



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES IZTACALA

Anfípodos invasores (Crustacea: Peracarida)
asociados a esponjas del Parque Nacional Sistema
Arrecifal Veracruzano.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
B I Ó L O G O
P R E S E N T A
Ulises Palomo Aguayo



DIRECTOR DE TESIS:
DR. IGNACIO WINFIELD AGUILAR

Estado de México, marzo 2012



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dedicatoria

A mis padres

Por estar siempre a mi lado, alentarme y apoyarme, por todos los sacrificios que hicieron, por sus consejos, sus valores y enseñanzas, que hicieron de mi una persona de bien.

A mis hermanas

Ixchel por ser mi segunda madre, por cuidar y estar siempre al pendiente, por apoyarme en todo momento y sobre todo por su cariño.

Ari por compartir conmigo todos esos momentos de diversión, por ser mi compañera de juegos y por hacerme reír tanto.

A Moni morita

Por compartir conmigo muchas aventuras, por motivarme y ser mi fuente de inspiración, por ayudarme y estar a mi lado, pero sobre todo por su amor.

Agradecimientos

Al proyecto PAPIIME - pe207311 y PAPIiT – IN229011 (UNAM) por los apoyos financieros otorgados en la colecta científica.

A la CONABIO, proyecto GN011 relacionado con el estado de las especies invasoras en México.

A las autoridades de CONAPESCA - DGOPA (SAGARPA) y a la administración del “Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano”, por los permisos otorgados.

Al Dr. Ignacio Winfield por todo el apoyo y conocimiento brindado para dirigir mi tesis.

Al Dr. Manuel Ortiz por su ayuda y consejos.

Al Dr. Sergio Cházaro por formar parte del comité revisor y por su apoyo.

Al Dr. Guillermo Horta Puga y al Dr. Fernando Álvarez por sus críticas y comentarios, como miembros del jurado dictaminador.

Al M. en C. Miguel Ángel Lozano Aburto, del Centro de Ecología y Pesquerías-UV, por su ayuda en la colecta científica dentro del parque arrecifal.

A la Biol. Patricia Gómez del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, y curadora de la Colección Nacional del Phylum Porifera Gerardo Green por el apoyo en la identificación de las esponjas recolectadas.

A toda mi familia Palomo y Aguayo, a mis abuelos, a mis tías, tíos, a mis primos, primas, a mis sobrinos y sobrinas, y a mis amigos, por todos sus consejos y motivaciones.

Índice

Resumen	5
Introducción	6
Antecedentes	9
Justificación	10
Objetivo general	11
Objetivos particulares	11
Hipótesis	11
Área de estudio	12
Material y métodos	14
Resultados	15
Especies de anfípodos invasores establecidas en México	20
Adición de especies de anfípodos invasoras en México registradas en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano	28
Discusión	33
Conclusiones	35
Anexo fotográfico	37
Literatura citada	38
Anexo Artículo	42

Resumen

Se realizó una investigación sobre las especies invasoras de los anfípodos marinos asociadas a esponjas dentro del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV) incluyendo el análisis de riesgo para las especies documentadas por la CONABIO y las reconocidas en estos arrecifes coralino. El muestreo biológico fue realizado en el 2008 en diferentes sitios del PNSAV con una cobertura mayor en el sector norte donde el tráfico marítimo de embarcaciones internacionales y nacionales es mayor. Se obtuvieron un total de 12 familias, 8 géneros y 13 especies: *Ampelisca burkei*, *Chevalia carpenteri*, *Photis* sp., *Eusiroides yucatanensis*, *Lembos* sp., *Lembos rectangulatus*, *Bemlos* sp., *Ampithoe* sp., *Ampithoe marcuzzii*, *A. longimana*, *A. ramondi* *Quadrimaera quadrimana* y *Maera* sp. En cuanto a las especies invasoras de anfípodos se incluyen 11 especies pertenecientes a los subórdenes Gammaridea y Corophiidea, agrupadas en 5 familias y 6 géneros con 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 son: *Ampelisca abdita*, *Melita nitida*, *Ampithoe longimana*, *A. pollex*, *Monocorophium acherusicum*, *M. insidiosum*, *Ampelisca burkei*, *A. schellenbergi*, *Colomastix irciniae*, *C. tridentata* y *Apocorophium acutum*; estas 5 últimas fueron registradas en el PNSAV.

Introducción

Las especies nativas son aquellas que se han originado en un ecosistema determinado y que se encuentran dentro del área de distribución natural, acorde con su potencial de dispersión natural; es decir, sin la intervención del humano (Williamson, 1996). Cuando un organismo se encuentra fuera de su área natural y de dispersión potencial se le conoce como especie exótica, ya que es un organismo nuevo en el ambiente. Dentro del conjunto de especies exóticas, existe un subgrupo conocido como especies invasoras; las que sobreviven, se establecen y se reproducen de manera descontrolada fuera de su ambiente natural (Aguilar, 2005). Sin embargo, no todas las especies exóticas o no nativas que entran a un ecosistema nuevo se convierten en invasoras, de hecho la mayoría no sobrevive. El que un organismo se convierta en invasor tiene que ver con las características intrínsecas de la especie, de las particularidades de la introducción, las rutas de introducción, el tipo y el estado en el que se encuentra el ecosistema al que se está adaptando (Williamson, 1996).

Tanto a nivel mundial como nacional, el estudio de estas especies invasoras ha generado gran interés debido al efecto negativo que ejercen sobre la biodiversidad nativa, los cambios provocados en la estructura comunitaria local-regional, y el impacto en los contextos económico y social. Las especies invasoras actúan como vectores de nuevas enfermedades, alterando los procesos del ecosistema, reduciendo o eliminando las poblaciones de especies nativas a través de la depredación, la competencia u otros medios, y causando importantes pérdidas económicas (Bax *et al.*, 2001).

En el ambiente marino, las especies invasoras pueden introducirse en otros ecosistemas por el agua de lastre de las embarcaciones, como especies incrustantes en los cascos de los barcos, por actividades de acuicultura, comercio de mascotas y actividades científicas, entre otras (Wittenberg y Cock, 2001). En el Golfo de México, nueve puertos mexicanos han sido caracterizados como los más importantes en el tráfico marítimo y comercial, tanto a nivel nacional como internacional, destacando por su actividad: Tampico, Altamira, Veracruz, Coatzacoalcos y Progreso (Okolodkov *et al.*, 2007). Se ha estimado que cerca de 50 millones de metros cúbicos de agua de lastre

son descargados anualmente en aguas mexicanas, provenientes de varias partes del mundo, trayendo como consecuencia la dispersión de especies invasoras (Okolodkov *et al.*, 2007; Wittenberg y Cock, 2001). Por ello, el control y manejo de estas especies, por medio de leyes, regulaciones, programas, etc., es de importancia a nivel nacional e internacional.

En México existen secretarías y comisiones encargadas del control de las especies invasoras: la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural y Pesca (SAGARPA); quienes tratan con el uso de las especies acuáticas no indígenas (EANI), promueven la acuicultura, las introducciones de especies acuáticas en cultivos intensivos, el movimiento de especies dentro del país para propósitos de acuicultura, regulaciones sanitarias y algunas colecciones científicas. La Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) se relaciona con la protección de los recursos naturales y conservación, mientras que el Instituto Nacional de Ecología (INE) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad de México (CONABIO), han actualizado todas las bases de datos y regulaciones que se refieren al estatus de las especies protegidas y amenazadas (Okolodkov *et al.*, 2007).

Existen algunas leyes y regulaciones mexicanas relacionadas a las EANI sin embargo, la introducción de EANI por medio del agua de lastre y fauna incrustantes asociada a los buques, no han sido consideradas. En términos generales, la Ley de Navegación (Capítulo VII “Prevención de la contaminación marina”, Art. 65) trata el problema de agua de lastre y el Reglamento de la Ley de Puertos con un solo artículo (Art. 123) sobre el tratamiento de lastre. Sin embargo, no existe regulación ni mecanismos administrativos de parte de la Administración Portuaria Integral (API) sobre el agua de lastre de las embarcaciones que ingresan a los puertos y terminales de importancia comercial, ni de la fauna incrustante asociada al casco y el efecto como vector en la dispersión de especies marinas invasoras (Okolodkov *et al.*, 2007).

A finales de los 90's, la SEMARNAT, la CONABIO, el INE y la PROFEPA, implementaron acciones diferentes para desarrollar estrategias para conocer las especies invasoras y los efectos ecológicos, biológicos, económicos y sociales. Se han documentado cerca de 200 especies invasoras en el país, pertenecientes a los reinos

Monera, Protista, Plantae y Animalae, éste último con 34 especies invasoras de crustáceos a nivel nacional; de las cuales, 9 corresponden al Orden Amphipoda (Crustacea: Peracarida) (CONABIO, 2010).

A nivel global, los anfípodos representan el tercer grupo dominante de macrocrustáceos con base en la biodiversidad, la abundancia y la distribución geográfica y batimétrica. Las tallas varían entre 1 y 20 cm; constituyen un grupo de organismos extremadamente exitoso, sus innovaciones morfológicas y fisiológicas les han permitido establecerse en hábitats diferentes a través del tiempo (Winfield y Ortiz, 2003). En el ambiente marino, viven en los espacios intersticiales de los fondos blandos, en sustratos duros (acantilados, fondos rocosos, arrecifes de coral), pueden estar asociados a camas de algas, ser parte de la fauna críptica y comensales en esponjas, así como en cnidarios y moluscos marinos, y son un componente importante en las comunidades marinas (Winfield y Ortiz, 2003; Winfield *et al.*, 2010).

Los anfípodos han sido reconocidos por la influencia en la estructura comunitaria, por ser un eslabón importante en la transferencia de materia y energía, por ser promotores de la bioturbación y la estabilización sedimentarias en sustratos blandos, por constituir elementos potenciales en la regeneración de nitrógeno en sedimentos y ser parásitos de algunos vertebrados. Además, constituyen un recurso alimenticio para las poblaciones de especies comerciales (Winfield, 2005).

Los patrones de distribución y dispersión de los anfípodos en el ambiente marino pueden estar determinados por diferentes factores como: historia y geomorfología de la cuenca oceánica, corrientes superficiales y profundas, influencia y aportes de ríos, migración de algunos vertebrados e invertebrados, transporte de embarcaciones como fauna incrustante o las descargas de agua de lastre (Winfield, 2009).

En México se han registrado varias especies de anfípodos invasores, de las cuales *Monocorophium insidiosum* representa una especie nativa de las costas de Florida (Bousfield y Hoover, 1997), ha invadido el Caribe mexicano por medio de liberaciones accidentales en pesquerías o como parte de la fauna incrustante. Otro anfípodo invasor es *Monocorophium uenoi*, originario de los mares de Japón y del sur de China, esta especie invasora ha sido registrada desde la bahía de San Francisco hasta la bahía de

San Quintín, Baja California. Sin embargo; se requiere mayor confirmación de esta especie en México. Por otra parte, los anfípodos *Amphitoe pollex* y *Erichthonius brasiliensis*, registrados como especies invasoras en la bahía de San Quintín, también están presentes en el golfo de Tehuantepec (Okolodkov *et al.*, 2007).

Asimismo, los anfípodos invasores pueden generar efectos negativos sobre la biodiversidad nativa local, ocasionando una reducción en la riqueza de especies de invertebrados con la dominancia de otras especies y la modificación de procesos ecológicos relacionados con las cadenas tróficas y la estructura comunitaria (Winfield, 2009).

Antecedentes

La introducción de animales y plantas invasoras representa una de las amenazas mayores a la biodiversidad de los ecosistemas marinos, y ocasionando que muchas poblaciones de especies invasoras marinas se hayan establecido a nivel mundial (Bax *et al.*, 2001); por ello es importante la actualización de las bases de datos sobre las especies que existen, su distribución, abundancia y las especies invasoras que se encuentran en el país.

Winfield *et al.* (2007) documentaron la carcinofauna en el sistema arrecifal Veracruzano, donde encontraron varias especies de anfípodos asociados a esponjas: *Colomastix irciniae*, *C. tridentata*, *C. helicondriae*, *Ampelisca burkei*, *Ampithoe sp.*, *Maera quadrimana*, *M. pacifica*, *Gammaropsis atlántica*, *Lembos unifasciatus*, *L. unicornis*, *Apocorophium acutum*, *Cymadusa compta*, *Elasmopus pocillimanus*, *Bemlos smithii*, *Ampithoe ramondi* y *Lysianassa sp.*, de las cuales *A. burkei*, *C. irciniae*, *C. tridentata* y *A. acutum* son especies invasoras potenciales.

Por otra parte, Okolodkov *et al.* (2007) realizaron una investigación sobre las especies acuáticas invasoras en México, incluyendo las especies invasoras registradas para el Orden Amphipoda. Ellos señalan 6 especies de anfípodos introducidos por agua de lastre: *Ampelisca abdita*, *Chelura terebrans*, *Grandidierella japonica*, *Mellita nitida*, *Monocorophium acherusicum* y *Incisocalliope derzhavini*, y otras seis especies

introducidas por otra vía, *Ampithoe pollex*, *A. longimana*, *Corophium acherusicum*, *Erichthonius brasiliensis*, *Monocorophium insidiosum* y *M. uenoi*.

Por un lado, Ortiz *et al.* (2007) elaboraron una lista con referencias de los crustáceos anfípodos del Atlántico occidental tropical, la cual contiene 51 familias y 475 especies pertenecientes al suborden Gammaridea. Años más tarde Winfield (2009) realizó un estudio sobre las especies invasoras potenciales de anfípodos dentro del Sistema Arrecifal Veracruzano, las especies que reportó fueron: *Ampelisca burkei*, *Ampelisca lobata*, *Ampithoe ramondi*, *Plesiolembus rectangulatus*, *Americorophium ellisi*, *Apocorophium acutum*, *Photis macromana*, *Erichthonius brasiliensis*, *Sthenothoe gallensis*, *Colomastix irciniae*, *Colomastix tridentata*, *Lembos unifasciatus* y *Gammaropsis atlántica*.

Por último, la CONABIO (2009) documento 9 especies de anfípodos invasores marinos, las cuales fueron: *Ampelisca abdita*, *Ampithoe pollex*, *A. longimana*, *Corophium acherusicum*, *Grandidierella japonica*, *Melita nitida*, *Monocorophium acherusicum*, *M. insidiosum* y *M. uenoi*.

Justificación

El estudio de las especies acuáticas invasoras ha generado gran interés debido al efecto negativo que ejercen sobre la biodiversidad nativa, los cambios provocados en la estructura comunitaria local-regional y el impacto en los contextos económico y social. Sin embargo, el tráfico marítimo y comercial ha aumentado en los últimos años, siendo un vector importante en las introducciones de varias especies que pueden ser potencialmente invasoras y otras ya establecidas (Bax *et al.*, 2001; Okolodkov *et al.*, 2007). Así, el presente estudio pretende actualizar el estado del conocimiento de los anfípodos marinos invasores en México, incluyendo las especies colectadas en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano para establecer posibles estrategias de prevención, control y mitigación.

Objetivo general

Determinar las especies invasoras de anfípodos asociados a esponjas del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.

Objetivos particulares

- Determinar la abundancia y la riqueza de las especies invasoras de anfípodos.
- Actualizar la base de datos con imágenes sobre las especies invasoras de anfípodos asociadas a esponjas.
- Comparar dicha base de datos con la base de datos de la CONABIO.

Hipótesis

Debido a que los anfípodos marinos pueden ser transportados artificialmente a otros lugares fuera de su ambiente natural por medio del agua de lastre o como fauna incrustante en los cascos de las embarcaciones, se espera que el número de especies invasoras de anfípodos marinos aumente en áreas de mayor tráfico marítimo en el PNSAV.

Área de estudio

El Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV) se ubica en la plataforma continental del estado de Veracruz en el sector noroeste de la bahía de Campeche en el polígono delimitado por los 19°00'00" y 19°16'00' N y los 95°45'00" y 96°12'00" O. Este parque está formado por 25 arrecifes de coral que en conjunto cubren un área aproximada de 52,000 ha. Se encuentra dividido en dos grandes sectores separados por un área de fondos suaves establecida por la desembocadura del río Jamapa (Fig. 1).

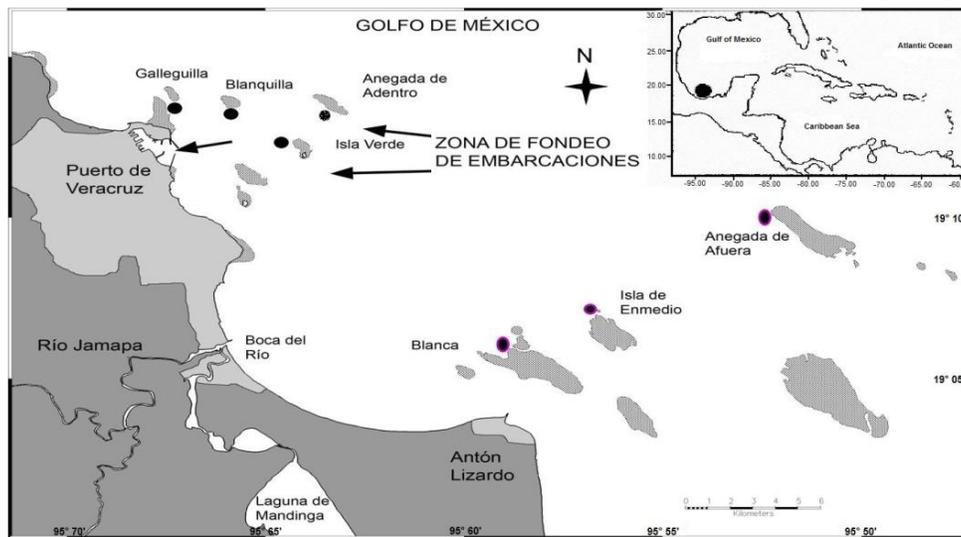


Figura 1.- Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.

El sector norte, ubicado frente al puerto de Veracruz está compuesto por 13 arrecifes, de los cuales 8 son arrecifes de plataforma emergentes: Gallequilla, Anegada de Adentro, Blanquilla, Gallega, Pájaros, Isla Verde, Tierra Nueva e Isla Sacrificios; 2 arrecifes de banco sumergidos: Bajo Mersey y Lavandera y 3 de barrera: Punta Gorda-Punta Majahua, Hornos y Punta Mocambo. Por otro lado el sector sur, localizado frente al poblado de Antón Lizardo está compuesto por 12 arrecifes de plataforma emergentes: Anegada de Afuera, Topatillo, Santiaguillo, Anegadilla, Polo, Isla de Enmedio, Aviso, Blanca, Chopas, El Rizo, Cabezo y El Giotte (Tunnell *et al.*, 2007).

El complejo arrecifal está compuesto por bajos, islas y arrecifes situados en la porción interna de la plataforma continental que se elevan desde profundidades cercanas a los 40 m. Cada arrecife difiere en complejidad geomorfológica, cantidad de CaCO_3 , riqueza de especies y cobertura viva (Winfield *et al.*, 2009). Este sistema está formado sobre un banco de restos bioclásticos calcáreos de materiales coralinos pertenecientes al pleistoceno reciente, resultado del descenso en el nivel del mar debido a la última glaciación (Jiménez *et al.*, 2007).

Este parque se caracteriza por un clima cálido-húmedo con una diferenciación tropical-subtropical con 2 épocas climatológicas establecidas: la de nortes, de septiembre hasta abril-mayo con precipitación menor, temperaturas bajas y frecuentes invasiones de masas de aire frío del norte; la época de lluvias de junio-julio hasta septiembre-octubre con temperaturas elevadas, precipitación altas y vientos débiles del este (Winfield *et al.*, 2009). La temperatura atmosférica promedio anual en la zona arrecifal es de 26 °C, las temperaturas más bajas se registran en enero y febrero, y oscilan alrededor de 18 °C. La temperatura media anual del agua es de 26.6 °C con una máxima de 33 °C y una mínima de 16°C (Emery, 1963). Esto porque se ha documentado como un área de evaporación alta, con salinidades por arriba de las 32 *ups* (Salas-Monreal *et al.*, 2009).

Recientemente se ha propuesto un flujo neto de circulación superficial en dirección norte-noroeste, con la presencia de giros ciclónicos y anticiclónicos frente a la desembocadura del río Jamapa, provocados por la presencia de los sistemas arrecifales (Salas-Monreal *et al.*, 2009). Este patrón de corrientes influye en la distribución de organismos planctónicos y bentónicos (Winfield *et al.*, 2009).

Material y métodos

Trabajo de campo

El muestreo biológico fue realizado en el 2008 en diferentes sitios del PNSAV con una cobertura mayor en el sector norte donde el tráfico marítimo de embarcaciones internacionales y nacionales que ingresan a esta zona tienen una incidencia superior. Los arrecifes considerados para la colecta biológica incluyeron: Galleguilla (19°13'56,5"N-96°07'31,9"O), Anegada de Adentro (19°13'41.24"N-96°03'46.73"O), Isla Verde (19°12'00,0"N-96°04'04,4"O) y Blanquilla (19°13'32,9"N-96°05'53,0"O) (sector norte) y, Anegada de Afuera (19°10'03,8"N-95°52'21,4"O), Isla de Enmedio (19°06'00,8"N-95°56'21,1"O) y Blanca (19°05'26,4"N-96°00'01,6"O) (sector sur), tanto en barlovento como en sotavento (Fig. 1). Las salidas fueron durante los meses de mayo, junio, julio y septiembre, las coordenadas fueron geoposicionadas con un GPS-356 con sonda de barrido batimétrico; para la colecta de los organismos se utilizó equipo básico de buceo autónomo (SCUBA), se extrajeron de 2 a 4 esponjas por sitio con profundidades de 5 a 20 m. Cada esponja se depositó en bolsas de plástico con agua marina para evitar la desecación de los organismos; posteriormente, las esponjas fueron colocadas individualmente en una palangana de plástico con unas gotas de una solución alcohol-formaldehído (1:1) con el propósito de obtener los organismos asociados. Por último, los anfípodos se conservaron en frascos con alcohol etílico al 75%. Las esponjas se guardaron en frascos de plástico y se depositaron en la Colección Nacional del Phylum Porifera Gerardo Green del Instituto de Ciencia del Mar y Limnología-UNAM para su resguardo, identificación a nivel específico y asignación del número de referencia.

Trabajo de Laboratorio

Los organismos fueron separados e identificados hasta el nivel taxonómico más bajo posible en el Laboratorio de Crustáceos de la FES-Iztacala-UNAM con ayuda de microscopios estereoscópicos y ópticos con base en las claves de Barnard y Karaman (1991), LeCroy (2000, 2002, 2004, 2007), Ortiz *et al.* (2005). Para la identificación se

realizaron microdisecciones para analizar las características morfológicas fundamentales: mandíbulas, maxilas, labio y maxilípedos, así como el telson, gnatópodos, pleópodos, pereiópodos y urópodos. Los organismos identificados se depositaron en la Colección Nacional de Crustáceos, del Instituto de Biología (UNAM).

Trabajo de gabinete

Con la información taxonómica y la documental compilada a partir de LeCroy (2000, 2002, 2004, 2007), Bousfield & Hoover (1997), Díaz y Martín (2001), Lowry & Stoddart (1997), Martín & Díaz (2003), Winfield & Ortiz (2003, 2011) (referida a los atributos de cada especie) se realizó una base de datos de acuerdo a los principales atributos del *Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad* (SNIB-2008), donde se considera: Generalidades, Distribución, Ambiente, Historia Natural y Antecedentes de la introducción. La información de estos atributos se sintetizó para cada una de las especies invasoras y se encuentra fundamentada por la bibliografía mencionada. Posteriormente, se caracterizó a las especies invasoras de los anfípodos 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 cada especie en cada una de las 6 etapas formuladas. Finalmente, fue examinada y comparada la base de datos de las especies invasoras de anfípodos propuesta por la CONABIO (2009) con la presente base de datos para actualizar las especies de anfípodos a nivel nacional.

Resultados

Se reconocieron un total de 12 familias (Tabla 1) dentro del PNSAV. Las familias Aoridae e Ischyroceridae solo se presentaron en el sector norte; además, la familia Leucothoidae obtuvo el número mayor de organismos, mientras que las familias Eusiridae, Lysianassidae y Melitidae solo se presentaron en el sector sur.

Tabla 1.- Abundancia por familia de anfípodos del sector norte y sur del PNSAV.

Familias	Sector Sur	Sector Norte
Ampeliscidae	37	120
Colomastigidae	49	208
Leucothoidae	36	233
Sebidae	144	1
Ampithoidae	25	17
Amphiloichidae	1	4
Isaeidae	1	6
Melitidae	11	-
Eusiridae	3	-
Lysianassidae	11	-
Aoridae	-	1
Ischyroceridae	-	2
Total	318	592

En cuanto a la distribución de las familias en el sector norte, el sitio Isla Verde presento la abundancia mayor de organismos; sin embargo, obtuvo una composición menor de familias en comparación con los demás sitios (Fig. 2). En el sector sur, el sitio Isla de Enmedio sobre sale por tener la cantidad mayor de organismos y composición de familias (Fig. 3).

Por otro lado de las 12 familias solo se identificaron hasta especie 6 familias, obteniendo 8 géneros y 13 especies, de las cuales *Ampelisca burkei* fue la más abundante y se presentó en todos los sitios de muestreo, por otro lado, el sitio con mayor riqueza específica fue Anegada de Afuera con 6 especies (*Ampelisca burkei*, *Eusiroides yucatanensis*, *Lembos* sp., *Ampithoe marcuzzii*, *Ampithoe* sp. y *A. longimana*), seguido de Blanquilla con 5 especies (*Ampelisca burkei*, *Ampithoe marcuzzii*, *A. longimana*, *A. ramondi* y *Ampithoe* sp.) y el de menor riqueza fue Galleguilla con una sola especie (*Ampelisca burkei*) (Tabla 2).

~17~

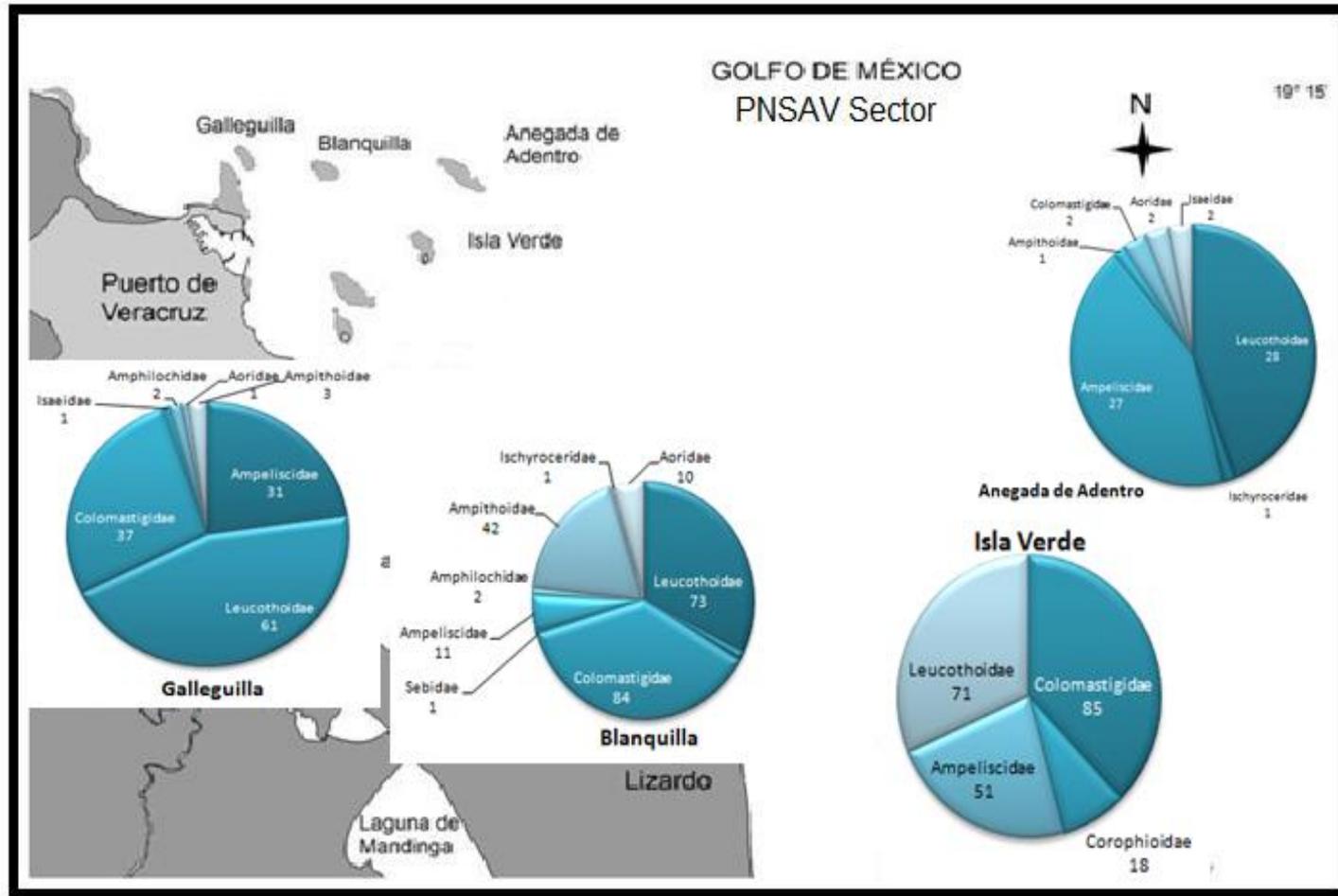


Figura 2.- Distribución de las familias de anfípodos del PNSAV del sector Norte.

~18~

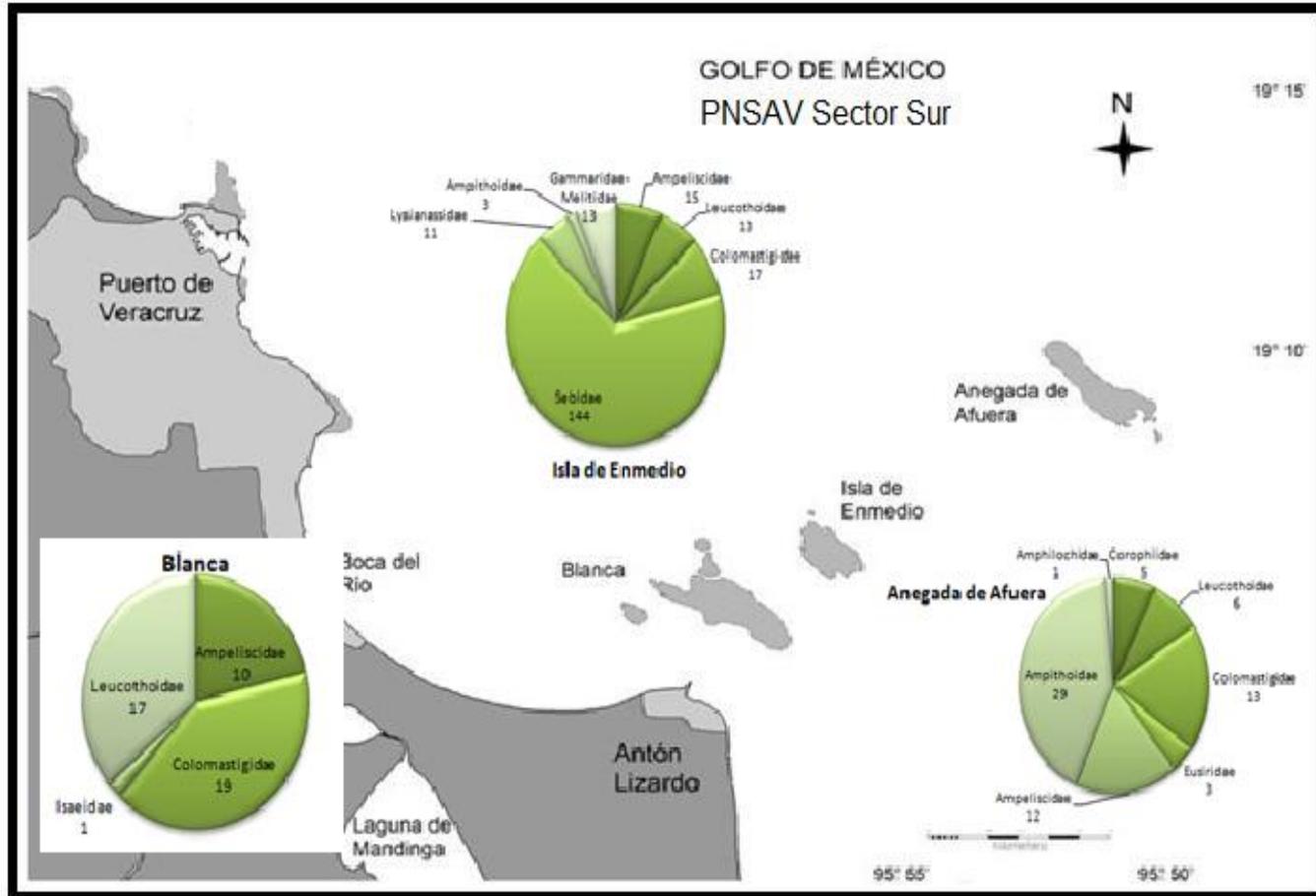


Figura 3.- Distribución de las familias de anfípodos del PNSAV del sector

Tabla 2. Especies de anfípodos presentes en los sitios de muestreo en el PNSAV.

Familia	Especie	Blanca	Anegada de Afuera	Isla de Enmedio	Galleguilla	Anegada de Adentro	Blanquilla	Isla verde	Total
Ampeliscidae	<i>Ampelisca burkei</i>	6	12	15	30	27	11	51	152
Isaeidae	<i>Chevalia carpenteri</i>	1	-	-	-	-	-	-	1
	<i>Photis</i> sp.	-	-	-	-	1	-	-	1
Eusiridae	<i>Eusiroides yucatanensis</i>	-	3	-	-	-	-	-	3
Aoridae	<i>Lembos</i> sp.	-	1	-	-	-	-	-	1
	<i>Lembos rectangulatus</i>	-	-	-	-	1	-	-	1
	<i>Bemlos</i> sp.	-	-	-	-	1	-	-	1
Ampithoidae	<i>Ampithoe marcuzzii</i>	-	1	1	-	-	1	2	5
	<i>Ampithoe</i> sp.	-	3	-	-	-	1	2	6
	<i>Ampithoe longimana</i>	-	2	-	-	-	12	-	14
	<i>Ampithoe ramondi</i>	-	-	-	-	-	12	2	14
Melitidae	<i>Quadrimaera quadrimana</i>	-	-	3	-	-	-	-	3
	<i>Maera</i> sp.	-	-	8	-	-	-	-	8
	Riqueza específica	2	6	4	1	4	5	4	

Por otra parte, son 11 las especies de anfípodos marinos caracterizadas como invasoras en México para el ambiente marino las cuales son: *Ampelisca abdita*, *Melita nitida*, *Ampithoe longimana*, *A. pollex*, *Monocorophium acherusicum*, *M. insidiosum*, *Ampelisca burkei*, *A. schellenbergi*, *Colomastix irciniae*, *C. tridentata* y *Apocorophium acutum* estas 5 últimas fueron registradas en el PNSAV.

Especies de anfípodos invasores establecidas en México

Listado sistemático con los atributos del SNIB

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 Norteamérica.

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-frio hasta tropical-subtropical.

Tipo de ambiente: fondos blandos con arena fina o areno-limosos, 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

Conducta: especie marina bentónica, gregaria, con una tasa reproductiva alta en ambientes sedimentarios con materia orgánica y partículas arenosas y limosas.

Reproducción: anual, especie semélpara con una frecuencia mayor en actividades reproductivas entre mayo y junio.

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 de 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-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. 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.

Hábitat: común como fauna incrustante, sobre arrecifes de ostión, hidroides, briozoarios y en varias especies de pastos marinos. Ocurre entre 2-20 m de profundidad.

Historia natural de la especie

Conducta: especie bentónica, abundante en sedimentos limo-arenosos y limo-arcilloso, de vida libre, no tubícola y sin cuidados parentales.

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

Alimentación: filtradora, detritívora.

Longevidad: 0.5 – 1.5 años.

Vías de dispersión o propagación: fauna incrustante.

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

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 noreste del Océano Atlántico.

Distribución de la especie: la distribución de esta especie 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.

Hábitat: fondos blandos, praderas marinas de *Zosteras*, *Thalassia* y *Halodule*, además de camas de algas marinas. Ocurre desde la zona intermareal hasta los 15 m de profundidad.

Historia natural de la especie

Conducta: tubícola, 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.

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

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

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

***Ampithoe pollex* Kunkel, 1910**

Distribución

Localidad típica: Las Bermudas.

Distribución de la especie: la distribución de esta 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°13'19,51"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, entre 0.1-15 m de profundidad.

Ambiente

Clima: subtropical, tropical.

Tipo de ambiente: marino, profundidades someras.

Hábitat: asociada a camas de algas en sustratos rocosos, raramente en sustratos blandos. Ocurre entre 0.1 a 15 m de profundidad.

Historia natural de la especie

Condiciones ambientales óptimas para su crecimiento: especie bentónica, valores de salinidad ente 25-34 ups.

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

Alimentación: Herbívora.

Longevidad: 0.5 - 2 años.

Estado de las poblaciones en México: especie establecida en el país como invasora.
Vías de invasión: incrustante y por actividades de acuicultura.

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 endemidad.

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 se extiende ampliamente desde Alaska hasta California. Se ha documentado asimismo en aguas costeras japonesas. Habita principalmente entre 1 y 30 m de profundidad, en ocasiones ocurre también entre 2500-2650 m.

Distribución como especie invasora en México: entre los anfípodos corófidos 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 lagunares-estuarios y bahías. Ocasionalmente mar profundo, en el talud continental-planicie abisal.

Hábitat: fondos blandos, sustratos duros, camas de algas, praderas marinas, 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 (2620 m).

Historia natural de la especie

Conducta: constituye un especie incrustante, constructora de tubos, gregaria con cuidados parentales, abundante, cosmopolita en aguas tropicales, asociadas 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.

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

***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 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, Hawai, Hong Kong, Dinamarca y Mar Mediterráneo. La distribución batimétrica es de 1 a 10 m, además de los 1231 m en las Cordilleras Mexicanas del Golfo de México (talud continental).

Distribución como especie invasora en México: En el Golfo de México se ha recolectado en los sectores noreste y noroeste, además del as Cordilleras Mexicanas

dentro del propio golfo. Asimismo, en la costa de Tamaulipas y en Lagunas de Términos.

Ambiente

Clima: frío-templado a templado-cálido.

Tipo de ambiente: marino, costero, salobre y asociado a varios sustratos blandos y duros.

Hábitat: fondos lodosos y arenosos, camas de algas, praderas marinas, restos de coral, conchas de ostiones y entre hidroides. Ocurre entre 0.1 y 5 m de profundidad.

Historia natural de la especie

Conducta: especie marina bentónica, gregaria, tubícola con cuidados parentales y abundantes en ambientes someros, ocurre principalmente en aguas salobres con salinidades menores a 18 ups y, ocasionalmente, entre 33-34 ups.

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.

Vías de dispersión o propagación: asociada a diferentes objetos flotantes y organismos gelatinosos; además como organismo incrustante en cascos de embarcaciones y posiblemente en agua de lastre.

Adición de especies de anfípodos invasoras en México registradas en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Suborden Gammaridea Latreilli, 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 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). Especie que ocurre entre los 4 a 15 m de profundidad.

Ambiente

Clima: tropical, 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*, *I. fistularis*, *I. felix*, y como macrofauna incrustante en placas artificiales sumergidas.

Historia natural de la especie

Conducta: especie bentónica, fondos blandos, 25-48 organismos por esponja.

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.

Vías de dispersión o propagación: 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 Shomaker, 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, subtropical.

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

Hábitat: especie asociada a las esponjas marinas *Aplycina fistularis* y *Desmapsamma anchoratta* y como macrofauna incrustante en placas artificiales sumergidas.

Historia natural de la especie

Conducta: especie bentónica, fondos blandos, abundancia entre 3 - 12 individuos por esponja.

Reproducción: septiembre con mayor cantidad de individuos, incluyendo el 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.

Vías de dispersión o propagación: 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 esponjas, así como especie incrustante en placas artificiales.

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

Historial natural de la especie

Conducta: comensales en esponjas, con cuidados parentales, de 2 a 4 organismos por esponjas.

Alimentación: filtradora.

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

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

Colomastix tridentata LeCroy, 1995 (Fig. 8)

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

Distribución

Localidad típica: se distribuye en arrecifes de la Florida, en Texas, Carolina del Norte, 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 los 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

Conducta: comensales en esponjas del género *Aplysina*, con cuidados parentales, de 2 a 4 organismos por esponjas.

Alimentación: filtradora.

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

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

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, Massachussets hasta Florida, inclusive Cayo Perdido de la Florida, así como de 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: Isla Verde (19°12'00,0"N-96°04'04,4"O), Galleguilla (19°13'56,5"N-96°07'31,9"O) Hornos (19°11'24,8"N-96°07'19,8"O). Ocurre entre los 4 a 12 m de profundidad.

Ambiente

Clima: tropical, 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 los 1 a 6 m, y ocasionalmente a los 3600 m de profundidad.

Historia natural de la especie

Conducta: especie gregaria, tubícola, con cuidados parentales, incrustante en un número amplio de sustratos duros sumergidos, así como en sustratos arenosos y lodosos; en salinidades entre los 25 - 35 ups.

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

Alimentación: dentritívora, 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.

Vías de dispersión o propagación: fauna incrustante en los cascos de las embarcaciones internacionales que ingresan al PNSAV.

Discusión

En el ambiente marino, la distribución y dispersión de los anfípodos bentónicos e hiperbentónicos se ha atribuido a diferentes factores: historia y geomorfología de la cuenca oceánica, eventos de vicarianza, corrientes superficiales y de turbidez, migración de vertebrados e invertebrados, transporte de animales y plantas acuáticas, embarcaciones como fauna incrustante y aquellos asociados al agua de lastre (Chapman, 1988; Winfield *et al.*, 2006, 2007; Okolodkov *et al.*, 2007; LeCroy *et al.*, 2009).

Se ha sugerido, que los anfípodos invasores introducidos por alguna de estas vías, pueden ejercer efectos negativos sobre la biodiversidad nativa ocasionando reducción en la riqueza y la abundancia de varias especies de invertebrados (Pérez-Schultheiss, 2009; Winfield *et al.*, 2010), con la dominancia de otras especies y la modificación de algunos procesos ecológicos relacionados con las cadenas alimenticias (Álvarez *et al.*, 2000; Winfield, 2009; Winfield *et al.*, 2007).

Hasta el año 2009, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), había documentado 9 especies de anfípodos gammarideos s. l. invasores para el ambiente marino en México, información compilada de Okolodkov *et al.* (2007). Sin embargo, existen sinonímias y/o ausencia de registros confiables para tres especies de estos anfípodos invasores: *Monocorophium uenoi* (Stephensen, 1932), *Grandidierella japonica* (Stephensen, 1838) e *Incisocalliope derzhavini* (Gurjanova, 1938). La primera, caracterizada como especie endémica en el mar de Japón y en las costas del sur de China entre 1 a 100 m de profundidad (Bousfield & Hoover, 1997); las otras dos, *G. japonica* e *I. Derzhavini*, documentadas como especies endémicas de las

costas de Japón entre los 1 a los 20 m de profundidad (Ariyama, 1996; Hendrycks & Bousfield, 2004).

Adicionalmente, 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 y seis géneros, de las cuales 5 especies se registraron dentro del PNSAV, con información sobre su distribución, el hábitat, la historia natural y los antecedentes de invasión, de acuerdo al *Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad*. 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), donde se incluye una puntuación total de 70 o mayor para cada una de éstas: *Ampelisca abdita*, *A. burkei*, *A. schellenbergi*, *Melita nitida*, *Ampithoe longimana*, *A. pollex*, *Monocorophium acherusicum*, *M. insidiosum*, *Colomastix irciniae*, *C. tridentata* y *Apocorophium acutum*.

Para estas especies de anfípodos invasores los patrones de distribución endémica 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 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 de las especies invasoras de anfípodos marinos hacia el Golfo de México, 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 permanentes hacia el puerto de Veracruz.

Asimismo, y en base a los resultados obtenidos, las especies de anfípodos ocurren en el área de estudio principalmente como especies asociadas a esponjas, asociadas al agua de lastre, y como especies incrustantes en los cascos de embarcaciones. Se ha comprobado que presentan una abundancia alta, 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, reducción de la diversidad y la equitatividad ecológica (Winfield *et al.*, 2007, 2010). Por ejemplo, las especies del género *Ampelisca* presentan adaptaciones morfofisiológicas para habitar fondos blandos a nivel mundial (LeCroy, 2002; Winfield y 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 comensales de esponjas (*e. g.* *Leucothoe* spp. y *Colomastix* spp.) (Winfield *et al.*, 2007, 2010).

Por otro lado la especie *Ampithoe longimana* ha sido caracterizada como invasora en México asociada a fondos blandos, praderas y macroalgas marinas, sin embargo en este estudio se reporta asociada a esponjas, por lo que es un ejemplo claro de que las especies de anfípodos invasores presentan una tolerancia alta al estrés y a la perturbación ambiental y por lo tanto adaptarse a las condiciones de nuevos hábitats.

Conclusiones

La diversidad biológica enfrenta numerosas amenazas alrededor del mundo, las invasiones ocasionadas por especies invasoras son algunos de los mayores problemas para la diversidad biológica nativa. Los impactos causados por especies invasoras generalmente son irreversibles; uno de los vectores importantes para el transporte de especies marinas invasoras son las embarcaciones y el uso de agua de lastre.

Por ello, es importante darle un seguimiento al estudio de especies invasoras para actualizar las bases de datos, tener la información suficiente y así tomar medidas necesarias para prevenir la entrada de estos organismos. Actualmente se están investigando métodos para tratar el agua de lastre, varios métodos que se están

estudiando consisten en sistemas de filtrado en la entrada del agua, irradiación mediante luz ultravioleta, calentamiento con el calor de los gases residuales de los motores y métodos químicos (Wittenberg y Cock, 2001).

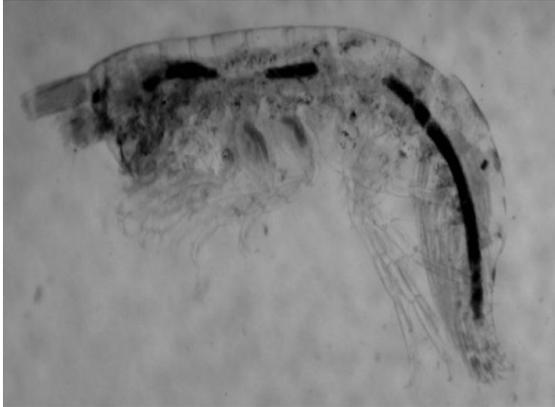
En México, los anfípodos representan el 10.1% de los crustáceos a nivel mundial con 950 especies; de las cuales, el 96% corresponden a especies marinas (Gammaridea 66.6% Hyperiidea 29.1% y Caprellidea 4.2%), el 4% a especies terrestres-agua dulce-estigofauna, y menos del 1% para anfípodos invasores (Winfield, 2009).

Sin embargo, hasta que no se tenga un verdadero control en cuanto a las descargas de agua de lastre, el número de especies invasoras marinas seguirán creciendo y se perderá la diversidad biológica nativa, ocasionando un incremento de pocas especies, dominantes y una reducción de la diversidad y equitatividad ecológica.

Las especies de anfípodos invasores muestran hábitos de alimentación detritívora, filtradora, tubícola, adaptabilidad a ser componentes incrustantes, asociaciones con invertebrados, potencial alto reproductivo, gran cantidad de crías, presencia de cuidados parentales, estrategia iterópara, tolerancia alta al estrés y a la perturbación ambiental, representan algunas de las características fundamentales en la historia de vida que les han permitido dispersarse y adaptarse a las condiciones de nuevos hábitats. Como ejemplo las especies *Ampelisca burkei* y *Ampithoe longimana* se encuentran asociados a fondos blandos, praderas y macroalgas marinas, no obstante, en este estudio estas especies se encuentran asociadas a esponjas, desplazando a las especies de anfípodos simbióticas de esponjas.

Anexo fotográfico

Fotos de especies invasoras de anfípodos reportados en el PNSAV.



Ampithoe longimana



Ampelisca burkei



Ampelisca schellenbergi



Colomastix irciniae



Colomastix tridentata



Apocorophium acutum

Literatura citada

- Aguilar V. 2005. Especies invasoras: una amenaza para la biodiversidad y el hombre. *Biodiversitas*. 60: 7-10.
- Álvarez F. I. Winfield and 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 J. L. and G. S. 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., J. T. Carlton, A. Mathews-Amos, R. L. Haedrich, F. G. Horwarth, J. E. Purcell, A. Rieser and A. Gray. 2001. The control of biological invasions in the world's oceans. *Conservation Biology*. Vol. 15, No. 5, 1234-1246.
- Bousfield E. L. and P. M. 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.
- Chapman J. W. 1998. 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.
- CONABIO. 2009. Especies invasoras en México. [en línea] <www.conabio.gob.mx>
- Emery K. O. 1963. Arrecifes coralinos en Veracruz, México. *Geofísica Internacional* 3(1): 11-17.
- Hendrycks E. A. and 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.
- Jiménez-Hernández M. A., A. Granados-Barba y L. Ortiz-Lozano. 2007. Análisis de la información científica en el sistema arrecifal veracruzano. In: *Investigaciones científicas*

en el sistema arrecifal veracruzano (A. Granados-Barba, L. G. Abarca-Arenas y J. M. Vargas-Hernández, Eds.) Universidad Autónoma de Campeche. México. 1-16.

- LeCroy S. 2000. An illustrated identification guide to the nearshore marine and stuarine gammaridean Amphipoda of Florida. Families Gammaridae, Hadziidae, Isaeidae, Malitidae and Oedicerotidae. Environmental Protection Agency. 1: 1-195.
- LeCroy S. 2002. An illustrated identification guide to the nearshore marine and stuarine gammaridean Amphipoda of Florida. Families Ampeliscidae, Amphiloichidae, Amphithoidae, Aoridae, Argissidae and Haustoriidae. Environmental Protection Agency. 2: 197-410.
- LeCroy S. 2004. An illustrated identification guide to the nearshore marine and stuarine gammaridean Amphipoda of Florida. Families Bateidae, Biancolinidae, Cheluridae, Colomastigidae, Corophiidae, Cyproideidae and Dexaminidae. Environmental Protection Agency. 3: 411-502.
- LeCroy S. 2007. An illustrated identification guide to the nearshore marine and stuarine gammaridean Amphipoda of Florida. Families Anamixidae, Eusiridae, Hyaellidae, Hyalidae, Iphimedidae, Ischyroceridae, Lysianassidae, Megalurotidae and Melphidippidae. Environmental Protection Agency. 4: 503-614.
- LeCroy S. E., R. Gasca, I. Winfield, M. Ortiz and E. Escobar-Briones. 2009. Amphipoda of the Gulf of Mexico. En: Felder D.L. & D.K. Camp (eds). Gulf of Mexico origin, water and biota. Vol. 1. Biodiversity, Texas A&M, College Station. pp. 941-972.
- Okolodkov Y.B., R. Bastida-Zavala, A. L. Ibañez, J. W. Chapman, E. Suárez-Morales, F. Pedroche y F. J. Gutiérrez-Mendieta. 2007. Especies acuáticas no indígenas en México. Ciencia y Mar. XI (32):29-67.
- Ortiz M., A. Martínez y Y.J. Díaz. 2007. Lista y referencias de los crustáceos anfípodos (Amphipoda: Gammaridea) del Atlántico Occidental Tropical. Revista de Biología Tropical. 55 (002):749-528.
- Pérez-Schultheiss J. 2009. Nuevos registros de anfípodos corofídeos (Crustacea, Amphipoda, Corophiidea) en el sur de Chile, con comentarios acerca de la invasión de especies exóticas marinas. Boletín de Biodiversidad de Chile 1(1): 24-30.

- Salas-Monreal D., D. A. Salas-de-León, M. A. Monreal-Gómez and M. L. Riverón-Enzástiga. 2009. Current Rectification in a tropical coral reef system. Coral Reef. Manuscript On Line: DOI 10. 1007/s00338-009-0521-9.
- Tunnell J. W., E. A. Chaves and K. Withers. 2007. Coral reef of the southern Gulf of Mexico. Texas A&M University Press College Station. 14-22 p.
- Williamson M. 1996. Biological Invasions. Chapman & Hall. London. 197 pp.
- Winfield I. y M. Ortiz. 2003. Anfípodos: un enfoque biológico. Editorial UNAM-FESIztacala. 66p.
- Winfield I. 2005. Estudio monográfico de los anfípodos bentónicos de la plataforma continental y el mar profundo del sector suroccidental del Golfo de México y del canal de Cozumel. Tesis doctoral. ICMYL-UNAM. 139 p.
- Winfield I., E. Escobar-Briones and J. J. Morrone. 2006. Undated 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. y E. Escobar-Briones. 2007. Anfípodos (Crustacea: Gammaridea) del sector norte del Mar Caribe: listado faunístico, registros nuevos y distribución espacial. Revista Mexicana de Biodiversidad 78:51-61.
- Winfield I. L. Abarca-Arenas and S. Cházaro-Olvera. 2007. Crustacean macrofoulers in the Veracruz coral reef system, SW Gulf of Mexico: checklist, spatial distribution and diversity. Chahiers de Biologie Marine. 48(3): 287-295.
- 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. Halffter & 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, D. F. 197 pp.

- Winfield I., M. Ortiz y S. Cházaro-Olvera. 2009. Especie nueva de anfípodo comensal (Amphipoda: Gammaridea: Leucothoidae) del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, SO del Golfo de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 80: 315-320.
- Winfield I., S. Cházaro-Olvera, G. Horta-Puga, M. A. Lozano-Aburto y V. Arenas-Fuentes. 2010. Macrocrustáceos incrustantes en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano: biodiversidad, abundancia y distribución. *Revista Mexicana de Biodiversidad* (número especial octubre) 80: 165-175.
- Wittenberg R. y M. J. Cock. 2001. *Especies exóticas invasoras: Una guía sobre las mejores prácticas de prevención y gestión*. CAB International, Wallingford, Oxon, Reino Unido, XVII – 228.

Anexo Artículo

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

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 irciniae*, *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 irciniae*, *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.

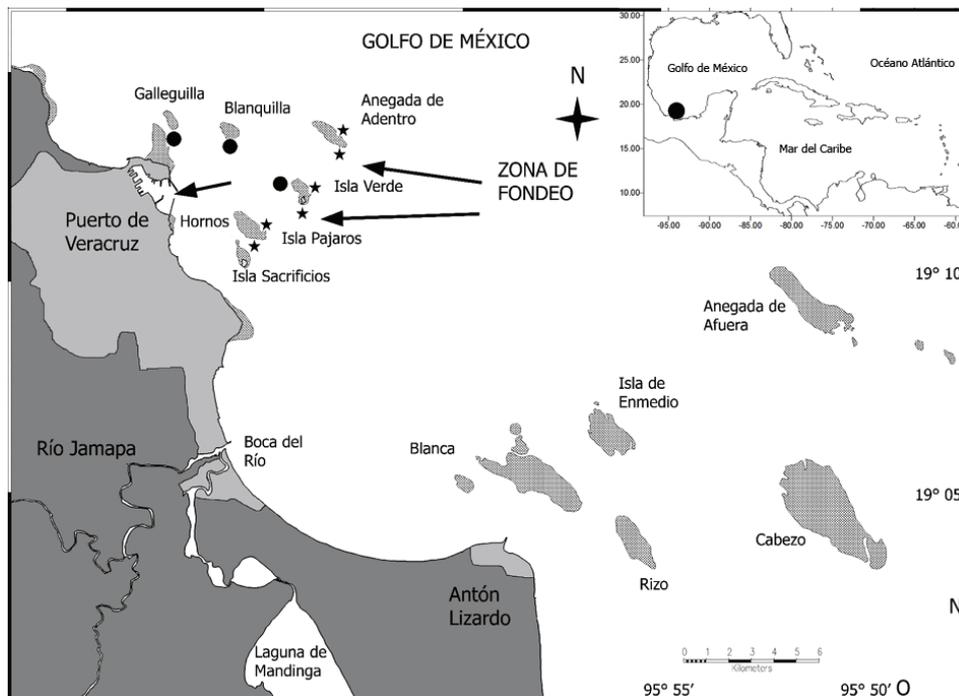


Figura 1. Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. Se indican los sitios de muestreo con círculos y estrellas. Flechas: canales de entrada hacia el puerto de Veracruz; estrellas: sitios internos de la zona de fondeo; círculos: sitios externos de la zona de fondeo / Veracruz Coral Reef System National 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, semépara, 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-estígo fauna, 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, Amphilochidae, 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, Hyallellidae, 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