

Crustáceos decápodos del canal de entrada de la laguna de Punta de Piedras, isla de Margarita, Venezuela

Decapod crustaceans of the entrance channel of Punta de Piedras Lagoon, Margarita Island, Venezuela

Jonathan Vera-Caripe^{1,2} & Carlos Lira¹

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 Centro Museo de Biología de la Universidad Central de Venezuela (MBUCV), Laboratorio de Invertebrados, Facultad de Ciencias, Paseo Los Ilustres, Los Chaguaramos, Apartado Postal 47058, Caracas 1041, Distrito Capital, Venezuela.

Correspondence: jonathanveracaripe@gmail.com

(Recibido: 10-10-2023 / Aceptado: 15-12-2023 / En línea: 31-12-2023)

RESUMEN

Las lagunas litorales o marino costeras, son ecosistemas estuarinos de gran importancia para el mantenimiento de la biodiversidad costera, así como por la gama de servicios ecosistémicos que ofrecen al ser humano. Venezuela, en el sureste del mar Caribe, cuenta con al menos 59 de estos ecosistemas, siendo el sistema litoral de la laguna de Punta de Piedras, en la isla de Margarita, uno de los menos estudiados en cuanto a su fauna marina. Debido a los vacíos de información existentes sobre la biodiversidad y a las diferentes amenazas antropogénicas presentes en este ecosistema, fue realizado un inventario de los crustáceos decápodos, mediante muestreos manuales (salabardos, bomba de succión tipo *yabby* y chinchorros playeros), durante 15 meses, entre mayo de 2007 y julio de 2008. Fueron capturados 422 individuos pertenecientes a 13 familias, 31 géneros y 41 especies. Los cangrejos (infraorden Brachyura) representaron el 84,12% del total de ejemplares analizados, siendo *Panopeus occidentalis* (Panopeidae) y *Omalacantha bicornuta* (Mithracidae), las especies con mayor ocurrencia durante los muestreos. Entre los camarones, la especie con mayor ocurrencia fue *Synalpheus cf. brevicarpus* (Alpheidae). El género con el mayor número de especies (cuatro especies) fue *Alpheus* (Alpheidae), mientras que otros 19 géneros estuvieron representados por una especie. La mayor ocurrencia de especies (26) durante los muestreos fue en las raíces del mangle rojo *Rhizophora mangle* y en praderas del pasto marino *Thalassia testudinum* (13 especies). Si bien todas las especies registradas en este sistema lagunar ya han sido señaladas para otros ecosistemas de la isla de Margarita y costas de Venezuela, destaca la importancia de una riqueza de especies elevada, con especies crípticas o poco frecuentes, en comparación con otros sistemas similares, a pesar de las múltiples amenazas registradas, como la contaminación por aguas servidas, presencia de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, deforestación de manglares y especies introducidas. Estos resultados demuestran la necesidad urgente de proteger de forma más efectiva este complejo marino costero.

Palabras clave: amenazas a la biodiversidad, bentos, biodiversidad, lagunas marino costeras, mar Caribe, taxocenosis.

ABSTRACT

Coastal or marine coastal lagoons are estuarine ecosystems of great importance for the maintenance of coastal biodiversity, as well as for the range of ecosystem services they offer to humans. Venezuela, in the Southeast of the Caribbean Sea, has at least 59 of these ecosystems, with the coastal system of the Punta de Piedras Lagoon, on Margarita Island, being one of the least studied in terms of its marine fauna. Due to the existing information gaps on biodiversity and the different anthropogenic threats present in this ecosystem, an inventory of decapod crustaceans was carried out using manual sampling (hand nets, "yabby" type suction pump and beach nets), for 15 months, between May 2007 and July 2008. 422 individuals

belonging to 13 families, 31 genera and 41 species were captured. Crabs (infraorder Brachyura) represented 84.12% of the total specimens analyzed, with *Panopeus occidentalis* (Panopeidae) and *Omalacantha bicornuta* (Mithracidae) being the species with the highest occurrence during the sampling. Among shrimp, the species with the highest occurrence was *Synalpheus cf. brevicarpus* (Alpheidae). The genus with the greatest number of species (four species) was *Alpheus* (Alpheidae), while 19 other genera were represented by one species. The highest occurrence of species (26) during the sampling was in the roots of the red mangrove *Rhizophora mangle* and seagrass meadows *Thalassia testudinum* (13 species). Although all the species recorded in this lagoon system have already been identified for other ecosystems on Margarita Island and the coasts of Venezuela, the importance of a high species richness stands out, with cryptic or rare species, compared to other similar systems, despite the multiple threats recorded, such as pollution by wastewater, presence of organic and inorganic solid waste, deforestation of mangroves and introduced species. These results demonstrate the urgent need to more effectively protect this coastal marine complex.

Keywords: benthos, biodiversity, Caribbean Sea, coastal marine lagoons, taxocenotic, threats to biodiversity.

INTRODUCCIÓN

Las lagunas marino costeras son cuerpos de agua poco profundos, comunicados temporal o permanentemente con el mar, que reciben aportes limitados o abundantes de agua dulce y de origen fluvial o pluvial, que suelen ser transferidos, en parte, a las aguas marinas adyacentes (Ramírez-Villarroel 1996). Son ecosistemas estuarinos, por cuya salinidad, menor o mayor a la del agua de mar adyacente, son clasificados como positivos (salobres) o negativos (hipersalinos) respectivamente (Cervigón & Gómez 1986, Rodríguez *et al.* 2021, Lasso-Alcalá *et al.* 2023). Estos ecosistemas proporcionan una gran variedad de servicios ecológicos y ecosistémicos, entre los cuales se encuentran la protección costera, turismo, pesquerías comerciales y deportivas, así como la acuicultura, entre otros. Adicionalmente, albergan una notable biodiversidad y constituyen viveros naturales de gran variedad de peces, moluscos y crustáceos, entre otros grupos de organismos (Beck *et al.* 2003).

Venezuela, cuenta con 35 sistemas lagunares marino costeros continentales y 24 insulares (Lasso-Alcalá *et al.* 2023), de los cuales, 11 se encuentran en la isla de Margarita (Ramírez-Villarroel 1996). Uno de estos sistemas litorales, es la laguna de Punta de Piedras, ubicada al norte de la población homónima, en el municipio Tubores del estado Nueva Esparta, formando parte del Sistema Lagunar El Atolladar junto a los Caimanes, Juan Benito, Laguna de Raya y otras lagunas de menor tamaño (Pereira *et al.* 2019).

A pesar de formar parte de una figura administrativa de protección (Área Bajo Régimen de Administración Especial) denominada Monumento Natural Tetras de María Guevara, este cuerpo de agua está sujeto a numerosas presiones antropogénicas que amenazan la integridad y la calidad ambiental de la laguna y ponen en peligro su biodi-

versidad, la cual se mantiene aún poco conocida, pues carece de inventarios de los principales grupos taxonómicos que la conforman, con tan solo algunos estudios de peces, moluscos, foraminíferos y zooplancton (Rada 1985, Guevara 1993, Ramírez-Villarroel 1993, Mass 2006). Con la finalidad de ayudar a llenar estos vacíos de información, fue realizado un inventario preliminar de los crustáceos decápodos (anomuros excluidos) presentes en el canal de entrada de la laguna.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La laguna de Punta de Piedras (Fig. 1), está ubicada al norte de la población homónima, en el municipio Tubores del estado Nueva Esparta, a 5 m s.n.m., en el extremo sur de la isla de Margarita, entre los 10° 50' y los 10° 55' N. y entre los 64° 05' y los 64° 10' O (Ramírez-Villarroel 1996, Barcelo *et al.* 2008). Este sistema lo componen tres cuerpos de agua diferentes, la laguna de Punta de Piedras (53,61 ha.), la Laguna de Los Caimanes (19,5 ha.) y la laguna El Atolladar (40,30 ha.), con profundidades máximas que varían entre 0,5 y 2,4 m, y están comunicadas entre sí por pequeños canales que discurren a través del bosque de manglar (*Rhizophora mangle* L. y *Avicennia germinans* (L.) Stearn) que las separa y bordea casi en su totalidad (Ramírez-Villarroel 1996). El fondo del sistema lagunar está cubierto por sedimentos arenosos y fangosos (Llano 1987), y en la zona central por praderas del pasto marino *Thalassia testudinum* Banks y Sol. ex K. D. Koenig 1805. Se comunica con mar abierto por un único canal que mide cerca de 200 m de largo y presenta su mayor amplitud en la desembocadura, la cual mide entre 20 y 25 m, mientras que su profundidad máxima es de 2,5 m (Ramírez-Villarroel 1996, Pereira *et al.* 2019).

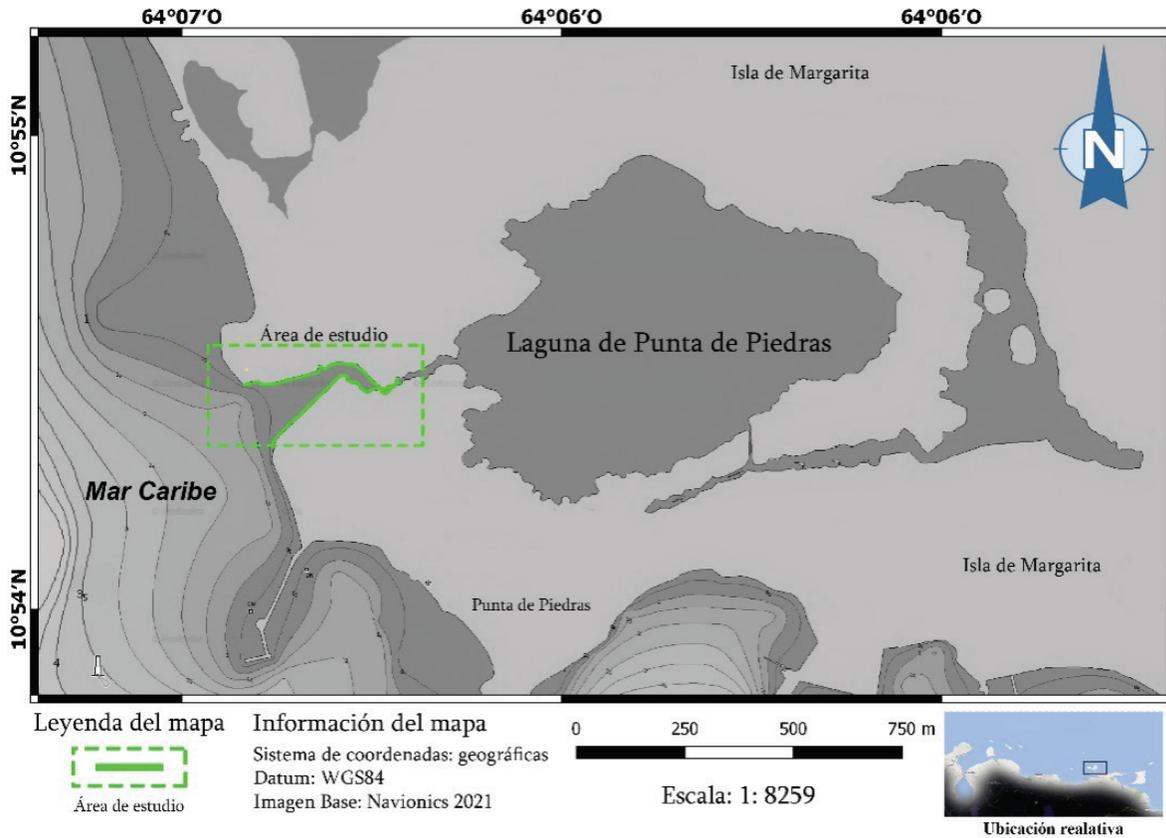


Figura 1. Ubicación del área de estudio, en el sistema litoral laguna de Punta de Piedras, isla de Margarita, Venezuela.

Debido al clima semiárido de la región, caracterizado por presentar escasas precipitaciones (3,2 a 9,6 mm) y elevada evaporación (209,8 a 320,9 mm), las aguas de este sistema lagunar presentan temperaturas entre 24,9 y 31,5 °C, y variaciones en la salinidad entre 37 y 44 UPS (Ramírez-Villaruel 1993), lo que le confiere las características típicas de un estuario negativo o hipersalino (Cervigón & Gómez 1986, Lasso-Alcalá *et al.* 2023).

Trabajo de campo y laboratorio

Los muestreos fueron realizados durante un período de 15 meses comprendidos entre mayo 2007 y julio 2008. Los crustáceos fueron recolectados manualmente a lo largo del canal de entrada de la laguna, haciendo uso para ello de salabardos, bomba de succión tipo *yabby* y chinchorros playeros, adicionalmente fueron realizados muestreos en raíces de mangle rojo, esponjas, mejillones, ascidias y otros organismos para extraer los crustáceos asociados a éstos. Los ejemplares recolectados fueron colocados en frascos de vidrio debidamente rotulados e introducidos en un contenedor con hielo para aletargarlos y así prevenir la autotomía de los apéndices y posteriormente fijarlos y preservarlos en alcohol etílico al 70%. El material correspondiente al infraorden Anomura MacLeay, 1838 fue excluido

del presente inventario debido a problemas en el procesamiento y preservación, ya que el material se dañó antes de ser identificado.

La determinación taxonómica de los organismos fue realizada hasta la categoría más baja posible con ayuda de claves y/o descripciones suministradas por Coutière (1909), Holthuis (1951a, b, 1952, 1980), Pérez-Farfante (1969), Chace (1972), Rodríguez (1980), Williams (1984), Abele & Kim (1986), Rodríguez (1986), Pérez-Farfante & Kensley (1997), Martínez-Iglesias *et al.* (1997), Melo (1999) y Anker *et al.* (2012). Para el ordenamiento taxonómico general se siguió a Poore & Ah Yong (2023). Una colección de referencia de las especies encontradas en este estudio fue depositada en el Laboratorio de Carcinología de la Universidad de Oriente, Núcleo Nueva Esparta.

RESULTADOS

Fueron analizados 422 crustáceos decápodos, identificando un total de 41 especies pertenecientes a 31 géneros y 13 familias (Tabla 1). Los cangrejos (infraorden Brachyura Latreille, 1802) representaron el 84,12% del total de ejemplares estudiados, siendo *Panopeus occidentalis* de Saussure, 1857 (Panopeidae Ortmann, 1893) y *Omalacantha bicor-*

Tabla 1. Crustáceos decápodos de la laguna de Punta de Piedras y sustratos en donde fueron recolectados.

Nº	Familias	Especies	Sustrato				
			<i>Thalassia testudinum</i>	Raíces de mangle	Esponjas	Galerías en el sedimento	<i>Crassostrea rizophorae</i>
1	Sicyonidae	<i>Sicyonia laevigata</i> Stimpson, 1871	X				
2		<i>Sicyonia typica</i> (Boeck, 1864)	X				
3	Palaemonidae	<i>Ancylomenes pedersoni</i> (Chace, 1958)		X	X		
4		<i>Cuapetes americanus</i> (Kingsley, 1878)		X			
5		<i>Palaemon northropi</i> (Rankin, 1898)		X			
6		<i>Periclimenes iridescens</i> Lebour, 1949		X			
7		<i>Periclimenes yucatanicus</i> (Ives, 1891)		X	X		
8	Alpheidae	<i>Alpheus heterochaelis</i> Say, 1818				X	
9		<i>Alpheus estuarensis</i> Christoffersen, 1984				X	
10		<i>Alpheus packardii</i> Kingsley, 1880	X				
11		<i>Alpheus nuttingi</i> (Schmitt, 1924)	X				
12		<i>Leptalpheus felderi</i> Anker, Vera-Caripe & Lira, 2006				X	
13		<i>Salmones carvachoi</i> Anker, 2007				X	
14		<i>Synalpheus</i> cf. <i>brevicarpus</i> (Herrick, 1891)		X			
15		<i>Synalpheus apioceros</i> Coutière, 1909		X			
16		<i>Synalpheus fritzmuelleri</i> Coutière, 1909		X			
17		Hippolytidae	<i>Latreutes parvulus</i> (Stimpson, 1871)	X			
18	<i>Thor manningi</i> Chace, 1972		X	X			
19	Axianassidae	<i>Axianassa</i> sp. Schmitt, 1924				X	
20	Mithracidae	<i>Mithrax hispidus</i> (Herbst, 1790)	X	X			
21		<i>Mitraculus forceps</i> A. Milne-Edwards, 1875 (Fig. 3c)	X	X			
22		<i>Omalacantha bicornuta</i> (Latreille, 1825) (Fig. 3d)	X	X			
23	Epialtidae	<i>Epialtus bituberculatus</i> H. Milne Edwards, 1834 (Fig. 3e)	X				
24	Grapsidae	<i>Goniopsis cruentata</i> (Latreille, 1803)		X			
25		<i>Pachygrapsus gracilis</i> (Saussure, 1858)		X			
26		<i>Pachygrapsus transversus</i> (Gibbes, 1850)		X			
27	Sesarmidae	<i>Aratus pisonii</i> (H. Milne Edwards, 1837)		X			
28	Partenopidae	<i>Heterocrypta granulata</i> (Gibbes, 1850) (Fig. 3a)				X	
29	Pinnotheridae	<i>Glassella floridana</i> (Rathbun, 1918)				X	
30		<i>Zaops ostreum</i> [Say, 1817 (en Say, 1817-1818)](Fig. 3f)					X
31	Portunidae	<i>Callinectes exasperatus</i> (Gerstaecker, 1856)	X				
32		<i>Charybdis helleri</i> (A. Milne-Edwards, 1867) (Fig. 3b).	X	X			
33		<i>Cronius ruber</i> (Lamarck, 1818)	X	X			

Tabla 1. Continuación

Nº	Familias	Especies	Sustrato				
			<i>Thalassia testudinum</i>	Raíces de mangle	Esponjas	Galerías en el sedimento	<i>Crassostrea rizophorae</i>
34	Panopeidae	<i>Hexapanopeus paulensis</i> Rathbun, 1930		X			
35		<i>Micropanope</i> sp. Stimpson, 1871		X			
36		<i>Acantholobulus bermudensis</i> (Benedict & Rathbun, 1891)		X			
37		<i>Panopeus herbstii</i> H. Milne Edwards, 1834		X			
38		<i>Panopeus occidentalis</i> de Saussure, 1857		X			
39	Pilumnidae	<i>Pilumnus caribaeus</i> Desbonne en Desbonne & Schramm, 1867		X			
40		<i>Pilumnus dasypodus</i> Kingsley, 1879		X			
41		<i>Pilumnus gemmatus</i> Stimpson, 1860		X			

nuta las especies con mayor frecuencia de ocurrencia en los muestreos, mientras que entre los camarones la especie más frecuente fue *Synalpheus* cf. *brevicarpus* (Fig. 2). El género con mayor cantidad de taxones (4 especies) fue *Alpheus* Fabricius, 1798, mientras que 19 géneros estuvieron representados solo por una especie.

La mayor parte de las especies fueron capturadas en asociación con las raíces del mangle rojo (26 especies) y praderas de *Thalassia testudinum* (13 especies), seguidas en menor número por organismos infaunales que construyen túneles o galerías en el sedimento (siete especies), las esponjas (dos especies) y la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) (una especie) (Tabla 1).

DISCUSIÓN

Todas las especies encontradas en el presente estudio son nuevos registros para la laguna de Punta de Piedras y han sido previamente registradas en Venezuela, incluyendo el estado Nueva Esparta (Morao 1983, Soler 1984, Hernández 1992, 1999, Marcano 1996, Vera-Caripe & Lira 2019). Juveniles de *Penaeus brasiliensis* Latreille, 1817 y de *P. notialis* Pérez-Farfante, 1967, han sido encontrados con frecuencia y abundantemente en el interior de las lagunas litorales de la isla de Margarita (Hernández 1992), sin embargo, en este estudio no fueron capturados ejemplares de estas especies, quizás debido a problemas referentes al método de muestreo y no a la ausencia de las mismas en la laguna.

Las especies más frecuentes en los muestreos fueron los braquiuros *Panopeus occidentalis*, *Omalacantha bicornuta* y el camarón carideo *Synalpheus* cf. *brevicarpus*. La presencia de *P. occidentalis* en las islas del estado Nueva Esparta ha

sido ampliamente documentada (Rodríguez 1959, 1980, Soler 1984, Marcano 1987, Hernández 1992, Hernández *et al.* 1999, Hernández-Ávila *et al.* 2007), y es una especie relativamente frecuente en ambientes rocosos (debajo de rocas y coral muerto) y raíces sumergidas de mangle rojo (Soler 1984, Lira 2004, Vera 2016); también puede ser encontrada asociada a esponjas, ascidias y algas (Williams 1984).

Omalacantha bicornuta también es una especie muy frecuente y su presencia en el país no solo ha sido documentada para la isla de Margarita, sino también para los islotes Lobos y Caribe, archipiélagos de Los Frailes y Los Roques, e islas de Aves, La Blanquilla, Cubagua y La Tortuga, así como en el territorio continental en los estados Sucre, Falcón y Zulia (según Vera 2016) y sobre una gran variedad de sustratos, como raíces de mangle, praderas de *Thalassia*, sobre corales del género *Porites* Link, 1807, rocas, corales muertos, algas, esponjas, colonias de hidroides y anémonas (Rodríguez 1980, Williams 1984, Hernández 1992, Lira 2004), esta amplia diversidad de ecosistemas, hábitats y asociaciones interespecíficas puede explicar por qué fue uno de los crustáceos decápodos con mayor frecuencia de ocurrencia en el presente estudio.

Synalpheus cf. *brevicarpus* fue otra de las especies muy frecuentes durante los 15 meses de muestreo. Esta especie, al igual que *Panopeus occidentalis* y *Omalacantha bicornuta*, tiene una amplia distribución en el continente americano y Venezuela (Anker *et al.* 2012, Vera-Caripe & Lira 2019), además su presencia está documentada en una gran variedad de sustratos como esponjas, raíces de mangle, rocas, coral muerto y otros (obs. pers.). *Synalpheus brevicarpus* conforma un complejo de especies que incluyen a *S. brevicarpus*, *S. digueti* Coutière, 1909 y a otras especies aun



Figura 2. *Synalpheus cf. brevicarpus* (Herrick, 1891) hembra.

sin describir o en estado taxonómico abierto (Anker *et al.* 2012, Vera-Caripe & Lira 2019).

Por lo general, los sustratos duros presentan mayor biodiversidad que los sustratos no consolidados, entre otras causas, por su mayor complejidad estructural y por presentar mayor superficie disponible por unidad de área (Lira 1997). En el presente estudio, el sustrato de raíces de mangle presentó mayor número de especies (26 especies), lo cual coincide con los resultados reportados por Soler (1984) para la laguna de La Restinga, pero difiere de lo hallado por Maza (1986) para la laguna del Morro y por Hernández (1992) para Las Marites, donde los sustratos fangoso y rocoso presentaron mayor número de especies, respectivamente.

El empleo de la bomba de succión tipo *yabby* contribuyó a aumentar el número de especies, pues las especies infaunales son difíciles de recolectar por otros métodos y frecuentemente están ausentes de los inventarios faunísticos, tal es el caso de los Alpheidae: *Alpheus estuariensis*, *A. heterochaelis*, *Leptalpheus felderi* y *Salmoneus carvachoi*; el gebiideo *Axianassa* sp. y los braquiuros *Heterocrypta granulata* y *Glassella floridana*. Algunas de estas especies fueron halladas en asociaciones simbióticas con otros crustáceos como en los casos de *A. estuariensis*, *S. carvachoi* y *Axianassa* sp., que fueron recolectados compartiendo un mismo sistema de galerías. Otra posible asociación fue la del cangrejo *H. granulata*, el cual fue hallado enterrado en

la arena junto a varios moluscos bivalvos del género *Trachicardium* Mörch, 1853.

Por otra parte, es importante señalar la presencia en la laguna del cangrejo portúnido *Charybdis helleri*. Esta especie exótica invasora presenta una distribución natural que incluye las costas de los océanos Índico y Pacífico occidental (Lemaitre 1995). En Venezuela se conoce su presencia desde 1985 (Lira & Vera Caripe 2016) y ha sido registrada como exótica establecida e invasora a lo largo de toda la costa de Venezuela (Bolaños *et al.* 1997, Rodríguez & Suárez 2001, Morán & Atencio 2006).

La laguna de Punta de Piedras presenta serios problemas de conservación como: contaminación por aguas servidas (Barceló *et al.* 2008), metales pesados (Barceló 2008), desechos sólidos, deforestación del manglar (Lira 2001) y más recientemente, uso de la misma para el cultivo incontrolado del alga exótica e invasora *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex P.C. Silva, 1996 (SVA 2023).

Aunque este estudio se refiere solo al canal de entrada de la laguna de Punta de Piedras, el registro de 41 especies indica que este cuerpo de agua alberga una importante diversidad de crustáceos decápodos, en comparación con otras lagunas costeras del estado, pues Soler (1984) señaló 64 especies de decápodos para La Restinga, incluyendo siete especies de anomuros. Por su parte, Hernández (1992) señaló 62 especies para Las Marites, de las cuales 15 eran anomuros, mientras que Maza (1986) en la laguna del Mo-

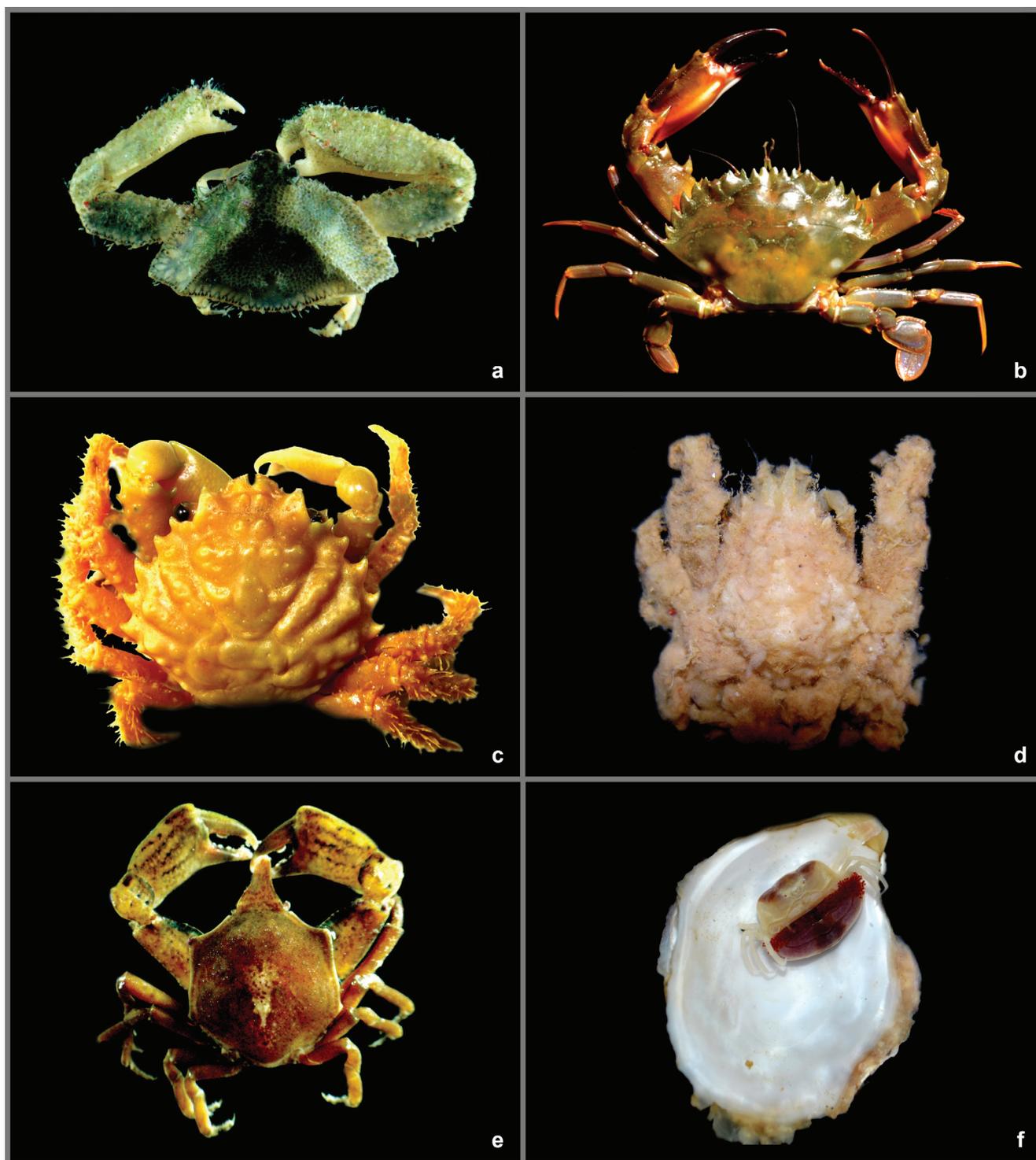


Figura 3. Algunos representantes del infraorden Brachyura presentes en la laguna de Punta de Piedras, isla de Margarita. A. *Heterocrypta granulata* (Gibbes, 1850) macho. B. *Charybdis helleri* (A. Milne-Edwards, 1867) macho. C. *Mitraculus forceps* A. Milne-Edwards, 1875 macho (coloración postmortem). D. *Omalacantha bicornuta* (Latreille, 1825). E. *Epialtus bituberculatus* H. Milne Edwards, 1834. F. *Zaops ostreum* [Say, 1817 (en Say, 1817-1818)].

rro solo registró 38 especies de crustáceos, incluyendo decápodos (29 especies, incluidas seis especies del infraorden Anomura), cirrípedos, isópodos y anfípodos.

Estos resultados demuestran la necesidad urgente de proteger de forma efectiva este ecosistema o complejo marino costero, más allá de su mera inclusión dentro de un Área Bajo Régimen de Administración Especial, por la importancia de la misma en el mantenimiento de la biodiversidad marina insular.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento al Instituto de Investigaciones Científicas (IIC) de la Universidad de Oriente, núcleo Nueva Esparta (UDONE), por prestarnos la colaboración en las salidas de campo. A Joauris Luna Noriega, Ximena Hernández-Flores y Henry Montoya por su colaboración en la captura de las muestras y en la identificación taxonómica de algunos organismos. A dos evaluadores anónimos y a Oscar Lasso-Alcalá, por los comentarios, sugerencias, información y referencias bibliográficas que ayudaron a mejorar la presentación y contenido de este artículo.

REFERENCIAS

- Abele, L. & W. Kim. 1986. *An illustrated guide to the marine decapods crustaceans of Florida*. Department of Environmental Regulation. Techniques Series 8: 1–326.
- Anker, A., P. Pachel, S. De Grave & K. Hultgren. 2012. Taxonomic and biological notes on some Atlantic species of the snapping shrimp genus *Synalpheus* Spence Bate, 1888 (Decapoda, Alpheidae). *Zootaxa* 3598: 1–96.
- Barceló, A. 2008. *Determinación de metales, en sedimento marino y sestón de la región marino-costera de Punta de Piedras, isla de Margarita, estado Nueva Esparta*. Cumaná: Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, 154 pp. (tesis de maestría)
- Barceló A., L. Mairin & E. Izaguirre. 2008. Parámetros geoquímicos en sedimentos superficiales de la región marino-costera de Punta de Piedras, isla de Margarita, estado Nueva Esparta. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela* 47(1): 33–40.
- Beck, M. W., K. L. Heck, Jr., K. W. Able, D. L. Childers, D. B. Eggleston, B. M. Gillanders, B. S. Halpern, C. G. Hays, K. Hoshino, T. J. Minello, R. J. Orth, P. F. Sheridan & M. P. Weinstein. 2003. The role of nearshore ecosystems as fish and shellfish nurseries. *Issues in Ecology* 11: 1–12.
- Bolaños, J., G. Hernández, J. E. Hernández & J. C. Martínez-Iglesias. 1997. Presencia de *Charibdys helleri* (A. Milne-Edwards, 1867) (Crustacea: Decapoda: Portunidae) en aguas marinas de Venezuela. *Avicennia* 6/7: 147–148.
- Cervigón, F. & A. Gómez. 1986. *Las lagunas litorales de la isla de Margarita sus recursos y su conservación*. Caracas: Fundación Científica Los Roques / Editorial Arte, 89 pp.
- Chace, F. 1972. The shrimps of the Smithsonian-Breeding Caribbean expeditions with a summary of the West Indian shallow-water species (Crustacea: Decapoda: Natantia). *Smithsonian Contributions to Zoology* 98: 1–170.
- Coutiere, H. 1909. The American species of snapping shrimps of the genus *Synalpheus*. *Proceedings of the United States National Museum* 36: 1–93.
- Guevara, P. I. 1993. Distribución y sistemática de los foraminíferos bentónicos en la Laguna de Punta de Piedras, isla de Margarita, Venezuela. *Memoria de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle* 140: 77–90.
- Hernández, G. 1992. *Crustáceos decápodos bentónicos de la Laguna de Las Marites, isla de Margarita*. Cumaná: Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, 227 pp. (tesis de maestría)
- Hernández, G., L. Lares, J. Bolaños & J. Hernández. 1999. Crustáceos decápodos bentónicos de la Laguna de Las Marites, isla de Margarita, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela* 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.
- Holthuis, L. 1951a. The subfamilies Euryrhynchinae and Pontoninae. Part I. *In*: A general revision of the Palaemonidae (Crustacea: Decapoda: Natantia) of the Americas. *Allan Hancock Foundation Publications Occasional Papers* 11: 1–332, 63 pls.
- Holthuis, L. 1952. A general revision of the Palaemonidae (Crustacean: Decapoda: Natantia) of the Americas. II. The Subfamily Palaemonidae. *Allan Hancock Foundation Publications Occasional Papers* 12: 1–396.
- Lasso-Alcalá, O. M., J. A. Bello Pulido, E. Quintero-T., I. D. Mikolji & J. H. Peñuela. 2023. The Mozambique Tilapia (*Oreochromis mossambicus*), in hypersaline waters of Venezuela, Southeastern Caribbean Sea. *Anartia*. 36: 51–62.
- Lira, C. 1997. *Crustáceos anomuros costeros de la península de Macanao, isla de Margarita, Venezuela*. Cumaná: Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, 201 pp. (tesis de maestría)
- Lira, C. 2001. *Saneamiento y recuperación integral de la Laguna de Punta de Piedras*. Margarita, Nueva Esparta: Alcaldía del Municipio Tubores, 42 pp.
- Lira, C. 2004. *Crustáceos decápodos litorales de la isla de La Tortuga, Venezuela*. Caracas: Informe final Fonacit. Proyecto S1-99000932, 223 pp. (informe técnico)
- Lira, C. & J. Vera-Caripe. 2016. Alien marine decapod crustaceans in the Caribbean: A review with first record of *Athanas dimorphus* Ortmann, 1984 (Caridea: Alpheidae). *Acta Biologica Venezuelica* 36(1): 1–17.
- Llano, M. 1987. Dinámica sedimentaria de la Laguna de Punta de Piedras: I. Época de mareas mínimas. *Memoria de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle* 127-128: 37–75.

- Mass, F. 2006. *Los Moluscos de la Laguna de Punta de Piedras, isla de Margarita, Venezuela, su distribución y abundancia*. Punta de Piedras: Instituto Universitario de Tecnología del Mar, Fundación La Salle de Ciencias Naturales, 89 pp. (trabajo de grado)
- Marcano, J. G. 1987. *Cangrejos Brachyura de la isla de Margarita, estado Nueva Esparta*. Cumaná: Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, 123 pp. (tesis de maestría)
- Marcano, J. G. 1996. *Cangrejos Brachyura de las islas de Margarita y Cubagua y de los islotes Lobos y Caribe*. Universidad de Oriente, Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, 122 pp. (trabajo ascenso).
- Martínez-Iglesias, J. C., R. Ríos & A. Carvacho. 1997. Las especies del género *Alpheus* (Decapoda: Alpheidae) de Cuba. *Revista de Biología Tropical* 44(3) /45(1): 401–429.
- Maza, M. 1986. *Taxonomía, distribución y abundancia de los crustáceos de la Laguna El Morro, isla de Margarita, estado Nueva Esparta, Venezuela*. Venezuela: Universidad de Oriente, 94 pp. (tesis de grado)
- Melo, G. 1999. *Manual de identificação dos crustacea decapoda do litoral brasileiro: Anomura, Thalassinidea, Palinuridea, Astacidea*. São Paulo: Editora Plêiade, 551 pp.
- Morán, R. & M. Atencio. 2006. *Charybdis hellerii* (Crustacea: Decapoda: Portunidae), especie invasora en la península de Paraguaná, estado Falcón, Venezuela. *Multiciencias* 6(2): 202–209.
- Morao, A. 1983. *Diversidad de fauna de moluscos y crustáceos asociados a raíces de mangle rojo Rhizophora mangle, en la Laguna de La Restinga*. Venezuela: Universidad de Oriente, 95 pp. (tesis de grado)
- Pereira, G., F. López-Monroy, K. Salazar & I. Colmenares. 2019. Condiciones hidrográficas de la Laguna de Punta de Piedras, isla de Margarita, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela* 58(2): 3–13.
- Pérez-Farfante, I. 1969. Western Atlantic shrimps of the genus *Penaeus*. *Fishery Bulletin* 67: 461–591.
- Pérez-Farfante, I. & B. Kensley. 1997. Penaeoid and sergestoid shrimps and prawns of the world. *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle* 175: 1–233.
- Poore, G. C. B. & S. T. Ahyong. 2023. *Marine decapod Crustacea: A guide to families and genera of the world*. Boca Raton: CSIRO Publishing, CRC Press, 916 pp.
- Rada, J. 1985. *Variación del zooplancton y su relación con los cambios de marea en la Laguna de Punta de Piedras, isla de Margarita, Venezuela, durante septiembre de 1984*. Punta de Piedras: Instituto Universitario de Tecnología del Mar. Fundación La Salle de Ciencias Naturales, 75 pp. (trabajo de grado)
- Ramírez-Villarroel, P. 1993. Ecología y estructura de las comunidades de peces de la Laguna de Punta de Piedras, isla de Margarita, Venezuela. *Memoria de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle* 139: 23–46.
- Ramírez-Villarroel, P. 1996. *Lagunas costeras venezolanas*. Porlamar: Editorial Benavente & Martínez, 275 pp.
- Rodríguez, B. 1986. *Los camarones (Crustácea: Decapoda: Natantia) del Parque Nacional Archipiélago de Los Roques*. Caracas: Universidad Central de Venezuela, 350 pp. (tesis de grado)
- Rodríguez, E., E. Ron, I. Mikolji, J. L. Fuentes & O. M. Lasso Alcalá. 2021. Invasive Mozambique tilapia (*Oreochromis mossambicus*), dominates Southeastern Caribbean Sea island estuary. *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales* 188: 75–104.
- Rodríguez, G. 1959. The marine communities of Margarita Island, Venezuela. *Bulletin of Marine Science of the Gulf and Caribbean* 9(3): 237–280.
- Rodríguez, G. 1980. *Crustáceos decápodos de Venezuela*. Caracas: Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, 444 pp.
- Rodríguez, G. & H. Suárez. 2001. Anthropogenic dispersal in aquatic environments. *Interciencia* 26(7): 282–286.
- SVA [Sociedad Venezolana de Acuicultura]. 2023. Algunos comentarios sobre la alguicultura en la Laguna de Punta de Piedras, isla de Margarita, Venezuela. *El Acuicultor* 3(2): 50–54.
- Soler, M. 1984. *Crustáceos decápodos de la Laguna de la Restinga, isla de Margarita, Venezuela*. Cumaná: Universidad de Oriente, 139 pp. (tesis de grado)
- Vera, J. 2016. *Inventario de crustáceos decápodos bentónicos en áreas del Parque Nacional Mochima, Anzoátegui, Venezuela*. Cumaná: Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, 268 pp. (tesis de maestría).
- Vera-Caripe, J. & C. Lira. 2019. Camarones litorales (Crustacea: Penaeoidea y Caridea) de la isla de Coche, estado Nueva Esparta, Venezuela. *Acta Biológica Venezuelica* 39(1): 1–47.
- Williams, A. B. 1984. *Shrimps, lobsters, and crabs of the Atlantic coast of the eastern United States, Maine to Florida*. Washington, D. C.: Smithsonian Institute Press, xviii + 550 pp.