body size of the males can represent an advantage while competing for access to receptive females, besides favoring protection during copulation.

Considering energy consumption, HARTNOLL (1985) found that growth and reproduction are competing processes. One of the basic causes of reduced growth is the diversion of energy to reproductive processes (HARTNOLL 2006). In this aspect, male crabs invest more energy in somatic growth, whereas females direct energy for reproduction (HARTNOLL 1982), since oocyte production requires more resources than sperm production (ALUNNO-BRUSCIA & SAINT-MARIE 1998).

The males' investment in growth is due to several factors related to reproduction, such as: visual displays, competition for females and protection of these during copulation (HARTNOLL 2006). Such behaviors were verified for *Arenaeus cribrarius* (LAMARCK, 1818) by PINHEIRO &

FRANSOZO (1999) in laboratory experiments. The copula behavior of *A. cribrarius* consists of the formation of a couple, usually with a male (in inter-molt) larger than the female (in pre-molt), after the courtship. To date, no cases have been reported in which females of portunids reach a maximum asymptotic size larger than the males.

The presence of ovigerous females in all seasons in Ubatuba is a common process in tropical regions, but in Caraguatatuba there was a tendency of reproductive activity in the months influenced by the South Atlantic Central Water. According to CASTRO-FILHO *et al.* (1987), the front of this water mass reaches the northern coast of São Paulo with greater intensity in the summer. It is important to emphasize that the low number of ovigerous females observed in this study, makes it difficult to formulate a definitive inference about the reproductive period. Therefore, it is necessary to combine information about the recruitment period that is the result of the reproductive activity.

Recruitment and breeding patterns of several species of decapod crustaceans are known to be linked in some way with the South Atlantic Central Water front, for instance: *C. ornatus*, *Mithraculus forceps* (A. Milne-Edwards, 1875), *Libinia spinosa* H. Milne Edwards 1834, *Persephona mediterranea* (Herbst, 1974), *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis 1950), *Acantholobulus schmitti* and *Arenaeus cribrarius*

(MANTELATTO & FRANSOZO 1999 b; MANTELATTO *et al.* 2003; BRAGA *et al.* 2007; BERTINI *et al.* 2010 a; ALMEIDA *et al.* 2011; FRANSOZO *et al.* 2013; ANDRADE *et al.* 2015 b).

According to CASTRO-FILHO *et al.* (1987) and AIDAR *et al.* (1993), South Atlantic Central Water causes nutrient enrichment in the coastal region, increasing primary production and this may increase the availability of food for planktotrophic larvae. According to VEGA-PÉREZ (1993), the temporal variation of planktonic productivity may represent an essential factor in the reproductive activity of crustaceans, which is closely related to the availability of food (phytoplankton) for larvae. In addition, *A. spinicarpus* is considered by many authors as an indicator of South Atlantic Central Water on the Brazilian coast (PIRES 1992; DE LÉO & PIRES-VANIN 2006 and LIMA *et al.* 2014), being favored not only indirectly by the generated enrichment of nutrients, but also because it is adapted to withstand low temperatures ($T < 20^\circ$). Thus, spring and summer periods are apparently more favorable for the reproductive activities of this species.

According to ANDRADE *et al.* (2015 b) in a study of *A. cribrarius*, the reproductive activity of the species seems not only to be related to temporal variations in temperature, among other environmental factors (salinity, sediment characteristics), but also to an adaptive synchrony between a period of more intense larval dispersion and high availability of food in the water column. According to these authors, this reproductive plasticity is also reflected in changes in the size at sexual maturity and may have developed due to exogenous factors, both environmental and anthropic, such as: fishing and the introduction of exotic species.

Considering that the estimated values for size at sexual maturity of *A. spinicarpus*, in the present study, are different from those obtained by PARDAL-SOUZA & PINHEIRO (2013) (males, 37; females, 32 mm CW), sampled in the Brazilian Southeastern coast, from range depth of 95 to 100 m, with collections carried out about 5 years after the present study, it is likely that the size at maturity of this species is also being influenced by exogenous factors, both environmental and/or caused by human action, like it was early reported for the portunid *A. cribrarius* (ANDRADE *et al.* 2015b). However, it is worth mentioning that the technique used by PARDAL-SOUZA & PINHEIRO (2013) was based on the relative growth of secondary sexual characters, which may cause some variation in the results, and difficult a more precise comparison.

This study reinforces that the reproductive characteristics (sexual maturity, reproductive period and recruitment) of *A. spinicarpus* may be being modulated by two factors: dynamic of water masses (as suggested by PIRES *et al.* 1992 for the most of decapod crustaceans in this region) and anthropic effect. The effects of biotic interactions within the benthic community cannot be ruled out. However, studies are still needed to investigate the influence of such factors on the spatio-temporal distribution of this species, in order to correlate such variables with reproductive characteristics.

Although only a portion of the population of *A. spinicarpus* (5 to 35 m deep) was sampled in this study (taking into account that this species is distributed up to 500 m), it was verified that all benthic demographic groups were found. The high abundance (total number of individuals in 2 years = 6169) of this species in the shallow water indicates the use of this area (both Ubatuba and Caraguatatuba), through most of its life cycle, mainly, from juveniles to mature adults. In this sense, environmental changes caused directly or indirectly in these areas should be monitored to prevent damage to natural stocks and to marine organisms in general, particularly in the case of *A. spinicarpus* which may indicate important oceanographic processes such as South Atlantic Central Water input.

ACKNOWLEDGEMENTS

We are grateful for the financial support received by the BIOTA/FAPESP project (process number 1998/07090-3) and NEBECC co-workers for the collection. We are also grateful to Dr. Maria Lucia Negreiros-Fransozo for her constructive comments and valuable grammar review of this manuscript.

REFERENCES

- AIDAR, E., S. A. GAETA, S. M. F. GIANESELLA-GALVÃO, M. B. B. KUTNER & C. TEIXEIRA. 1993. Ecossistema costeiro subtropical: nutrientes dissolvidos, fitoplâncton e clorofila-*a* e suas relações com as condições oceanográficas na região de Ubatuba, SP. *Publção esp. Inst. Oceanogr.* 10: 9-43.
- ALMEIDA, A. C., V. FRANSOZO, G. M. TEIXEIRA, M. FURLAN, K. A. N. HIROKI & A. FRANSOZO. 2011. Population structure and reproductive period of whitebelly prawn *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis 1950) (Decapoda: Caridea: Palaemonidae) on the southeastern coast of Brazil. *Invertebr. Reprod. Dev.* 55(1): 30-39.

- ALUNNO-BRUSCIA, M. B. & B. SAINT-MARIE. 1998. Abdomen allometry, ovary development, and growth of female snow crab, *Chionoecetes opilio* (Brachyura, Majidae), in the northwestern Gulf of St. Lawrence. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 55: 459-477.
- ANDRADE, L. S., I. F. FRAMESCHI, A. L. CASTILHO, R. C. COSTA & A. FRANZOZO. 2015a. Can the pattern of juvenile recruitment and population structure of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Decapoda: Brachyura) be determined by geographical variations? *Mar. Ecol.* 36(4): 950-958.
- ANDRADE, L. S., V. FRANZOZO, G. BERTINI, M. L. NEGREIROS-FRANZOZO & L. S. LÓPEZ-GRECO. 2015b. Reproductive plasticity in the speckled crab *Arenaeus cribrarius* (Decapoda, Brachyura, Portunidae) associated with a population decline. *J. Coast. Res.* 31(3): 645-652.
- BARROS, C. E., I. C. S. CORRES, R. BAITELL & A. R. D. ELIAS. 1997. Aspectos sedimentares da enseada de Caraguatatuba, litoral do Estado de São Paulo. *An. Acad. Bras. Cienc.* 69(1): 19-36.
- BERTINI G. & A. FRANZOZO. 2004. Bathymetric distribution of brachyuran crab (Crustacea, Decapoda) communities on coastal soft bottoms off southeastern Brazil. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 279: 193-200.
- BERTINI, G., A. FRANZOZO & G. A. S. MELO. 2004. Biodiversity of brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from non-consolidated sublittoral bottom on the northern coast of São Paulo State, Brazil. *Biodiversity Conserv.* 13: 2185-2207.
- BERTINI, G., A. FRANZOZO & M. L. NEGREIROS-FRANZOZO. 2010b. Brachyuran soft-bottom assemblage from marine shallow waters in the southeastern Brazilian littoral. *Mar. Biodiversity* 40: 277-291.
- BERTINI, G., G. M. TEIXEIRA, V. FRANZOZO & A. FRANZOZO. 2010a. Reproductive period and size at the onset of sexual maturity of mottled purse crab, *Persephona mediterranea* (Herbst, 1794) (Brachyura, Leucosioidea) on the southeastern Brazilian coast. *Invertebr. Reprod. Dev.* 54(1): 7-17.
- BRAGA, A. A., A. FRANZOZO, G. BERTINI & P. B. FUMIS. 2005. Composition and abundance of the crabs (Decapoda, Brachyura) off Ubatuba and Caraguatatuba, northern coast of São Paulo, Brazil. *Biota Neotrop.* 5(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/en/abstract?article+BN002050220055>.
- BRAGA, A. A., A. FRANZOZO, G. BERTINI & P. B. FUMIS. 2007. Bathymetric distribution and recruitment of the spider crab *Libinia spinosa* H. Milne Edwards 1834 in the Ubatuba and Caraguatatuba regions, northern coast of São Paulo, Brazil (Crustacea, Brachyura, Majoidea, Pisidae). *Senckenb. Biol.* 87(1): 7-16.
- BRANCO, J. O. & H. A. A. FRACASSO. 2004. Biologia populacional de *Callinectes ornatus* (Ordway) na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 21(1): 91-96.
- BRANCO, J. O., M. J. LUNARDON-BRANCO & F. X. SOUTO. 2002. Estrutura populacional de *Portunus spinimanus* Latreille (Crustacea, Portunidae) na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 19(3): 731-738.
- CASTRO-FILHO, B. M., L. B. MIRANDA & S. Y. MYAO. 1987. Condições hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba: variações sazonais e em média escala. *Bol. Inst. Oceanogr.* 35(2): 135-151.
- CORBI-CORRÊA, E. & A. FRANZOZO. 2002. Growth patterns of *Portunus spinicarpus* (Stimpson, 1871) (Decapoda, Portunoidea) from Ubatuba region (SP), Brazil. *Nauplius* 10(2): 131-137.
- DE LÉO, F. C. & A. M. S. PIRES-VANIN. 2006. Benthic megafauna communities under the influence of the South Atlantic Central Water intrusion onto the Brazilian SE shelf: a comparison between an upwelling and a non-upwelling ecosystem. *J. Mar. Syst.* 60: 268-284.
- FLORES, A. & M. L. NEGREIROS-FRANZOZO. 1999. Allometry of the Secondary Sexual Characters of the Shore Crab *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Brachyura, Grapsidae). *Crustaceana* 72(9): 1051-1066.
- FRANZOZO, V., T. E. SILVA, P. B. FUMIS, G. BERTINI & P. A. LIMA. 2013. Ecological distribution and population structure of *Acantholobulus schmitti* (Rathbun, 1930) (Crustacea, Decapoda, Xanthoidea) on the southeastern Brazilian coast. *Braz. J. Oceanogr.* 61(4): 277-287.
- FUMIS, P. B., A. FRANZOZO, G. BERTINI & A. A. BRAGA. 2007. Morphometry of the crab *Hexapanopeus schmitti* (Decapoda: Xanthoidea) in the northern coast of the state of São Paulo, Brazil. *Revista de Biologia Tropical* 55 (suppl. 1): 163-170.
- HAEFNER, P. A., JR. 1990. Morphometry and size at maturity of *Callinectes ornatus* (Brachyura, Portunidae) in Bermuda. *Bull. Mar. Sci.* 46(2): 274-286.

- HARTNOLL, R. G. 1985. *Growth, sexual maturity and reproductive output*. In: *Crustacean issues: factors in adult growth*. Ed. A. M. Wenner, AA Balkema, Rotterdam. 3: 101-128.
- HARTNOLL, R. G. 1982. *Growth*. In: *The Biology of Crustacea: embryology, morphology and genetics*. Ed. D. E. Bliss, New York Academic Press, New York. 2: 11-196.
- HARTNOLL, R.G. 2006. Reproductive investment in Brachyura. *Hydrobiologia* 557(1): 31-40.
- LIMA, P. A.; L. S. ANDRADE, C. E. R. D. ALENCAR, R. T. PEREIRA, G. M. TEIXEIRA & A. FRANSOZO. 2014. Two species of swimming crabs of the genus *Achelous* (Crustacea, Brachyura): environmental requirements determining the niche. *Hydrobiologia* 727: 197-207.
- MANTELATTO, F. L. M. & A. FRANSOZO. 1999a. Characterization of the physical and chemical parameters of Ubatuba Bay, northern coast of São Paulo State, Brazil. *Rev. Bras. Biol.* 59(1): 23-31.
- MANTELATTO, F. L. M. & A. FRANSOZO. 1999b. Reproductive biology and moulting cycle of the crab *Callinectes ornatus* (Decapoda, Portunidae) from the Ubatuba Region, São Paulo, Brazil. *Crustaceana* 72(1): 63-76.
- MANTELATTO, F. L. M., R. ROBLES & D. L. FELDER. 2007. Molecular phylogeny of the Western Atlantic species of the genus *Portunus* (Crustacea, Brachyura, Portunidae). *Zool. J. Linn. Soc.* 150: 211-220.
- MANTELATTO, F. L. M., R. ROBLES, C. D. SCHUBART & D. L. FELDER. 2009. *Molecular phylogeny of the genus Cronius Stimpson, 1860, with reassignment of C. tumidulus and several American species of Portunus to the genus Achelous De Haan, 1833 (Brachyura: Portunidae)*. In: *Decapod Crustacean Phylogenetics*. Ed. J. W. Martin, K. A. Crandall & D. L. Felder. Crustacean Issues, New York, 18: 567-579.
- MANTELATTO, F. L. M, F. C. R. FARIA & R. B. GARCIA. 2003. Biological aspects of *Mithraculus forceps* (Brachyura: Mithracidae) from Anchieta Island, Ubatuba, Brazil. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* 83: 789-791.
- MELO, G. A. S. 1996. *Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro*. Plêiade/FAPESP, São Paulo, Brasil. 604pp.
- NG, P. K. L.; D. GUINO & P. J. F. DAVIE. 2008. Systema brachyurorum: Part I. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. *Raffles B. Zool.* 17: 1-286.
- PARDAL-SOUSA, A. L. & M. A. A. PINHEIRO. 2013. Relative growth and reproduction in *Achelous spinicarpus* (Crustacea: Portunidae) on the south-eastern continental shelf of Brazil. *J. Mar. Biol. Assoc. U. K.* 93(3): 667-674.
- PINHEIRO, M. A. & A. FRANSOZO. 1999. Reproductive behavior of the swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Decapoda, Portunidae) in captivity. *Bull. Mar. Sci.* 64(2): 243-253.
- PIRES, A. M. S. 1992. Structure and dynamics of benthic megafauna on the continental shelf offshore of Ubatuba, Southeastern Brazil. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 86: 63-76.
- REIGADA, A. L. D. & M. L. NEGREIROS-FRANSOZO. 1999. Maturidade sexual em *Hepatus pudibundus* (Decapoda, Brachyura, Calappidae). *Iheringia Ser. Zool.* 86: 159-164.
- SEVERINO-RODRIGUES, E., D. S. F. GUERRA, R. GRAÇA-LOPES. 2002. Carcinofauna acompanhante da pesca dirigida ao camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) desembarcada na praia do Perequê, Estado de São Paulo, Brasil. *Bol. Inst. Pesca* 28(1): 33-48.
- SILVA, T. E., P. B. FUMIS, A. C. ALMEIDA, G. BERTINI & V. FRANSOZO. 2014. Morphometric analysis of the mud crab *Hexapanopeus paulensis* Rathbun, 1930 (Decapoda, Xanthoidea) from the southeastern coast of Brazil. *Lat. Am. J. Aquat. Res.* 42(3): 588-597.
- VAZZOLER, A. E. A. M. 1966. *Biologia da reprodução de peixes teleóteo: teorias e prática*. EDUEM, Maringá. 169 pp.
- VEGA-PEREZ, L. A. 1993. Estudo do zooplâncton da região de Ubatuba, Estado de São Paulo. *Inst. Oceanogr. S. P.* 10: 65-84.
- WILLIAMS, A.B. 1984. *Shrimps, lobsters and crabs of the Atlantic coast of the eastern United States, Maine to Florida*. Smithsonian Institution Press, Washington, 550 pp.
- WILSON, K. & I. C. W. HARDY. 2002. *Statistical analysis of sex ratios: an introduction*. In: *Sex Ratios: Concepts and Research Methods*. Ed. I.C.W. Hardy, Cambridge University Press, Cambridge. 48-92 pp.

RECIBIDO: Marzo 2017.

ACEPTADO: Mayo 2017.

ALLOMETRIC GROWTH AND MORPHOLOGICAL SEXUAL MATURITY OF THE ATLANTIC GHOST CRAB *OCYPODE QUADRATA* (FABRICIUS, 1887) (CRUSTACEA: DECAPODA: OCYPODIDAE) FROM THREE DIFFERENT GEOGRAPHIC REGIONS

*GUSTAVO LUIS HIROSE^{1,2}, VIVIAN FRANSOZO^{1,3}, JUAN BOLAÑOS^{4†}, ROBERTO MUNEHISA SHIMIZU⁵, JESÚS HERNÁNDEZ⁴, RAFAEL DE CARVALHO SANTOS², CARLOS LIRA⁴ & MARIA LUCIA NEGREIROS-FRANZOZO¹

¹NEBECC, Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, UNESP, Botucatu, SP, Brasil.

²Departamento de Biologia, Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, SE, Brasil.

³Departamento de Ciências Naturais, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, Vitória da Conquista, BA, Brasil.

⁴Grupo de Investigación en Carcinología de la Universidad de Oriente, Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad Oriente, Isla Margarita, Venezuela.

⁵Departamento de Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

†In memoriam

*e-mail: mlnf@ibb.unesp.br

ABSTRACT: We provide a comparative analysis of the relative growth and morphological sexual maturity in populations of the widespread ghost crab *Ocypode quadrata* from three different regions of the western Atlantic coast. The populations of *O. quadrata* selected for this study were located at Punta Arenas Beach, Margarita Island, Macanao Peninsula in Venezuela; at Vermelha do Norte Beach, Ubatuba, State of São Paulo, Brazil; and Atalaia Beach, Aracaju, State of Sergipe, Brazil. We used the allometric technique to determine the size at onset of the morphological sexual maturity of *O. quadrata* in all samples. The analyzed variables were major cheliped length and height, abdomen width for males and females and gonopod length for males. The values estimated to the size at onset of sexual maturity of each population, expressed in carapace width, were: Vermelha do Norte = 15.46 mm (males) and 19.4 mm (females); Atalaia = 15.77 mm (males) and 17.77 mm (females); and Arenas = 14.46 mm (males) and 20.34 mm (females). The absolute size at onset of sexual maturity varied little among the populations. When the proportional size at onset of sexual maturity (size at onset of sexual maturity/maximum size) was considered, influence of the body growth pattern became evident in Atalaia. The size at onset of sexual maturity and body size and growth in each population seemed to reflect local environmental stimuli rather than those related to latitude.

Key words: latitudinal variation, crab size, allometry, Brazil, Venezuela.

INTRODUCTION

The ghost crab *Ocypode quadrata* (FABRICIUS, 1787) is a conspicuous and widespread (QUIJÓN *et al.* 2001; BLANKENSTEYN 2006) species of the sandy beach macrofauna closely related to the beach features (QUIJÓN *et al.* 2001; BLANKENSTEYN 2006; YOUNG & LIM 2009), with records from New Jersey, USA (MILNE & MILNE 1946) to Rio Grande do Sul, Brazil (MELO 1996; ALBERTO & FONTOURA 1999). There is an extensive literature concerning biological and ecological aspects of ghost

crab species, including *O. quadrata* (HALEY 1969, 1972; WOLCOTT 1978; STEINER & LEATHERMAN 1981; LEBER 1981; WOLCOTT & WOLCOTT 1984; ALBERTO & FONTOURA 1999; BARROS 2001; QUIJÓN *et al.* 2001; FRANZOZO *et al.* 2002; NEGREIROS-FRANZOZO *et al.* 2002; TURRA *et al.* 2005; NEVES & BEMVENUTI 2006; VALERO-PACHECO *et al.* 2007; ROSA & BORZONE 2008; LÓPEZ-GRECO *et al.* 2009). In particular, data on abundance/density are numerous, due to studies that propose *Ocypode* species as potential indicators of sandy beaches quality based on this variable (e.g., BARROS

2001; TURRA *et al.* 2005; ROSA & BORZONE 2008; YONG & LIM 2009; POMBO & TURRA 2013; BORZONE *et al.* 2015; SCHLACHER *et al.* 2016).

Conversely, information on the relative growth and morphological sexual maturity in ghost crab species is scarce in the literature. For *O. quadrata*, studies on only two populations are available (HALEY 1969; FRANZOZO *et al.* 2002). These investigations allow identification of ontogenetic phases and estimation of body sizes at the onset of sexual maturity in these crustaceans (HUXLEY & TEISSIER 1936). This is achieved by assessing quantitative change in morphology of body structures that are directly involved in reproductive activities in the juvenile-adult transition. In Ocypodoidea, these structures are chelipeds and gonopods of males, abdomen and pleopods in females (HALEY 1969; VON HAGEN 1987; COLPO *et al.* 2003; NEGREIROS-FRANZOZO *et al.* 2003; BENETTI & NEGREIROS-FRANZOZO 2004; HIROSE & NEGREIROS-FRANZOZO 2007). Chelipeds are used by adult males during courtship and agonistic interactions (CRANE 1975; FRANZOZO *et al.* 2002). Adult females incubate eggs in the abdomen, where they remain adhered to the pleopods, during embryonic development (HARTNOLL 1982).

In populations of a species with such a wide geographical range as *O. quadrata*, variations in reproductive patterns can occur. Detection and interpretation of these variations are required for adequate understanding of the adaptations of the species to different environmental conditions (SASTRY 1970). Information on relative growth and sexual maturation complements to the general knowledge of reproductive pattern and other aspects of the biology of a species, and serve as a tool to evaluate variations in life history and population dynamics at different geographical scales, as well as for the development of management programs for natural species conservation (COBB & PHILLIPS 1980; HINES 1989).

This paper described the relative growth and the size at onset of morphological sexual maturity of *O. quadrata* from three populations located in different geographical regions along the Western Atlantic coast (Venezuela and Brazil). We compared the results of these populations and those available in the literature in order to assess the influence of latitudinal and local factors on the relative growth pattern, the size at onset of morphological sexual maturity, and the maximum size attained by individuals.

MATERIAL AND METHODS

The studied populations of the ghost crab *O. quadrata* were obtained from Punta Arenas Beach (11°3'59.5"N;

64°15'11.12"W), Margarita Island, Venezuela; Atalaia Beach (10°58'46"S; 37°2'11"), Aracaju, Sergipe, Brazil; and Vermelha do Norte Beach (23°24'48"S; 44°02'18"W), Ubatuba, São Paulo, Brazil. All localities are steeply sloping sandy beaches facing the open sea. Punta Arenas and Vermelha do Norte beaches have coarse sediment, while Atalaia beach have finer sediment.

We sampled ghost crabs from January through December 2002 at Vermelha do Norte (Brazil), from February 2007 through January 2008 at Punta Arenas Beach (Venezuela), and from February through July 2016 at Atalaia (Brazil). We captured the crabs, manually, along the entire length of the beaches. Two collectors sampled each beach for 30 min each, during nocturnal low tide. In the laboratory, we assessed the sex of each specimen; and measured, with a digital caliper (0.01 mm), the following body dimensions: carapace width (CW), propod length of the major cheliped (PL), propod height of the major cheliped (PH), abdomen width (AW), and gonopod length (GL). The measurement for each dimension followed that described by FRANZOZO *et al.* (2002) for the same species.

Allometric growth analysis

The analysis of relative growth of the crabs was based on the allometric equation: $y = aCW^b$, in which y = dimension studied, CW = carapace width (reference variable), b = relative growth rate of the body structure (slope), and a = line intercept on the y axis. The parameters of the equations were estimated by a linear regression on log-transformed morphometric data, which provided the linearized version of equation ($\log y = \log a + b \cdot \log CW$). The allometric level of each body structure ($b > 1$ – positive allometry; $b < 1$ – negative allometry; $b = 1$ – isometry) was assessed by testing the null hypothesis H_0 : $b = 1$ with the t test for linear regression coefficient ($\alpha = 0.05$), described in ZAR (2010).

Separation of data points (CW , y) into development stage categories (juveniles and adults) was performed with the K -means clustering method. It distributes the data in groups of numbers previously established by iteration, which minimize the within groups variance and maximize the among group variance. The result of this classification was refined using the discriminant analysis. We used the same statistical procedure suggested by SAMPEDRO *et al.* (1999) and CORGOS & FREIRE (2006).

Comparisons of the obtained linear functions were performed with analysis of covariance (ANCOVA) according to two approaches:

- between adult and juvenile specimens of each population to assess differences during the course of development; in cases in which non-significant results were obtained for both allometric coefficient (b) and intercept (a), a single linear function was obtained for the entire corresponding dataset;

- each development stage category between localities to assess regional differences.

Size at Onset of Morphological Maturity

The maturation size was determined as the carapace width at which 50% of the specimens showed morphometric relationships that characterize the adult condition (carapace width 50%). This value was obtained by logistic function interpolation ($PA = a/(1+be^{-cx})$), adjusted to the data for adult proportion (PA) vs. size classes (1.5 mm) plots.

For comparisons of size at onset of sexual maturity (SOM) among populations of different individual sizes, the proportional size at onset of morphological maturity (PSOM) was calculated by dividing the SOM by the maximum size based on the proposed by TAKANO *et al.* (2016).

RESULTS

At Vermelha do Norte beach we obtained 423 ghost crabs, including 203 males (carapace width range = from 9.6 mm to 37.8 mm) and 221 females (from 9.8 mm to 36.7 mm). At Atalaia beach, we obtained 375 crabs, including 234 males (from 7.39 mm to 38.74 mm) of carapace width and 141 females (from 8.82 mm to 38.50 mm). At Punta Arenas beach, we obtained 366 specimens, including 192 males (7.4 mm to 42.94 mm) and 174 females (5.8 mm to 50.82 mm).

Level of allometry and change in the allometric growth pattern with development stages

All analyzed body structures of both males and females showed positive allometry, except AW of males from Punta Arenas (Venezuela), which showed negative allometry in juveniles and isometry in adults (TABLES 1, 2). In males, relative growth patterns differed between juveniles and adults in all analyzed variables, except AW in the Vermelha do Norte and Atalaia populations. In the Vermelha do Norte population, comparison of slopes provided a marginally significant result for PH of females. Most of the detected differences occurred in the relative growth rate (slope). In the case of the Punta Arenas population, the obtained functions differed in terms of the

intercept (TABLE 1). In females, the relative growth rate varied among development stages in AW (Punta Arenas), PL (Atalaia), and PH (Punta Arenas and Atalaia). All other significant results were obtained in intercept comparisons.

The most evident change in allometric growth pattern between juveniles and adults occurred in GL and AW for males and females, respectively. Thus, we employed these variables to estimate the size at onset of maturity of each sex of the studied populations.

Variation of allometric growth pattern among populations

The allometric growth of almost all development stage categories of males differed between populations. The only exceptions were related to juvenile males: no significant difference occurred in the PH vs. CW relationship between Punta Arenas population and the other two populations; and the GL vs. CW relationship did not differ between Punta Arenas and Vermelha do Norte populations. In the case of females, we did not find difference in the AW vs. CW relationship of juveniles between Vermelha do Norte and Atalaia populations, neither for the PH vs. CW relationship of adults between Punta Arenas and Atalaia populations (TABLE 3, 4).

Size at Onset of the sexual Maturity (SOM)

The SOM values estimated with the GL vs. CW relationship for males were 15.46 mm for the Vermelha do Norte population, 14.46 mm for the Punta Arenas population and 15.77 mm for the Atalaia population. The carapace width of the smallest adult males was 14.9 mm for Vermelha do Norte, 14.40 mm for Punta Arenas and 12.57 mm for Atalaia (Fig. 1).

The SOM values for females estimated with the AW vs. CW relationship were 19.42 mm for Vermelha do Norte; 20.34 mm for Punta Arenas; and 17.77 mm for Atalaia. The CW values of the smallest mature female were 19.4 mm, 18.59 mm, and 21.34 mm of carapace width, for the Vermelha do Norte, Punta Arenas and Atalaia populations, respectively (Fig. 2).

DISCUSSION

All populations studied showed the same relative growth pattern, with positive allometric growth for all relationships analyzed, except carapace width vs. abdomen width, for males from Venezuela. The increase in allometry found in males' chelipeds after they reach sexual maturity can be considered relevant to reproduction, since the chelipeds in ghost crabs can be used to maximize

TABLE 1 - *Ocypode quadrata* (FABRICIUS, 1887). Results of linear regression and state allometry of body parts of males and results of juveniles vs. adults comparison.

Relationship	Population	n	Intercept	Slope	r ²	t (b=1)	p	Allometry	ANCOVA		
									a	p	b
AW vs. CW	VNT	192	-0.764	1.067	0.96	6.70	0.00	+	0.15		0.50
	ATT	203	-0.818	1.146	0.97	89.31	0.00	+	0.57		0.72
	ARJ	106	-0.501	0.841	0.89	3.80	0.00	-	---		0.01
	ARA	65	-0.679	1.00	0.89	23.10	0.00	=	---		0.01
	VNJ	50	-0.212	1.050	0.97	2.29	0.00	+	0.18		0.00
PL vs. CW	VNA	130	-0.550	1.322	0.97	18.94	0.00	+			
	ATJ	72	-0.316	1.123	0.98	62.94	0.00	+	---		0.00
	ATA	145	-0.666	1.401	0.96	68.11	0.00	+			
	ARJ	138	-0.256	1.080	0.96	4.68	0.00	+	0.00		0.11
	ARA	38	-0.641	1.362	0.94	6.70	0.00	+			
PH vs. CW	VNJ	50	-0.599	1.111	0.95	3.36	0.00	+	---		0.00
	VNA	130	-0.929	1.387	0.96	16.12	0.00	+			
	ATJ	73	-0.694	1.180	0.98	60.32	0.00	+	---		0.00
	ATA	146	-1.012	1.439	0.94	48.81	0.00	+			
	ARJ	106	-0.649	1.147	0.92	4.74	0.00	+	---		0.00
GL vs. CW	ARA	68	-0.996	1.412	0.95	11.13	0.00	+			
	VNJ	37	-1.960	2.220	0.73	5.47	0.00	+	---		0.00
	VNA	148	-0.587	1.157	0.96	8.92	0.00	+			
	ATJ	32	-1.938	2.130	0.78	10.69	0.00	+	---		0.00
	ATA	186	-0.794	1.295	0.97	79.79	0.00	+			
	ARJ	60	-1.960	2.265	0.56	4.75	0.00	+	---		0.00
	ARA	106	-0.711	1.229	0.93	7.15	0.00	+			

CW = Carapace Width; AW = Abdomen Width; PL = Cheliped Propodus Length; PH = Cheliped Propodus Height; and GL = Gonopod Length; VNT= (Vermelha do Norte) Juvenile + Adult; VNJ = (Vermelha do Norte) Juvenile; VNA = (Vermelha do Norte) Adult; ATT = (Atalaia) Juvenile + Adults; ATJ = (Atalaia) Juvenile; ATA = (Atalaia) Adult; ARJ (Punta Arenas) juveniles; ARA (Punta Arenas) Adult; “+” = positive allometry; “-” = Negative allometry, and “0” = isometry.

mating (NEGREIROS-FRANZOZO *et al.* 2002) or in agonistic interaction with other males. Females also showed positive allometric growth of the chelipeds, but without marked changes during their ontogeny. This is probably associated with the predatory habit of this species that uses the chelipeds often to capture prey (TROTT & ROBERTSON 1984).

The gonopod length showed an inverse pattern with allometry level decreasing from juveniles to adults. In this case, we presume that this is due to the morphology of the female gonopore, because a large gonopod could constrain mating, making copulation involving large males small- or medium-sized mature females difficult or impossible. A decrease in the growth rate of the gonopod,

after attained the sexual maturity, would thus allow large males to mate with females of a wider size range. Further comparative morphological studies of the gonopod and gonopore are required to clarify this aspect. The increase in relative size observed in the abdomen of females in the transition from juveniles to adults has been attributed to gonopores protection and enhancement of egg-bearing capacity during the incubation period (HARTNOLL 1982).

Although differences in relative growth relationships were detected among the studied populations, no clear trend or pattern related to environment gradients (sediment type, conservation state or geographical position). This indicates that environmental factors have influenced relative size of body parts locally.

TABLE 2 – *Ocypode quadrata* (FABRICIUS, 1887). Results of linear regression and state allometry of females body parts and results of juveniles vs. adults comparison.

Relationship	Population	n	Intercept	Slope	r ²	t (b=1)	p	Allometry	ANCOVA		
									a	p	b
AW vs. CW	VNJ	69	-1.291	1.604	0.93	11.76	0.00	+	0.00		0.46
	VNA	145	-1.141	1.566	0.95	20.21	0.00	+			
	ATJ	68	-1.082	1.435	0.79	16.24	0.00	+	0.00		0.52
	ATA	67	-0.798	1.355	0.86	20.30	0.00	+			
	ARJ	112	-0.867	1.211	0.88	4.98	0.00	+	---		0.00
	ARA	57	-1.475	1.741	0.95	18.52	0.00	+			
PL vs. CW	VNT	200	-0.293	1.114	0.99	19.00	0.00	+	0.81		0.12
	ATJ	63	-0.336	1.132	0.96	38.47	0.00	+	---		0.00
	ATA	63	-0.645	1.354	0.94	33.91	0.00	+			
	ART	167	-0.244	1.069	0.96	7.37	0.00	+	0.08		0.04
	VNT	195	-0.729	1.216	0.98	22.97	0.00	+	0.21		0.05
PH vs. CW	ATJ	63	-0.693	1.166	0.94	32.60	0.00	+	---		0.00
	ATA	63	-1.151	1.500	0.91	26.03	0.00	+			
	ARJ	109	-0.583	1.06	0.95	3.0	0.00	+	---		0.00
	ARA	56	-0.789	1.24	0.98	10.0	0.00	+			

CW = Carapace Width; AW = Abdomen Width; PL = Cheliped Propodus Length; PH = Cheliped Propodus Height; VNT= (Vermelha do Norte) Juvenile + Adult; VNJ = (Vermelha do Norte) Juvenile; VNA = (Vermelha do Norte) Adult; ATT = (Atalaia) Juvenile + Adults; ATJ = (Atalaia) Juvenile; ATA = (Atalaia) Adult; ARJ (Punta Arenas) juveniles; ARA (Arenas) Adult; “+” = positive allometry; “-” = Negative allometry, and “0” = isometry.

The size at onset of maturity did not differ markedly among most of the *O. quadrata* populations analyzed in this study. Comparisons to results obtained in other studies (TABLE 5) reveal a considerable higher value of the size at onset of sexual maturity that was estimated for males of the Vermelha do Sul beach (FRANSOZO *et al.* 2002) is considerably higher than those of the other South American populations. Since Vermelha do Norte and Vermelha do Sul beaches are located in the same geographic region and their respective populations show individuals with similar size range, factors concerning beach features or conservation state should be considered due the differences found between them (NAKAGAKI & PINHEIRO 1999; ROCHA 2008). The relatively high values obtained for the Texas population (HALEY 1969) should be considered with caution, as the criterion adopted by the author to evaluate the morphological sexual maturity (histological evidences) was not the same as the one used in other studied populations. These results differs from the finding for the grapsid crab *Helice crassa*, studied by JONES & SIMONS (1983); for some brachyuran species (HINES 1989); for the caridean shrimp *Betaeus truncatus* studied by LARDIES (1995); and for the pinnotherid crab *Pinnaxodes chilensis* studied by LARDIES & CASTILLA (2001). These

authors assumed that the size at onset of sexual maturity and also asymptotic size (see below) increases with the latitudinal gradient, due the environmental variation found in those different regions. Apart from latitude, differences of the size at onset of sexual maturity among populations have been attributed to influences of local conditions such as temperature, food availability, population density, and subtle changes on substrate on the life history of species which can also diminish individuals' growth (HINES 1989; BENETTI & NEGREIROS-FRANSOZO 2004; SILVA *et al.* 2014). In the case of the considered *O. quadrata* population these local environmental peculiarities seem to affect the size at onset of sexual maturity more strongly than factors related to latitudinal gradient.

In relation to sex, all compared populations showed higher values of size at onset of sexual maturity from females in comparison to males (Fig. 3 A). This result shows that males can increase their opportunities to mate, when they reach sexual maturity at relatively small sizes (POWELL *et al.* 1974; JIVOFF 2003; ALMEIDA *et al.* 2013).

When the proportional size at onset of maturity is considered, the variability becomes narrower as expected

TABLE 3 – *Ocypode quadrata* (FABRICIUS, 1887). Comparisons of allometric relationships of males from the three populations.

Relationship	Factor (Group)	VN		AR		<i>F</i>	<i>p</i>
		Par. (log)	value	Par. (log)	Value		
AW vs. CW	Total vs. Adult	<i>a</i>	-0.764	<i>A</i>	-0.679	---	---
		<i>b</i>	1.067	<i>B</i>	1.00	5.62	0.01*
PL vs. CW	Juvenile	<i>a</i>	-0.212	<i>A</i>	-0.256	11.27	0.00*
		<i>B</i>	1.050	<i>B</i>	1.080	0.42	0.51
	Adult	<i>A</i>	-0.550	<i>A</i>	-0.641	---	---
		<i>B</i>	1.322	<i>B</i>	1.362	73.91	0.00*
PH vs. CW	Juvenile	<i>A</i>	-0.599	<i>a</i>	-0.649	3.67	0.05
		<i>B</i>	1.111	<i>b</i>	1.147	0.42	0.51
	Adult	<i>A</i>	-0.929	<i>a</i>	-0.996	75.06	0.00*
		<i>B</i>	1.387	<i>b</i>	1.412	0.38	0.53
GL vs. CW	Juvenile	<i>A</i>	-1.960	<i>a</i>	-1.960	3.87	0.05
		<i>b</i>	2.220	<i>b</i>	2.265	0.00	0.92
	Adult	<i>a</i>	-0.587	<i>a</i>	-0.711	32.09	0.00*
		<i>b</i>	1.157	<i>b</i>	1.229	3.73	0.05
		VN		AT			
		Par. (log)	value	Par. (log)	Value		
AW vs. CW	Total vs. Total	<i>a</i>	-0.764	<i>a</i>	-0.818	---	---
		<i>b</i>	1.067	<i>b</i>	1.146	12.23	0.00*
PL vs. CW	Juvenile	<i>a</i>	-0.212	<i>a</i>	-0.316	---	---
		<i>b</i>	1.050	<i>b</i>	1.123	4.08	0.04*
	Adult	<i>a</i>	0.550	<i>a</i>	-0.666	---	---
		<i>b</i>	1.322	<i>b</i>	1.401	8.30	0.00*
PH vs. CW	Juvenile	<i>a</i>	-0.599	<i>a</i>	-0.694	18.14	0.00*
		<i>b</i>	1.111	<i>b</i>	1.180	2.78	0.09
	Adult	<i>a</i>	-0.929	<i>a</i>	-1.012	9.58	0.00*
		<i>b</i>	1.387	<i>b</i>	1.439	1.88	0.17
GL vs. CW	Juvenile	<i>a</i>	-1.960	<i>a</i>	-1.938	15.23	0.00*
		<i>b</i>	2.220	<i>b</i>	2.130	1.00	0.31
	Adult	<i>a</i>	-0.587	<i>a</i>	-0.794	---	---
		<i>b</i>	1.157	<i>b</i>	1.295	67.22	0.00*
		AR		AT			
		Par. (log)	value	Par. (log)	value		
AW vs. CW	Adult vs Total	<i>a</i>	-0.679	<i>a</i>	-0.818	---	---
		<i>b</i>	1.00	<i>b</i>	1.146	9.83	0.00*
PL vs. CW	Juvenile	<i>a</i>	-0.256	<i>a</i>	-0.316	9.98	0.00*
		<i>b</i>	1.080	<i>b</i>	1.123	2.56	0.11
	Adult	<i>a</i>	-0.641	<i>a</i>	-0.666	122.54	0.00*
		<i>b</i>	1.362	<i>b</i>	1.401	0.75	0.38
PH vs. CW	Juvenile	<i>a</i>	-0.649	<i>a</i>	-0.694	3.50	0.06
		<i>b</i>	1.147	<i>b</i>	1.180	0.74	0.38
	Adult	<i>a</i>	-0.996	<i>a</i>	-1.012	45.97	0.00*
		<i>b</i>	1.412	<i>b</i>	1.439	0.35	0.55
GL vs. CW	Juvenile	<i>a</i>	-1.960	<i>a</i>	-1.938	32.57	0.00*
		<i>b</i>	2.265	<i>b</i>	2.130	0.03	0.85
	Adult	<i>a</i>	-0.711	<i>a</i>	-0.794	---	---
		<i>b</i>	1.229	<i>b</i>	1.295	11.41	0.00*

CW = Carapace Width; AW = Abdomen Width; PL = Cheliped Propodus Length; PH = Cheliped Propodus Height; and GL = Gonopod Length; VN = Vermelha do Norte beach; AR = Punta Arenas beach; AT = Atalaia beach. * = significant statistical difference (ANCOVA, $\alpha = 0.05$); Par = Parameter.

TABLE 4 - *Ocypode quadrata* (FABRICIUS, 1887). Comparisons of allometric relationships of females from the three studied populations.

Relationship	Factor (Group)	VN		AR		<i>F</i>	<i>p</i>
		Par. (log)	Value	Par.(log)	Value		
AW vs. CW	Juvenile	<i>a</i>	-1.291	<i>a</i>	-0.867	---	---
		<i>b</i>	1.604	<i>b</i>	1.211	25.11	0.00*
	Adult	<i>a</i>	-1.141	<i>a</i>	-1.475	---	---
		<i>b</i>	1.566	<i>b</i>	1.741	11.91	0.00*
PL vs. CW	Total	<i>a</i>	-0.293	<i>a</i>	-0.244	---	---
		<i>b</i>	1.114	<i>b</i>	1.069	16.40	0.00*
PH vs. CW	Total vs.	<i>a</i>	-0.729	<i>a</i>	-0.789	14.08	0.00*
	Adult	<i>b</i>	1.22	<i>b</i>	1.24	1.20	0.27
		VN		AT			
		Par. (log)	Value	Par.(log)	Value		
AW vs. CW	Juvenile	<i>a</i>	-1.291	<i>a</i>	-1.082	1.85	0.17
		<i>b</i>	1.604	<i>b</i>	1.435	2.85	0.09
	Adult	<i>a</i>	-1.141	<i>a</i>	-0.798	---	---
		<i>b</i>	1.566	<i>b</i>	1.355	10.84	0.00*
PL vs. CW	Total vs.	<i>a</i>	-0.293	<i>a</i>	-0.645	70.38	0.00*
	Adult	<i>b</i>	1.114	<i>b</i>	1.354	0.54	0.46
PH vs. CW	Total vs.	<i>a</i>	-0.729	<i>a</i>	-1.151	53.05	0.00*
	Adult	<i>b</i>	1.22	<i>b</i>	1.500	1.95	0.16
		AR		AT			
		Par. (log)	Value	Par.(log)	Value		
AW vs. CW	Juvenile	<i>a</i>	-0.867	<i>a</i>	-1.082	---	---
		<i>b</i>	1.211	<i>b</i>	1.435	5.48	0.02*
	Adult	<i>a</i>	-1.475	<i>a</i>	-0.798	---	---
		<i>b</i>	1.741	<i>b</i>	1.355	18.26	0.00*
PL vs. CW	Total vs.	<i>a</i>	-0.244	<i>a</i>	-0.645	23.08	0.00*
	Adult	<i>b</i>	1.069	<i>b</i>	1.354	3.26	0.07
PH vs. CW	Juvenile	<i>a</i>	-0.583	<i>a</i>	-0.693	---	---
		<i>b</i>	1.06	<i>b</i>	1.166	31.43	0.00*
	Adult	<i>a</i>	-0.789	<i>a</i>	-1.151	3.75	0.05
		<i>b</i>	1.24	<i>b</i>	1.500	3.62	0.05

CW = Carapace Width; AW = Abdomen Width; PL = Cheliped Propodus Length; PH = Cheliped Propodus Height; VN = Vermelha do Norte beach; AR = Punta Arenas beach; AT = Atalaia beach. * = significant statistical difference (ANCOVA, $\alpha = 0.05$); Par = Parameter.

(Fig. 3 B). The low values from Punta Arenas beach population reflect either higher growth rate or longer lifespan of individuals which is a matter that deserve further investigations. It is also noteworthy that in terms of proportional SOM data from the Mustang Island population is closer to those of the Brazilian populations analyzed in this study, the SOM obtained with a different method from the former population did not provide a markedly overestimated result. Conversely, maturation size of the Vermelha beach population remained high

even removing the size effect, suggesting that it was conditioned independently of body growth pattern.

The available values of maximum size did not show a latitudinal gradient as predicted by the Bergmann's rule, in which specimens' body size increases with latitude (BLACKBURN *et al.* 1999). Instead, values seem to be higher in populations from the northern hemisphere (Fig. 3 C). Although additional data of other populations in the analyzed geographic range are required to confirm or refute

TABLE 5 – *Ocypode quadrata* (FABRICIUS, 1887). Size at the onset of maturity, maximum (Asymptotic) size, and proportional (relative) size at the onset of maturity of three populations located at different geographic localities. Sizes are expressed in carapace width.

Sampling site	Latitude	Sex (n)	Procedure	SOM (mm)	Maximum CW (Asymptotic CW) (mm)	Proportional SOM (RSOM)	Author
New Jersey Beach, New Jersey, USA	39 ° N	---	---	---	48 (50.5)		MILNE & MILNE (1946)
Mustang Island, Texas, USA	27° N	Male (124)	Spermatozoa in sperm ducts	24.9	53.5 (56.3)	0.47 (0.44)	HALEY (1969)
		Female (375)	Spermatozoa in seminal receptacles	25.7	52 (54.7)	0.34 (0.32)	
Punta Arenas, Margarita Island, Venezuela	11 ° N	Male (192)	Relative growth (GL vs.CW)	14.46	42.9 (45.2)	0.41 (0.39)	Present study
		Female (174)	Relative growth (AW vs.CW)	18.59	50.82 (53.5)	0.49 (0.46)	
Atalaia Beach, Aracaju, Sergipe, Brazil	11° S	Male (234)	Relative growth (GL vs.CW)	15.77	38.74 (40.77)	0.41 (0.39)	Present study
		Female (141)	Relative growth (AW vs.CW)		38.5 (40.52)	0.47 (0.44)	
Vermelha do Sul Beach, Ubatuba, São Paulo, Brazil	23 °S	Male (278)	Relative growth (AW vs. CW)	18.3	37.5 (39.5)	0.34 (0.32)	FRANSOZO <i>et al.</i> (2002)
		Female (209)	Relative growth (GL vs. CW)	19.2	39.2 (41.3)	0.41 (0.39)	
Vermelha do Norte Beach, Ubatuba, São Paulo, Brazil	23 °S	Male (203)	Relative growth (GL vs.CW)	15.46	37.8 (39.8)	0.49 (0.46)	Present study
		Female (221)	Relative growth (AW vs.CW)	19.4	36.7 (38.6)	0.41 (0.39)	
Pinhal Beach, Balneário Pinhal, Rio Grande do Sul, Brazil	30 °S	Male (?)	---	---	Not mentioned		ALBERTO & FONTOURA (1999)
		Female (?)	---	---	34.4 (36.2)		

--- Not mentioned.

this preliminary trend, the currently available data suggests that maximum size too is more strongly affected by local conditions than by factors related to latitudinal gradients.

Variation in body size among populations inhabiting sandy beach has been related to morphodynamics (DEFEO *et al.* 2001; TURRA *et al.* 2005) and conservation condition

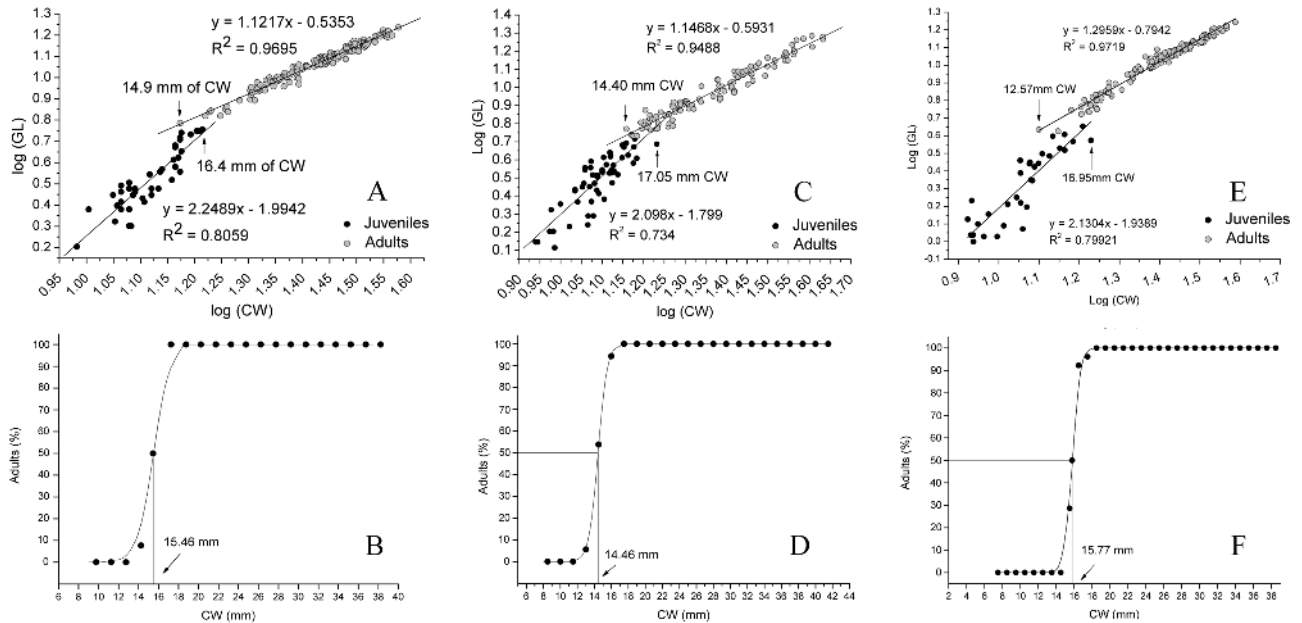


Fig. 1 – *Ocypode quadrata* (FABRICIUS, 1887). Males. Regression lines of the log gonopod length (GL) vs. log carapace width (CW) for juveniles and adults (A, Vermelha do Norte Beach; C, Punta Arenas Beach; E, Atalaia Beach) and Proportions of adult individuals in size classes of carapace width (B, Vermelha do Norte Beach; D, Punta Arenas Beach; F, Atalaia Beach). Arrows indicate the size at which 50% of the individuals are adult.

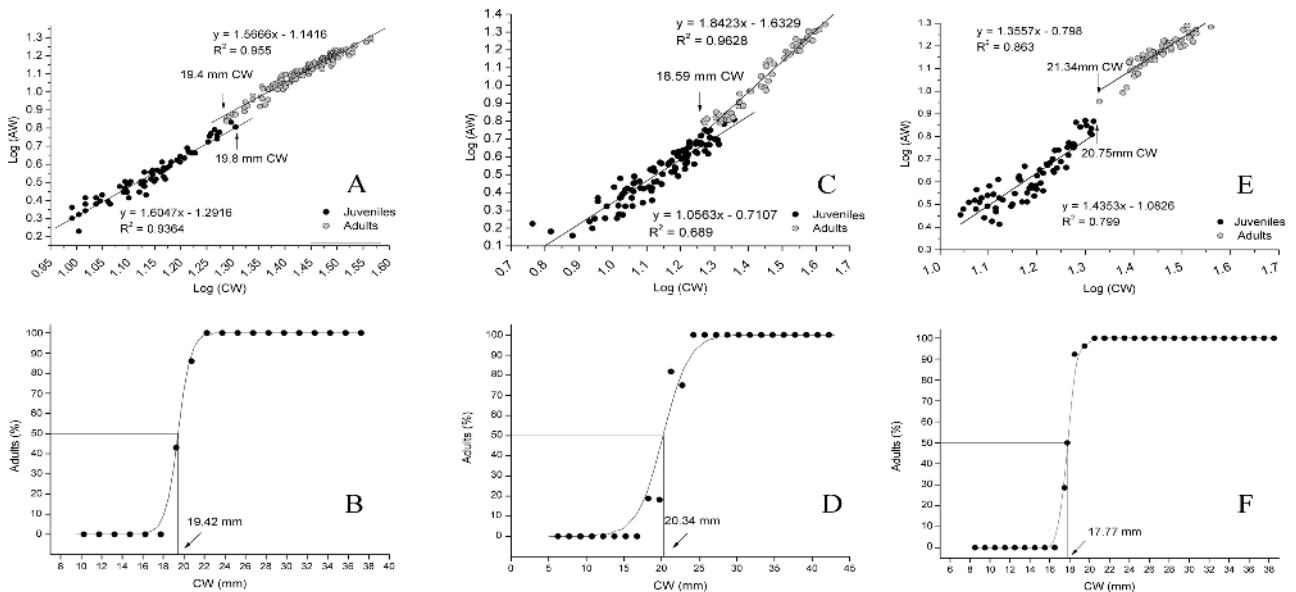


Fig. 2 – *Ocypode quadrata* (FABRICIUS, 1887). Females. Regression lines of the log abdomen width (GL) vs. log carapace width (CW) for juveniles and adults (A, Vermelha do Norte Beach; C, Punta Arenas Beach; E, Atalaia Beach) and Proportions of adult individuals in size classes of carapace width (B, Vermelha do Norte Beach; D, Punta Arenas Beach; F, Atalaia Beach). Arrows indicate the size at which 50% of the individuals are adult.

(OCAÑA *et al.* 2016) of beaches, population density (DEFEO & CARDOSO 2004) and food availability, (HINES 1989; CASTIGLIONI & NEGREIROS-FRANZOZO 2004).

Size and abundance of ghost crabs can also be influenced by anthropic disturbance (TURRA *et al.* 2005). According to BLANKENSTEYN (2006), in sandy beaches

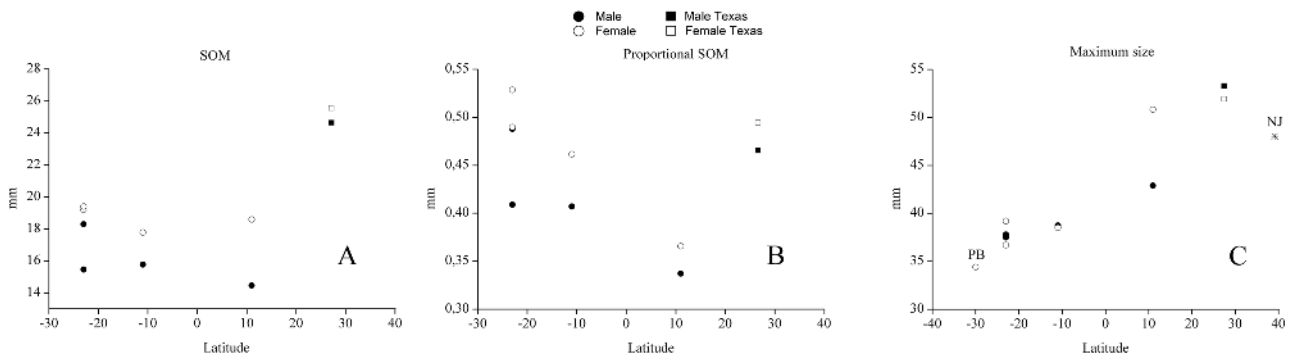


Fig. 3 – *Ocypode quadrata* (FABRICIUS, 1887). Geographic comparison of populations distributed along the Western Atlantic in terms of size at onset of the sexual maturity (A); proportional size at onset of the sexual maturity (B); and maximum size (C).

with intense human use, the density of crabs is lower in comparison to not impacted ones. Although, the anthropic impact level noticed in the studied beaches refute the suggested by BLANKENSTEYN (2006), then supplementary data acquired through new studies about the relationship size-abundance-anthropic impact in *O. quadrata* are necessary to better evaluate this effect.

In spite of the limited number of populations investigated, the results obtained together with those provided by other studies indicates that geographical variations of the relative growth, the size at onset of the sexual maturity, body growth and maximum size of *O. quadrata* are primarily influenced by local conditions than by the latitudinal gradients. This is an important aspect to be considered in future studies involving comparisons among populations, especially those aimed to assess conservation conditions of sandy beaches.

ACKNOWLEDGEMENTS

To the CNPq (“Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico”) for financing this research to MLNF (Prosul #490208/2005-3), Brazil. To the members of NEBECC from Department of Zoology, Biosciences Institute, UNESP, Botucatu, São Paulo, Brazil; “Laboratório de Carcinologia da UFS”, Aracaju, Sergipe, Brazil; and “Laboratorio de Crustáceos” of the Universidad Oriente, from Margarita island, Venezuela ” for helping during fieldwork in Brazil and Venezuela, respectively. All collections were performed in accordance to state and federal laws regarding capture of wild animals in each country.

REFERENCES

- ALBERTO, R. M. F. & N. F. FONTOURA 1999. Distribuição e estrutura etária de *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) em praias arenosas do litoral sul do Brasil. *Rev. Bras. Biol.* 59(1): 95-108.
- ALMEIDA, A. C., C. M. HIYODO, V. J. COBO, G. BERTINI, V. FRANZOZO & G. M. TEIXEIRA 2013. Relative growth, sexual maturity, and breeding season of three species of the genus *Persephona* (Decapoda: Brachyura: Leucosiidae): a comparative study. *J. Mar. Biol. Assoc. U. K.* 93(6): 1581-1591.
- BARROS, F. 2001. Ghost crabs as a tool for rapid assessment of human impacts on exposed sandy beaches. *Biol. Cons.* 97(3): 399-040.
- BENETTI, A.S. & M. L. NEGREIROS-FRANZOZO. 2004. Relative growth of *Uca burgersi* (Crustacea, Ocypodidae) from two mangroves in the southeastern Brazilian coast. *Iheringia, Sér. Zool.* 94(1): 67-72.
- BLACKBURN, T. M., K. J. GASTON & N. LODER. 1999. Geographic gradients in body size: a clarification of Bergmann’s rule. *Divers. Distrib.* 5(4): 165-174.
- BLANKENSTEYN, A. 2006. O uso do caranguejo maria farinha *Ocypode quadrata* (Fabricius) (Crustacea, Ocypodidae) como indicador de impactos antropogênicos em praias arenosas da Ilha de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 23(3): 870-876.
- BORZONE, C.A., L.C. ROSA, P.D.B. GUILHERME & J.V. VIEIRA. 2015. Monitoramento de populações de *Ocypode quadrata* (Crustacea, Decapoda). In: *Protocolo para o monitoramento de habitats bentônicos costeiros – Rede de monitoramento de habitat bentônicos costeiros – ReBentos* [online]. Eds. A. TURRA & M. DENADAI

- Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. São Paulo, Brasil, 244-249.
- CASTIGLIONI, D. S. & M. L. NEGREIROS-FRANZOZO. 2004. Comparative analysis of the relative growth of *Uca rapax* (Smith) (Crustacea, Ocypodidae) from two mangroves in São Paulo, Brazil. *Rev. Bras. Zool.* 21(1): 137-144.
- COBB, J. S. & B. F. PHILLIPS. 1980. *The biology and management of lobsters*. Vol. II. Ecology and management. 1st edition, Academic Press, New York, USA. 390 pp.
- COLPO, K. D., A. RODRÍGUEZ, J. LOPEZ & A. MORENO 2003. Allometric patterns in *Uca tangeri* males from an exploited population at San Pedro River, Andalucia, Spain. *Nauplius* 11(1): 57-61.
- CORGOS, A. & J. FREIRE. 2006. Morphometric and gonad maturity in the spider crab *Maja brachydactyla*: a comparison of methods for estimating size at maturity in species with determinate growth. *J. Mar. Sci.* 63: 851-859.
- CRANE, J. 1975. *Fiddler crabs of the world. Ocypodidae: genus Uca*. New Jersey, Princeton University Press, 736 pp.
- DEFEQ, O. & R. CARDOSO. 2004. Latitudinal patterns in abundance and life history traits of the mole crab *Emerita brasiliensis* on South America sandy beaches. *Divers. Distrib.* 10: 89-98.
- DEFEQ, O., J. GOMEZ & D. LERCARI. 2001. Testing the swash exclusion hypothesis in sandy beach populations: the mole crab *Emerita brasiliensis* in Uruguay. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 212: 159-170
- FRANZOZO, A., M. L. NEGREIROS-FRANZOZO & G. BERTINI. 2002. *Morphometric study of the ghost crab Ocypode quadrata (Fabricius, 1887) (Brachyura, Ocypodidae) from Ubatuba, São Paulo, Brazil*. In: *Modern approaches to the study of Crustacea*. Ed. E. Escobar-Briones & F. Alvarez. Kluwer Academic/Plenum Publishers. New York, USA. 189-195.
- HALEY, S. R. 1969. Relative growth and sexual maturity of the Texas ghost crab, *Ocypode quadrata* (Fabricius) (Brachyura, Ocypodidae). *Crustaceana* 5: 31-36.
- HALEY, S. R. 1972. Reproductive cycling in the ghost crab, *Ocypode quadrata* (Fabr.) (Brachyura, Ocypodidae). *Crustaceana* 23(1): 1-11.
- HARTNOLL, R. G. 1982. *Growth*. In: *The Biology of Crustacea: embryology, morphology and genetics*. Ed. L. Abele. Academic Press, New York, 111-196 pp.
- HINES, A. 1989. Geographic variation in size at maturity in brachyuran crabs. *Bull. Mar. Sci.* 45(2): 356-168.
- HIROSE, G. L. & M. L. NEGREIROS-FRANZOZO. 2007. Growth phases and differential growth between sexes of *Uca maracoani* Latreille, 1802-1803 (Crustacean, Brachyura, Ocypodidae). *Gulf. Caribb. Res.* 19: 43-50.
- HUXLEY, J. S. & G. TEISSIER. 1936. Terminologie et notation dans la description de la croissance relative. *C. R. Soc. Biol. Paris* 121: 934 -36.
- JIVOFF, P. 2003. A review of male mating success in the blue crab, *Callinectes sapidus*, in reference to the potential for fisheries-induced sperm limitation. *Bull. Mar. Sci.* 72(2): 273-282.
- JONES, M. B. & M. J. SIMONS. 1983. Latitudinal variation in reproductive characteristics of a mud crab, *Helice crassa* (Grapsidae). *Bull. Mar. Sci.* 33: 656-670.
- LARDIES, M. A. & J. C. CASTILLA. 2001. Latitudinal variation in the reproductive biology of the commensal crab *Pinnaxodes chilensis* (Decapoda: Pinnotheridae) along the Chilean coast. *Mar. Biol.* 139: 1125-1133.
- LARDIES, M. A. 1995. *Variación latitudinal en la biología reproductiva de Betaeus truncatus (Decapoda, Alpheidae)*. Trab. Grad. Ph. D. University Austral de Chile, Valdivia, Chile, 74 pp.
- LEBER, K. M. 1981. Spatial patterns of *Ocypode quadrata*: a re-evaluation (Decapoda: Brachyura). *Crustaceana* 41: 110-112.
- LÓPEZ-GRECO, L. S., V. FRANZOZO, M. L. NEGREIROS-FRANZOZO & D. C. DOS SANTOS. 2009. Comparative morphology of the seminal receptacles of *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) (Brachyura, Ocypodoidea). *Zootaxa* 2106: 41-50.
- MELO, G.A.S. 1996. *Manual de Identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro*. Plêiade/FAPESP, São Paulo, Brazil. 604p.
- MILNE, L. J. & M. J. MILNE. 1946. Notes on the behavior of the ghost crab. *Am. Nat.* 80(792): 362-380.
- NAKAGAKI, J. L. & M. A. A. PINHEIRO 1999. Biologia populacional de *Emerita brasiliensis* Schmitt (Crustacea, Hippidae) na Praia Vermelha do Norte, Ubatuba (São Paulo, Brasil). *Rev. Bras. Zool.* 16(2): 83-90.

- NEGREIROS-FRANZOZO, M. L., A. FRANZOZO & G. BERTINI. 2002. Reproductive cycle and recruitment period of *Ocypode quadrata* (Decapoda, Ocypodidae) at a sandy beach in southeastern Brazil. *J. Crust. Biol.* 22(1): 157-161.
- NEGREIROS-FRANZOZO, M. L., K. D. COLPO & T. M. COSTA. 2003. Allometric growth in the fiddler crab *Uca thayeri* (Brachyura, Ocypodidae) from a subtropical mangrove. *J. Crust. Biol.* 23(2): 273-279.
- NEVES, F. M. & C. E. BEMVENUTI. 2006. The ghost crab *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) as a potential indicator of anthropic impact along Rio Grande do Sul coast, Brazil. *Biol. Conserv.* 133: 432-435.
- OCAÑA, F.A., A. JESÚS-NAVARRETE, R.M. JESÚS-CARRILLO & J. J. OLIVA-RIVERA. 2016 Efectos del disturbio humano sobre la dinámica poblacional de *Ocypode quadrata* (Decapoda: Ocypodidae) en playas del Caribe mexicano. *Rev. Biol. Trop.* 64: 1625-1641
- POMBO, M. & A. TURRA. 2013. Issues to be considered in counting burrows as a measure of Atlantic ghost crab populations, an important bioindicator of sandy beaches. *Plos One* 8 (12):1-7 e83792.
- POWELL, G. C., K. JAMES & C. L. HURD. 1974. Ability of male king crab, *Paralithodes camtschatica*, to mate repeatedly, Kodiak, Alaska, 1973. *Fish. Bull.* 72(1): 171-179.
- QUÍJON, P., E. JARAMILLO & H. CONTRERAS. 2001. Distribution and habitat structure of *Ocypode gaudichaudii* H. Milne Edwards and Lucas, 1843, in sandy beaches of Northern Chile. *Crustaceana* 74(1): 91-103.
- ROCHA, T. C. F. 2008. *Mapeamento da sensibilidade ambiental do litoral de Ubatuba-SP a vazamento de petróleo*. Trab. Grad. M. Sc. Geociências e Meio Ambiente, Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, Rio Claro, Brazil, 184 pp.
- ROSA, L. C. & C. B. BORZONE. 2008. Spatial distribution of the *Ocypode quadrata* (Crustacea: Ocypodidae) along the estuarine environments in the Paranaguá Bay Complex, southern Brazil. *Rev. Bras. Zool.* 25(3): 383-388.
- SAMPEDRO, M., E. GONZÁLEZ-GURRIARÁN, J. FREIRE & R. MUIÑO. 1999. Morphometry and sexual maturity in the spider crab *Maja squinado* (Decapoda: Majidae) in Galicia, Spain. *J. Crust. Biol.* 19: 578-592.
- SASTRY, A. N. 1970. Reproductive physiological variation in latitudinally separated populations of the bay scallop, *Aequipecten irradians* Lamarck. *Biol. Bull.* 138: 56-65.
- SCHLACHER, T. A., S. LUCREZI, S., R. M. CONNOLLY, C. H. PETERSON, B. L. GILBY, B. MASLO, A. D. OLDS, S. J. WALKER, J. X. LEON, C. M. HUIJBERS, M. A. WESTON, A. TURRA, G. A. HYNDES, R. A. HOLT & D. S. SCHOEMAN. 2016. Human treats to sandy beaches: A meta-analysis of ghost crabs illustrates global anthropogenic impacts. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 169: 56-73.
- SILVA, T. R., S. S. ROCHA & E. M. C. NETO. 2014. Relative growth, sexual dimorphism and morphometric maturity of *Trichodactylus fluviatilis* (Decapoda: Brachyura: Trichodactylidae) from Santa Terezinha, Bahia, Brazil. *Zoologia* 31(1): 20-27.
- STEINER, A. J. & S. P. LEATHERMAN. 1981. Recreational impacts on the distribution of ghost crabs *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1887). *Biol. Conserv.* 20: 111-112.
- TAKANO, B. F., F. P. A. COHEN, A. FRANZOZO, R. M. SHIMIZU & S. L. S. BUENO. 2016. Allometric growth, sexual maturity and reproductive cycle of *Aegla castro* (Decapoda: Anomura: Aeglidae) from Itatinga, state of São Paulo, southeastern Brazil. *Nauplius* 24(1): e2016010.
- TROTT, T. J. & J. R. ROBERTSON. 1984. Chemical stimulants of chelipeds flexion behavior by the Western Atlantic ghost crab *Ocypode quadrata* (Fabricius). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 78: 237-252.
- TURRA, A., M. A. O. GONÇALVES & M. R. DENADAI. 2005. Spatial distribution of the ghost crab *Ocypode quadrata* in low-energy tide dominated sandy beaches. *J. Nat. Hist.* 39: 2163-2177.
- VALERO-PACHECO, E., F. ALVAREZ, L. G. ABARCA-ARENAS & M. ESCOBAR. 2007. Population density and activity pattern of the ghost crab *Ocypode quadrata*, in Veracruz, Mexico. *Crustaceana* 80: 313-325.
- VON HAGEN, H. O. 1987. Allometric growth of two populations of *Uca tangeri* from the Guadalquivir estuary (Andalucía). *Invest. Pesq.* 51(1): 443-452.
- WOLCOTT, T. G. & D. L. WOLCOTT. 1984. Impact of off-road vehicles on macro invertebrates of a mid-Atlantic beach. *Biol. Conserv.* 29: 217-240.
- WOLCOTT, T. G. 1978. Ecological role of ghost crabs, *Ocypode quadrata* (Fabricius) on as ocean beach: scavengers or predators? *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 31: 67-82.

- YOUNG, A. Y. P. & S. S. L. LIM. 2009. The potential of *Ocypode ceratophthalmus* (Pallas, 1772) as a bioindicator of human disturbance on Singapore beaches. *Crustaceana* 82(12): 1579-1597.
- ZAR, J. H. 2010. *Biostatistical Analysis*. Prentice - Hall, 5ed. Upper Saddle River. 944 pp.

RECIBIDO: Julio 2017.

ACEPTADO: Julio 2017.

O.b Des. 25.12.2001

MEG

Antenna

Dibujo 20-08-2001

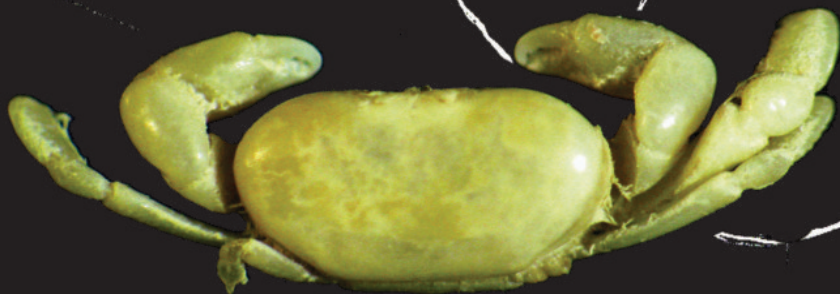
40x

(predom
en realmete 10)



Lysmata udoi

Confirmar
Setulacion
(no hay)



1 mm

Parapinnixa bolagnosi