

HUMEDALES MARINO-COSTEROS DE PARAGUANÁ: INVENTARIO DE CRUSTÁCEOS DECÁPODOS E INDICADORES BIOECOLÓGICOS PARA SU CONSERVACIÓN

Marine-coastal wetlands of Paraguaná: list of decapod crustaceans and bioecological indicators for their conservation

Beatriz López-Sánchez^{1*}, Enrique Quintero-Torres¹, Jonathan Vera-Caripe^{2,3}, Joany Mariño¹, María Teresa Moreno¹, María Daniela Mendoza¹ y Adriana Oliveiras-Durand¹

¹Laboratorio de Ecosistemas y Cambio Global, Centro de Ecología, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Caracas 1020-A, Venezuela. ²Centro Museo de Biología de la Universidad Central de Venezuela, Laboratorio de Invertebrados, Facultad de Ciencias, Caracas 1041, Distrito Capital, Venezuela. ³Grupo de Investigación en Carcinología, Universidad de Oriente, Núcleo Nueva Esparta. Boca del Río, Isla de Margarita, Venezuela.
*bealopezsanchez@gmail.com

RESUMEN

Se estudió la diversidad y ecología de los crustáceos decápodos (CD) en lechos de fanerógamas marinas (FM) y bosques de manglar (BM) en la península de Paraguaná, reportándose 41 especies (32 géneros, 20 familias). Los cangrejos Brachyura, con 20 especies, fue el grupo con mayor riqueza, seguido de los Caridea con 10 especies. Tres nuevos hallazgos son reportados para el estado Falcón: familias Penaeidae (*Sicyonia laevigata* y *Solenocera* aff. *vioscaï*) e Hippolytidae, *Hippolyte zostericola*. En las FM, resaltó la presencia de juveniles del camarón blanco, *Penaeus schmitti*, y postlarvas de la langosta espinosa, *Panulirus argus*, lo cual destaca el rol de las FM como zonas de cría de especies de importancia comercial. En los BM, destacó el rol ecológico de los cangrejos de mangle como eslabones clave en la transferencia de energía hacia niveles tróficos superiores. Los CD, los nuevos hallazgos y los juveniles de especies de importancia pesquera conforman un grupo de "indicadores bioecológicos" que apuntan hacia la priorización de líneas de acción para un uso racional de los recursos marino-costeros y un desarrollo "tolerable" en esta región costera.

Palabras clave: lechos de hierbas marinas, bosques de manglar, diversidad de crustáceos decápodos, nuevos registros, uso racional de los recursos.

Keywords: diversity of decapod crustaceans, mangrove forests, new reports, seagrass meadows, rational resource use.

INTRODUCCIÓN

La definición de humedal de la Convención de Ramsar engloba los ecosistemas marinos, costeros y continentales. En lo que atañe a los humedales marino-costeros, la definición Ramsar comprende las

extensiones de aguas “estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros” (Artículo 1.1 de la Convención). Dentro de este concepto están los bosques de manglar que se desarrollan en la transición mar-tierra y las praderas de fanerógamas marinas que crecen en el submareal. Ambos ecosistemas ocurren a lo largo de las costas tropicales y subtropicales del planeta, y presentan una alta tasa de productividad primaria, contribuyendo significativamente a la producción secundaria de las aguas costeras (Bitter, 1993; Lacerda *y col.*, 2002; Ávila *y col.*, 2015). Estos ecosistemas son considerados entre los más importantes en la biosfera por su papel en la protección de la línea de costa contra la erosión, estabilizando los sedimentos a través del sistema de raíces; en particular los manglares, que funcionan como barreras contra tormentas y huracanes (Pannier y Pannier, 1989; Chmura *y col.*, 2003). La macrofauna béntica asociada a lechos de hierbas marinas está constituida por una gran variedad de especies de crustáceos decápodos -en especial carídeos-, moluscos, anélidos y peces (Bauer, 1985a; 1985b; Mariño *y col.*, 2018). En los manglares, los crustáceos, en particular los cangrejos braquiuros, constituyen un grupo faunístico importante ya que presentan una alta riqueza de especies y cumplen un papel decisivo en los procesos ecológicos y en el funcionamiento del manglar (McIvor y Smith, 1995; Lee, 1998; 2008).

En esta contribución son presentados los resultados obtenidos a partir de un conjunto de investigaciones realizadas entre 2012 y 2013, de carácter taxonómico y ecológico, sobre los crustáceos decápodos asociados a lechos de hierbas marinas y bosques de manglar en la península de Paraguaná. El inventario de especies es actualizado y la importancia de estos ecosistemas es resaltada, identificando un conjunto de indicadores bioecológicos con el fin de contribuir en el establecimiento de planes de manejo, gestión y uso racional de los recursos en estos humedales de la península de Paraguaná.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. Los muestreos fueron realizados en seis localidades de la península de Paraguaná, estado Falcón, Venezuela. Fueron examinados los bosques de manglar en la laguna de Boca de Caño (también llamada laguna de Tiraya), en la ensenada de Yaima, y en Tacuato. En los alrededores de los manglares se pueden encontrar planicies cenagosas que se descubren en bajamar, fondos arenosos, fondos rocosos y lechos de hierbas marinas. Estos últimos fueron muestreados en El Supí, Buchuaco, la ensenada de Yaima y Adicora (Figura 1).

La laguna de Tiraya es un área bajo régimen de administración especial (ABRAE) protegida bajo la figura de Refugio de Fauna Silvestre y Reserva de Pesca (MARN, 2000). Es una albufera somera con una extensión de 180 ha. y

presenta una boca que la comunica con el mar. En Paraguaná, la temperatura media anual es de 27,7 °C y la velocidad promedio anual del viento es 10 km/h (Goddard y Picard, 1976; Miloslavich *y col.*, 2005). La época seca transcurre entre enero y septiembre, y la lluviosa entre octubre y diciembre. Al norte de la península, las lluvias presentan un promedio anual de 370 mm. La localidad de Tacuato, al sur de la península, es una laguna costera hipersalina con manglares de bajo desarrollo estructural. En esta zona las lluvias presentan un promedio anual de 258 mm y muestran un patrón similar al observado hacia el norte (Conde, 1990; López *y col.*, 2011). Adicora, Buchuaco y El Supí son playas de perfil bajo, con praderas constituidas principalmente por *Thalassia testudinum* Banks y Sol. ex K.D. Koenig, 1805 sobre sustrato calcáreo arenoso. La salinidad varía entre 25 y 40 (Carmona y Conde, 1989). En el Supí, *Thalassia* fue hallada entremezclada con la fanerógama *Halodule wrightii* Ascherson, 1868, macroalgas de varias especies (ej. *Padina* sp. Adanson, 1763, *Ulva* sp. Linnaeus, 1753, *Codium* sp. Stackhouse, 1797) y corales aislados (*Porites* sp. Link, 1807) (Mariño *y col.*, 2018).

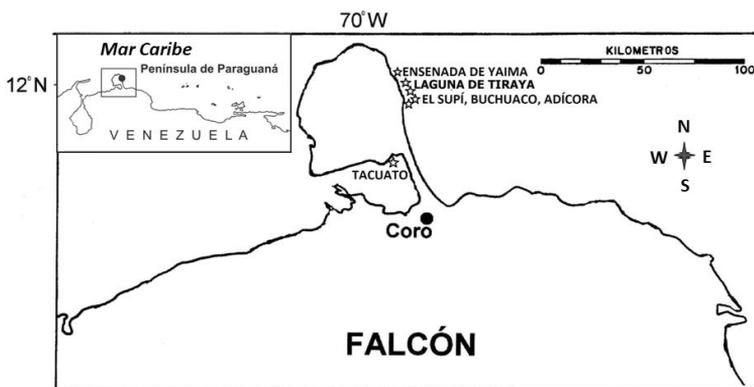


Figura 1. Ubicación relativa del área de estudio y localización de los sitios de muestreo.

Trabajo en campo. En los manglares y en las planicies cenagosas, la recolección fue realizada de forma manual en las horas del día durante bajamar. También fueron empleadas redes de mano en zonas someras entre las raíces del manglar durante la pleamar. Nasas elaboradas con material de reciclaje fueron colocadas entre las raíces de los manglares, las cuales permanecieron durante la noche. En los lechos someros de hierbas marinas, la recolección fue realizada con una red de empuje de acuerdo al modelo descrito en Mariño *y col.* (2018), en horario diurno y nocturno. Un chinchorro playero fue usado para recolectar sobre fondos arenosos de poca profundidad, en la boca de la laguna de Tiraya y Tacuato.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fueron encontradas 41 especies de crustáceos decápodos repartidas en 32 géneros y 20 familias, asociadas a los bosques de manglar y praderas de hierbas marinas en la península de Paraguaná (Tabla 1). Fue actualizado el listado de las especies previamente registradas en lechos submarinos por Mariño *y col.* (2018) y en otros ambientes (Carmona-Suárez y Conde, 1996).

Tabla 1. Clasificación según Ahyong *y col.* (2011) de las especies de crustáceos decápodos de los humedales de la península de Paraguaná, estado Falcón, Venezuela. Se especifican las localidades de recolección, el hábitat y el método empleado. Aparecen sombreadas en gris las especies recolectadas en trabajos previos por los autores: Mariño *y col.* 2018, López-Sánchez *y col.*, 2020. Abreviaturas: Su: El Supl, Ad: Adicora, Bu: Buchuaco, Ti: laguna de Tiraya, Tac. Tacuato, Ya: Yaima, FB: fondos blandos, FR: fondos rocosos, M: manglar, FM: fanerógamas marinas, RE: red de empuje, Ma: manual, CH: chinchorro, N: nasas. (*) Nuevas adiciones a la carcinofauna del estado Falcón, Venezuela.

Suborden	Infraorden	Familia	Especies	Su	Ad	Bu	Ti	Ta	Ya	Hábitat	Método		
Dendrobranchiata	Penaeidae		<i>Penaeus schmitti</i> Burkenroad, 1936 (juvenil)		X					FM	RE		
			<i>Penaeus cf. brasiliensis</i> Latreille, 1817		X				✓	FM	RE		
			<i>Penaeus cf. duorarum</i> Burkenroad, 1939	X	X						FM	RE	
			<i>Penaeus sp.</i> (juvenil)	X	X					✓	FM	RE	
			<i>Metapenaeopsis sp.</i>	X							FM	RE	
			<i>Sicyonia laevigata</i> Stimpson, 1871*							X	FM	RE	
	Solenoceridae		<i>Solenocera aff. viosca</i> Burkenroad, 1934*						✓	FM	RE		
Pleocyemata	Caridea	Alpheidae	<i>Alpheus packardii</i> Kingsley, 1880	X	X				X	FM	RE		
			<i>Alpheus platycheirus</i> Boone, 1927		X					FM	RE		
			<i>Alpheus sp.</i> (juvenil)		X						FM	RE	
		Hippolytidae	<i>Hippolyte obliquimanus</i> Dana, 1852		X							FM	RE
			<i>Hippolyte zostericola</i> (Smith, 1873)*		X							FM	RE
			<i>Latreutes parvulus</i> (Stimpson, 1871)		X							FM	RE
			<i>Thor manningi</i> Chace, 1972		X						FM	RE	
		Processidae		<i>Processa fimbriata</i> Manning y Chace, 1971		X					FM	RE	
		Palaeonidae		<i>Leander tenuicornis</i> (Say, 1818)		X				✓	FM	RE	
			<i>Cuapetes americanus</i> (Kingsley, 1878)		X						FM	RE	
		Sergestidae		No identificado		X					FM	RE	
		Anomura	Diogenidae	<i>Clibanarius antillensis</i> (Stimpson, 1859)		X		X		X	FM, FB	M, RE	
	<i>Clibanarius scolopetarius</i> (Herbst, 1796)				X		X	X	X	FM, FB	M, RE		
	<i>Clibanarius tricolor</i> (Gibbes, 1850)						X	X	X	FM, FB	M		
		Paguridae		<i>Pagurus brevidactylus</i> (Stimpson, 1859)	X						FM	RE	
	Pleocyemata	Brachyura	Portunidae	<i>Achelous tumidulus</i> Stimpson, 1871		X				X	FM	RE	
				<i>Charybdis hellerii</i> (A. Milne-Edwards, 1867)			X					FB	Ma
				<i>Callinectes bocourti</i> A. Milne-Edwards, 1879				X			X		FB
<i>Callinectes danae</i> Smith, 1869								X				FB	CH
<i>Callinectes ornatus</i> Ordway, 1863									X	X		FB	CH/RE
<i>Cronis sp.</i>					X							FM	RE
			<i>Callinectes sp.</i>		X						FM	RE	
		Panopeidae		<i>Panopeus sp.</i> (juvenil)		X					FM	RE	
			<i>Panopeus occidentalis</i> de Saussure, 1857	X	X	X	X			FM/M	RE/N/Ma		
			<i>P. americanus</i> de Saussure, 1857			X	X				FB/M	N/Ma	
			<i>Rhithropanopeus harrisi</i> (Gould, 1841)			X					FB	Ma	
		Epialtidae		<i>Chorinus heros</i> (Herbst, 1790) *	X						FM	RE	
		Grapsidae		<i>Pachygrapsus transversus</i> (Gibbes, 1850)			X				FR	Ma	
			<i>Gonopsis orientata</i> (Latreille, 1803)				X		X	M	N		
			<i>Grapsus grapsus</i> (Linnaeus, 1758)							X	FR	Ma	
		Sesarmidae		<i>Aratus pisonii</i> (H. Milne Edwards, 1837)				X	X	X	M	Ma	
		Mithracidae		<i>Mithraculus sculptus</i> (Lamarck, 1818)			X				FM	Ma	
		Ocypodidae		<i>Ocypode quadrata</i> (Fabricius, 1787)							FB	Ma	
	<i>Uca maracoani</i> (Latreille, 1802)						X			FB	Ma		
	<i>Mimica rapax</i> (Smith, 1870)						X			FB	Ma		
	Majidae		<i>Omalocantha bicornuta</i> (Latreille, 1825)	X	X	X				FM	Ma/RE		
	Leucosidae		<i>Persephona ermita</i> Rathbun, 1931					X		FB	CH		
Achelata	Palinuridae		<i>Panulirus argus</i> (postlarvas) (Latreille, 1804)	X	X					FM	RE		

Los cangrejos *Brachyura* Latreille, 1802, con 20 especies, fue el grupo con mayor riqueza, seguido de los *Caridea* Dana, 1852 con 10 especies. Tres nuevos hallazgos son reportados para el estado Falcón, pertenecientes a la familia *Penaeidae* Rafinesque, 1815 (*Sicyonia laevigata* y *Solenocera* aff. *vioscai* y a la familia *Hippolytidae*, *Hippolyte zostericola*. Estas especies fueron recolectadas en lechos someros constituidos principalmente por *T. testudinum*. En Adicora y El Supí, *T. testudinum* fue encontrada mezclada con *H. wrightii* (Mariño y col., 2018).

Hippolyte zostericola ha sido encontrada previamente sobre lechos someros de *T. testudinum* en el archipiélago de Los Roques (López y Rodríguez, 2020), en *Sargassum* sp. C. Agardh, 1820 y complejos de *Dictyota* sp. J. Lamouroux, 1809 en la isla de Margarita y Cubagua (Márquez, 1988) y en agregaciones de algas verdes a 0,50 m de profundidad en isla de Coche (Vera-Caripe y Lira, 2019). Rodríguez (1980) la menciona por primera vez para Venezuela en el golfo de Cariaco, estado Sucre. Su distribución abarca desde el sur de Massachussets (EE.UU.), Bermuda, Trinidad, Curazao, Venezuela, hasta Ceará, Brasil (Márquez, 1988). *Sicyonia laevigata* y *Solenocera* aff. *vioscai* fueron recolectadas sobre una pradera somera de *T. testudinum* en la ensenada de Yaima durante muestreos nocturnos.

Sicyonia laevigata ha sido encontrada previamente entre bancos del bivalvo *Arca zebra* Swainson, 1833 en la isla de Cubagua (Hernández-Ávila y col., 2007), entre coral muerto a una profundidad de 1,50 m en la isla de Coche (Vera-Caripe y Lira, 2019) y en rocas de coral a 3 y 15 m de profundidad en el Parque Nacional (PN) Mochima (Vera-Caripe, 2016). Su distribución incluye el Atlántico occidental desde Carolina del Norte (EE.UU.) hasta Río Grande del Sur (Brasil), Pacífico oriental (Pérez Farfante y Kensley, 1997). Según Rodríguez (1980) *Solenocera* aff. *vioscai* no figura en nuestras colecciones, sin embargo menciona que fue señalada para el Golfo de Paria a una profundidad de 31 brazas por Miers (1886) como *Solenocera siphonocera* (Philippi, 1840), material que posteriormente fue revisado por Burkenroad en 1936 e identificado como *S. vioscai* (Rodríguez, 1980). Por otra parte, Pérez Farfante y Kensley (1997) indican que *Solenocera vioscai* tiene una distribución conocida desde Carolina del Norte (EE.UU.) hasta Brasil, pero estudios más recientes sugieren que esta especie se encuentra restringida al Golfo de México y Carolina del Norte (Felder y col., 2009 en Lira y col., 2017). Dado que obtuvimos escasos ejemplares, principalmente juveniles, recomendamos recolectar más material en el área de estudio para confirmar la presencia de esta especie en aguas del Caribe sur.

El cangrejo anomuro *Clibanarius tricolor* es registrado por primera vez para la península de Paraguaná. Esta especie se encontró asociada a lechos muy someros de *T. testudinum* en la ensenada de Yaima. Así mismo, se registró sobre sustratos fangosos en la laguna de Tiraya, entre las raíces del mangle rojo (*Rhizophora mangle* L.) durante la bajamar. *C. tricolor* había sido recolectada previamente en Falcón, en cayo Pescadores del PN Morrocoy (Piñango, 1988), sin información del hábitat de recolección.

Vera-Caripe (2016) la encontró en el PN Mochima asociada a fondos de rocas y rocas de coral, entre 0,5 y 5 m de profundidad. El presente hallazgo en la península de Paraguaná precisa una extensión de su hábitat al ser encontrado asociado a fondos fangosos y a lechos de *T. testudinum*. En Venezuela, esta especie ha sido recolectada a lo largo de la costa continental y en las dependencias federales (Vera-Caripe, 2016). Su distribución abarca desde Bermudas, Florida (EE.UU.), golfo de México, Antillas, Venezuela y Brasil (Rodríguez, 1980; Melo, 1999).

La especie invasora *Charybdis hellerii*, originaria del océano Índico, fue recolectada en Buchuaco entre cascajos de coral muerto mezclados con macroalgas. Esta zona se caracteriza por ser muy somera, con una profundidad que no supera los 70 cm (Carmona-Suárez, 2007). *C. hellerii* está establecida y en franca expansión en la zona del golfo de Venezuela (Morán y Atencio, 2005). En Amuay, *C. hellerii* ha representado el 5 % de las capturas totales de cangrejos de la pesquería artesanal, siendo el cuarto componente en abundancia, después de *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896, *C. ornatus* Ordway, 1863 y *Achelous spinimanus* (Latreille, 1819), presentando tallas superiores a las encontradas en poblaciones bien establecidas en las costas de Florida (Dineen y col., 2001). Esta especie, sin valor comercial, ha provocado el desplazamiento de especies nativas de importancia pesquera en el Caribe y en el litoral brasileiro (Fernandes, 2011). La principal vía de introducción pudo ser por aguas de lastre (Morán y Atencio, 2005). Su presencia permanente podría ocasionar consecuencias graves al ambiente, la economía y salud de las poblaciones humanas, por lo cual el control y seguimiento de sus poblaciones debe ser un compromiso mancomunado entre gobierno, comunidades locales, industria pesquera, universidades e institutos de investigación, y la cooperación regional con países vecinos.

INDICADORES BIOECOLÓGICOS

Los crustáceos decápodos, en particular los cangrejos Brachyura, desempeñan un papel fundamental en el ciclo de nutrientes en los manglares, conformando un eslabón clave de las redes tróficas. En particular la especie *Aratus pisonii* enlaza la producción primaria hacia niveles tróficos superiores a través de su alimentación (hojas de mangle principalmente). Este cangrejo es consumido por otros cangrejos carnívoros, como los Portunidae Rafinesque, 1815, por peces, reptiles, aves y pequeños mamíferos (Beever y col., 1979; Olmos y col., 2001; Lee, 2008) (Figura 2). En los manglares de Tiraya y Tacuato, se ha encontrado que *A. pisonii*, además de consumir hojas de mangle en pie, también consume hojas de fanerógamas marinas (*H. wrightii*, *T. testudinum*), algas rojas [*Bostrychia tenella* (J.V. Lamouroux) J. Agardh, 1863, *B. moritziana* (Sonder ex Kützing) J. Agardh, 1863], insectos, restos de crustáceos, sedimentos, cianobacterias (López-Sánchez, 2010; López y Conde, 2013) (Figura 2). Además, las características de la historia de vida de *A. pisonii* (p. ej., reproducción,

morfometría) responden a las condiciones ecológicas, tales como el desarrollo estructural (área basal, altura), productividad del manglar y la salinidad del agua (Conde y Díaz, 1989; López-Sánchez y Quintero-Torres, 2015; López-Sánchez y col., 2016). Por lo tanto, esta especie es potencialmente útil como bioindicadora de cambios ambientales.

Es notable la presencia de gran cantidad de juveniles del camarón blanco, *Penaeus schmitti*, en las praderas de Adicora. De igual forma resalta la abundancia de postlarvas de la langosta espinosa *Panulirus argus*, tanto en Adicora como en El Supí (Mariño y col. 2018). Ambas especies constituyen elementos esenciales de la pesquería artesanal e industrial de Venezuela y de la región caribeña (SARPA, 1996; Alió, 2000). En consecuencia, permiten identificar que estos humedales de la península de Paraguaná están funcionando como zonas de refugio para el crecimiento de los juveniles de estas especies.

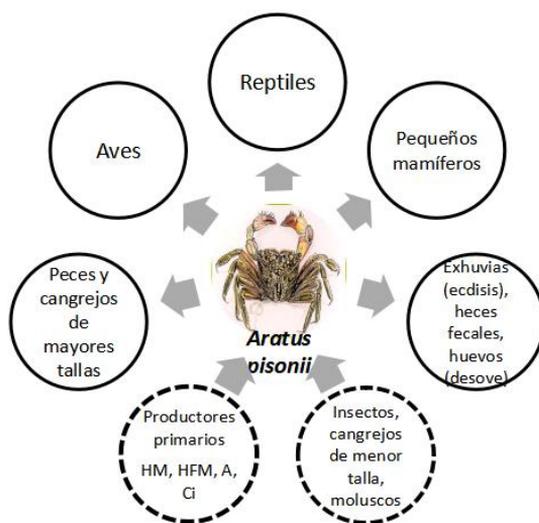


Figura 2. Diagrama donde es representado el papel del cangrejo de mangle, *Aratus pisonii*, cómo eslabón clave que conecta a los productores primarios con niveles tróficos superiores. Exhuvias, heces fecales y huevos de esta especie, y de otros cangrejos del manglar, son exportados hacia las aguas circundantes por las corrientes marinas, enriqueciendo las aguas costeras y contribuyendo al sostenimiento de las pesquerías de la región. Abreviaturas: HM: Hojas de manglar, HFM: hojas de fanerógamas marinas, A: algas, Ci: cianobacterias (Beever y col., 1979; López-Sánchez, 2010).

Las características ecológicas de los humedales costeros de Paraguaná actúan de manera sinérgica, contribuyendo a las altas abundancias y riqueza de especies de crustáceos decápodos observadas, al encuentro de

nuevos hallazgos para la región y a la presencia de juveniles de especies de importancia pesquera. De esta forma, conforman un grupo de “indicadores bioecológicos” que apuntan hacia las siguientes líneas de acción: 1) Priorizar estos sitios para mayor trabajo de investigación (nuevos hallazgos, nuevas especies), 2) Monitoreo de estos ambientes y sus comunidades (caso especie invasora), 3) Construcción de planes de manejo y uso racional de los recursos marino-costeros para un desarrollo “tolerable” (J.J. Neiff, comunicación personal, 18 de febrero de 2021).

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC) a través del proyecto 467. Agradecemos a Carlos Carmona-Suárez y Wilmer Rojas por su contribución en la identificación de algunas especies.

LITERATURA CITADA

- Ahyong, S. T., J. K. Lowry, M. Alonso, R. N. Bamber, G. A. Boxshall, P. Castro, S. Gerken, G. S. Karaman, J. W. Goy, D. S. Jones, K. Meland, D. C. Rogers, J. Svararsson, J. 2011. Subphylum Crustacea Brünnich, 1772. En: Zhang, Z-Q. (Ed.), *Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness*. *Zootaxa* 3148: 165–191.
- Alió, J. 2000. Los recursos vivos del sistema de Maracaibo. En: Rodríguez, G. (Ed.) *El Sistema de Maracaibo*, pp. 163–173. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Caracas, Venezuela.
- Ávila, E., B. Yáñez y L. E. Vázquez-Maldonado. 2015. Influence of habitat structure and environmental regime on spatial distribution patterns of macroinvertebrate assemblages associated with seagrass beds in a southern Gulf of Mexico coastal lagoon. *Mar. Biol. Res.* 11(7): 1–10.
- Bauer, R. T. 1985a. Diel and seasonal variation in species composition and abundance of caridean shrimps (Crustacea, Decapoda) from seagrass meadows on the north coast of Puerto Rico. *Bull. Mar. Sci.* 36(1): 150–162.
- Bauer, R. T. 1985b. Penaeoid shrimp fauna from tropical seagrass meadows: species composition, diurnal, and seasonal variation in abundance. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 98(1): 177–190.
- Beever, J. W., D. Simberloff y L. L. King. 1979. Herbivory and predation by the mangrove tree crab *Aratus pisonii*. *Oecologia* 43: 317–328.
- Bitter, R. 1993. Estructura y función del campo de *Thalassia* como ecosistema. *Ecotrópicos* 6(2): 30–42.
- Burkenroad, M. D. 1936. The Aristaeinae, Solenocerinae, and pelagic Penaeinae of the Bingham Oceanographic Collection. Materials for a revision of the oceanic Penaeidae. *Bull. Bingham Oceanogr. Collect. Yale Univ.* 5: 1–151
- Carmona-Suárez, C. 2007. Spatial distribution, density, and relative growth of *Microphrys bicornutus* (Latreille, 1825) (Brachyura: Majidae) in five biotopes in a *Thalassia* complex. *Sci. Mar.* 71(1): 5–14.
- Carmona, C. y J. E. Conde. 1989. Caracterización de las costas del Estado Falcón, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela. Univ. Oriente* 28(1, 2): 127–133.

- Carmona-Suárez, C. y J. E. Conde. 1996. Littoral brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from Falcón, Venezuela, with biogeographical and ecological remarks. *Rev. bras. biol.* 56(4): 725-747.
- Chmura, G. L., S. C. Anisfeld, D. R. Cahoon y J. C. Lynch. 2003. Global carbon sequestration in tidal, saline wetland soils. *Global Biogeochem. Cycles* 17: 1-22.
- Conde, J. E. 1990. Ecología poblacional del cangrejo de mangle *Aratus pisonii* (H. Milne-Edwards) (Brachyura, Grapsidae) en hábitats extremos. Tesis de Grado Ph. Sc. Biología. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Centro de Estudios Avanzados. 211 pp.
- Conde, J. E. y H. Díaz. 1989. Productividad del hábitat e historias de vida del cangrejo de mangle *Aratus pisonii* H. Milne Edwards (Brachyura: Grapsidae). *Inst. Oceanogr. Venezuela. Univ. Oriente* 28: 113-120.
- Dineen, J. F., P. F. Clark, A. H. Hines, S. A. Reed y H. P. Walton. 2001. Life history, larval description, and natural history of *Charybdis hellerii* (Decapoda, Brachyura, Portunidae), an invasive crab in the western Atlantic. *J. Crustac. Biol.* 21(3): 774-805.
- Fernandes, F. C. 2011. El impacto de las especies exóticas sobre la biodiversidad y la respuesta internacional. En: Gracia, A., J. Medellín-Mora, D. L. Gil-Agudelo y V. Puentes (Eds.). *Guía de las especies introducidas marinas y costeras de Colombia*, pp. 14-19. INVEMAR. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 136 pp.
- Goddard, D. y X. Picard. 1976. Geomorfología y sedimentación en la costa del estado Falcón, cabo San Román a Chichiriviche. Memoria II Congreso Latinoamericano de Geología, Tomo II. Boletín de Geología, Publicación Especial, Caracas 7: 1157-1180.
- Hernández-Ávila, I., A. Gómez, C. Lira y L. Galindo. 2007. Benthic decapod crustaceans (Crustacea: Decapoda) of Cubagua Island, Venezuela. *Zootaxa* 1557: 33-45.
- Lacerda, L. D., J. E. Conde, B. Kjerfve, R. Alvarez-León, C. Alarcón y J. Polanía. 2002. American Mangroves. En: Drude Lacerda (Ed.). *Mangrove Ecosystems, Function and Management*. Springer, Berlin, Heidelberg. 62 pp.
- Lee, S. Y. 1998. Ecological role of grapsid crabs in mangrove ecosystems: a review. *Mar. Freshwater Res.* 49: 335-343.
- Lee, S. Y. 2008. Mangrove macrobenthos: Assemblages, services, and linkages. *J. Sea Res.* 59: 16-29.
- Lira, C., J. Bolaños, J. Marcano, J. Hernández, J. Vera-Caripe, B. Rodríguez y R. López. 2017. Lista actualizada de los camarones dendrobranchiados (Crustacea: Decapoda: Dendrobranchiata) marinos y de aguas salobres de Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venez.* 56(1): 31-45.
- López-Sánchez, B. 2010. Ecología trófica y energética del cangrejo de mangle *Aratus pisonii* (Crustacea Brachyura: Grapsidae) (H. Milne Edwards). Tesis de grado presentada como requisito parcial para optar al título de Doctor en Ciencias, mención Ecología. IVIC. Caracas. 251 pp.
- López, B., y J. E. Conde. 2013. Dietary variation in the crab *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) (Decapoda, Sesarmidae) in a mangrove gradient in northwestern Venezuela. *Crustaceana* 86(9): 1051-1069.
- López, B., M. B. Barreto y J. E. Conde. 2011. Caracterización de los manglares de zonas semiáridas en el noroccidente de Venezuela. *Interciencia* 36(12): 888-893.
- López, B., V. Beatriz y J. E. Conde. 2009. Macroalgas asociadas a las raíces de *Rhizophora mangle* L. en la Península de Paraguaná, estado Falcón, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venez.* 48(1): 11-21.

- López-Sánchez, B., J. Vera-Caripe, M. D. Mendoza y J. Mariño. 2020. First record of *Alpheus platycheirus* Boone, 1927 (Crustacea, Alpheidae) on the northwest coast of Venezuela. *Nauplius* 28: e2020025.
- López-Sánchez, B. y B. Rodríguez. 2019. Composición y dinámica temporal de una comunidad de camarones (Crustacea: Decapoda) asociados a *Thalassia testudinum* en el Archipiélago los Roques, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanog. Venez.* 58(2): 84–97.
- López-Sánchez B., E. Quintero-Torres y A. Oliveiras-Durand. 2016. Can contrasting environmental conditions of mangroves induce morphological variability in *Aratus pisonii* (Crustacea: Brachyura: Sesarmidae)? *Sci. Mar.* 80(3): 349–358.
- López-Sánchez B. y E. Quintero-Torres. 2015. Inversión reproductiva de *Aratus pisonii* (Decapoda: Sesarmidae): diferencias entre hábitats y análisis de rutas. *Rev. Biol. Trop.* 63(2): 385–399.
- Mariño, J., M. D. Mendoza, B. López-Sánchez. 2018. Composition and abundance of decapod crustaceans in mixed seagrass meadows in the Paraguaná Peninsula, Venezuela. *Iheringia Ser. Zool.* 108: e2018004.
- MARN, 2000. Primer informe de país para la Convención sobre Diversidad Biológica. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales. Venezuela. 221 pp.
- Márquez, M. 1988. Los camarones carideos (Crustacea: Decapoda: Caridea) de las islas Cubagua y Margarita, Venezuela. Trabajo de Grado, para optar al título de Licenciado en Biología, Universidad de Oriente, Venezuela, 127 pp.
- McIvor, C. C. y T. J. Smith. 1995. Differences in the crab fauna of mangrove areas at Southwest Florida and a Northeast Australia location: implication for leaf litter processing. *Estuaries* 18: 591–597.
- Melo, G. A. S. 1999. *Manual de identificação dos Crustacea Decapoda do litoral brasileiro: Anomura, Thalassinidea, Palinuridea, Astacidae*. Editora Plêiade, São Paulo. 551 pp.
- Miloslavich, P., E. Klein, A. Martin, C. Bastidas, B. Marin y P. Spiniello. 2005. Venezuela. En: Miloslavich, P. y E. Klein, (Eds.). *Caribbean Marine Biodiversity: the Known and the Unknown*, pp. 109–136. Universidad Simón Bolívar, Departamento de Estudios Ambientales and INTECMAR, Caracas.
- Morán, R. y M. Atencio. 2006. *Charybdis hellerii* (Crustácea: Decápoda: Portunidae), especie invasora en la Península de Paraguaná, estado Falcón, Venezuela. *Multiciencias* 6(2): 202–209.
- Olmos, F., R. Silva-Silva y A. Prado. 2001. Breeding season diet of scarlet ibises and little blue herons in a Brazilian mangrove swamp. *Waterbirds* 24: 50–57.
- Pannier, F. y R. Pannier. 1989. *Manglares de Venezuela. Cuadernos Lagoven*. Departamento de Relaciones Públicas de Lagoven. Caracas, Venezuela. 69 pp.
- Pérez Farfante, I. y B. Kensley. 1997. Penaeoid and sergestoid shrimps and prawns of the world. *Mém. Mus. Natl. His. Nat.(Paris)* 175: 1–233.
- Rodríguez, G. 1980. *Crustáceos decápodos de Venezuela*. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Caracas. 494 pp.
- SARPA (Servicio Autónomo de los Recursos Pesqueros y Acuícolas). 1996. *Estadísticas del subsector pesquero y acuícola de Venezuela (1990-1995)*. Ministerio de Agricultura y Cria, Caracas. 105 pp.
- Vera-Caripe, J. 2016. Inventario de crustáceos decápodos bentónicos en áreas del Parque Nacional Mochima, Anzoátegui, Venezuela. Trabajo de Grado M. Sc. Ciencias Marinas, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela. 264 pp.
- Vera-Caripe, J. y C. Lira. 2019. Camarones litorales (Crustacea: Penaeoidea y Caridea) de la isla de Coche, estado Nueva Esparta, Venezuela. *Acta Biol. Venez.* 39(1): 1–47.