



## DIVERSIDAD DE INVERTEBRADOS BENTÓNICOS DEL SISTEMA LAGUNAR DE MANDINGA, VERACRUZ, MÉXICO

### Diversity of benthonic invertebrates in Mandinga lagoon complex, Veracruz, Mexico

Asela del Carmen Rodríguez-Varela<sup>1a</sup>, Omar Alfredo Barreto-Segura<sup>1b</sup>  
y Horacio Vázquez-López<sup>1c</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Ecología de Peces, Facultad de Estudios Superiores, Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. De los Barrios No. 1, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México, México. C. P. 54090. Para correspondencia: asela@comunidad.unam.mx.; <sup>1a</sup>  [orcid.org/0000-0002-4594-1969](https://orcid.org/0000-0002-4594-1969); <sup>1c</sup>  [orcid.org/0000-0002-7209-1592](https://orcid.org/0000-0002-7209-1592)

### RESUMEN

Se presenta el primer listado de grupos de invertebrados bentónicos del sistema lagunar de Mandinga (SLM). Se realizaron siete colectas en temporadas de secas de 2008 a 2015 y una en temporada lluviosa de 2015. Los organismos endobénticos se colectaron con una draga y los organismos epibénticos, con una red tipo Renfro y chinchorro. Todos los organismos se identificaron hasta el nivel permisible. El listado está conformado por un total de 43 grupos zoológicos, distribuidos en ocho filos, siete clases, nueve órdenes, 16 familias y tres tipos de larvas. Los grupos Decapoda (10), Gastropoda (8), Amphipoda (4), Bivalvia (3), Tanaidacea (3) e Isopoda (3), fueron los más diversos, seguidos en menor medida por los grupos que se determinaron a niveles superiores a Familia (12). La diversidad de grupos es similar a la de otros sistemas costeros veracruzanos, donde los órdenes Decapoda, Amphipoda y Tanaidacea fueron los más diversos, seguidos por Isopoda. Los resultados de la presente investigación, representan un aporte importante para el conocimiento de la diversidad del sistema estudiado y de la distribución de los grupos en Veracruz y golfo de México.

*Palabras clave:* invertebrados, bentos, diversidad, estuarios, distribución.

### ABSTRACT

The first list of groups of benthic invertebrates Mandinga lagoon complex (MLC) is presented. Seven collections were carried out in dry seasons from 2008 to 2015 and one in rainy in 2015. The endo-benthic organisms were collected with a dredge and the epi-benthic organisms, with a renfro and seine net. All organisms were identified to the permissible level. The list consists of a total of 43 groups, distributed in eight phylums, seven classes, nine orders, 16 families and three types of larvae. The groups Decapoda (10), Gastropoda (8), Amphipoda (4), Bivalvia (3), Tanaidacea (3) and Isopoda (3), were the most diverse, followed to by the groups that were determined at higher levels a Family (12). The diversity of groups is similar to that of other coastal systems in Veracruz, where the orders Decapoda, Amphipoda and Tanaidacea were the most diverse, followed by Isopoda. The results of the present investigation represent an important contribution for the knowledge of the diversity of the system studied and the distribution of the groups in Veracruz and the Gulf of Mexico.

*Keywords:* invertebrates, benthos, diversity, estuaries, distribution.

## INTRODUCCIÓN

Los sistemas lagunares-estuarinos presentan asociaciones de organismos bastante complejas, este es el caso de la comunidad zoobentónica, que se define como el conjunto de animales propios de la interfase sedimento-agua y viven en íntima relación con el fondo. Estas comunidades son altamente diversas taxonómicamente y se clasifican en epibentos y endobentos. Los primeros se subdividen en epifíticos, epizoicos, epilíticos e hipolíticos. El endobentos se caracteriza por residir bajo el sustrato; estos pueden estar adheridos al mismo, o bien se encuentran en el intersticio de los sedimentos. Esta comunidad está constituida por una gran diversidad de especies pertenecientes a diversos phyla o grandes grupos (Farrapeira *et al.*, 2009; Pech y Ardisson, 2010).

En los últimos años, se ha considerado importante el conocimiento de la diversidad zoobentónica en los sistemas lagunares estuarinos, pues se trata de ambientes que enfrentan una gran presión hidrológica, determinada por los procesos que ahí se desarrollan, así como los de zonas continentales que son determinantes. Entre estos procesos, destacan el aporte de agua dulce y el arrastre de sedimentos y materia orgánica (Warwick *et al.*, 2002; Barba, 2005). Por ejemplo, algunos grupos detritívoros y con hábitos sésiles o semi-sésiles, son empleados como indicadores de cambios ambientales al acumular materiales, o bien, algunos requieren de condiciones de agua prístina para sobrevivir (Barrera-Escorcia, 2006; Wildsmith *et al.*, 2011). Los grupos endobentónicos se consideran importantes bioturbadores del fondo, ya que afectan directamente los procesos biogeoquímicos y la estabilidad del sedimento al cavar tubos o madrigueras (Pech y Ardisson, 2010). También se sabe que esta comunidad es el mayor componente en la estructuración de las redes tróficas en ambientes acuáticos, debido a su papel funcional en la transferencia de energía entre los productores primarios y los consumidores terciarios (Wilber y Clarke, 1998). Por otro lado, algunos grupos de moluscos y principalmente crustáceos decápodos, son importantes para el ser humano al estar sujetos a la explotación comercial a pequeña y gran escala (Cumberlidge *et al.*, 2009).

A pesar de su importancia, poco se sabe sobre la dinámica de estos grupos en el litoral, ya sea para regular su captura o conocer (en el caso de especies que no registran un valor comercial) su papel funcional en el mantenimiento del equilibrio de los sistemas costeros (Pech y Ardisson, 2010). El sistema lagunar de Mandinga (SLM) no es la excepción, correspondiendo en realidad a un conjunto de lagunas costeras intercomunicadas, bastante someras, separadas del mar por una barrera arenosa, pero comunicadas con éste por el estuario del río Jamapa (Vázquez-Yáñez, 1971).

Existen publicaciones sobre el grupo objeto de estudio en esta investigación para SLM, como las de Peniche (1979), Sánchez (1980), Díaz y Latournerie (1980), Arreguín-Sánchez (1982), García-Cubas *et al.* (1992), Reguero y García-Cubas (1993) y Barrera-Escorcia (2006). La mayoría de los trabajos realizados están enfocados a los grupos de crustáceos y moluscos macrobentónicos con importancia económica, dejando de lado los grupos con tamaños relativamente diminutos. La información disponible data de hace más de dos décadas, aunque se han realizado diversos trabajos de carácter multidisciplinario para SLM y otros sistemas costeros aledaños, entre los cuales destacan estudios de distribución y abundancia de las comunidades faunísticas, así como trabajos sobre la hidrología en dichos sistemas y su variación espacio-temporal (60 %), los de reconocimiento y caracterización de las comunidades bentónicas (26.6 %), características alimentarias (13.3 %), así como recopilaciones bibliográficas sobre los sistemas costeros veracruzanos (20 %).

De tal manera que, el hecho de que los trabajos realizados en SLM no abarquen todos los grupos bentónicos presentes y que la información sobre los mismos no esté actualizada, entre otras razones, fueron los factores que motivaron a realizar este estudio.

En consecuencia, el hecho de formalizar un inventario de la diversidad biológica de un grupo tan diverso en los ecosistemas costeros resulta en una importante iniciativa ya que esto facilitará la realización de comparaciones a través del espacio y tiempo, con la finalidad de que sean de utilidad para el manejo, conservación y/o investigación de la diversidad.

## OBJETIVO

-Ampliar el conocimiento de los invertebrados bentónicos del Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz, México y proporcionar un listado de los grupos colectados.

## MATERIALES Y MÉTODOS

*Área de estudio.* El SLM se encuentra en el municipio de Alvarado, Veracruz, México, entre los 19° 00' y 19° 06' de latitud norte y los 96° 02' y 96° 06' de longitud oeste; con una orientación norte-sur la costa cercana adopta una dirección noroeste-sureste, que conforma la punta de Antón Lizardo y colinda al norte con el municipio Boca del Río y al suroeste con Medellín de Bravo (Fig. 1).

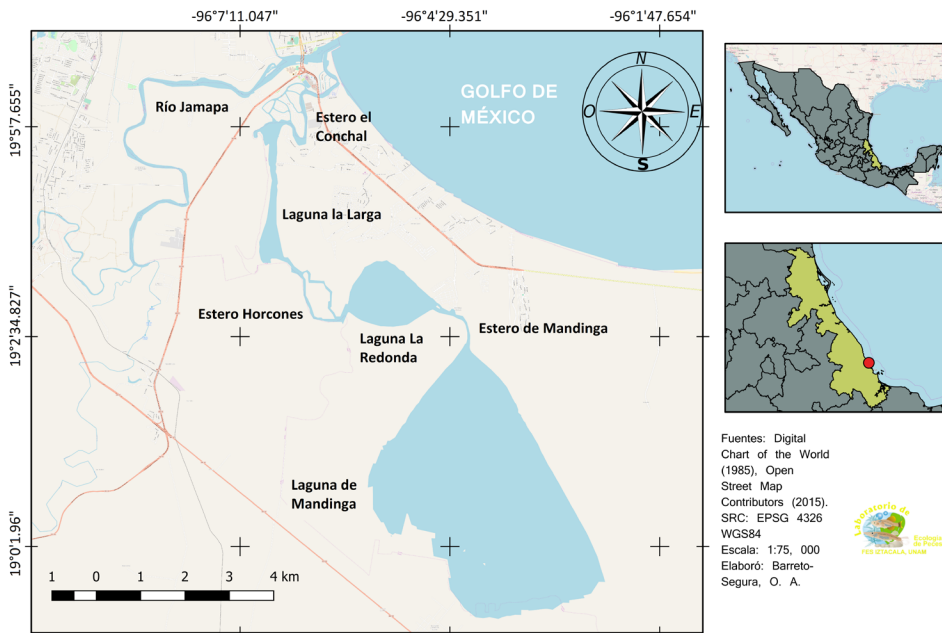


Figura 1. Área de estudio. Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

Esta laguna costera está constituida de norte a sur por seis elementos principales: estero El Conchal, laguna La Larga, estero Horcones, laguna La Redonda, estero de Mandinga y laguna de Mandinga. El SLM posee una extensión aproximada de 3 250 ha y una longitud total de aproximadamente 20 km (Contreras- Espinosa, 2006). El SLM según García (2004), presenta un clima subhúmedo con un régimen pluvial o lluvioso de verano (julio a octubre), una temporada de secas (marzo a junio) y una temporada de nortes (noviembre a febrero). Se realizaron siete muestreos durante las temporadas de seca desde el año 2008 hasta 2015 y uno en 2008 en la temporada lluviosa en 20 sitios de recolecta definidos por un muestreo sistemático (Fig. 2).

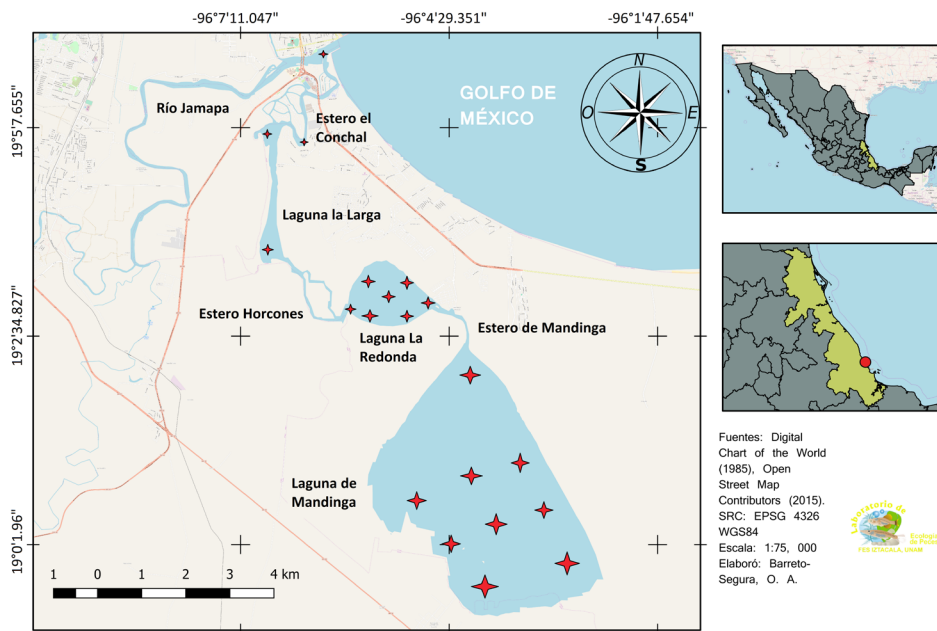


Figura 2. Puntos de recolecta dentro del Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz, México.

En cada uno de los ocho muestreos, los organismos endobénticos se colectaron con una draga para aguas poco profundas AMS, con capacidad de 2.36 l (Cifuentes-Lemus *et al.*, 1995; Correa-Araneda, 2016; The environment management, 2016). Los organismos fueron lavados y separados mediante un tamiz, pinceles y pinzas. Para los organismos epibénticos se realizaron arrastres sobre la vegetación sumergida con una red tipo Renfro de 70 x 140 cm con una abertura de malla de 700  $\mu\text{m}$  con cabo para marco, colector y una red chinchorro de 30 m de longitud, 1.5 m de alto con una abertura de malla de 0.25 pulgadas con cabo rotulado en metros para medir el área muestreada. Todos los organismos se fijaron con formol al 10 %, para después ser separados y almacenados en frascos con alcohol al 70 %. El material colectado fue identificado hasta el nivel permisible con referencias especializadas. La clasificación, el nombre científico y válido para los taxones colectados, fue con base en WoRMS Editorial Board (2018). Los organismos fueron contados, pesados y almacenados en frascos rotulados con alcohol al 70 %.

## RESULTADOS

Se registraron 43 grupos zoológicos, distribuidos en dos reinos, ocho filos, dos subfilos, dos superclases, siete clases, cinco subclases, dos infraclases, cinco superórdenes, nueve órdenes, ocho subórdenes, dos infraórdenes, 14 superfamilias, 16 familias y seis subfamilias, así como tres tipos de larvas.

Los grupos Decapoda (10), Gastropoda (8), Amphipoda (4), Bivalvia (3), Tanaidacea (3) e Isopoda (3), fueron los más diversos, seguidos en menor medida por los grupos que se determinaron a niveles superiores a Familia (12), (Tabla I).

Los decápodos se identificaron hasta el nivel de especie. Se identificaron ocho morfotipos de gastrópodos, de los cuales, tres se identificaron a nivel de especie. De los cuatro anfípodos registrados, sólo uno se identificó hasta especie.

Tabla I. Sinopsis por familia y nivel superior de los invertebrados zoobentónicos del SLM 2008-2015

	<b>Familia</b>
Clase Polychaeta	-
Orden Calanoida	-
Superorden Rizocephala	-
Orden Decapoda	Peneidae
	Portunidae
	Panopeidae
	Alpheidae
	Hyppolytidae
	Palaemonidae
Orden Amphipoda	Hyalellidae
Orden Isopoda	Munnidae
	Sphaeromatidae
	Idoteidae
Orden Tanaidacea	Parapseudidae
	Leptocheliidae
Clase Ostracoda	-
Phyllum Chaetognatha	-
Phyllum Ctenophora	-
Clase Bivalvia	Mytilidae
	Ostreidae
Clase Gastropoda	Potamididae
	Neritidae
Phyllum Nematoda	-
Clase Trematoda	-
Phyllum Foraminifera	-

Tabla II. Invertebrados zoobentónicos por muestreo en SLM.

<b>Grupos/Especies</b>	<b>2008</b>	<b>2008 Lluviosa</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2015</b>
Larva Trocófora	*	*	*	*	*	X	*	*
Clase Polychaeta	X	X	*	*	X	X	X	X
Orden Calanoida	*	*	*	*	X	*	*	*
Superorden Rizocephala	*	*	*	*	*	*	X	*
Larva <i>Mysis</i>	X	X	*	X	X	X	X	X
<i>Penaeus aztecus</i>	X	X	*	X	X	X	X	X
<i>Penaeus duorarum</i>	X	*	*	*	X	X	X	X
<i>Penaeus setiferus</i>	X	X	*	X	X	X	X	X
Larva Megalopa	*	*	*	*	*	X	*	*
<i>Callinectes rathbunae</i>	X	*	*	*	X	X	X	X
<i>Callinectes sapidus</i>	X	X	*	X	X	X	X	X
<i>Panopeus herbstii</i>	X	*	*	*	X	*	X	X
<i>Alpheus heterochaelis</i>	X	*	*	*	X	X	*	X
<i>Tozeuma carolinense</i>	X	*	*	*	*	X	X	X
<i>Macrobrachium acanthurus</i>	X	*	*	X	X	X	X	X
<i>Palaemon pugio</i>	X	*	*	*	X	X	X	X
<i>Hyallega azteca</i>	X	X	*	X	X	X	X	X
Amphipoda sp. 1	X	*	*	*	X	X	X	X
Amphipoda sp. 2	X	*	*	*	X	X	X	X
Amphipoda sp. 3	X	*	*	*	X	X	X	X
<i>Munna</i> sp.	X	*	*	*	X	*	*	X
<i>Cassinidea ovalis</i>	X	*	*	*	X	X	X	X
<i>Edotia triloba</i>	X	*	*	*	X	*	X	X
<i>Discapseudes mexicanus</i>	X	X	*	X	X	X	X	X
<i>Chondrochelia dubia</i>	X	*	*	*	X	X	X	X
<i>Leptocheilia rapax</i>	X	*	*	*	X	*	X	X
Clase Ostracoda	*	*	*	*	*	*	X	*
Phylum Chaetognatha	*	*	*	*	X	*	X	*
Phylum Ctenophora	*	*	*	*	*	*	*	X
Bivalvia sp. 1	X	X	*	*	X	X	X	X
<i>Brachidontes exustus</i>	X	*	*	*	X	X	X	X
<i>Crassostraea virginica</i>	X	*	*	*	X	X	*	X
<i>Cerithideopsis pliculosa</i>	X	*	*	X	*	*	X	X
<i>Neritina usnea</i>	X	X	*	*	X	X	X	X
<i>Neritina virginea</i>	X	X	*	*	X	X	X	X
Gastropoda sp. 1	*	*	*	*	X	X	X	*
Gastropoda sp. 2	*	*	*	*	X	*	*	*
<b>Grupos/Especies</b>	<b>2008</b>	<b>2008 Lluviosa</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2015</b>
Gastropoda sp. 3	*	*	*	*	X	*	*	*
Gastropoda sp. 4	*	*	*	*	X	*	*	*
Gastropoda sp. 5	*	*	*	*	X	*	*	*
Phylum Nematoda	*	*	*	*	X	*	*	*
Clase Trematoda	*	*	*	*	X	*	*	*
Phylum Foraminifera	*	*	*	*	*	*	X	*

X= colectado. \*= no colectado.

## DISCUSIÓN

Dada su ubicación latitudinal, el SLM responde a las estaciones bien definidas con un régimen pluvial o lluvioso de verano (julio a octubre) que representa un mayor aporte dulceacuícola, una temporada de secas (marzo a junio) que propicia altas tasas de evaporación y por ende un aumento en la salinidad y una temporada de nortes (noviembre a febrero) que aporta una gran cantidad de agua marina y material particulado por los vientos y mareas, generando mezcla de agua (Arreguín-Sánchez, 1982; Escobar-Briones, 2004; García, 2004; Contreras-Espinosa, 2006). La interacción entre las dos masas de agua y los gradientes generados de temperatura y salinidad, entre otros factores, propician la presencia de diversos tipos de microhábitats que permiten el establecimiento de organismos con diferentes requerimientos. Como consecuencia de la complejidad ambiental de dichos sistemas, las comunidades biológicas cambian sustancialmente en el mismo sistema a través del espacio y tiempo, tal y como se demuestra en la presente investigación o de uno a otro estuario. No obstante, algunos grupos mantienen un patrón general en estos sistemas costeros, tomando en cuenta que a lo largo de su ciclo de vida se han colectado en más de un ambiente y aparecen en más de un listado. Esto es debido a que existen algunos componentes compartidos entre estos sistemas, como son las praderas de vegetación sumergida y circundante, así como los bosques de manglar (Contreras y Castañeda, 2004; Ortiz, 2005).

La información acerca de los grupos colectados en el presente trabajo es dispersa y discontinua respecto a sus aspectos ecológicos y listados zoobentónicos en la literatura existente para el golfo de México y la información existente sobre los invertebrados para el SLM y el litoral veracruzano es anticuada, la mayoría de los trabajos modernos se enfocan en poblaciones específicas de especies comerciales y la diversidad de estos grupos varía considerablemente de un sistema a otro.

Las especies de decápodos aquí reportadas se han registrado en la mayoría de los estudios citados para el golfo de México y los sistemas veracruzanos. La diversidad de este grupo para el SLM se mantuvo constante en todos los ciclos de muestreo realizados (2008-2015), (Tabla II) y se considera relativamente alta en contraste con estudios realizados para el mismo complejo lagunar en décadas anteriores y normal con respecto a otros sistemas estuarino-lagunares de la región. En el presente estudio se han colectado 10 especies de decápodos de 32 registradas, esto representaría el 31 % de la decapofauna estuarina reportada para el estado de Veracruz (Álvarez *et al.*, 2011, 2014), hecho que resulta interesante para un sistema lagunar con una zona intermareal limitada y sujeto a las tres diferentes temporadas climáticas.

Entre los trabajos realizados sobre los decápodos en SLM, destacan (Peniche, 1979; Sánchez, 1980; Díaz y Latournerie, 1980; Arreguín-Sánchez, 1982; Rocha-Ramírez *et al.*, 1992). En esos trabajos, se han reportado ocho de las 10 especies de decápodos reportadas en esta investigación, de manera que el cangrejo *P. herbstii* y los camarones *P. duorarum*, y *T. carolinense*, representan nuevos registros para el SLM. Estas especies también se han reportado para la laguna de Tamiahua, Veracruz y la Laguna Madre, Tamaulipas (Arreguín-Sánchez, 1982; Barba *et al.*, 1993; Raz-Guzmán y Sánchez, 1996). Los mismos autores han reportado especies que no se registraron en la presente investigación. Esto sugiere importantes cambios en la diversidad de SLM a lo largo del tiempo, mismos que podrían indicar cambios en el ambiente a causa de las crecientes actividades antrópicas que se han generado en las últimas décadas en las proximidades del sistema lagunar.

Cabe mencionar que estas especies colectadas de decápodos, no solo se presentan en el litoral veracruzano, sino que presentan una amplia distribución, abarcando desde la parte norte del golfo de México, de Tamaulipas a Veracruz, destacando algunos trabajos

(Raz-Guzmán y Sánchez, 1992; Rocha-Ramírez *et al.*, 1992; Barba *et al.*, 1993; Sánchez y Soto, 1993; Raz-Guzmán y Sánchez, 1996; Barba, 1999; Ocaña-Luna *et al.*, 2008; Hernández *et al.*, 2010a; Vassallo *et al.*, 2014), y por la parte sur del golfo de México, abarcando hasta la península de Yucatán (Raz-Guzmán y de la Lanza, 1993; Urbina, 1996; Domínguez *et al.*, 2003). Lo anterior, concuerda con Ruiz *et al.* (2013), quienes indican que los cangrejos del género *Callinectes* (conocidos comúnmente en México como jaibas), se distribuyen por la costa, abarcando desde aguas al sur de la desembocadura del río Bravo, hasta el extremo este de la costa del estado de Campeche. Por su parte, Montalvo-Urgel *et al.* (2010), indican que el langostino *M. acanthurus* es una especie que se distribuye desde la desembocadura del río Bravo y Tamaulipas, hasta las costas de Tabasco y Campeche.

Hasta el momento, existen solo algunas recopilaciones bibliográficas para definir el estado del conocimiento de la carcinofauna en México, autores como Álvarez y Rodríguez-Almaraz (2008), Álvarez *et al.* (2011) y García-Madrugal *et al.* (2012), discuten el hecho particular de que en este grupo, el nivel de endemismo en aguas mexicanas es bajo debido a los patrones de distribución que presenta la mayoría de las especies que se distribuyen hacia el norte en regiones templadas o subtropicales, o bien, son de afinidad tropical y se extienden hacia el sur hasta las costas de Sudamérica.

Este patrón biogeográfico se debe esencialmente a que la conectividad entre los grupos bentónicos en una cuenca está condicionada por la presencia de estadios larvarios pelágicos, que permiten su dispersión a grandes distancias, por medio de corrientes superficiales, giros, mezclas, olas, marea y viento, por lo que se dice que varios procesos oceanográficos pueden influir en la composición y abundancia del zooplancton estuarino (Incze *et al.*, 2001; Lanksbury *et al.*, 2005; Contreras-Espinoza, 2016). Lo anterior, se suma al carácter migratorio que denotan muchas especies, como aquellas que se reproducen en la plataforma continental, pero cuyas etapas larvales y juveniles penetran a los estuarios, para regresar como adultos a la plataforma continental a completar su ciclo biológico (Elista-Ramírez, 2018). Tales procesos a su vez están sujetos a los patrones temporales como el de nortes, secas y lluvias (Marín *et al.*, 2004; Contreras-Espinoza, 2016) y locales de cada región (Escobar-Briones, 2004).

Algo similar sucede con los moluscos, particularmente con los bivalvos y gasterópodos típicos del litoral veracruzano. Investigadores que por décadas pasadas estudiaron la diversidad de los moluscos con énfasis en las especies comerciales, enlistaron la diversidad de la malacofauna para 12 lagunas costeras del golfo de México. En dichas lagunas, se observa una posible estabilidad en la estructura de la comunidad de moluscos, la diversidad denota poca variación en el gradiente latitudinal, así mismo, los grupos dominantes muestran una composición similar a nivel de especie, por ejemplo, los gasterópodos del género *Neritina*. En trabajos como el de Reguero *et al.*, (1991) para la laguna de Tampamachoco, Veracruz o más recientes, como los de Noguez-Núñez (2011) y Hernández *et al.* (2015), para laguna de Tamiahua, en el mismo estado, se menciona una composición específica similar.

En la presente investigación, la diversidad de moluscos en el SLM se considera baja respecto al mismo sistema en décadas anteriores y también con otros sistemas de la región: se registraron 12 grupos, ocho gasterópodos y cuatro bivalvos (Tabla II). Siendo que, al menos para SLM, se han reportado 32 especies y en otros sistemas de la región, el número de especies asciende a más de 60 (Reguero y García Cubas, 1991, 1993; García-Cubas y Reguero, 1995). Esta situación puede deberse a varios factores, el primero, es que la mayoría de los trabajos son estudios compilatorios de varios años de registros y la presente investigación es un estudio de muestreos realizados solo durante una temporada climática (secas). Otro factor determinante son las diferencias entre las artes de captura usadas en este trabajo y en el resto de las investigaciones, donde son específicas



para ciertas especies comerciales y muy selectivas, el número de estaciones de recolecta, duración del muestreo, entre otras diferencias (Pérez-Hernández y Torres-Orozco, 2000). Así mismo, las alteraciones y modificaciones antropológicas a las que se ha sometido el SLM, que han determinado cambios negativos en la diversidad, ya que en el año 2000, 2005, 2010 y 2015, la parte norte del sistema, conocida como La Larga, ha sido dragada con la finalidad de reactivar la comunicación con el mar y propiciar un mejor reciclaje e intercambio de agua del mar al sistema y viceversa, que ha propiciado también cambios en la diversidad de las especies. Esta presunción puede comprobarse con el grupo de los gasterópodos, un grupo relativamente fácil de determinar la especie, pero que, en esta investigación, no hubo una confirmación o bibliografía que pudiera ayudar a una definitiva determinación específica y se prefirió señalarlas como diferentes morfos.

Los moluscos de la clase Bivalvia han sido los más estudiados en el SLM, particularmente, de los ostiones del género *Crassostrea*. En el trabajo de Guzmán-Amaya (2004) y Barrera-Escorcia (2006), sobre la toxicidad de algunos metales pesados, se han reportado en menor medida algunas características poblacionales de otros bivalvos como *B. exustus*, registrado en el presente estudio, Correa-Syoval y Rodríguez-Castro (2013), también indican su presencia en SLM. Otros trabajos en donde se ha mencionado la presencia de esta especie en SLM, son los de Arreguín-Sánchez (1982), García-Cubas *et al.* (1992) y Reguero y García-Cubas (1993).

Se sabe que en el golfo de México existen asociaciones complejas de especies vegetales que constituyen la vegetación acuática sumergida y que estas cubren una extensión amplia de la zona costera (Winfield *et al.*, 2001). Contreras y Castañeda (2004), indican que la gran mayoría de las lagunas costeras están rodeadas de manglares y presentan asociaciones vegetales similares, lo que incrementa su importancia en la diversidad. Esto es relevante, ya que la supervivencia de la mayoría de los grupos epibénticos, depende directa o indirectamente de los hábitats específicos que proveen estas comunidades vegetales; como el caso de los crustáceos peracáridos asociados a las praderas de vegetación sumergida, los que constituyen un grupo dominante del epibentos costero (Livingston *et al.*, 1998; Álvarez *et al.*, 1999; Marcia y Lirman, 1999; Winfield *et al.*, 2007).

La información que se tiene sobre los crustáceos peracáridos es limitada y se encuentra sesgada principalmente por los problemas taxonómicos que genera la presencia de ciclos de desarrollo complejos, sus tallas pequeñas y el alto grado de polimorfismo intraespecífico que exhiben (Suárez-Morales *et al.*, 2004). García-Madrigal (2007) indica que el hecho de que las investigaciones sobre peracáridos en las costas mexicanas sean esporádicas, se debe a la falta de taxónomos especializados en los diferentes grupos y a la elevada dificultad para diferenciar algunas especies.

Sin embargo, es bien conocido que los peracáridos destacan por tener cuidado parental, además de que en la mayoría de las especies se presenta un desarrollo directo. Lo anterior adquiere relevancia cuando se habla de la capacidad de dispersión que tienen por medios propios y son un grupo de organismos extremadamente exitosos por sus innovaciones morfológicas y fisiológicas que les han permitido establecerse en diferentes hábitats (McNeil y Prenter, 2000; Obenat *et al.*, 2006; Heard y Yerson, 2009; Winfield y Ortiz, 2011). Esto se ve reflejado en los registros que se tienen sobre este grupo en el golfo de México, pues han desarrollado una serie de adaptaciones que les han permitido colonizar distintos tipos de hábitats, siendo algunos muy específicos (Heard y Yerson, 2009; Ahyong *et al.*, 2011) o para el estado de Veracruz que se han recolectado en fondos suaves, sustrato duro y playa con sustrato no consolidado. Hasta 2007 para México se tienen registradas 1 242 especies de peracáridos que representan el 5.5 % de la diversidad mundial de este grupo de crustáceos, con el predominio del Orden Amphipoda (75.2 %) sobre el resto de los Peracáridos (24.8 %), (Winfield y Ortiz, 2011).

Los resultados de la presente investigación representan un aporte al conocimiento de los peracáridos, y particularmente, de los anfípodos de la cuenca veracruzana. Sin embargo, la diversidad de este grupo es relativamente baja en el SLM, ya que tan solo para México, se han registrado alrededor de 935 especies de anfípodos, de los cuales, 72 se presentan en el estado de Veracruz (Winfield y Ortiz, 2011), 25 registros se asociaron a estratos con vegetación sumergida y 21 en sedimentos finos, como limosos, arcillosos o lodosos, como se presentan en la mayoría de los ambientes estuarino-lagunares de Veracruz (Escobar-Briones y Winfield, 2003; Escobar-Briones y Jiménez-Guadarrama, 2010).

En el presente estudio, a pesar de presentar el SLM sedimentos lodosos, limosos y praderas de vegetación sumergida, solo se registraron cuatro especies de anfípodos, cuya presencia fue constante en el sistema a partir de 2009. Es baja su diversidad, ya que solo a 62 km del SLM se ubica el sistema más cercano y sistemáticamente estudiado con 11 especies que es Boca Camaronera y 13 especies en Laguna de Alvarado (Winfield y Ortiz, 2011). Sólo uno se determinó hasta el nivel de especie (*H. azteca*) y tres fueron morfos pero presentan características morfológicas generales de los anfípodos gamáridos (Chapman, 2007). No se llegó a una identificación más detallada, pues hace falta trabajo taxonómico y conocimiento para las especies mexicanas del estado de Veracruz, ya que la primera publicación sobre este grupo y en general para los peracáridos data de la década de los 70's con los trabajos de Bacescu, McKinney y Price y por las reorganizaciones e interpretaciones de los caracteres morfológicos de algunos investigadores (Winfield y Ortiz, 2011). Se ha documentado que *H. azteca* se distribuye ampliamente en los sistemas costeros del golfo de México (Ortiz *et al.*, 2007; Hernández *et al.*, 2010b; Montalvo-Urgel *et al.*, 2010; Paz-Ríos y Ardisson, 2013; Mirya-Vidal *et al.*, 2016). Casset *et al.* (2001) reportaron que las poblaciones de dos especies del género *Hyaella*, mostraron variaciones relacionadas al ciclo de la vegetación sumergida.

Los tanaidáceos son un grupo que, por su diversidad, abundancia y distribución, ocupan el cuarto lugar en diversidad entre los crustáceos peracáridos. Actualmente, se han identificado alrededor de 900 a 1 070 especies a nivel mundial; la mayoría son marinos, aunque se sabe que han desarrollado múltiples estrategias que les han permitido colonizar desde ambientes costeros, hasta profundidades hadales (Heard y Yerson, 2009; Thiel e Hinojosa, 2009; Ah Yong *et al.*, 2011). Para México se han registrado 65 especies y ocupa el tercer lugar en diversidad después de anfípodos e isópodos y para el estado de Veracruz sólo siete especies han sido identificadas. En el SLM se identificaron tres especies, que la ubicaría después de la laguna de Alvarado (cuatro especies) como la segunda más diversa y seguida Boca Camaronera con dos (Winfield y Ortiz, 2011). Es importante señalar que las especies de estos tres sistemas son las mismas y puede ser debido a que Hermoso-Salazar y Arvizu-Coyotzi (2015) reportaron a *L. rapax* y *L. dubia* asociados a diversos tipos de sustratos como en este estudio. A pesar de ser escasos los estudios sobre este grupo, en el SLM se registraron especies de tanaidáceos que se han reportado también en el Sistema Arrecifal Veracruzano que se ubica a tan solo unos kilómetros al norte y noreste de SLM, hecho que adquiere relevancia al evaluar el ámbito geográfico del grupo (Winfield *et al.*, 2013).

Magaña-Guzmán (2014), reportó las familias Leptocheliidae y Parapseudidae con dos especies: *L. dubia* y *D. mexicanus*, siendo esta última la que presentó la mayor abundancia en la laguna de Sontecomapan, Veracruz. Estos tanaidáceos se registraron en los últimos cinco muestreos del presente estudio y concuerda con Heard y Yerson (2009) y Thiel e Hinojosa (2009), quienes mencionan que particularmente, *D. mexicanus* es una especie propia de los sistemas costeros y que sus poblaciones son capaces de alcanzar abundancias muy elevadas, particularmente en estuarios someros, donde las temperaturas son relativamente altas, tal y como las presenta el SLM.

Los registros de isópodos en el presente trabajo son un aporte importante para el conocimiento del ámbito geográfico de este grupo. Es el segundo grupo de peracáridos en importancia después de los anfípodos y se tienen registradas 169 especies para México y solo 16 para el estado de Veracruz. Por lo menos tres especies se recolectaron en el SLM por lo que sería el primer lugar en diversidad para este tipo de sistemas, ya que en la laguna de Alvarado se registran dos especies y en Boca Camaronera solo una especie (Winfield y Ortiz, 2011), aunque las especies de isópodos aquí reportadas, también se han registrado en otros sistemas de Veracruz (Reyes-Barragán y Salazar-Vallejo, 1990; Rocha-Ramírez *et al.*, 2007; Winfield *et al.*, 2007; Ruiz y López-Portillo, 2014) e inclusive Radabaugh (2013) y Hale *et al.* (2017) los colectaron en la costa Este de Estados Unidos. La característica en común que tienen estos sistemas son los fondos limo arcillosos o lodosos y las praderas de vegetación sumergida, que son los hábitats más adecuados para todos los peracáridos. En comparación con el Sistema Arrecifal Veracruzano que se ubica al noroeste del SLM se registran 12 especies de isópodos, lo que indica su carácter más marino del grupo (Winfield y Ortiz, 2011; Ortiz *et al.*, 2013).

La conectividad entre las comunidades de crustáceos peracáridos en las costas de Veracruz se encuentra fragmentada, esto se atribuye principalmente a que como se ha comprobado, los patrones de distribución y dispersión de este grupo en el ambiente marino están determinados por diferentes factores, principalmente la historia y geomorfología de la cuenca oceánica, y en menor medida, las corrientes superficiales y profundas (Winfield *et al.*, 2013).

El número de especies de crustáceos y moluscos varía de una laguna a otra y frecuentemente se debe a las características propias de cada sistema, como la ausencia de variedad de ambientes. Tanto es así que, simplemente en la laguna de Términos, Campeche, la carcinofauna llega hasta 85 especies, y para todo el estado de Veracruz se han reportado únicamente 68 especies de crustáceos en la zona costera. Aunque en otras ocasiones la variación en la riqueza específica reportada para estos sistemas se explica por el método de muestreo empleado por el investigador, ya que algunos son más minuciosos que otros por el hecho de estar acotados a objetivos distintos de la investigación (Román-Contreras 1988; Álvarez *et al.*, 1999; Contreras y Castañeda, 2004).

Los estudios realizados sobre cirripedios abarcan las costas del Pacífico y para el golfo de México, las costas de Tamaulipas y Veracruz, y en menor medida, las de Campeche y Tabasco, con un total de 21 especies registradas, destacando los estudios de Celis (2004, 2009) y Celis *et al.* (2007). Young y Ross (2000) documentaron algunos aspectos sobre la biogeografía de los cirripedios en México, mientras que Rodríguez-Almaráz y García-Madrigal (2014) realizaron una compilación y evaluación sobre algunos aspectos ecológicos de los cirripedios torácicos, enfocándose en las especies exóticas que son transportadas en el lastre de los barcos. Estos autores atribuyen la distribución actual de este grupo principalmente a las actividades humanas. Lo anterior es relevante, tomando en cuenta que SLM se encuentra a menos de 10 kilómetros al sur del puerto de altura de Veracruz.

Otro de los grupos cuya presencia está condicionada por el hábitat, son los poliquetos. Este grupo ha sido estudiado ampliamente en los ambientes marinos y costeros de México con 1 700 especies de poliquetos para ambos litorales de México (Tovar-Hernández *et al.*, 2014) y 306 especies para las costas de Veracruz (Granados-Barba, 2011), pues se sabe que debido a la presencia de abundantes estratos de vegetación sumergida y la dominancia de sedimentos finos, se propician las características adecuadas para que los poliquetos marinos puedan penetrar a alimentarse, de manera que son considerados como un grupo oportunista en dichos sistemas (Reyes-Barragán y Salazar-Vallejo, 1990; Gambi *et al.*, 2003). No existen propiamente estudios para el SLM, a pesar de que se registró en todos los ciclos de muestreo del presente estudio, excepto en el año 2010, sin embargo, Vera-Hidalgo (2012) analizó la distribución de los poliquetos en los estuarios de los ríos La Antigua, Papaloapan y Jamapa en Veracruz,

siendo este último donde se registró la mayor abundancia. Cabe mencionar que el río Jamapa desemboca al norte del SLM, por lo que puede suponerse la presencia del grupo en el sistema, lo que concuerda con Hidalgo (2004), quien menciona que los poliquetos son un componente dominante con más del 30 % de la densidad relativa en el bentos de sistemas tropicales.

De los estudios del zoobentos realizados en el golfo de México, se puede reconocer que existe una gran diversidad de hábitats, dado que los ambientes costeros representan una zona de confluencia entre los ecosistemas terrestres y marinos, cuyas fronteras son difusas y presentan gradientes marcados espacio-temporalmente. Como consecuencia de la complejidad ambiental de los sistemas estuarinos, las comunidades biológicas cambian sustancialmente de uno a otro estuario y dentro del mismo sistema.

En la actualidad, la generación de bases de datos basadas en las características de nuestros propios sistemas acuáticos, tanto abióticos como bióticos, se vuelve imprescindible para establecer índices en el monitoreo y control de la salud de dichos sistemas. Bajo esta premisa, es necesario aumentar los esfuerzos de exploración en sitios prioritarios en las costas mexicanas, pues los componentes bénticos del golfo de México están expuestos a diferentes actividades que modifican el hábitat, ya sean de origen natural o antropogénico.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), a través de la carrera de Biología de la FES Iztacala, a los proyectos PAPIME (EN203804) y PAPCA que proporcionaron apoyo económico para la compra de equipo y material para la realización de las investigaciones de campo. Al Maestro en Ciencias Adolfo Cruz-Gómez por su colaboración en la realización de los muestreos.

#### LITERATURA CITADA

- Ahyong, S. T., J. 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 Brönnich, 1772: 165-191. En: Zhang, Z.Q. (Ed.). *Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness*. *Zootaxa*, 3140: 1-237.
- Álvarez, F. y G. Rodríguez-Almaraz. 2008. *Crustáceos de México: estado actual de su conocimiento*. Dirección de Publicaciones, Univ. Autón. Nuevo León, México, 522 pp.
- Álvarez, F., J. L. Villalobos, M. E. Hendrickx, E. Escobar-Briones, G. Rodríguez-Almaraz y E. Campos. 2014. Biodiversidad de crustáceos decápodos (Crustacea: Decapoda) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85: 208-219.
- Álvarez, N. F., J. L. Villalobos y S. Cházaro-Olvera. 2011. Camarones y cangrejos dulceacuícolas y marinos (Crustacea: Decapoda): 287-293. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). 2011. *La biodiversidad en Veracruz: Estudio de estado. Vol. II. Diversidad de especies: Conocimiento actual*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C., México, 679 pp.
- Álvarez, F., J. L. Villalobos, Y. Rojas y R. Robles. 1999. Listas y comentarios sobre los crustáceos decápodos de Veracruz, México. *Anales del Instituto de Biología, UNAM. Serie Zoológica*, 70 (1): 1-27.

- Arreguín-Sánchez, F. 1982. Contribución al conocimiento de la hidrobiología de las lagunas de Mandinga, Veracruz, México. 1982. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*, 26: 111–134.
- 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): 103–116.
- Barba, E. 2005. Valor del hábitat: Distribución de peces en humedales de Tabasco. *ECOfronteras*, 25: 9–11.
- Barba, E., A. Raz-Guzmán, y A. J. Sánchez. 1993. *Patrones de distribución de los carideos de laguna Madre, Tamaulipas y laguna de Términos, Campeche*. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. UNAM, 50 pp.
- Barrera-Escorcia, G. 2006. *Toxicidad del cromo y cadmio en ostión Crassostrea virginica (Gmelin) de la laguna de Mandinga, Veracruz*. Tesis Doctorado. UAM Iztapalapa, 229 pp.
- Casset, M. A., F. R., Momo y D. N. Adonis. 2001. Dinámica poblacional de dos especies de anfipodos y su relación con la vegetación acuática en un microambiente de la cuenca del río Luján (Argentina). *Ecología Austral*, 11(2): 79–85.
- Celis, A. 2004. *Taxonomía y patrones de distribución de los cirripedios (Crustacea: Cirripedia: Thoracica) sublitorales de la parte sur del Golfo de México*. Tesis de Maestría. Instituto de Biología, UNAM, México.
- Celis, A. 2009. *Análisis panbiogeográfico y taxonómico de los cirripedios (Crustacea) de México*. Tesis Doctorado. Instituto de Biología, UNAM.
- Celis, A., G. Rodríguez-Almaráz y F. Álvarez. 2007. Los cirripedios torácicos (Crustacea) de aguas someras de Tamaulipas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 78: 325–337.
- Chapman, J. W. 2007. Amphipoda: Chapter 39: 545-618. En: Carlton J. T. (Ed.). *The light and Smith Manual: Intertidal Invertebrates from Central California to Oregon*. 4th ed. The University of California Press, USA, 1019 pp.
- Cifuentes-Lemus, J. L., P. Torres-García y M. Frías M. 1995. *El océano y sus recursos. VI. Bentos y necton*. 4a reimpresión. Fondo de Cultura Económica, México.
- Contreras, F. y O. Castañeda. 2004. Las lagunas costeras y estuarios del Golfo de México: Hacia el establecimiento de índices ecológicos: 373-416. En: Caso, M., I. Pisanty y E. Ezcurra (Comps.). *Diagnóstico ambiental del Golfo de México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Instituto de Ecología, A. C. y Harte Research Institute for Gulf of Mexico Studies. México, D. F.
- Contreras-Espinosa, F. 2006. Lagunas costeras de Veracruz: 206-225. En: Moreno-Casasola, P., E. R. Peresbarbosa y A.C. Travieso-Bello (Eds.) *Estrategias para el manejo integral de la zona costera: un enfoque municipal. Vol. 1*. Instituto de Ecología A.C., Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SEMARNAT), Gobierno del Estado de Veracruz. Xalapa, México.
- Contreras-Espinosa, M. L. 2016. *Variación espacio-temporal de la estructura comunitaria del zooplancton y su relación con las variables hidrográficas en la desembocadura del río Jamapa, Veracruz, en dos temporadas climáticas (nortes y lluvias)*. Tesis de Maestría en Ecología y Pesquerías. Universidad Veracruzana, México, 102 pp.

- Correa-Araneda, F. 2016. Diseño muestral y métodos de muestreo en ríos, lagunas y humedales para el estudio de bioindicadores de calidad de agua: 81–88. En: Chatata B., C. Talavera y F. Villasante (Eds). *Estudio de comunidades biológicas como bioindicadores de calidad de agua*. Universidad Nacional de San Agustín-CONCYTEC. Arequipa, Perú.
- Correa-Syoval, A. y J. H. Rodríguez-Castro. 2013. Zoogeografía de los bivalvos marinos de la costa de Tamaulipas, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 48 (3): 565–584.
- Cumberlidge, N., P. K. L. Ng, D. C. J. Yeo, C. Magalhães, M. R. Campos, F. Alvarez, T. Naruse, S. R. Daniels, L. J. Esser, F. Y. K. Attipoe, F. L. Clotilde-Ba, W. Darwall, A. McIvor, J. E. M. Baillie, B. Collen y M. Ram. 2009. Freshwater crabs and the biodiversity crisis: importance, threats, status, y conservation challenges. *Biological Conservation*, 142 (8): 1665–1673.
- Díaz, H. F. y J. R. Latournerie. 1980. *Factores fisiológicos que afectan la supervivencia y el metabolismo energético de dos especies de peneidos (Penaeus aztecus y P. setiferus) de la laguna de Mandinga, Veracruz, México*. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. UNAM, 38 pp.
- Domínguez, J. C., A. J. Sánchez, R. Florido y E. Barba. 2003. Distribución de macrocrustáceos en la Laguna Mecocacán, al sur del Golfo de México. *Hidrobiológica*, 13 (2): 127–136.
- Elista-Ramírez, E. C. 2018. *Variabilidad temporal y espacial de la composición y abundancia de las larvas planctónicas de decápodos del Golfo de Cariaco, Estado Sucre, Venezuela*. Tesis profesional. Universidad de Oriente, Venezuela, 92 pp.
- Escobar-Briones, E. 2004. Estado del conocimiento de las comunidades bénticas en el Golfo de México: 199-244. En: Caso, M., I. Pisanty y E. Ezcurra (Comps.). *Diagnóstico ambiental del Golfo de México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Instituto de Ecología, A. C. y Harte Research Institute for Gulf of Mexico Studies. México, D. F.
- Escobar-Briones, E. y E. L. Jiménez-Guadarrama. 2010. Macrocrustáceos (Peracarida, Decapoda) de los fondos carbonatados del sector occidental del banco Campeche en el Sur del Golfo de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 81: 63–72.
- Escobar-Briones, E. y I. Winfield. 2003. Checklist of the Benthic Gammaridea y Caprellidea (Crustacea: Peracarida: Amphipoda) from the Gulf of Mexico Continental Shelf and Slope. *The Belgian Journal of Zoology*, 133 (1): 37–44.
- Farrapeira, C. M. R., C. Alecrin, D. Ferreira, A. Vinícius, S. De Lyra, M. Marinho, D. Apolonio, y J. Arruda. 2009. Zonación vertical del macrobentos de sustratos sólidos del estuario del río Massangana, Bahía de Suape, Pernambuco, Brasil. *Biota Neotrópica*, 9 (1): 1–14.
- Gambi, M. C., V. Tussenbroek, B. I. y A. Brearley. 2003. Mesofaunal borers in seagrasses: world-wide occurrence y a new record of boring polychaetes in the Mexican Caribbean. *Aquatic Botany*, 76 (1). 65–77.
- García, E. 2004. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. (Para adaptarlo a las condiciones de la república Mexicana)*. Instituto de Geografía, UNAM, México.
- García-Cubas, A. y M. Reguero. 1995. Moluscos de la laguna de Sontecomapan, Veracruz, México: sistemática y ecología. *Hidrobiológica*, 5 (1-2): 1–24.

- García-Cubas, A., M. Reguero y R. Elizarrarás. 1992. Moluscos del sistema lagunar Chica-Grande, Veracruz, México: Sistemática y Ecología. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México*, 19 (1): 71–121.
- García-Madrugal, M. S. 2007. Annotated checklist of the amphipods (Peracarida: Amphipoda) from the tropical eastern Pacific: 63-195. En: Hendrickx M. E. (Ed.). *Contribuciones al estudio de los crustáceos del Pacífico este*. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, México.
- García-Madrugal, M. S., J. L. Villalobos-Hiriart, F. Álvarez y R. Bastida-Zavala. 2012. Estado del conocimiento de los crustáceos de México. *Ciencia y Mar*, 46: 43–62.
- Granados-Barba, A. 2011. Gusanos anillados marinos (Annelida: Polychaeta): 247–257. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). 2011. *La biodiversidad en Veracruz: Estudio de estado. Vol. II. Diversidad de especies: Conocimiento actual*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C., México, 679 pp.
- Guzmán-Amaya, P. 2004. *Contaminación por metales en ostión de las lagunas de Alvarado, Mandinga y Tamiahua, Ver.* Tesis de Maestría en Ciencias (Biología). Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Hale, S. S., H. W. Buffum, J. A. Kiddon y M. M. Hughes. 2017. Subtidal benthic invertebrates shifting northward along the US Atlantic Coast. *Estuaries Coasts*, 40 (6): 1744–1756.
- Heard, R.W. y G. Yerson. 2009. Tanaidacea (Crustacea) of the Gulf of Mexico: 987-1000. En: Felder, D. L. y D. K. Camp (Eds.). *Gulf of Mexico Origin, Waters, and Biota*. Volume 1: Biodiversity. Texas University Press, USA.
- Hermoso-Salazar, M. y K. Arvizu-Coyotzi. 2015. Crustáceos del Sistema Arrecifal Veracruzano: 47-72. En: Granados-Barba, A., L. D. Ortiz-Lozano, D. Salas-Monreal y C. González-Gándara (Eds.). *Aportes al conocimiento del Sistema Arrecifal Veracruzano: hacia el corredor arrecifal del suroeste del Golfo de México*. Universidad Autónoma de Campeche, México, 336 pp.
- Hernández, C., E. Escobar y J. Alcocer. 2010a. Ensamble de crustáceos bentónicos en un lago salino tropical. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 81: 133–140.
- Hernández, C., F. Álvarez y J. L. Villalobos. 2010b. Crustáceos asociados a sustrato duro en la zona intermareal de Montepío, Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 81: 141–151.
- Hernández, S. V. M., L. J. Rangel, J. Gamboa, J. A. Arévalo, J. Montiel, M. García, S. Arias, R. M. Padrón, C. J. Pacheco y L. Gama. 2015. Riqueza de moluscos acuáticos en las cuencas hidrológicas río Grijalva-Villahermosa y río Tonalá, lagunas del Carmen-Machona en Tabasco, México. *Hidrobiológica*, 25 (2): 239–247.
- Hidalgo, G. 2004. Características de la biota marina: 42–50. En: Rodríguez-Rubio, J. (Ed.). *Tercer monitoreo ambiental de la explotación del yacimiento de cienos carbonatados en la Bahía de Cayo Moa Grande*. OC-270733-328.

- Incze, L. S., D. Hebert, N. Wolff, N. Oakey y D. Dye. 2001. Changes in copepod distributions associated with increased turbulence from wind stress. *Marine Ecology Progress Series*, 213: 229–240.
- Lanksbury, J. A., J. T. Duffy-Yerson, K. L. Mier y M. T. Wilson. 2005. Ichthyoplankton abundance, distribution y assemblage structure in the Gulf of Alaska during September 2000 y 2001. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 64: 775–785.
- Livingston, R. J., S. E. McGlynn y X. Niu. 1998. Factors controlling seagrass growth in a gulf coastal system: Water y sediment quality y light. *Aquatic Botany*, 60: 135–159.
- Magaña-Guzmán, V. 2014. *Análisis taxonómico de los leptoquélidos (Crustacea: Peracarida: Tanaidacea) de México con base en datos morfológicos y moleculares*. Tesis de Maestría. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, México.
- Marcia, S. y D. Lirman. 1999. Destruction of Florida Bay seagrasses by a grazing front of sea urchins. *Bulletin of Marine Science*, 65: 593–601.
- Marín, B., C. Lodeiros, D. Figueroa y B. Márquez. 2004. Distribución vertical y abundancia estacional del microzooplancton y su relación con los factores ambientales en Turpialito, Golfo de Cariaco, Venezuela. *Revista Científica Facultad de Ciencias Veterinarias*, 14 (2): 133–139.
- McNeil, C. y J. Prenter. 2000. Differential microdistributions and interspecific interactions in coexisting native and introduced *Gammarus* spp. (Crustacea: Amphipoda). *Journal of Zoology*, 251: 377–384.
- Mirya-Vidal, J. F., E. Barba-Macias, C. Trinidad-Ocaña y J. Juárez-Flores. 2016. Diversidad de crustáceos en la cuenca baja del río Papaloapan, Veracruz, México. *Hidrobiológica*, 26 (3): 475–482.
- 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: 121–131.
- Noguez-Núñez, M. 2011. *Diversidad, distribución y abundancia de los moluscos gasterópodos en la Laguna La Mancha, municipio de Actopan, Ver. (Mayo-Noviembre 2010)*. Tesis Profesional. Universidad Veracruzana, 78 pp.
- Obenat, S., E. Spivak y L. Garrido. 2006. Life history y reproductive biology of the invasive amphipod *Melita palmata* (Amphipoda: Melitidae) in the Mar Chiquita coastal lagoon, Argentina. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 86: 1381–1387.
- Ocaña-Luna, A., G. Hernández-Batún y M. Sánchez-Ramírez. 2008. Abundancia y distribución de juveniles de *Farfantepenaeus aztecus* (Ives 1891), *F. duorarum* (Burkenroad 1939) y *Litopenaeus setiferus* (Linnaeus 1767) en la Laguna Madre, Tamaulipas, México. *Hidrobiológica*, 18 (3): 199–208.
- Ortiz, M. A. 2005. Regionalización geomorfológica de la costa. En: Peresbarbosa, E. (Ed). *Hacia un diagnóstico de la zona costera de Veracruz y un manejo integral de la zona costera*. Pronatura Veracruz y The Nature Conservancy. Xalapa, Veracruz, México, 91 pp.



- Ortiz, M., A. Martín y Y. J. Díaz. 2007. Lista y referencias de los crustáceos anfípodos (Amphipoda: Gammaridea) del Atlántico occidental tropical. *Revista de Biología Tropical*, 55 (2): 479–498.
- Ortiz, M., I. Winfield, S. Cházaro-Olvera, B. López-Del Río y M. A. Lozano-Aburto. 2013. Isópodos (Crustacea: Peracarida) del área natural protegida Arrecife Tuxpan-Lobos, Veracruz, México: Lista de especies y registros nuevos. *Novitates Caribaea*, 6: 63–75.
- Paz-Ríos, C. E. y P. L. Ardisson. 2013. Benthic amphipods (Amphipoda: Gammaridea y Corophiidea) from the Mexican southeast sector of the Gulf of Mexico: checklist, new records y zoogeographic comments. *Zootaxa*, 3635 (2): 137–173.
- Pech, P. D. y P. L. Ardisson H. 2010. Comunidades acuáticas: Diversidad en el bentos marino-costero: 144-146. En: Durán, R. y M. Méndez (Eds.). *Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán*. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA, 496 pp.
- Peniche, V. R. F. 1979. *Estudio estacional de los crustáceos en la laguna Grande de Mandinga, Veracruz*. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. UNAM, 52 pp.
- Pérez-Hernández, M. A. y A. Torres-Orozco. 2000. Evaluación de la riqueza de especies en las lagunas costeras mexicanas. Estudio de un caso en el Golfo de México. *Hidrobiológica*, 10 (2): 74–83.
- Radabaugh, K. 2013. *Light environment controls y basal resource use of planktonic y benthic primary production*. Tesis Profesional. University of South Florida, 176 pp.
- Raz-Guzmán, A. y A. J. Sánchez. 1992. Registros adicionales de cangrejos braquiuros (Crustacea: Brachyura) del Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Zoológica*, 63 (2): 273–277.
- Raz-Guzmán, A. y A. J. Sánchez. 1996. Catálogo ilustrado de cangrejos braquiuros (Crustacea: Brachyura) de la laguna de Tamiahua, Veracruz, México. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Zoológica*, 63 (2): 273–277.
- Raz-Guzmán, A. y G. de la Lanza. 1993.  $\delta^{13}\text{C}$  del zooplancton, crustáceos decápodos y anfípodos de Laguna Términos, Campeche (México), con referencias a fuentes de alimentación y posición trófica. *Ciencias Marinas*, 19 (2): 245–264.
- Reguero, M. y A. García-Cubas. 1991. Moluscos de la laguna Camaronera, Veracruz, México: Sistemática y Ecología. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México*, 18 (1): 1–23.
- Reguero, M. y A. García-Cubas. 1993. Moluscos del complejo lagunar Larga-Redonda-Mandinga, Veracruz, México: Sistemática y Ecología. *Hidrobiológica*, 3 (1 y 2): 41–70.
- Reguero, M., A. García-Cubas y G. Zúñiga. 1991. Moluscos de la laguna Tampamachoco, Veracruz, México: Sistemática y ecología. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México*, 18 (2): 289–328.
- Reyes-Barragán, M. y S. I. Salazar-Vallejo. 1990. Bentos asociado al pastizal de *Halodule* (Potamogetonaceae) en Laguna de la Mancha, Veracruz, México. *Revista de Biología Tropical*, 38 (2): 167–173.

- Rocha-Ramírez, A., S. Cházaro-Olvera y P. M. Mueller. 1992. Ecología del género *Callinectes* (Brachyura: Portunidae) en seis cuerpos de agua costeros del estado de Veracruz, México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México*, 20 (1): 33–41.
- Rocha-Ramírez, A., A. Ramírez-Rojas, Chávez-López, R. y J. Alcocer. 2007. Invertebrate assemblages associated with root masses of *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms-Laubach 1883 in the Alvarado Lagoonal System, Veracruz, México. *Aquatic Ecology*, 41: 319–333.
- Rodríguez-Almaráz, G. A. y M. S. García-Madrigal. 2014. Crustáceos exóticos invasores: 347–371. En: Mendoza, R. y P. Koleff (Coords.). *Especies acuáticas invasoras en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 570 pp.
- Román-Contreras, R. 1988. Características ecológicas de los crustáceos decápodos de la Laguna de Términos: 305–322. En: Yáñez-Arancibia, A. y J. W. Day, Jr. (Eds.). *Ecología de los ecosistemas costeros en el sur del Golfo de México: la región de la Laguna de Términos*. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM y Coastal Ecology Institute (LSU). Editorial Universitaria, México, D. F.
- Ruiz, M. y J. López-Portillo. 2014. Variación espacio-temporal de la comunidad de macroinvertebrados epibiontes en las raíces del mangle rojo *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae) en la laguna costera de La Mancha, Veracruz, México. *Revista de Biología Tropical*, 62 (4): 1309–1330.
- Ruiz, T., A. R. Vázquez-Bader y A. García. 2013. Asociaciones de megacrustáceos epibentónicos en la Sonda de Campeche, Golfo de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84: 280–290.
- Sánchez, Z. A. 1980. *Efecto de la salinidad y temperatura sobre el balance hidrosalino de los peneidos de la laguna de Mandinga, Veracruz*. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM.
- Sánchez, A. J. y L. A. Soto. 1993. Distribución de camarones inmaduros (Decapoda: Penaeidae) en el sistema lagunar Alvarado, Veracruz, México. *Revista de Biología Tropical*, 42 (1): 81–88.
- Suárez-Morales, E., R. W. Heard, M. S. García-Madrigal, J. J. Oliva-Rivera y E. Escobar-Briones. 2004. *Catálogo de los tanaidáceos (Crustacea: Peracarida) del Caribe Mexicano*. CONACYT/ SEMARNAT/ El Colegio de la Frontera Sur, México. D.F., 121 pp.
- The Environment Management. 2016. Equipos estandarizados para muestreos hidrobiológicos. [En línea]: <<http://redsurbernet.com/brochure.pdf>> [Accesado el 30 de diciembre de 2018].
- Thiel, M. y I. Hinojosa. 2009. Peracarida: Anfipodos, isopodos, tanaidáceos y cumáceos: 671–738. En: Hausserman, V. y G. Forsterra (Eds.). *Marine benthic fauna of Chilean Patagonia. Illustrated identification guide*. Nature in Focus, Puerto Montt, Chile, 1000 p
- Tovar-Hernández, M. A., P. Salazar-Silva, J. A. de León-González, L. F. Carrera-Parra y S. I. Salazar-Vallejo. 2014. Biodiversidad de Polychaeta (Annelida) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85: 190–196.
- Urbina, C. A. 1996. *Fauna carcinológica del sistema lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco, México*. Tesis de licenciatura. División Académica de Ciencias Biológicas, Unidad Sierra, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México, 29 pp.

- Vassallo, A., Y. Dávila, N. Luviano, S. Deneb-Amozurrutia, X. G. Vital, C. A. Conejeros, L. Vázquez y F. Álvarez. 2014. Inventario de invertebrados de la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85: 349–362.
- Vázquez-Yañez, C. 1971. La vegetación de la Laguna de Mandinga, Veracruz. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Botánica*, 42 (1): 49–94.
- Vera-Hidalgo, A. D. 2012. *Distribución de familias de poliquetos frente a la descarga de los ríos La Antigua, Jamapa y Papaloapan en el suroeste del Golfo de México*. Tesis de Maestría. Universidad Veracruzana, 142 pp.
- Warwick, R.M., C.M. Ashman, A. R. Brown, K. R. Clarke, B. Dowell, B. Hart, R. E. Lewis, N. Shillabeer, P. J. Somerfield y J. F. Tapp. 2002. Inter-annual changes in the biodiversity y community structure of the macrobenthos in Tees Bay and the Tees estuary, UK, associated with local y regional environmental events. *Marine Ecology Progress Series*, 234: 1–13.
- Wilber, D. H. y D. G. Clarke. 1998. Estimating secondary production y benthic consumption in monitoring studies: A case study of the impacts of dredged material disposal in Galveston Bay, Texas. *Estuaries*, 21 (2): 230–245.
- Wildsmith, M. D., T. H. Rose, I. C. Potter, R. M. Warwick y K. R. Clarke. 2011. Benthic macroinvertebrates as indicators of environmental deterioration in a large microtidal estuary. *Marine Pollution Bulletin*, 62 (3): 525–538.
- Winfield, I., E. Escobar-Briones y F. Álvarez. 2001. Crustáceos peracáridos asociados a praderas de *Ruppia maritima* (Ruppiaceae) en la laguna de Alvarado, México. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Zoológica*, 72: 29–41.
- Winfield, I., M. Abarca-Ávila, M. Ortiz y M. Lozano-Aburto. 2013. Tanaidáceos (Peracarida: Tanaidacea) del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano: listado faunístico y registros nuevos. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84: 471–479.
- Winfield, I. y M. Ortiz. 2011. Crustáceos con bolsa incubadora (Crustacea: Malacostraca: Peracarida): 277-286. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). 2011. *La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado*, Vol. II. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C. México, 679 pp.
- Winfield, I., S. Cházaro-Olvera y F. Álvarez. 2007. ¿Controla la biomasa de pastos marinos la densidad de los peracáridos (Crustacea: Peracarida) en lagunas tropicales? *Revista de Biología Tropical*, 55 (1): 43–53.
- WoRMS Editorial Board. 2018. World Register of Marine Species [en línea] <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Doi: 10.14284/170. [Accesado: 26 noviembre 2018].
- Young, P. S. y H. K. Ross. 2000. Cirripedia: 213-238. En: Llorente, B. J., E. González S. y N. Papavero (Eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. Volumen II. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 676 pp.