

Lista actualizada de las especies de anfípodos (Peracarida: Gammaridea y Corophiidea) marinos invasores en México

Updated checklist of marine invasive species of amphipods
(Peracarida: Gammaridea and Corophiidea) from Mexico

Ignacio Winfield¹, Sergio Cházaro-Olvera¹, Manuel Ortiz¹ y Ulises Palomo-Aguayo¹

¹Laboratorio de Crustáceos, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Av. de los Barrios No.1, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México, C.P. 54090, México. ignacioc@servidor.unam.mx

Abstract.- An updated checklist of the marine invasive amphipod species from Mexico is documented. This list includes 11 species, belonging to the suborders Gammaridea and Corophiidea, and grouped in five families and six genera. Information about distribution, habitat, natural history, and dispersal mechanisms was added, according to the Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad and Análisis de Riesgo. The species *Ampelisca abdita*, *A. burkei*, *A. schellenbergi*, *Melita nitida*, *Colomastix ircinia*, *C. tridentata*, *Ampithoe longimana*, *A. pollex*, *Apocorophium acutum*, *Monocorophium acherusicum*, and *M. insidiosum*, were characterized as marine invasive species from Mexico.

Key words: Peracarid crustaceans, no-native species, gammarideans, corophiideans

Resumen.- Se presenta la lista actualizada de las especies invasoras de anfípodos gammáridos y corófidios marinos para México. Esta lista incluye 11 especies pertenecientes a los subórdenes Gammaridea y Corophiidea, agrupadas en cinco familias y seis géneros, que además proporciona información sobre la distribución, el hábitat, la historia natural y los antecedentes de la invasión, de acuerdo al Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad y el Análisis de Riesgo. Las especies invasoras marinas para México fueron: *Ampelisca abdita*, *A. burkei*, *A. schellenbergi*, *Melita nitida*, *Colomastix ircinia*, *C. tridentata*, *Ampithoe longimana*, *A. pollex*, *Apocorophium acutum*, *Monocorophium acherusicum* y *M. insidiosum*.

Palabras clave: Crustáceos peracáridos, especies no nativas, gammarideos, corofideos

INTRODUCCIÓN

La República Mexicana representa uno de los 17 países caracterizados como megadiversos con base en el número de especies y la extensa variedad de ecosistemas terrestres y acuáticos; debido a su ubicación geográfica donde confluyen dos grandes regiones biogeográficas, la Neártica y la Neotropical. Este hecho ha favorecido la existencia de un número considerable de hábitats con la diversificación de varias especies. Además, el intercambio económico, social y cultural entre México y otros países ha facilitado la entrada de especies exóticas e invasoras.

Una especie invasora se puede definir como aquella originaria de un área particular que por diferentes vías de acceso se introduce en otro hábitat adaptándose y alterando las condiciones del mismo (Bax *et al.* 2001). El estudio de las especies invasoras ha generado gran interés debido al efecto negativo que ejercen sobre la

biodiversidad nativa, los cambios ocasionados en la estructura comunitaria regional, y el impacto en los contextos económico y social. En México, la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el Instituto de Ecología y, más recientemente, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, implementaron diferentes acciones para conocer las especies invasoras y los efectos ecológicos, económicos y sociales provocados.

Si bien, la identificación de las especies invasoras en ambientes terrestres y el impacto provocado por ellas ha sido documentado ampliamente para el territorio mexicano, poco es lo que se conoce sobre las especies invasoras en el ambiente marino, particularmente en las áreas naturales protegidas. En éstas, por ejemplo, se ha comprobado que

el agua de lastre y la fauna incrustante asociada al casco de embarcaciones comerciales representan mecanismos de dispersión de las especies invasoras marinas (Okolodkov *et al.* 2007).

En el Golfo de México, nueve puertos mexicanos han sido caracterizados como los más importantes en el tráfico marítimo nacional e internacional, destacando por la actividad económica los de Tampico, Altamira, Veracruz, Coatzacoalcos y Progreso. Asimismo, Europa, Norteamérica, el Caribe y Sudamérica, representan las cuatro rutas básicas de comercio e intercambio cultural con México, principalmente a través de los puertos de Veracruz y Progreso, en Yucatán. En éstos, existen ambientes arrecifales declarados como áreas naturales protegidas (ANP) por el gobierno federal, y donde las propias autoridades han establecido rutas de navegación sin ningún control en el recambio del agua de lastre con las consiguientes implicaciones en la introducción de especies invasoras marinas.

A la fecha, se han documentado cerca de 200 especies invasoras en el territorio mexicano, de las cuales 34 pertenecen al Subfilo Crustacea, incluyendo nueve anfípodos gammarideos y corofideos marinos (CONABIO 2009). Es importante subrayar, que esta diversidad biológica estimada en el marco nacional representa una subestimación del número real de anfípodos invasores,

considerando la complejidad estructural, la heterogeneidad ambiental de los diferentes ecosistemas marinos y el importante tráfico de embarcaciones nacionales e internacionales. Este trabajo actualiza el conocimiento de las especies invasoras de anfípodos gammarideos y corofideos marinos para México, con la adición de las especies analizadas en el ANP Sistema Arrecifal Veracruzano.

MATERIALES Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

El Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV) se ubica en la plataforma continental del Estado de Veracruz, México, en el sector noroeste de la bahía de Campeche en el polígono delimitado por los 19°00'00"-19°16'00"N y los 95°45'00"-96°12'00"O del Golfo de México (Fig. 1). Este parque incluye 20 bancos arrecifales con una superficie aproximada de 52.000 há., divididos en dos sectores y separados por un área de fondo blando establecida por la desembocadura del río Jamapa. El sector norte, ubicado frente al puerto de Veracruz, representa casi una tercera parte del complejo arrecifal e incluye 12 arrecifes; el sector sur, frente al poblado de Antón Lizardo, contiene la mayor extensión del sistema con 11 arrecifes.

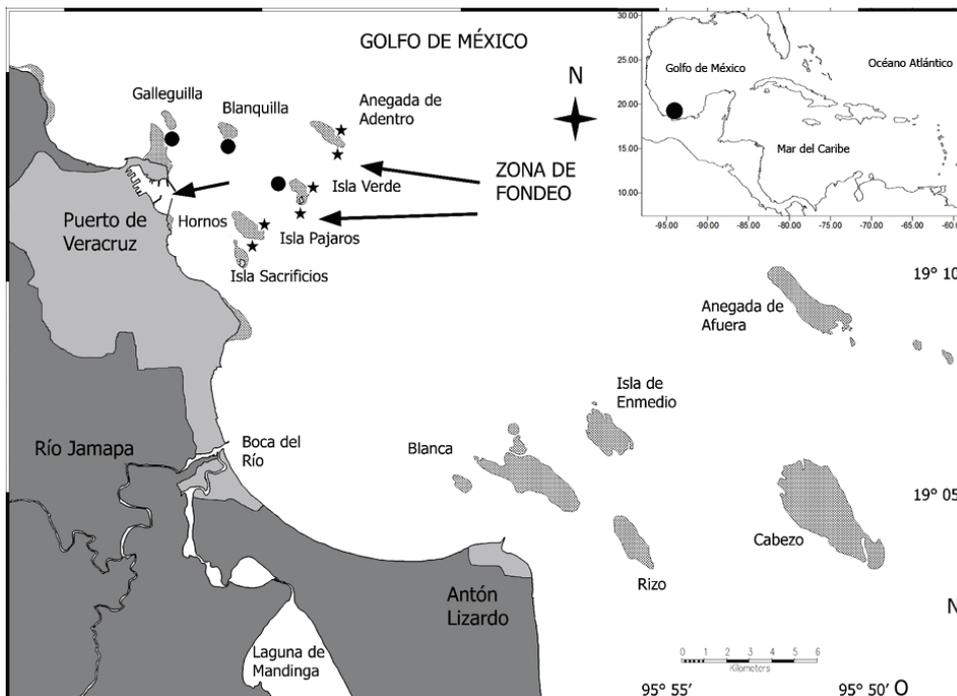


Figura 1. Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. Se indican los sitios de muestreo con círculos y estrellas. Flechas: canales de entrada hacia el puerto de Veracruz; estrellas: sitios internos de la zona de fondeo; círculos: sitios externos de la zona de fondeo / Veracruz Coral Reef System National Park. Sampling sites are indicated with circles and stars. Arrows: shallow channels toward Veracruz Port; stars: inner sites of anchorage zone; circles: outer sites of anchorage zone

El PNSAV presenta un clima cálido-húmedo con dos épocas climatológicas bien marcadas: ‘nortes’ de septiembre a abril, con una precipitación menor, temperaturas bajas e invasiones frecuentes de masas de aire frío del norte y lluvias de mayo a agosto, con temperaturas elevadas, precipitación alta y vientos débiles del este. Salas-Monreal *et al.* (2009) caracterizaron al PNSAV por la evaporación alta, salinidades mayores a 32 ups, y temperaturas por arriba de los 25°C; establecieron además, un flujo neto de circulación superficial hacia el nor-noroeste con la presencia de un giro anticiclónico y otro ciclónico frente a la desembocadura del río Jamapa.

PROGRAMA DE MUESTREO BIOLÓGICO

El muestreo biológico fue realizado entre el 2007 y el 2010 en diferentes sitios del PNSAV, con una cobertura mayor en el sector norte donde el tráfico marítimo de embarcaciones internacionales y nacionales tiene una incidencia mayor (Fig. 1). Los arrecifes considerados para la colecta biológica incluyeron: Galleguilla, Blanquilla, Anegada de Adentro, Isla Verde, Isla Pájaros, e Isla de Sacrificios, tanto en barlovento como en sotavento. La trayectoria de las embarcaciones comprende tanto el recinto portuario como el área protegida arrecifal (Fig. 1).

Las salidas fueron realizadas durante los meses de mayo, julio y agosto de cada año (2007 al 2010); la colecta de los anfipodos se realizó mediante buceo autónomo (SCUBA) entre los 8 a 25 m de profundidad. Las coordenadas fueron registradas con un geoposicionador GPS-356 con sonda para barrido batimétrico. En cada sitio de muestreo fueron posicionadas y fijadas verticalmente, estructuras de metal/PVC (aprox. 2,0 m de alto x 1,5 m de ancho) con 6 placas artificiales de fibra de vidrio-barro-polyvinil (15 x 15 cm) para la colecta de los anfipodos incrustantes.

Adicionalmente, en cada sitio fueron recolectadas manualmente 4 esponjas y una muestra de 0,5 m² de pastos marinos por el método de poda; posteriormente, las esponjas y los pastos fueron colocados en palanganas de plástico independientes, con unas gotas de alcohol-formaldehído (1:1) para liberar y obtener los anfipodos asociados. Las esponjas fueron depositadas en la Colección Nacional de Phylum Porifera Gerardo Green, del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), para su identificación y número de catálogo. Asimismo, fueron recolectadas muestras de pedacera de coral y sedimento equivalente a 3-3,5 kg. Las primeras fueron

depositadas en cubetas con agua marina y gotas de alcohol-formaldehído (1:1) para liberar a los anfipodos asociados; el sedimento fue tamizado a bordo para separar los organismos y depositarlos en frascos con una solución de alcohol al 75%. Además, cuando se nos permitió subir a bordo de las embarcaciones internacionales, se tomaron muestras de agua de lastre y de fauna incrustante en los cascos, para obtener los anfipodos invasores.

PROGRAMA DE LABORATORIO

Los anfipodos fueron identificados a nivel específico con ayuda de microscopios estereoscópicos y ópticos, y de acuerdo a las claves específicas, ilustraciones, y descripciones de Barnard & Karaman (1991), Ortiz (1991), LeCroy (1995, 2000, 2002, 2004, 2007), Bousfield & Hoover (1997), Lowry & Stoddart (1997), Martin & Davis (2001), Myers & Lowry (2003), Ortiz *et al.* (2005) y Winfield *et al.* (2007a). Los especímenes fueron depositados en la Colección Nacional de Crustáceos (CNCR), del Instituto de Biología-UNAM.

PROGRAMA DE GABINETE

Para la descripción de antecedentes biológicos de cada especie de anfípodo encontrado, se consultó a LeCroy (1995, 2000, 2002, 2004, 2007), Bousfield & Hoover (1997), Díaz & Martín (2001), Lowry & Stoddart (1997), Martín & Díaz (2003), Ortiz & Lalana (1993) y Winfield & Ortiz (2003, 2011). La base de datos de los anfípodos de México para las provincias biogeográficas terrestres y marinas (CONABIO 2009, Winfield 2009) fue actualizada mediante el programa Software Biótica V.5.5. Posteriormente, la base de datos de las especies invasoras de anfípodos propuesta por la CONABIO (2009) fue examinada y comparada con la presente base de datos actualizada a nivel nacional, de acuerdo a los principales atributos del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB-2008) donde se consideran lo siguiente: Generalidades, Distribución, Ambiente, Historia Natural y Antecedentes de la introducción.

Finalmente, se caracterizó a las especies invasoras de los anfípodos gammarideos y corofideos de acuerdo al ‘Análisis de riesgo de las especies invasoras’ propuesto por la Comisión Nacional para el Estudio y Uso de la Biodiversidad (CONABIO 2010) y por la Comisión Tripartita para la Cooperación Ambiental (Orr & Fisher 2010), donde se incluyen los criterios y evaluaciones establecidas para analizar y argumentar el riesgo de invasión por especies no nativas o exóticas.

RESULTADOS

A la fecha se han identificado 63 especies de anfipodos gammarideos y corofideos en el PNSAV asociados a diferentes sustratos, de las cuales 7 han sido descritas recientemente: *Leucothoe ortizi* Winfield & Álvarez, 2009; *Leucothoe hendrickxi* Winfield & Álvarez, 2009; *Leucothoe hortapugai* Winfield, Ortiz & Cházaro-Olvera, 2009; *Seba alvarezii* Winfield, Ortiz & Cházaro-Olvera, 2009; *Lysianopsis adela* Winfield, Ortiz & Cházaro-Olvera, 2009; *Colomastix sarae* Winfield & Ortiz, 2010 y *Colomastix escobarae* Winfield & Ortiz, 2010.

En este estudio, 11 especies de anfipodos gammarideos y corofideos son caracterizadas como invasoras en México para el ambiente marino.

ESPECIES DE ANFÍPODOS INVASORES ESTABLECIDAS EN MÉXICO

Filo: Arthropoda

Subfilo: Crustacea Brunnich, 1772

Clase: Malacostraca Latreille, 1802

Subclase: Eumalacostraca Gröbben, 1892

Superorden: Peracarida Calman, 1904

Orden: Amphipoda Latreille, 1816

Suborden: Gammaridea Latreille, 1802

FAMILIA AMPELISCIDAE COSTA, 1957

Ampelisca abdita Mills, 1964

DISTRIBUCIÓN

Localidad típica: Estuario Sheepscot, parte central de Maine, costa noreste de los Estados Unidos de América.

Distribución de la especie: en el Océano Atlántico se distribuye desde Maine hasta el sistema Indian River, en la costa este de los Estados Unidos, además de las bahías Biscayne y la Florida. En el Golfo de México, la distribución incluye desde la Florida hasta el sur de Texas. En el Mar Caribe se ha registrado para Colombia y Aruba.

Distribución como especie invasora en México: Golfo de México, su distribución es amplia en los ambientes salobres y someros entre los 1-200 m de profundidad: 25°48'55,98"N-97°02'57,79"O y 25°34'46,65"N-96°32'06,55"O; 21°41'54,11"N-88°06'06,09"O y 22°06'41,08"N-88°35'11,10"O. Para el Océano Pacífico y el Golfo de California no existen registros.

AMBIENTE

Clima: templado-frío hasta tropical-subtropical.

Tipo de ambiente: fondos blandos con arena fina o arenolimosos, salinidades entre los 5-18 ups.

Hábitat: ocurre principalmente en bahías, estuarios y lagunas costeras, entre la zona de marea baja hasta los 60 m de profundidad.

HISTORIA NATURAL DE LA ESPECIE

Tipo de ambiente: especie marina bentónica.

Reproducción: anual, especie semélpara con una frecuencia mayor en actividades reproductivas entre mayo y junio. Tasa reproductiva alta en ambientes sedimentarios con materia orgánica y partículas arenosas y limosas.

Alimentación: especie filtradora, detritívora y, ocasionalmente, carnívora de organismos bentónicos intersticiales muy pequeños.

Longevidad: 0,5-2 años.

POSIBLES ANTECEDENTES DE LA INTRODUCCIÓN O INVASIÓN

Vías de invasión: fauna incrustante y en agua de lastre de embarcaciones que ingresan a México.

Tolerancia al ambiente: gran tolerancia a cambios en temperatura y tipos de sedimentos.

Estado de las poblaciones en México: especie establecida en el país y caracterizada como invasora.

FAMILIA MELITIDAE BOUSFIELD, 1973

Melita nitida Smith, 1874

DISTRIBUCIÓN

Localidad típica: originaria de la costa oeste de los Estados Unidos, en el Océano Pacífico, norte de Washington. Coordenadas originales 47°51'05,57"N y 124°37'49,74"O.

Distribución de la especie: esta especie se extiende desde el Golfo de Saint Lawrence hasta el norte de la Florida, además del sector noreste del Golfo de México. Además, se ha registrado desde Mazatlán hasta el Ecuador, en el Pacífico tropical; asimismo, desde el norte de Washington hasta el sur de la Bahía de San Francisco.

Distribución como especie invasora en México: en la ZEE del Golfo de México, la distribución es muy amplia, fundamentalmente en ambientes costeros entre los 16-

200 m de profundidad. En el Caribe mexicano ocurre en profundidades someras, incluyendo ambientes marinos y salobres; asimismo, se ha documentado en el Pacífico mexicano tropical.

AMBIENTE

Clima: templado, subtropical y tropical.

Tipo de ambiente: marino, salobre, con un intervalo amplio de salinidad.

Vegetación acuática: varias especies de pastos marinos.

Hábitat: especie bentónica, común como fauna incrustante y sobre arrecifes de ostión, hidroides y/o briozoarios. Ocurre entre los 2-20 m de profundidad.

HISTORIA NATURAL DE LA ESPECIE

Abundancia: muy abundante en sedimentos.

Condiciones ambientales óptimas: sedimentos limo-arenosos y limo-arcillosos.

Vías de dispersión o propagación: como fauna incrustante.

Conducta: de vida libre, no tubícola, sin cuidados parentales.

Reproducción: sexual, anual, actividad reproductiva 1-2 veces por año.

Alimentación: filtradora, detritívora.

Longevidad: 0,5-1,5 años.

Estado de las poblaciones en México: especie distribuida ampliamente en la ZEE de México, principalmente en el Golfo de México.

Filo: Arthropoda

Subfilo: Crustacea Brunnich, 1772

Clase: Malacostraca Latreille, 1802

Subclase: Eumalacostraca Gröbben, 1892

Suborden: Corophiidea Leach, 1814

Superfamilia: Corophioidea Leach, 1814

FAMILIA AMPITHOIDAE BOECK, 1871

Ampithoe longimana Smith, 1873

DISTRIBUCIÓN

Localidad típica: sureste del Golfo de Saint Lawrence, alrededor de las islas de Prince Edwards y Magdaleón, en la costa noroeste del Océano Atlántico.

Distribución de la especie: la distribución es amplia en las costas del Atlántico noroeste, desde el Golfo de Saint Lawrence hasta la Florida, incluyendo la Bahía de Florida y Biscayne; además de las Bermudas. En el Golfo de México ocurre desde Bahía Tampa hasta el sur de Texas. En el Mar Caribe ocurre en las costas de Venezuela.

Distribución como especie invasora en México: en el Golfo de México se distribuye en el sector suroeste, desde Laguna Madre hasta Tecolutla, Veracruz: 25°04'56,72"N-97°13'17,63"O a 19°36'38,71"N-96°18'55,17"O. En el Pacífico se ha recolectado en la costa occidental de Baja California Sur: 25°04'56,72"N-97°13'17,63"O a 23°32'09,19"N-110°37'21,61"O. En ambas regiones ocurre entre la zona de marea baja hasta los 15 m de profundidad.

AMBIENTE

Clima: frío, templado y subtropical.

Tipo de ambiente: marino y salobre, entre los 4 a 22 ups.

Vegetación acuática: praderas marinas de *Zostera*, *Thalassia* y *Halodule*, además de camas de algas marinas.

Hábitat: fondos blandos, praderas y macroalgas marinas. Ocurre desde la zona intermareal hasta los 15 m de profundidad.

HISTORIA NATURAL DE LA ESPECIE

Conducta: tubícola, muy gregaria, puede producir madrigueras en fondos blandos.

Reproducción: anual, semélpara, mayor actividad reproductiva entre mayo y septiembre.

Alimentación: fundamentalmente diatomeas, detritívora facultativa y filtradora.

Longevidad: 0,5-2 años.

POSIBLES ANTECEDENTES DE LA INTRODUCCIÓN O INVASIÓN

Vías de invasión: fauna incrustante y por actividades de acuicultura.

Tolerancia al ambiente: especie tolerante a cambios de temperatura y tipos de sedimentos.

Estado de las poblaciones en México: especie establecida en el país y caracterizada como invasora.

Ampithoe pollex Kunkel, 1910

DISTRIBUCIÓN

Localidad típica: Las Bermudas.

Distribución de la especie: en el Océano Atlántico incluye las Bermudas; Isla Hutchinson, Florida. Asimismo en Bahía de los Ángeles, California. En el Mar Caribe se

encuentra en Cuba y Venezuela.

Distribución como especie invasora en México: en el Golfo de México ocurre en Punta Delgada en Laguna Madre: 25°13'39,51"N y 97°30'29,09"O. En el Océano Pacífico, se distribuye en la costa occidental de Baja California Sur y el Golfo de California: 26°38'13,81"N-113°42'02,68"O y 24°29'55,74"N-107°57'10,95"O.

AMBIENTE

Clima: subtropical, tropical.

Tipo de ambiente: marino, profundidades someras.

Vegetación acuática: camas de algas marinas incrustantes en sustratos rocosos.

Hábitat: Especie bentónica asociada a camas de algas en sustratos rocosos, raramente en sustratos blandos. Ocurre entre 0,1 y 15 m de profundidad.

HISTORIA NATURAL DE LA ESPECIE

Condiciones ambientales óptimas para su crecimiento: valores de salinidad entre 25-34 ups.

Reproducción: sexual, semélpara, un evento reproductivo entre marzo y junio.

Alimentación: herbívora.

Longevidad: 0,5-2 años.

POSIBLES ANTECEDENTES DE LA INTRODUCCIÓN O INVASIÓN

Vías de invasión: incrustante y por actividades de acuicultura.

Tolerancia al ambiente: tolera valores de salinidad superiores a 22 ups.

Estado de las poblaciones en México: especie establecida en el país como invasora.

FAMILIA COROPHIIDAE LEACH, 1814

Monocorophium acherusicum (Costa, 1857)

DISTRIBUCIÓN

Localidad típica: ha sido difícil determinar cual es el área de origen de la especie; sin embargo, se ha propuesto a Napoli (Lago de Fusaro) en la costa este del Atlántico norte como la propuesta más aceptada de endemismo.

Distribución de la especie: en el Océano Atlántico se extiende desde Canadá hasta Brasil, incluyendo el Golfo

de México, desde Florida hasta Texas. En el Caribe se distribuye en Venezuela, Cuba y Puerto Rico. En el Pacífico de extiende ampliamente desde Alaska hasta California. Se ha documentado asimismo en aguas costeras japonesas.

Distribución como especie invasora en México: entre los anfipodos corófidios es la especie con una distribución mayor en ambientes templados-tropicales. En el Golfo de México ocurre en el mar profundo frente a las cordilleras mexicanas. En el Pacífico, se ha recolectado en la costa de Baja California Sur.

AMBIENTE

Clima: tropical y templado.

Tipo de ambiente: sistemas lagunar-estuarinos y bahías, ocasionalmente en el mar profundo.

Vegetación acuática: camas de algas, praderas marinas.

Hábitat: fondos blandos, sustratos duros, puede ser comensal en hidroides, tunicados, esponjas, bivalvos, y en objetos flotantes como fauna incrustante. Ocurre entre 1 y 30 m de profundidad, ocasionalmente en la zona de transición del talud continental-planicie abisal (2500-2650 m).

HISTORIA NATURAL DE LA ESPECIE

Abundancia: muy abundante y gregaria, cosmopolita en aguas tropicales.

Condiciones ambientales óptimas para su crecimiento: predominancia de fondos lodosos y salinidades moderadas.

Vías de dispersión o propagación: incrustante en objetos flotantes, cascos de embarcaciones, comensal en varios invertebrados, camas de algas y pastos marinos. También, se ha documentado en mar profundo atribuido a las corrientes de turbidez y aportes sedimentarios de ríos.

Posibles aspectos conductuales: constituye una especie incrustante, constructora de tubos, muy gregaria con cuidados parentales, asociada a camas de algas, sustratos blandos y duros.

Reproducción: anual, multivoltina o iterópara, actividad reproductiva mayor entre mayo y septiembre.

Alimentación: filtradora, detritívora y, ocasionalmente, carnívora de organismos pequeños intersticiales.

Longevidad: 1-2 años.

Estado de las poblaciones en México: especie establecida en el país y caracterizada como invasora.

Monocorophium insidiosum (Crawford, 1937)

DISTRIBUCIÓN

Localidad típica: costa este de Norteamérica, USA.

Distribución de la especie: costa este de Norteamérica, no se han especificado las coordenadas geográficas en las redescpciones. La distribución es heterogénea en el Océano Atlántico, con una incidencia mayor en la costa este de Norteamérica, desde Canadá hasta la Florida, adicional a Cuba. En el Océano Pacífico se ha registrado desde Canadá hasta California central; además de Chile, Hawái, Hong Kong, Dinamarca y Mar Mediterráneo.

Distribución como especie invasora en México: En el Golfo de México se ha recolectado en los sectores noreste y noroeste, además de las Cordilleras Mexicanas dentro del propio golfo. Asimismo, en la costa de Tamaulipas y en Laguna de Términos.

AMBIENTE

Clima: frío-templado a templado-cálido.

Tipo de ambiente: marino, costero, salobre, y asociado a un número amplio de sustratos blandos y duros.

Vegetación acuática: camas de algas, praderas marinas (*Thalassia*, *Halodule*, *Zostera* y *Ruppia*).

Hábitat: fondos lodosos y arenosos, praderas marinas, restos de coral, conchas de ostiones, y entre hidroides. Ocurre comúnmente entre 0,1 y 5 m de profundidad, y entre 1 y 10 m, además de los 1231 m en las Cordilleras Mexicanas del Golfo de México (talud continental).

HISTORIA NATURAL DE LA ESPECIE

Tipo de ambiente: especie marina, bentónica, tubícola.

Abundancia: muy abundante en ambientes someros.

Condiciones ambientales óptimas: ocurre principalmente en aguas salobres con salinidades menores a 18 ups y, ocasionalmente, entre 33-34 ups.

Vías de dispersión o propagación: asociada a diferentes objetos flotantes y organismos gelatinosos; además como organismos incrustantes en cascos de buques y, posiblemente, en agua de lastre.

Posibles aspectos conductuales: especie gregaria, tubícola, con cuidados parentales.

Reproducción: multivoltina o iterópara.

Alimentación: filtradora, detritívora, y ocasionalmente herbívora.

Longevidad: 0,5-2 años.

Estado de las poblaciones en México: especie establecida en el país y caracterizada como invasora.

ADICIÓN DE ESPECIES DE ANFÍPODOS INVASORES EN MÉXICO REGISTRADAS EN EL PNSAV

Suborden Gammaridea Latreille, 1802

FAMILIA AMPELISCIDAE COSTA, 1957

Ampelisca burkei Barnard y Thomas, 1989

Colección de referencia: Colección Nacional de Crustáceos (CNCR-26064)

DISTRIBUCIÓN

Localidad típica: se distribuye en los cayos de la Florida, el arrecife Cayo Looe y Cayo Largo.

Distribución de la especie: 24°32'24,29"N-82°06'30,18"O y 26°00'56,67"N-81°47'11,48"O.

Distribución como especie invasora en México: Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV): Isla Verde (19°12'00,0"N-96°04'04,4"O), Blanquilla (19°13'32,9"N-96°05'53,0"O); Isla de Enmedio (19°06'00,8"N-95°56'21,1"O); Anegada de Afuera (19°10'03,8"N-95°52'21,4"O); Galleguilla (19°13'56,5"N-96°07'31,9"O); Hornos (19°11'24,8"N-96°07'19,8"O); Blanca (19°05'26,4"N-96°00'01,6"O).

AMBIENTE

Clima: tropical y subtropical.

Tipo de ambiente: marino, arrecifes de coral, se encuentra asociada a camas de algas arrecifales y fondos blandos, entre los 0,1 a 8 m de profundidad.

Hábitat: asociado a las esponjas *Ircinia strobilina*; *Ircinia fistularis*; *Ircinia felix*, y como macrofauna incrustante en placas artificiales sumergidas.

HISTORIA NATURAL DE LA ESPECIE

Abundancia: 25-48 organismos por esponja.

Vías de dispersión o propagación: como fauna incrustante en cascos de embarcaciones internacionales que ingresan al sistema arrecifal Veracruzano.

Reproducción: dos picos de actividad reproductiva en julio y septiembre.

Alimentación: filtradora, partículas orgánicas en suspensión.

Longevidad: 1-2,5 años.

Estado de las poblaciones en México: especie establecida en el país y caracterizada como invasora.

POSIBLES ANTECEDENTES DE LA INTRODUCCIÓN O INVASIÓN

Rutas posibles de introducción y dispersión: se ha confirmado como fauna incrustante en el casco de embarcaciones internacionales que ingresan desde Estados Unidos al PNSAV, así como en agua de lastre.

Ampelisca schellenbergi Shoemaker, 1933

Colección de referencia: Colección Nacional de Crustáceos (CNCR-26070).

DISTRIBUCIÓN

Localidad típica: costa este de Florida, desde Apalachicola hasta Charlotte Harbor.

Distribución de la especie: costa este de Florida, cabos de la Florida, Panamá, en el Océano Atlántico, y desde Costa Rica hasta Perú, en el Pacífico.

Distribución como especie invasora en México: Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano: Isla Verde (19°12'00,0"N-96°04'04,4"O), Galleguilla (19°13'56,5"N-96°07'31,9"O). Ocurre entre los 8 a 12 m de profundidad.

AMBIENTE

Clima: tropical y subtropical.

Tipo de ambiente: marino, costero, arrecifes coralinos, entre los 1 a 46 m de profundidad.

Hábitat: especie bentónica asociada a fondos suaves, a las esponjas *Aplycina fistularis* y *Desmapsamma anchorata* y como macrofauna incrustante en placas artificiales sumergidas.

HISTORIA NATURAL DE LA ESPECIE

Abundancia: entre 3-12 individuos por esponja.

Reproducción: actividad reproductiva durante septiembre, con la presencia de mayor número de hembras ovígeras.

Alimentación: filtradora, materia orgánica particulada.

Longevidad: 0,5 a 2 años.

Estado de las poblaciones en México: especie establecida en el país y caracterizada como invasora.

POSIBLES ANTECEDENTES DE LA INTRODUCCIÓN O INVASIÓN

Rutas posibles de introducción y dispersión: especie asociada al agua de lastre de embarcaciones que ingresan desde los Estados Unidos hasta México por el Golfo de México.

FAMILIA COLOMASTIGIDAE CHEVREUX, 1899

Colomastix irciniae LeCroy, 1995

Colección de referencia: Colección Nacional de Crustáceos (CNCR 25851-1; CNCR 25851-2).

DISTRIBUCIÓN

Localidad típica: se distribuye en los sistemas arrecifales de Florida, además de Cuba y Belice.

Distribución de la especie: 28°32'N y 84°19'O.

Distribución como especie invasora en México: Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano: Isla Verde (19°12'00,0"N-96°04'04,4"O), Blanquilla (19°13'32,9"N-96°05'53,0"O).

AMBIENTE

Clima: tropical, subtropical

Tipo de ambiente: marino, sistema arrecifal, asociado a las esponjas *Ircinia fistularis*, *Aplysina fistularis* e *Ircinia strobilina*, así como especie incrustante en placas artificiales.

Hábitat: especie asociada a esponjas de las especies *Ircinia fistularis*, *Aplysina fistularis* e *Ircinia strobilina*. Ocurre entre los 1-36 m de profundidad.

HISTORIA NATURAL DE LA ESPECIE

Abundancia: componente permanente de las esponjas en sitios cercanos a la influencia de las embarcaciones internacionales: 2-4 organismos por esponja.

Condiciones ambientales óptimas para su crecimiento: se asocia fundamentalmente a esponjas del género *Ircinia* y el coral *Madracis decactis*.

Forma y mecanismos posibles de dispersión o propagación: asociada como fauna incrustante en

embarcaciones internacionales que ingresan al parque arrecifal.

Posibles aspectos conductuales: comensales en esponjas.

Reproducción: cuidados parentales.

Alimentación: filtradora.

Estado de las poblaciones en México: especie establecida en el país y caracterizada como invasora.

POSIBLES ANTECEDENTES DE LA INTRODUCCIÓN O INVASIÓN

Rutas posibles de introducción y dispersión: especie recolectada en los cascos de las embarcaciones como fauna incrustante.

Colomastix tridentata LeCroy, 1995

Colección de referencia: Colección Nacional de Crustáceos (CNCR 25852).

DISTRIBUCIÓN

Localidad típica: se distribuye en arrecifes de la Florida, en Texas, Carolina del Norte, USA además de las islas Tobago, Caicos y Turcos, en el Mar Caribe.

Distribución de la especie: 27°37'N-84°13'O

Distribución como especie invasora en México: Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano: Isla Verde (19°12'00,0"N-96°04'04,4"O) a 10 m de profundidad.

AMBIENTE

Clima: tropical.

Tipo de ambiente: marino, sistema arrecifal, asociado a esponjas y como fauna incrustante.

Hábitat: especie asociada a la esponja *Aplysina fistularis*. Ocurre entre 10 a 73 m de profundidad.

HISTORIA NATURAL DE LA ESPECIE

Abundancia: componente permanente de las esponjas marinas en sitios cercanos a la influencia de las embarcaciones internacionales: 2-4 organismos por esponja.

Condiciones ambientales óptimas para su crecimiento: se asocia fundamentalmente a esponjas del género *Aplysina*.

Vías de dispersión o propagación: asociada como fauna incrustante en embarcaciones internacionales que ingresan al parque arrecifal.

Conducta: comensales en esponjas.

Reproducción: con cuidados parentales.

Alimentación: filtradora.

Estado de las poblaciones en México: especie establecida en el país y caracterizada como invasora.

POSIBLES ANTECEDENTES DE LA INTRODUCCIÓN O INVASIÓN

Rutas posibles de introducción y dispersión: especie recolectada en los cascos de las embarcaciones como fauna incrustante.

Filo: Arthropoda

Subfilo: Crustacea Brunnich, 1772

Clase: Malacostraca Latreille, 1802

Subclase: Eumalacostraca Gröbben, 1892

Suborden: Corophiidea Leach, 1814

Superfamilia: Corophioidea Leach, 1814

FAMILIA COROPHIIDAE Leach, 1848

Apocorophium acutum (Chevreux, 1908)

Colección de referencia: Colección Nacional de Crustáceos (CNCR-26072).

DISTRIBUCIÓN

Localidad típica: el área original se ha determinado entre Cape Cod, Massachusetts hasta Florida, inclusive Cayo Perdido de la Florida, así como la planicie abisal de Sigsbee, en el Golfo de México.

Distribución de la especie: Cosmopolita en aguas templadas y tropicales, 47°22'48,21"N-70°51'27,68"O y 25°33'46,14"N-80°07'32,78"O.

Distribución como especie invasora en México: Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano: Galleguilla (19°13'56,5"N-96°07'31,9"O); Hornos (19°11'24,8"N-96°07'19,8"O); Isla Verde (19°12'00,0"N-96°04'04,4"O). Ocurre entre los 4 a 12 m de profundidad.

AMBIENTE

Clima: tropical y subtropical.

Tipo de ambiente: marino, ambientes somero y profundo.

Hábitat: en fondo blando de tipo arcilloso-limoso, así como asociada a las esponjas *Ircinia fistularis* y *Aplysina fistularis*; además de ser un componente incrustante en

el PNSAV. Ocurre principalmente entre 1 y 6 m, y ocasionalmente a los 3600 m de profundidad.

HISTORIA NATURAL DE LA ESPECIE

Abundancia: componente raro en los sustratos analizados.

Condiciones ambientales óptimas para su crecimiento: ocurre como especie incrustante en un número amplio de sustratos duros sumergidos, así como en sustratos arenosos y lodosos; en salinidades entre los 25-35 ups.

Vías de dispersión o propagación: fauna incrustante en los cascos de los buques internacionales que ingresan al sistema arrecifal.

Posibles aspectos conductuales: gregaria, produce tubos, con cuidados parentales.

Reproducción: incremento en el índice reproductivo y presencia de hembras ovígeras entre junio y agosto.

Alimentación: detritívora, carnívora de organismos intersticiales.

Longevidad: 0,5-1,5 años.

Estado de las poblaciones en México: especie establecida en el país y caracterizada como invasora.

POSIBLES ANTECEDENTES DE LA INTRODUCCIÓN O INVASIÓN

Rutas posibles de introducción y dispersión: especie recolectada en los cascos de las embarcaciones como fauna incrustante, adicional a su caracterización como asociada a placas artificiales en el parque arrecifal.

DISCUSIÓN

En el ambiente marino, la distribución y la dispersión de los anfípodos bentónicos e hiperbentónicos han sido atribuidas a diferentes factores naturales y artificiales. Particularmente, los aportes de ríos, la migración de vertebrados e invertebrados, el transporte de plantas acuáticas y terrestres, el tráfico marítimo-comercial entre países, y la fauna incrustante y aquella asociada al agua de lastre de las embarcaciones (Chapman 1988, Winfield *et al.* 2006, 2007a, b, Okolodkov *et al.* 2007, LeCroy *et al.* 2009), representan factores determinantes en la dispersión e incursión de los anfípodos marinos nativos o exóticos a otros países.

Los anfípodos invasores introducidos pueden ejercer efectos negativos sobre la biodiversidad nativa ocasionando reducción en la riqueza y la abundancia de varias especies de invertebrados (Winfield *et al.* 2010),

con la dominancia de otras pocas especies y la modificación de algunos procesos ecológicos relacionados con las cadenas alimenticias (Álvarez *et al.* 2000, Winfield *et al.* 2007b, Winfield 2009).

El presente trabajo contribuye con la actualización de las especies de anfípodos marinos invasores en México, con el reconocimiento de 11 especies pertenecientes a los subórdenes Gammaridea y Corophiidea, incluidas en cinco familias (Ampeliscidae, Melitidae, Ampithoidae, Corophiidae y Colomastigidae), y seis géneros (*Ampelisca*, *Melita*, *Ampithoe*, *Apocorophium*, *Monocorophium* y *Colomastix*), además de enriquecer la información sobre la distribución, el hábitat, la historia natural y los antecedentes de la invasión. Estas 11 especies fueron caracterizadas como invasoras de acuerdo a los criterios y evaluaciones establecidas en el Análisis de Riesgo de las especies invasoras (CONABIO 2010, Orr & Fisher 2010) establecidas en México: *Ampelisca abdita*, *A. burkei*, *A. schellenbergi*, *Melita nitida*, *Colomastix irciniae*, *C. tridentata*, *Ampithoe longimana*, *A. pollex*, *Apocorophium acutum*, *Monocorophium acherusicum* y *M. insidiosum*. Estas especies muestran hábitos de alimentación detritívora, filtradora, tubícula, adaptabilidad a ser componentes incrustantes, asociaciones con invertebrados, alto potencial reproductivo, abundancia de crías, presencia de cuidados parentales, estrategia iterópara y alta tolerancia al estrés y la perturbación ambiental, representan algunas de las características fundamentales en la historia de vida de estos anfípodos que les han permitido dispersarse y adaptarse a las condiciones de los nuevos hábitats.

Particularmente, los patrones de distribución endémica para estas especies de anfípodos marinos invasoras se asocian a las Antillas menores y mayores (*A. abdita*, *C. irciniae*, *C. tridentata*), Belice (*C. irciniae*), las Bahamas (*A. pollex*), costa este de los Estados Unidos (*A. abdita*, *A. longimana*, *M. insidiosum*, *C. tridentata*, *A. acutum*), costa este de Florida (*A. schellenbergi*), costa oeste del Océano Atlántico (*M. acherusicum*), arrecifes coralinos del sector noreste del Golfo de México (*A. burkei*, *C. irciniae*, *C. tridentata*) y el Caribe mexicano (*A. abdita*), así como para las costas oeste de Canadá y de los Estados Unidos (*M. nitida*); donde han sido caracterizadas como especies nativas con un potencial alto en los procesos de dispersión en el ambiente marino (Winfield 2009, Winfield *et al.* 2010). Hasta ahora, estos patrones de distribución apoyan la propuesta del impacto del tráfico marítimo en la dispersión/entrada de las especies invasoras de anfípodos marinos hacia el Golfo de México,

y en particular al parque arrecifal Veracruzano, provenientes de la costa este de los Estados Unidos (cinco especies) y, posteriormente, del Mar Caribe y el sector noreste del Golfo de México (tres especies cada uno), regiones con las que existen relaciones comerciales y culturales marítimas permanentes con el puerto de Veracruz, México.

Asimismo, y tomando como base los resultados obtenidos, las especies de anfípodos que ocurren en el área de estudio (PNSAV), se asocian principalmente como especies incrustantes, al agua de lastre, a los restos de coral muerto, y como especies comensales en esponjas, con una incidencia menor en pastos marinos y sedimentos blandos. Para estos primeros cuatro casos, se ha comprobado que presentan una abundancia y/o densidad altas, además de ser especies dominantes con un gran impacto en la reducción de la biodiversidad y la abundancia de los crustáceos peracáridos nativos en el área, ocasionando un incremento de pocas especies dominantes, una reducción de la diversidad y equitatividad ecológica (Winfield *et al.* 2007b, 2010). Por ejemplo, las especies del género *Ampelisca* presentan adaptaciones morfo-fisiológicas para habitar fondos blandos a nivel mundial (LeCroy 2002, Winfield & Ortiz 2003); no obstante, en este estudio estas especies ocurren en esponjas del género *Ircinia* y *Aplysina*, provocando una reducción o ausencia de las especies de anfípodos simbióticas de esponjas (*e.g.*, *Leucothoe* y *Colomastix*).

La 'Comisión Nacional para el Estudio y Uso de la Biodiversidad', (CONABIO), entidad federativa en México, había documentado 9 especies de anfípodos gammarideos *s.l.* invasores para el ambiente marino en México para el 2009, información compilada de Okolodkov *et al.* (2007). Sin embargo, por sinonimias y/o ausencia de registros confiables en el país para *Monocorophium uenoi* (Stephensen, 1932), *Grandidierella japonica* Stephensen, 1938 e *Incisocalliope derzhavini* (Gurjanova, 1938), se consideró prioritario descartar estas tres especies como invasoras en México. La primera, caracterizada como especie tipo en el mar de Japón y en las costas del sur de China, entre los 1 a 100 m de profundidad (Bousfield & Hoover 1997); las otras dos, *G. japonica* e *I. derzhavini*, documentadas como especies tipo para las costas de Japón entre los 1 a los 20 m de profundidad (Ariyama 1996, Hendrycks & Bousfield 2004).

Finalmente, los anfípodos representaban hasta el año 2009, el tercer grupo de crustáceos (después de los

decápodos e isópodos) más diverso y abundante (LeCroy *et al.* 2009), con una riqueza biológica estimada en cerca de 9600 especies (Winfield 2009): Gammaridea con 8896 especies (equivalente al 93%), Caprellidea con 435 (4,2%), Hyperiidea con 226 (2,4%) e Ingolfiellidea con 43 (0,4%). En México, y de acuerdo a los resultados de nuestras investigaciones en áreas naturales protegidas, los anfípodos representan el 10,1% de los crustáceos a nivel mundial con 950 especies; de las cuales, el 96% corresponde a especies marinas (Gammaridea 66,6%, Hyperiidea 29,1%, y Caprellidea 4,2%), el 4,0% a especies terrestres-agua dulce-estígofauna, y menos del 1% para anfípodos invasores.

AGRADECIMIENTOS

Al apoyo otorgado por el programa PAPCA-FESIztacala-UNAM- 2009-2010-2011. Al programa PAPIIT-UNAM-2011-2013 número IN229011, PAPIME-UNAM-PE207311. A la CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad) por los apoyos financieros parciales otorgados en los proyectos: GN011 (Catálogo de las especies de crustáceos anfípodos invasores del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano y la actualización de la base de datos de los anfípodos en México) y el IU001 (VII Reunión Latinoamericana de Crustáceos 'Alejandro Villalobos'). A las autoridades de CONAPESCA-SAGARPA, a la administración del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, y a la Secretaría de Marina (Tercera Zona Naval), por las facilidades en los permisos de colecta científica y desembarco en esta área natural protegida. Agradecimientos especiales a Patricia Gómez (Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM), y curadora de la 'Colección Nacional del Phylum Porífera Gerardo Green' por el apoyo en la identificación de las esponjas recolectadas, así como a Miguel Ángel Lozano Aburto, del Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Universidad Veracruzana, por el apoyo en el trabajo de campo en el sistema arrecifal Veracruzano.

LITERATURA CITADA

- Álvarez F, I Winfield & S Cházaro-Olvera. 2000. Population study of the landhopper *Talitroides topitotum* (Crustacea: Amphipoda: Talitridae) in central Mexico. *Journal of Natural History* 34: 1619-1624.
- Ariyama H. 1996. Four species of the genus *Grandidierella* (Crustacea: Amphipoda: Aoridae) from Osaka Bay and the Northern part of the Kii channel, Central Japan. *Publication of the Seto Marine Biological Laboratory* 37(1/2): 167-191.

- Barnard JL & GS Karaman. 1991.** The families and genera of marine gammaridean Amphipoda (except marine gammaroids). Records of the Australian Museum (Suppl. 13, Parts I & II): 1-866.
- Bax N, JT Carlton, A Mathews-Amos, RL Headich, FG Howarth, JE Purcell, A Rieser & A Gray. 2001.** The control of biological invasions in the World's Oceans. Conservation Biology 15(5): 1234-1246.
- Bousfield EL & PM Hoover. 1997.** The amphipod Superfamily Corophioidea on the Pacific coast of North America. Part V. Family Corophiidae. Corophiinae, new subfamily: systematic and distributional ecology. Amphipacifica 2(3): 67-139.
- CONABIO. 2009.** Especies invasoras en México. [en línea] <www.conabio.gob.mx>
- Chapman JW. 1988.** Invasion of the Northeast Pacific by Asian and Atlantic gammaridean amphipod crustaceans, including a new species of *Corophium*. Journal of Crustacean Biology 8(3): 364-382.
- Díaz JY & A Martín. 2001.** New records of Amphipods (Crustacea: Peracarida) from shallow water on the Caribbean coast of Venezuela. Revista de Biología Tropical 49(3): 1271-1276.
- Hendrycks EA & E Bousfield. 2004.** The amphipod family Pleustidae (mainly subfamilies Mesopleustinae, Neopleustinae, Pleusymtinae, and Stenopleustinae) from the Pacific coast of North America: systematic and distributional ecology. Amphipacifica 3(4): 45-113.
- LeCroy S. 1995.** Amphipod Crustacea III. Family Colomastigidae. Memoirs of the Hourglass Cruises 9: 1-139.
- LeCroy S. 2000.** An illustrated identification guide to the nearshore marine and estuarine gammaridean Amphipoda of Florida. Families Gammaridae, Hadziidae, Isaeidae, Melitidae and Oedicerotidae. Environmental Protection Agency 1: 1-195.
- LeCroy S. 2002.** An illustrated identification guide to the nearshore marine and estuarine gammaridean Amphipoda of Florida. Families Ampeliscidae, Amphilocheidae, Ampithoidae, Aoridae, Argissidae and Haustoriidae. Environmental Protection Agency 2: 197-410.
- LeCroy S. 2004.** An illustrated identification guide to the nearshore marine and estuarine gammaridean Amphipoda of Florida. Families Bateidae, Biancolinidae, Cheluridae, Colomastigidae, Corophiidae, Cyproideidae and Dexaminiidae. Environmental Protection Agency 3: 411-502.
- LeCroy S. 2007.** An illustrated identification guide to the nearshore marine and estuarine gammaridean Amphipoda of Florida. Families Anamixidae, Eusiridae, Hyalellidae, Hyalidae, Iphimedidae, Ischyroceridae, Lysianassidae, Megaluropidae and Melphidippidae. Environmental Protection Agency 4: 503-614.
- LeCroy SE, R Gasca, I Winfield, M Ortiz & E Escobar-Briones. 2009.** Amphipoda of the Gulf of Mexico. En: Felder DL & DK Camp (eds). Gulf of Mexico origin, water, and biota. Vol. 1. Biodiversity, pp. 941-972, Texas A&M, College Station.
- Lowry JK & HE Stoddart. 1997.** Amphipoda Crustacea IV. Families Aristiidae, Cyphocarididae, Endeavouridae, Lysianassidae, Scopelocheiridae, Uristidae. Memoirs of the Hourglass Cruises 9: 1-148.
- Martin JW & GE Davis. 2001.** An updated classification of the recent Crustacea. Science Series, National History Museum of the Los Angeles, California 39: 1-124.
- Martín A & YJ Díaz. 2003.** La fauna de anfípodos (Crustacea: Amphipoda) de las aguas costeras de la región oriental de Venezuela. Boletín del Instituto Español de Oceanografía 19: 327-344.
- Myers A & J Lowry. 2003.** A phylogeny and a new classifications of the Corophiidea Leach, 1814 (Amphipoda). Journal of the Crustacean Biology 23(2): 443-485.
- Okolodkov Y, R Bastida-Zavala, A Ibáñez, JW Chapman, E Suárez-Morales, F Pedroche & FJ Gutierrez-Mendieta. 2007.** Especies acuáticas no-indígenas en México. Ciencia y Mar 11(32): 29-67.
- Ortiz M. 1991.** Amphipoda Crustacea II. Family Bateidae. Memoirs of the Hourglass Cruises 7: 1-31.
- Ortiz M & R Lalana. 1993.** Adición a la lista de especies y bibliografía de los anfípodos (Crustacea, Amphipoda) del Mediterráneo Americano. Revista de Investigaciones Marinas 14(1): 16-37.
- Ortiz M, A Martín, I Winfield, Y Díaz & D Atienza. 2005.** Anfípodos (Crustacea: Gammaridea): clave gráfica para la identificación de las familias, géneros y especies marinas y estuarinas del Atlántico occidental tropical, 170 pp. Universidad Nacional Autónoma de México-FES-Iztacala, Estado de México.
- Salas-Monreal D, D Salas de León, M Monreal-Gómez & ML Riverón-Enzástiga. 2009.** Current rectification in a tropical coral reef system. Coral Reefs: <doi: 10.1007/s00338-009-0521-9>.
- Winfield I. 2009.** Listado sistemático de los anfípodos (Crustacea: Peracarida) en la Zona Económica Exclusiva y las Provincias Biogeográficas (CONABIO 1997) del territorio mexicano. En: Soberón J, G Halfpeter & J Llorente (eds). Estado del conocimiento de la Biota, diversidad de algunos grupos de organismos en el mundo y en México. Segundo estudio del país, capítulo 11, Apéndice 11.1. Disco Compacto 2, Parte A. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 197 pp. [CD ROM]

- Winfield I & M Ortiz. 2003.** Anfipodos: un enfoque biológico, 66 pp. UNAM-FESIZTACALA, México.
- Winfield I & M Ortiz. 2011.** Peracarida, crustáceos con bolsa incubadora. En: Hernández-Ortiz V (ed). Invertebrados del Estado de Veracruz. Vol. II, Cap. Invertebrados, pp. 277-286. CONABIO, Instituto de Ecología, México.
- Winfield I, E Escobar-Briones & JJ Morrone. 2006.** Updated checklist and identification of areas of endemism of benthic amphipods (Caprellidea and Gammaridea) from offshore habitats in the SW Gulf of Mexico. *Scientia Marina* 70(1): 99-108.
- Winfield I, E Escobar-Briones & F Álvarez. 2007a.** Clave para la identificación de los anfipodos bentónicos del Golfo de México y el sector norte del Mar Caribe (de 25 a 3700 m de profundidad), 197 pp. CONABIO-ICMyL-UNAM, México.
- Winfield I, L Abarca-Arenas & S Cházaro-Olvera. 2007b.** Crustacean macrofoulers in the Veracruz coral reef system, SW Gulf of Mexico: checklist, spatial distribution and diversity. *Cahiers de Biologie Marine* 48(3): 287-295.
- Winfield I, S Cházaro-Olvera, G Horta-Puga, MA Lozano-Aburto & V Arenas-Fuentes. 2010.** Macrocrustáceos incrustantes en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano: biodiversidad, abundancia y distribución. *Revista Mexicana de Biodiversidad* (número especial) 80: 165-175.

Recibido el 20 de enero de 2011 y aceptado el 17 de octubre de 2011