

CAMARONES CARIDEOS DE TAMAULIPAS

MARÍA CONCEPCIÓN JORDÁN-HERNÁNDEZ
Y GABINO ADRIÁN RODRÍGUEZ-ALMARÁZ



Palabras clave: camarón
carideo, langostino, Tamaulipas.

RESÚMEN

Dentro de los crustáceos, los camarones carideos conocidos también como langostinos, representan un grupo diverso con aproximadamente 3,400 especies a nivel mundial, de las cuales 27 especies se distribuyen en el estado de Tamaulipas, en cuerpos de agua dulceacuícolas, estuarinos, salobres y marinos. Algunas especies destacan por su importancia ecológica, pesquera, en acuicultura o bien por considerarse especies exóticas invasoras. En esta contribución, se presenta el estado actual del conocimiento de los carideos presentes en el estado de Tamaulipas, incluyendo una breve descripción de su morfología, diversidad, distribución, importancia, principales amenazas y acciones para su conservación.

INTRODUCCIÓN ¿CÓMO ES UN CAMARÓN CARIDEO?

Los camarones carideos, conocidos también como langostinos, camarones de río, acamayás, gambas o quisquillas (Martínez-Guerrero y Cid-Rodríguez, 2010), pertenecen al infraorden Caridea, uno de los grupos de crustáceos decápodos más diverso.

Los carideos han colonizado ambientes acuáticos marinos, estuarinos y dulceacuícolas (De Grave et al., 2008; Rodríguez-Almaráz et al., 2010) estando presentes en gran variedad de hábitats, entre ellos, arrecifes de coral, ventilas hidrotermales, macroalgas, pastos marinos, zonas de mangle, ríos, lagos, lagunas, cuevas y cenotes. Algunas especies son pelágicas y otras viven asociadas simbióticamente a distintos organismos como moluscos, equinodermos, esponjas y corales (Jayachandran, 2001).

A pesar de la variedad de ambientes que habitan estos camarones, conservan un patrón morfológico similar descrito a continuación (Fig. 1). De acuerdo con Bauer (2004), los camarones carideos presentan un cuerpo aplanado lateralmente y dividido en dos regiones: cefalotórax y abdomen. El cefalotórax está conformado por la fusión del cefalón o cabeza y el tórax, incluye un caparazón que se extiende desde la cabeza hasta cubrir los segmentos torácicos de forma cilíndrica hidrodinámica. El área de la cabeza presenta una carina dorsal que se alarga hasta formar un rostro que puede presentar dientes, pequeñas espinas y setas, que como quilla de un barco le ayudan al carideo a mantener su posición estable en el agua. En esta región también se sitúan los ojos pedunculados y dos pares de antenas (antena y anténula), éstas últimas poseen quimiorreceptores que permiten detectar diversos compuestos disueltos en el agua y receptores táctiles que le permiten al carideo explorar alrededor de su cuerpo para detectar objetos cercanos. Posteriormente están tres pares de apéndices bucales conformados por las mandíbulas y dos pares de maxilas. La región torácica presenta ocho apéndices, los primeros tres pares llamados maxillípedos están asociados con la parte bucal para manipular el alimento. Los siguientes cinco pares de apéndices son las patas, también llamadas pereiópodos (de ahí que formen parte del orden Decapoda "diez patas"). Los pereiópodos tienen distintas funciones como acopio de alimento, limpieza,

locomoción, comportamiento defensivo y ofensivo. Los primeros dos pares de pereiópodos pueden presentar pinzas (quelas) bien desarrolladas, el tercer par de patas no presenta esta pinza y junto con el cuarto y quinto par terminan en una uña simple. La respiración se lleva a cabo a través de branquias que se encuentran en una cámara branquial dispuestas a los lados del cefalotórax y son de tipo filobranquias, parecidas a una serie de láminas.

Por otra parte, la región abdominal está dividida en segmentos llamados pleuras. En los camarones carideos la segunda pleura es muy notoria por su tamaño y forma de "pera", se encuentra traslapada parcialmente arriba de la primera y la tercera pleura. En el abdomen también se encuentran cinco pares de apéndices o patas adaptadas para nadar en forma de paleta o remo llamados pleópodos. Los pleópodos presentan una estructura llamada apéndice interno que tiene ganchos llamados cincinullis que sirven para unirse con el pleópodo par. En la parte terminal del abdomen se encuentra el telson, de forma triangular con dos pares de urópodos a cada lado en forma de abanico que sirven para direccionar los movimientos del carideo como el timón de un barco.

Aunque el nombre de camarón (*shrimp*) ha sido otorgado a distintos grupos de crustáceos (Bauer, 2004), algunos de ellos no están relacionados cercanamente a los carideos, por ejemplo, los camarones "hada" (*fairy shrimps*) (Subclase Anostraca), los camarones renacuajo (Subclase Notostraca) ambos de la clase Branquiopoda, o bien los camarones mantis (Orden Estomatopoda) de la clase Malacostraca. Los llamados "verdaderos camarones" se encuentran constituidos en dos principales grupos: 1) dentro del suborden Dendrobranquiata (Penaeoideos y Sergestoideos) (Perez-Farfante y Kensley, 1997) y (2) en el suborden Pleocyemata (Carideos y Estenopodideos). Los camarones Dendrobranquiata son los que tienen la mayor importancia económica pesquera, los que comúnmente relacionamos con comida, aquellos que encontramos en nuestros cocteles, de forma empanizada, en aguachile o en los tacos de camarón. Presentan una fertilización externa (Tavares y Martin, 2010), es decir, los huevos fecundados son liberados directamente al agua. Por su parte, en el suborden Pleocyemata, las hembras presentan hábitos de incubación de los huevecillos en el abdomen, unidos a los pleópodos (patas nadadoras) (Bauer, 1989). Los

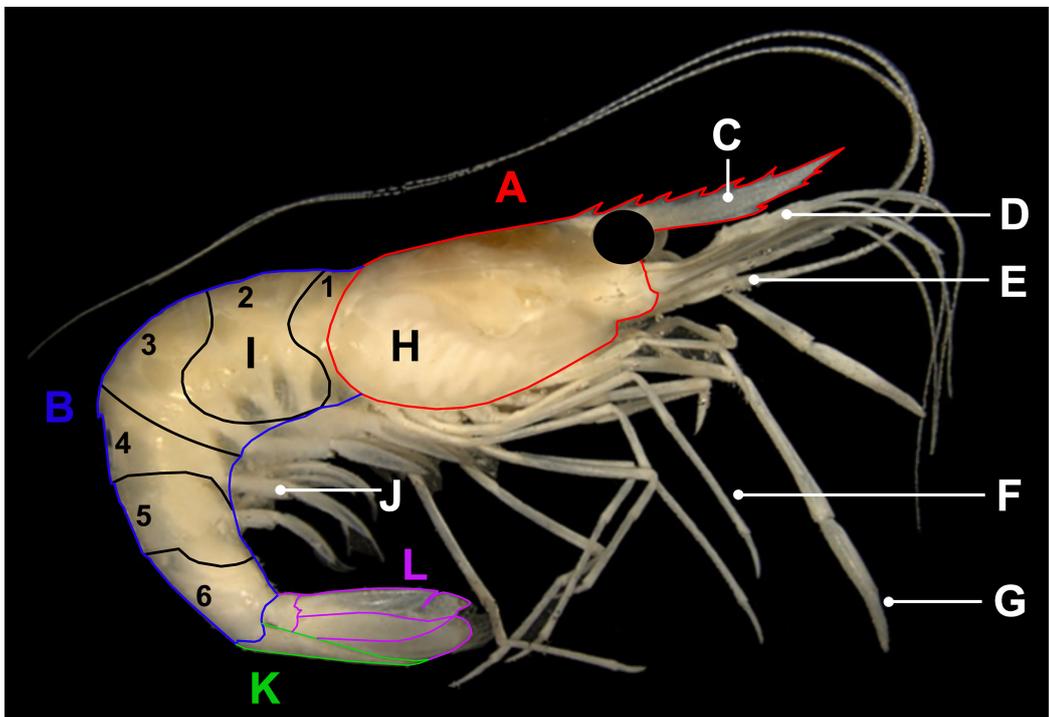


Figura 1. Patrón morfológico general de un camarón carideo. A, cefalotórax; B, abdomen; C, rostró; D, anténula; E, antena; F, pereiópodos; G, quela; H, cámara branquial; I, pleuras; J, pleópodos; K, telson; L, urópodos. Fotografía: Leonardo García Vázquez.

crustáceos pleocyemata incluye acociles, langostas, cangrejos ermitaños, cangrejos braquiuros, camarones estenopodideos (Infraorden Stenopodidea) y los camarones carideos (Infraorden Caridea), objetivo de este artículo. En la tabla 1 se resumen las principales características que separan a estos grupos de camarones, incluyendo el tipo de fecundación, el tipo de larva que eclosiona del huevecillo, el tipo de branquias que presentan, disposición de la segunda pleura abdominal, pinzas en los pereiópodos y tipo de cuerpo.

Curiosamente, a pesar de su parecido morfológico, evolutivamente los camarones carideos están más relacionados a otros miembros del suborden pleocyemata (langostas, acociles y cangrejos) que a los camarones dendrobranquiados (Burkenroad, 1963; Bauer, 2004).

Por otra parte, el ciclo de vida de los carideos es diverso, puede ser extendido (con varias etapas larvales), abreviado (con un número de etapas larvales reducidas) o mediante desarrollo directo (cuando el organismo que

eclosiona es un juvenil) (Rodríguez-Almaráz *et al.*, 2010; Bauer, 2013). Los ciclos de vida abreviado y directo ocurren generalmente como adaptación a los ambientes dulceacuícolas que no presentan conexión directa con el mar, aunque también hay representantes en zonas marinas profundas, latitudes altas (ártico y antártico) y en especies eusociales (especies cuyos integrantes se agrupan bajo un sistema social y genético que consta de varios niveles, reina, socio y ayudantes, semejante al de las termitas, hormigas y abejas), por ejemplo del género *Synalpheus* (Bornbusch *et al.*, 2018). Algunas especies dulceacuícolas completan su ciclo larval en agua salobre o marina. Dependiendo del hábitat, existen diferencias también en el tamaño y número de huevecillos que puede portar cada hembra, teniendo huevos más pequeños y en mayor número en carideos habitantes de ambientes marinos y estuarinos, mientras que los que habitan cuerpos de agua dulce presentan menor cantidad de huevecillos y de mayor tamaño, probablemente como adaptación al medio dulceacuícola (Bauer, 2013).

Tabla 1. Principales diferencias entre grupos de camarones decápodos

Camarones carideos	Camarones estenopodideos	Camarones dendrobranquiados
Pertenecen al suborden Pleocyemata.	Pertenecen al suborden Pleocyemata.	Pertenecen al suborden Dendrobranchiata.
Los huevos fecundados son incubados por la hembra, permanecen adheridos a los pleópodos (patas nadadoras) hasta que eclosionan.	Los huevos fecundados son incubados por la hembra, permanecen adheridos a los pleópodos (patas nadadoras) hasta que eclosionan.	Los huevos fecundados son liberados directamente al agua. La fertilización es externa y se lleva a cabo por atracción química de gametos (óvulo y espermatozoide).
Primera larva libre es una zoea.	Primera larva libre es una zoea.	Primera larva libre es un nauplio.
Branquias filobranquiadas.	Branquias tricobranquiadas.	Branquias dendrobranquiadas.
Segundo segmento del abdomen, arriba del primer y tercer segmento.	Segundo segmento del abdomen arriba del tercer segmento, no del primero.	Segundo segmento del abdomen arriba del tercer segmento, no del primero.
Los dos primeros pares de pereiópodos (patas) por lo general con pinza. El tercer par de pereiópodos nunca tiene pinza.	Los tres primeros pares de pereiópodos (patas reptantes) con pinzas. El tercer par de pinzas es mucho más grande que los primeros dos.	Los tres primeros pares de pereiópodos (patas reptantes) con pinzas pequeñas.
Cuerpo liso, con pocas espinas.	Cuerpo generalmente con muchas espinas.	Cuerpo liso, con pocas espinas.

DIVERSIDAD: ¿CUÁNTAS Y CUALES ESPECIES DE CAMARONES CARIDEOS SE CONOCEN EN TAMAULIPAS?

Actualmente, los camarones carideos comprenden aproximadamente 3,400 especies a nivel mundial (De Grave et al., 2009; De Grave y Fransen, 2011) distribuidas en 36 familias, de las cuales Palaemonidae (137 géneros, 967 especies), Alpheidae (47 géneros, 659 especies), Atyidae (42 géneros, 468 especies) e Hippolytidae (37 géneros, 336 especies) (Ahyong et al., 2011) presentan la mayor diversidad de especies.

En el Estado de Tamaulipas han sido registradas las familias Palaemonidae (13), Alpheidae (6), Hippolytidae

(5), Atyidae (2) y Processidae (1) (Tabla 2) sumando un total de 27 especies de carideos reportados hasta ahora, siendo en su mayoría de afinidad salobre y estuarina (Rodríguez-Almaráz y Campos, 1996; Barba, 1999; Bowles et al., 2000; Leija-Tristán et al., 2000; Rodríguez-Almaráz et al., 2000; Barba et al., 2005; Rodríguez-Almaráz y Muñiz-Martínez, 2008; Felder et al., 2009; Montalvo-Urgel et al., 2010; Herrera-Barquín et al., 2018; Rodríguez-Almaráz et al., 2018), sin embargo, la diversidad de familias y especies podría incrementarse, ya que existen registros considerados no formales frente a las costas de Tampico y Altamira en las bases de datos Ocean Biogeographic Information System (OBIS) y Biodiversity of the Gulf of Mexico Database (BioGoMx) (Duarte, 2019).

Tabla 2. Listado de especies de camarones carideos presentes en Tamaulipas.

Nombre Científico	Autoridad taxonómica	Localidad	Afinidad ecológica
<i>Alpheus angulosus</i>	McClure, 2002	Laguna Madre	Estuarino
<i>Alpheus cf. packardii</i>	Kingsley, 1880	Laguna Madre	Estuarino
<i>Alpheus floridanus</i>	Kingsley, 1878	Laguna Madre	Estuarino
<i>Alpheus heterochaelis</i>	Say, 1818	Laguna Madre	Estuarino
<i>Alpheus nuttingi</i>	Schmitt, 1924	Laguna Madre	Estuarino
<i>Alpheus websteri</i>	Kingsley, 1880	Laguna Madre	Estuarino
<i>Atya scabra</i>	Leach, 1816	Laguna Champayán, río Tamesí, Altamira.	Dulceacuícola
<i>Potimirim mexicana</i>	de Saussure, 1857	Río Soto la Marina	Dulceacuícola
<i>Hippolyte obliquimanus</i>	Dana, 1852	Laguna Madre	Estuarino
<i>Hippolyte zostericola</i>	Smith, 1873	Laguna Madre	Estuarino
<i>Latreutes fucorum</i>	Fabricius, 1798	Laguna Madre	Estuarino
<i>Latreutes parvulus</i>	Stimpson, 1871	Laguna Madre	Estuarino
<i>Tozeuma carolinense</i>	Kingsley, 1878	Laguna Madre	Estuarino
<i>Leander tenuicornis</i>	Say, 1818	Laguna Madre	Salobre
<i>Macrobrachium acanthurus</i>	Wiegmann, 1836	Laguna Madre, río Bravo, Oeste de Tampico, río Pánuco.	Dulceacuícola-Salobre
<i>Macrobrachium carcinus</i>	Linnaeus, 1758	Laguna Madre, río Purificación, Padilla, Gómez Farias, al sureste de La Florida en el río Frío.	Dulceacuícola-Salobre
<i>Macrobrachium olfersii</i>	Wiegmann, 1836	Laguna Madre, río Limón, Cd. Mante, río Pánuco, río Purificación, Padilla, río Sota la Marina.	Dulceacuícola-Salobre
<i>Palaemon floridanus</i>	Chace, 1942	Laguna Madre	Estuarino
<i>Palaemon hobbsi</i>	Strenth, 1994	Río Mante, Cd. Mante.	Dulceacuícola
<i>Palaemon kadiakensis</i>	Rathbun, 1902	Laguna Madre, río Álamo, Cd. Mier, presa Falcón, Miguel Alemán, río Bravo, Matamoros.	Dulceacuícola-Salobre
<i>Palaemon mundusnovus</i>	De Grave y Ashelby, 2013	Laguna Madre	Salobre y Estuarino
<i>Palaemon northropi</i>	Rankin, 1898	Laguna Madre	Estuarino
<i>Palaemon pugio</i>	Holthuis, 1949	Laguna Madre	Salobre y Estuarino
<i>Palaemon vulgaris</i>	Say, 1818	Laguna Madre	Salobre y Estuarino
<i>Troglomexicanus perezfarfanteae</i>	Villalobos Figueroa, 1971	Tamaulipas	Dulceacuícola
<i>Troglomexicanus tamaulipensis</i>	Villalobos, Alvarez e Iliffe, 1999	Cueva del Nacimiento del río Frío.	Dulceacuícola
<i>Ambidexter symmetricus</i>	Manning y Chace, 1971	Laguna Madre	Estuarino-Marino

DISTRIBUCIÓN: ¿EN DÓNDE PODEMOS ENCONTRAR A LOS CAMARONES CARIDEOS?

Los camarones carideos se distribuyen en todas las regiones biogeográficas, exceptuando la antártica (De Grave et al., 2008), con representantes pelágicos y bentónicos, siendo cerca del 75% especies marinas y estuarinas, mientras que el 25% son de agua dulce.

En Tamaulipas la mayoría de los reportes de carideos corresponden a especies estuarinas de los géneros *Alpheus*, *Hippolyte*, *Latreutes*, *Leander*, *Macrobrachium*, *Palaemon* y *Tozeuma* distribuidas en el Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Laguna Madre de Tamaulipas, representando el 14.6% de los decápodos estuarinos de esta laguna (Leija et al., 2000), sin embargo, otras especies también de los géneros *Macrobrachium* y *Palaemon* son continentales restringidas a ambientes dulceacuícolas (Fig. 2).

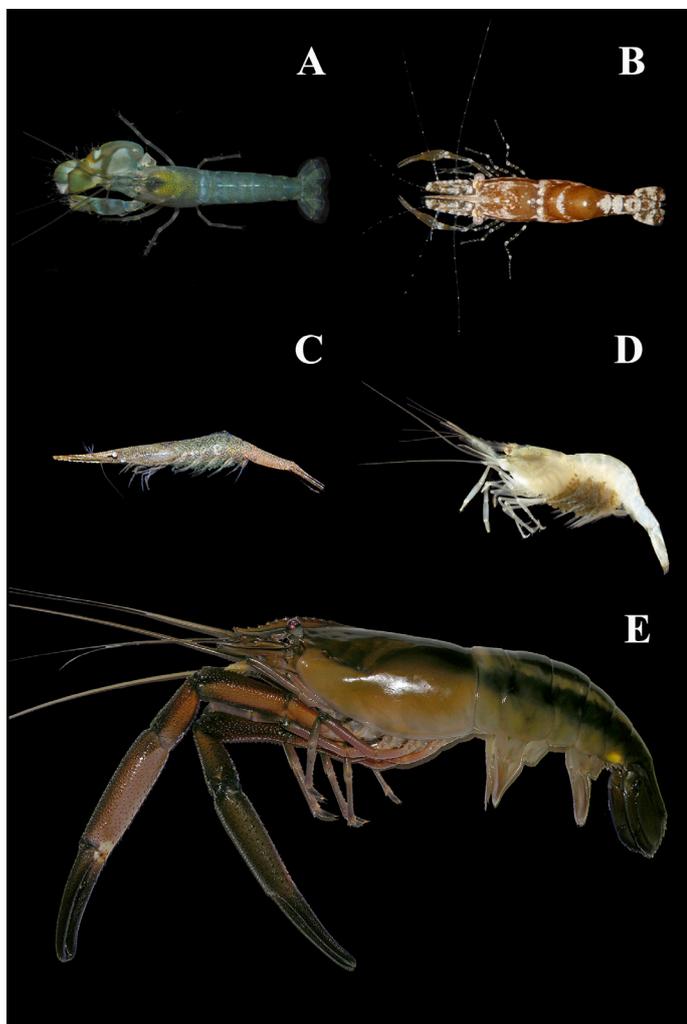


Figura. 2. Especies de camarones carideos presentes en Tamaulipas. A, Camarón chasqueador (*Alpheus heterochaelis*); B, Camarón de coral (*Leander tenuicornis*); C, Camarón flecha (*Tozeuma carolinense*); D, Camarón de pasto (*Palaemon vulgaris*), hembra ovígera; E, Acamaya (*Macrobrachium carcinus*). Fotografías A, B, C y E: Arthur Anker. Fotografía D: Eric Lazo Wasem, Yale Peabody Museum of Natural History, número de catálogo YPM IZ 040529. Las fotografías mostradas son sólo para propósitos ilustrativos, los organismos fueron colectados en distintas áreas de distribución de cada especie y no necesariamente en el Estado de Tamaulipas.

Las especies de afinidad estuarina habitan principalmente en vegetación acuática sumergida (pastos marinos y macroalgas) (Barba et al., 2005), zonas de mangle y bancos de ostión (observación personal), mientras que las especies dulceacuícolas, han sido reportadas en ríos y bahías, en fondos lodosos, zonas con poca corriente, áreas cercanas a la orilla, entre raíces de vegetación riparia, troncos hundidos y sustratos rocosos (Montalvo-Urgel et al., 2010). Por otra parte, los registros de especies marinas han sido en la zona costera y zonas oceánicas adyacentes al Estado de Tamaulipas a distintas profundidades de acuerdo con las bases de datos OBIS y BioGoMx.

Distintos autores han dado registro de carideos en Tamaulipas correspondientes a las siguientes localidades: Matamoros: Afluente del Río Bravo, Playa Lauro Villar, Playa Washington, Laguna Conchillal, El Mezquite; San Fernando: APFF Laguna Madre, La Carbonera, Boca de Catán, Punta Piedra; Soto la Marina: La Pesca, río Soto la Marina; Tampico: Río Panuco; Altamira: Laguna Champayán, río Tamesí y Ciudad Mante: río Mante.

¿POR QUÉ SON IMPORTANTES LOS CARIDEOS?

Los carideos son de gran importancia ecológica en los cuerpos de agua donde habitan, ya que intervienen en la transferencia de energía en las redes tróficas y sirven de alimento a mamíferos, aves, peces y otros invertebrados (Barba et al., 2000; Flowers, 2004; Chaplin-Ebanks y Curran, 2007), algunos de ellos de importancia comercial. Asimismo, debido a su abundancia en los ecosistemas acuáticos, junto con otros grupos de crustáceos pueden servir también como bioindicadores de contaminación y de la calidad del agua (Álvarez et al., 1996; Raz-Guzmán, 2000).

Por otra parte, especies de camarones carideos, principalmente del género *Macrobrachium* tienen importancia comercial, como alimento humano, obtenido por medio de captura directa del medio silvestre o por medio de la acuicultura. Dentro de las especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-024-PESC-1999, el langostino *Macrobrachium acanthurus* y la acamaya *Macrobrachium carcinus* son aprovechados como recursos pesqueros en el embalse de la presa Vicente Guerrero, presa derivadora La Patria es Primero y en el canal principal, ubicados en los municipios de Padilla, Güémez, Casas, Abasolo, Jiménez y Soto la Marina, en el Estado de Tamaulipas. Asimismo, el Instituto Nacional de Pesca registra en el estado de Tamaulipas, cultivos del langostino malayo *Macrobrachium rosenbergii*, especie originaria de Malasia, introducida a nuestro país con fines acuaculturales, considerada actualmente como una especie exótica invasora.

Los carideos también son considerados uno de los grupos más importantes de invertebrados marinos en el comercio de ornato (Simões et al., 2004). En México, el comercio de especies de carideos para acuarismo es un mercado no regulado, aún con deficiencias en cuanto al manejo de organismos, biología e infraestructura (Martínez-Guerrero y Cid-Rodríguez, 2010) por lo tanto,

no existen reportes oficiales para Tamaulipas, aunque es probable que exista una demanda y oferta de estos organismos sin regulación.

SITUACIÓN Y ESTADO DE CONSERVACIÓN

De Grave et al. (2008), reportan del total de especies de carideos de agua dulce a 13 especies como amenazadas o en peligro de extinción a nivel mundial. De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, la especie de caverna *Troglomexicanus perezfarfanteae* distribuida en Tamaulipas y endémica de México, se encuentra en peligro de extinción, mientras que, para la especie endémica, *T. tamaulipensis* reportada en la Cueva del Nacimiento del Río Frio, en el Municipio de Gómez Farías, Tamaulipas, no existen datos suficientes que permita conocer el estado actual de sus poblaciones. En la IUCN sólo se tiene registro de *T. perezfarfanteae*, sin embargo, se encuentra bajo la categoría de datos deficientes (De Grave et al., 2013).

AMENAZAS PARA LA CONSERVACIÓN

Al igual que en otras especies, la destrucción, modificación o reducción drástica del hábitat y el aprovechamiento no sustentable de los recursos hídricos son las principales amenazas para la conservación de los camarones carideos, ya que estos organismos, por su papel ecológico están sumamente relacionados con las redes tróficas y la dinámica del cuerpo de agua donde habitan, provocando que cualquier alteración a éste repercuta en sus poblaciones.

Por otra parte, entre las amenazas naturales que afectan a los camarones carideos se encuentran los parásitos, ya

que varias especies son hospederas de algún crustáceo parásito, microsporidio, tremátodo o dinoflagelado (Shields, 1994; Kunz y Pung, 2004; Hernáez et al., 2010). En Tamaulipas, se tiene registro de carideos parasitados por los isópodos epicarideos *Probopyrus pandalicola* y *Probopyrinella latreuticola* que afectan especialmente a especies de los géneros *Palaemon* y *Latreutes*, respectivamente (Rodríguez-Almaráz et al., 2000) (Fig. 3), provocando que sean fácilmente depredados y sus poblaciones puedan disminuir considerablemente si ocurre una infestación.

Asimismo, las especies exóticas invasoras *Macrobrachium rosenbergii*, *Procambarus clarkii*, *Cherax quadricarinatus* y *Penaeus monodon*, presentes en el Estado, se han registrado coexistiendo con carideos nativos de los géneros *Macrobrachium*, *Palaemon* y *Troglomexicanus*, (Rodríguez-Almaráz y Campos 1996; Villalobos et al., 1999; Bortolini et al., 2007) representando otra amenaza para su conservación.

ACCIONES PARA LA CONSERVACIÓN

Hasta el momento no existen acciones para la conservación de los camarones carideos más allá de las regulaciones oficiales a las especies de interés pesquero. Los carideos por su papel ecológico están sujetos al manejo integral de los cuerpos de agua de la región y a los programas de conservación de otros grupos biológicos de flora y fauna, que actúan como "especies sombrilla". Resulta entonces de gran importancia establecer medidas que sean específicas para la conservación de los camarones carideos, especialmente de las especies endémicas *Troglomexicanus tamaulipensis* y *T. perezfarfanteae*, ésta última en peligro de extinción.



Figura 3. Camarón carideo del género *Palaemon* parasitado por el isópodo epicarideo *Probopyrus pandalicola*. Fotografía: María C. Jordán-Hernández

CONSIDERACIONES FINALES

El Estado de Tamaulipas cuenta con una riqueza y diversidad de camarones carideos considerable, ya que se presentan en el Estado cuerpos de agua dulce, estuarina y marina.

Como ya se mencionó en este artículo, las especies de camarones carideos son ecológica y comercialmente relevantes, por lo cual deberán encausarse esfuerzos de conservación ante las amenazas antropogénicas que afectan a los cuerpos de agua donde residen. A pesar de la existencia de distintos estudios, en su mayoría ecológicos y taxonómicos y del monitoreo de las poblaciones de ciertas especies de interés científico y económico, el reconocimiento de la biodiversidad de este grupo de crustáceos representa un primer acercamiento para fomentar el incremento en el conocimiento de los camarones carideos y proponer acciones para su conservación en Tamaulipas.

AGRADECIMIENTOS

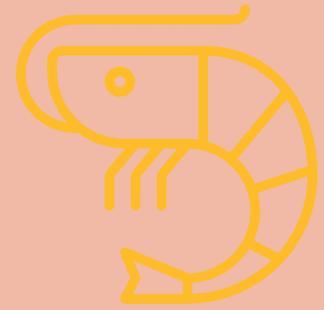
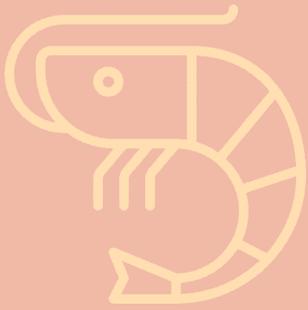
Esta contribución forma parte del Fondo Sectorial de Investigación Educativa SEP-CONACYT (Ciencia Básica), Proyecto "Sistemática y estructura genética poblacional de langostinos del género *Palaemon* (Weber, 1795) (Crustacea, Palaemonidae) de la Laguna Madre, Tamaulipas, México" con clave No. 256808. Los autores agradecen a Leonardo García-Vázquez, Arthur Anker y Eric Lazo-Wasem por las fotografías proporcionadas para la presente contribución✿





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 y J. Svavarsson. 2011. Subphylum Crustacea Brünnich, 1772. En: *Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness*, Z. Q. Zhang (ed.). *Zootaxa* 3148:165-191.
- Álvarez, F., J.L. Villalobos y E. Lira. 1996. Decapoda. En: *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento*, vol. I, J.E. Llorente J.E., García-Aldrete A.N. y González E., (eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad / Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 26pp.
- Barba, E. 1999. Variación de la densidad y la biomasa de peces juveniles y decápodos epibénticos de la región central de Laguna Madre, Tamaulipas. *Hidrobiológica* 9 (2): 101-114.
- Barba, E., A.J. Sánchez, A. Raz-Guzmán y M.E. Gallegos. 2000. Dieta natural y tasa de forrajeo del carideo *Hippolyte zostericola* Smith sobre epífitas de *Thalassia testudinum* Banks et Solander ex König. *Hidrobiológica* 10: 139-146.
- Barba, E., Raz-Guzmán, A. y Sánchez, A.J. 2005. Distribution patterns of estuarine caridean shrimps in the southwestern Gulf of Mexico. *Crustaceana*, 78(6) 709- 726.
- Bauer, R.T. 1989. Decapod crustacean grooming: Functional morphology, adaptive value, and phylogenetic significance. En: *Functional morphology of feeding and grooming in Crustacea*. Felgenhauer B.E., Watling L., Thistle A.B., (eds). Rotterdam: A.A. Balkema, 24pp.
- Bauer, R.T. 2004. *Remarkable Shrimps: Adaptations and Natural History of the Carideans*. University of Oklahoma Press. ISBN 9780806135557.
- Bauer, R.T. 2013. Amphidromy in shrimps: a life cycle between rivers and the sea. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 41(4), 633-650.
- Biodiversity of the Gulf of Mexico Database (BioGoMx). Moretzsohn, F., J. Brenner, P. Michaud, J.W. Tunnell, y T. Shirley. 2010. Version 1.0. Harte Research Institute for Gulf of Mexico Studies (HRI), Texas A&M University-Corpus Christi (TAMUCC), Corpus Christi, Texas. <http://www.USGS.gov/obis-usa>.
- Bornbusch, S.L., J.S. Lefcheck, J.E. Duffy. 2018. Allometry of individual reproduction and defense in eusocial colonies: A comparative approach to trade-offs in social sponge-dwelling *Synalpheus* shrimps. *PLoS ONE* 13(3).
- Bortolini, J., F. Álvarez, y G. Rodríguez-Almaráz. 2007. On the presence of the Australian redclaw crayfish, *Cherax quadricarinatus*, in Mexico. *Biological Invasions*, 9, 615-620.
- Bowles, D.E., K. Aziz y C.L. Knight. 2000. *Macrobrachium* (Decapoda: Caridea: Palaemonidae) in the contiguous United States: a review of the species and assessment of threats to their survival. *Journal of Crustacean Biology* 29: 158-171.
- Burkenroad, M.D. 1963. The evolution of the Eucarida (Crustacea, Eumalacostraca), in relation to the fossil record. *Tulane Studies in Geology*. 2: 3-17.
- Chaplin-Ebanks, S.A. y M.C. Curran. 2007. Prevalence of the bopyrid isopod *Probopyrus pandalicola* in the grass shrimp, *Palaemonetes pugio*, in four tidal creeks on the South Carolina-Georgia coast. *Journal of Parasitology*. 93(1), 73-7.
- De Grave, S. y C.H.J.M. Fransen. 2011. *Carideorum Catalogus: The Recent Species of the Dendrobranchiate, Stenopodidean, Procarididean and Caridean Shrimps* (Crustacea: Decapoda). *Zoologische Mededelingen* 85, 195-588.
- De Grave, S., J. Villalobos y F. Alvarez. 2013. *Troglomexicanus perezfarfanteae*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e.T198011A2508678. En: <https://www.iucnredlist.org/es/species/198011/2508678> (consultado el 28/08/2020).
- De Grave, S., N.D. 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 y R. Wetzer. 2009. A classification of living and fossil genera of decapod crustaceans. *Raffles Bulletin of Zoology*, 1-109.
- De Grave, S., Y. Cai y A. Anker. 2008. Global diversity of shrimps (Crustacea: Decapoda: Caridea) in freshwater. *Hydrobiologia* 595: 287-293.
- Duarte-Gutiérrez, J.A. 2019. *Zoogeografía de los camarones del infraorden Caridea (Crustacea: Decapoda) de las aguas costeras (0-50 m) de la región del Gran Caribe*. Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México, 187pp.



- Felder, D.L.D., F. Álvarez, J.W. Goy y R. Lemaitre. 2009. Decapoda (Crustacea) of the Gulf of Mexico, with comments on the Amphionidacea. En: Tunnell, Jr. J.W., Felder, D.L. y Earle, S.A. (eds.), Gulf of Mexico Origin, Waters and Biota, vol. 1. Biodiversity. Texas A&M University Press, College Station, 85pp.
- Flowers, M. A. 2004. Population genetics analysis of the grass shrimp *Palaemonetes pugio* using single strand conformation polymorphism. Electronic Theses and Dissertations. 738.
- Hernández, P., B. Martínez-Guerrero., A. Anker e I.S. Wehrtmann. 2010. Fecundity and effects of bopyrid infestation on egg production in the Caribbean sponge-dwelling snapping shrimp *Synalpheus yano* (Decapoda: Alpheidae). *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 90(4): 691-698.
- Herrera Barquín, H., A. Leija-Tristán y S. Favela-Lara. 2018. Updated checklist of estuarine caridean shrimps (Decapoda: Caridea) from the southern region of Laguna Madre, Tamaulipas, México, with new records and a key for taxonomic identification. *Check List*, 14(2), 479-494.
- Jayachandran, K.V. 2001. Palaemonid prawns: Biodiversity, Taxonomy, Biology and Management. Science Publishers, Inc., United Kingdom, 423-624.
- Kunz A.K. y O.J. Pung. 2004. Effects of *Microphallus turgidus* (Trematoda: Microphallidae) on the predation, behavior, and swimming stamina of the grass shrimp *Palaemonetes pugio*. *Journal of Parasitology*: June 2004, Vol. 90, No. 3, pp. 441-445.
- Leija-Tristán A., A. Contreras-Arquieta, E.M. García-Garza, A.J. Contreras-Balderas, M.L. Lozano-Vilano, S. Contreras-Balderas, M.E. García-Ramírez, J. Ortiz-Rosales, F. Segoviano-Salinas, F. Jiménez-Guzmán, D. Lazcano-Villarreal, A. de León-González, S. Martínez-Lozano, G.A. Rodríguez-Almaraz, M.A. Guzmán-Lucio, M.C. González de la Rosa, J.A. García-Salas, G. Guajardo-Martínez, J.I. González-Rojas, A. Guzmán-Velasco. 2000. Taxonomic, Biological and Biogeographic aspects of selected Biota of the Laguna Madre, Tamaulipas, México. En: *Acuatic Ecosystems of México: Status and Scope*. Munawar M., Lawrence S.G., Munawar I.F., Malley D.F., (eds). Backhuys Publishers, Leiden, 36pp.
- Martínez-Guerrero, B. y M. del R. P. Cid-Rodríguez. 2010. El comercio de los camarones de ornato: el marco legal y sus complicaciones. *Ciencia y Mar* 14 (40): 69-74.
- Montalvo-Urgel, H., A.J. Sánchez, R. Florido y A.A. Macossay-Cortez. 2010. Lista de crustáceos distribuidos en troncos hundidos en el humedal tropical Pantanos de Centla, al sur del golfo de México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 81(Supl. oct), 121-131.
- Ocean Biogeographic Information System. Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO. En: www.iobis.org (consultado el 28/08/2020).
- Perez-Farfante, I. y B.F. Kensley. 1997. Penaeids and Sergestoid Shrimps and Prawns of the World: Keys and Diagnoses for the Families and Genera. *Muséum national d'Histoire naturelle, Paris*, 233 pp. (Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle; 175).
- Raz-Guzmán, A. 2000. Crustáceos y poliquetos. En: *Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (bioindicadores)*. De la Lanza, G., Pulido S.H. y Carvajal J. L. P. (eds). pp. 265-307. Plaza y Valdez / Comisión Nacional del Agua, SEMARNAP/Instituto de Biología, UNAM, México, D.F., 633 pp.
- Rodríguez-Almaraz, G. A., R. Muñiz-Martínez y A. Millán Cervantes. 2010. Desarrollo larval de *Palaemonetes mexicanus* y *P. hobbsi* (Caridea: Palaemonidae) cultivadas en el laboratorio. *Rev. Mex. Biodiv.*, vol.81, no., p.73-97. ISSN 1870-3453.
- Rodríguez-Almaraz G.A., R. Mendoza, C. Aguilera-González, C. Barriga y M. Tirado-Velarde. 2018. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 89: 1322 - 1327.
- Rodríguez-Almaraz, G.A. y E. Campos. 1996. New Locality Records of Freshwater Decapods from México (Crustacea: Atyidae, Cambaridae and Palaemonidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 109:34-38.
- Rodríguez-Almaraz, G.A. y R. Muñiz-Martínez. 2008. Conocimiento de los acociles y langostinos del noreste de México: amenazas y propuestas de conservación. En: *Crustáceos de México: estado actual de su conocimiento*, F. Álvarez y G.A. Rodríguez-Almaraz (eds.). Dirección de Publicaciones, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, 39pp.
- Rodríguez-Almaraz, G.A., A. Leija-Tristán y R. Mendoza. 2000. Records of caridean shrimps (Crustacea: Decapoda) from the coasts of the Mexican Pacific Ocean, Gulf of Mexico and Mexican Caribbean. *Bulletin of Marine Science* 67: 857-867.
- Shields, J.D. 1994. The parasitic dinoflagellates of marine crustaceans. *Annu. Rev. Fis. Dis.* 4: 241-271.
- Simões, N., X. Chiappa-Carrara y M. Mascaró. 2004. Cultivo de crustáceos ornamentales en México: Presentación de especies potenciales y revisión del estado del arte. En: *XI Congreso Latino-Americano de Acuicultura*, Villahermosa, Tabasco, México.
- Tavares, C., y J. W. Martin. 2010. Suborder Dendrobranchiata Bate, 1888. En: *Eucarida: Euphausiacea, Amphionidacea, and Decapoda (partim)*. *Treatise on Zoology-Anatomy, Taxonomy, Biology*. F.R. Schram, J.C. von Vaupel Klein, J. Forest, M. Charmantier-Daures, (eds). The Crustacea. Brill Publishers, Leiden, 65pp.
- Villalobos J.L., F. Alvarez, T.M. Iliffe. 1999. New species of troglobitic shrimps from Mexico, with the description of *Troglomexicanus*, new genus (Decapoda: Palaemonidae). *J. Crust Biol* 19(1):111-122.