



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

TAXONOMÍA Y ESTRUCTURA POBLACIONAL DE
Neochallichirus grandimana (Gibbes, 1850)
(Multicrustacea: Decapoda: Callichiridae) EN LA
ZONA ROCOSA DE PLAYA MONTEPIÓ, LOS
TUXTLAS, VERACRUZ, MEXICO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO
DE:
BIÓLOGO

P R E S E N T A:

RUBÉN VÁSQUEZ ZÁRATE



DIRECTOR DE TESIS:
DR. JOSÉ LUIS VILLALOBOS HIRIART

CIUDAD DE MÉXICO, 2022.



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

AGRADECIMIENTOS

A Pepe, por la gran ayuda brindada en la realización de este trabajo, por sus comentarios, recomendaciones, paciencia y por su amistad.

A Fer, por darme la oportunidad de realizar el trabajo dentro de la Colección Nacional de Crustáceos. Por las facilidades ofrecidas para poder concluir mi tesis.

A Rafa Robles por su ayuda en el reconocimiento de los caracteres morfológicos, que permitieron la identificación de los ejemplares y por su interés por compartir información sobre los talasínidos de México.

A mis sinodales, Dra. Ana Margarita Hermoso Salzar, M. en C. Alicia Rojas, M. en C. José Luis Bortolini Rosales, por sus observaciones y comentarios que ayudaron a enriquecer y mejorar mi trabajo.

A la Biól. Susana Guzmán del Laboratorio de Microscopía y Fotografía de Biodiversidad del Instituto de Biología, UANM, por su asesoría en la toma de las fotografías de los ejemplares.

A Gemma por su ayuda en la realización de esta tesis.

DEDICATORIAS

A mis padres y hermanos que siempre me apoyaron en todo momento.

A mis amigos mejores que conocí en la licenciatura: Daniela, Abner, Andi, Meli y Erick que siempre me alentaron a ser mejor en todo lo que hiciera. Por su amistad y experiencias compartidas.

A mis amigos de taller por su peculiar estilo del humor. Por las prácticas de campo donde siempre nos la pasábamos de maravilla.

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| RESUMEN | 5 |
| INTRODUCCIÓN | 7 |
| Camarones fantasma y langostas del lodo | 8 |
| Generalidades | 9 |
| Hábitos enterradores..... | 11 |
| Influencia en la estructura y geoquímica de los sedimentos | 12 |
| Hábitos alimenticios | 13 |
| Reproducción | 14 |
| JUSTIFICACIÓN | 18 |
| ANTECEDENTES | 19 |
| OBJETIVOS | 23 |
| Objetivo general..... | 23 |
| Objetivos Particulares..... | 23 |
| ÁREA DE ESTUDIO | 24 |
| Playa de Montepío | 25 |
| MATERIAL Y MÉTODO | 27 |
| Trabajo de laboratorio | 29 |
| RESULTADOS | 32 |
| Sistemática y taxonomía | 32 |
| Clave taxonómica para las especies del género <i>Neocallichirus</i> que se distribuyen en el golfo de México | 35 |
| <i>Neocallichirus grandimana</i> forma Montepío (Gibbes, 1850)..... | 37 |
| Diagnosisis..... | 38 |
| Descripción: | 39 |
| Coloración | 53 |
| Distribución geográfica | 54 |
| Análisis estadístico preliminar de la estructura poblacional de <i>Neochallichirus grandimana</i> en la playa de Montepío..... | 56 |
| Estructura de tallas..... | 59 |
| DISCUSIÓN | 64 |
| Estado del conocimiento del género <i>Neocallichirus</i> en el golfo de México | 64 |
| Distribución geográfica documentada de <i>Neocallichirus grandimana</i> | 65 |

| | |
|--------------------------------|-----------|
| Sistemática y taxonomía | 67 |
| Proporción sexual | 72 |
| Reproducción | 75 |
| Estructura de tallas | 76 |
| CONCLUSIONES | 77 |
| LITERATURA CITADA | 79 |
| ANEXO 1 | 89 |
| Tabla 1. | 89 |
| Tabla 1.1 | 93 |
| Tabla 2. | 95 |

RESUMEN

Los camarones fantasma y langostas de lodo, comúnmente conocidos como talasínidos representan un grupo, que en la actualidad se ha revalorado y se ha convertido en uno de los ejemplos de estudio más interesantes, por su conducta enterradora y por las adaptaciones fisiológicas que han desarrollado para sobrevivir exitosamente, en las condiciones extremas de los parámetros físicos y químicos de sus madrigueras. Filogenéticamente, en años recientes fueron divididos en dos infraórdenes debido a que cada uno se originó a partir de diferentes ancestros: Axiidea está relacionado con los astácidos y palinúridos (langostas y aliados) y Gebiidea con los anomuros (cangrejos ermitaños y aliados). Los áxidos constituyen un grupo taxonómicamente complejo. Se conoce poco sobre ellos debido a su estilo de vida fosorial, y por esta razón el estudio de su taxonomía, ecología y biología reproductiva representa un reto para los carcinólogos. El reciente descubrimiento de una población de *Neocallichirus grandimana* (Gibbes, 1850), en la costa rocosa de Montepío, Municipio de San Andrés Tuxtla, Veracruz, representó una buena oportunidad para aportar información básica sobre sus aspectos morfológicos, poblacionales y biológicos, y contribuir con el conocimiento de este interesante grupo de decápodos.

En total se recolectaron, revisaron, identificaron y sexaron 104 ejemplares, procedentes de 5 muestreos en la localidad de estudio. *Neocallichirus grandimana* fue la única especie de talasínido presente en la playa de Montepío, este registro representa apenas el segundo para el SW del golfo de México. Morfológicamente los ejemplares de *N. grandimana* capturados, presentaron diferencias con las descripciones revisadas para la especie nominal, que fue descubierta en la costa oriental de la Península de Florida, EUA, y para otros especímenes recolectados en diferentes localidades del Caribe y del Pacífico este. Estas diferencias fueron evidentes en la ausencia de una frente tridentada, en la morfología de la quela mayor del macho, principalmente en la relación largo/altura de la palma, en la posición del apéndice interno del pleópodo 3, así como en la forma y alcance del lóbulo anterior del segmento distal del pleópodo 1 del macho. En el aspecto taxonómico, se integraron una descripción morfológica detallada de los machos adultos, un catálogo fotográfico de los caracteres diagnósticos que ayuden al reconocimiento de *N. grandimana*, un cuadro comparativo y una clave ilustrada para la identificación de las especies que se han registrado en el SW del golfo de México. En relación con los aspectos poblacionales y biológicos, se encontró que en el mes de agosto de 2019 presentó la mayor abundancia con 36 individuos, 19 machos y 17 hembras; las hembras fueron ligeramente más grandes en longitud total, que los machos y la época de reproducción se presentó en agosto con presencia de hembras ovígeras.

Palabras clave: *Neocallichirus grandimana*, aspectos taxonómicos, poblacionales y biológicos, Montepío, Veracruz, México.

ABSTRACT

Ghost shrimps and mud lobsters, usually known as thalassinids, represent a group that recently have been reevaluated and has become one of the most interesting groups of study due to their burrowing behavior and physiological adaptations, that allow them to survive successfully in the extreme of physical and chemical parameters of their burrows. Phylogenetically they were recently divided in two infraorders because each proceeds from different ancestors: Axiidea is related with the astacideans and palinurans (lobsters and allies) and Gebiidea with the anomurans (hermit crabs and allies). Axiideans constitute a taxonomically complicated group. It is scarcely known them because of their fossorial way of life and therefore the study of their taxonomy, ecology and reproductive biology represents a challenge for carcinologists. The recent discovery of a population of *Neocallichirus grandimana* (Gibbes, 1850), in the rocky shore of Montepío, Municipality of San Andres Tuxtla, Veracruz, represented an excellent opportunity to provide basic information about their morphological, population and biological aspects, and to contribute with the knowledge of this interesting group of decapods.

A total of 104 specimens were collected, revised, identified, and sexed, from 5 samplings at the study locality. *Neocallichirus grandimana* was the only species of thalassinid present at Montepío beach, this record represents just the second for SW of the Gulf of Mexico. The specimens of *N. grandimana* from Montepío were distinguished morphologically both from the description of the holotype collected on the east coast of the Florida peninsula, USA, as well as from other specimens from different localities in the Caribbean and eastern Pacific. These differences were evident in the lack of a tridentate front, in the morphology of the major chela of the male (mainly in the length/height ratio of palm), in the position of the internal appendix of pleopod 3 as well as, in the shape and reach of anterior lobe of distal segment of the male pleopod 1. In terms of taxonomy, a detailed morphological description of the adult males was assembled, illustrated by a catalog of photographs of diagnostic characters that facilitate the recognition of Montepío *N. grandimana* specimens. A comparative table and an illustrated key for the identification for species of the genus *Neocallichirus* registered in geographic area of the SW Gulf of Mexico were also integrated. In relation to population and biological aspects, August 2019 presented the maximum abundance with 36 individuals, 19 males and 17 females. The females were slightly greater in total length than the males and the reproductive season took place in August with the presence of ovigerous females.

Key words: *Neocallichirus grandimana*, taxonomy, population, and biological aspects, Montepío, Veracruz, Mexico.

INTRODUCCIÓN

Los crustáceos integran uno de los grupos de invertebrados más exitosos del planeta, desde los primeros indicios de su existencia, en el Cámbrico temprano, hasta la actualidad (Edgecombe y Legg, 2013). Se han distinguido por su presencia en casi todos los ambientes de la biósfera, por su riqueza de especies y por su historia evolutiva, ya que se les considera como el tronco ancestral de los artrópodos actuales (Schwentner *et al.*, 2017).

Su mayor diversificación la han alcanzado en la franja tropical del ambiente marino, donde prácticamente se les encuentra en todos los ecosistemas, desde el límite supramareal hasta las profundidades abisales (Brusca *et al.*, 2016).

Entre los crustáceos que tienen la conducta de habitar en madrigueras que ellos mismo construyen en el sustrato, formando parte de la endofauna bentónica, los camarones fantasma y las langostas del lodo, anteriormente conocidos como talasínidos, representan un grupo que su conocimiento, a nivel mundial, se ha incrementado en las últimas décadas.

El uso del nombre común “talasínidos” se ha mantenido como una costumbre para nombrar a estos decápodos, a pesar de que ahora se reconoce que taxonómicamente se han organizado en dos grandes grupos, cada uno con un origen filogenético diferente. El nombre talasínido expresa un estilo de vida o una conducta enterradora, en la cual convergen áxiidos y gébiidos (Dworschak *et al.*, 2012).

De ser prácticamente desconocidos hace cincuenta años, en la actualidad estos decápodos se han revalorado y se han convertido en uno de los ejemplos más interesantes de estudio por su conducta enterradora, por las adaptaciones fisiológicas y conductuales que han desarrollado y ser exitosos en un ambiente extremo, por la diversificación que han alcanzado a través de su presencia pantropical y por la importancia ecológica que tienen como habitantes de la infauna de distintos tipos de sustrato, en donde, por su actividad al construir sus madrigueras y por los movimientos que realizan dentro de ellas, se convierten en promotores de resuspensión y enriquecimiento de las diferentes capas que constituyen en sustrato arenoso y lodoso.

Además de mantener una estrecha interacción con otros organismos de diferentes taxones, los cuales utilizan sus madrigueras como refugios e incluso se alimentan con los restos de materia orgánica que los camarones fantasma desechan o resuspenden.

Se encuentran distribuidos en la mayoría de los mares y océanos, excepto en las zonas polares, y exhiben gran diversidad morfológica en regiones templadas y tropicales. La mayoría de ellos son marinos y habitan en sedimentos marinos con una preferencia a los sustratos blandos, principalmente en zonas intermareales o submareales en aguas poco profundas (200 m) y raramente se encuentran a profundidades mayores a los 2000 m (Dworschak *et al.*, 2012).

En las franjas costeras de México, los estudios sobre los camarones fantasma son escasos y el conocimiento que se tiene sobre ellos no refleja la riqueza que este grupo debe tener, si se compara con la con la información que se ha generado sobre estos decápodos en otros países del continente. La presencia de una población de *Neocallichirus grandimana* (Gibbes, 1850) de la familia Callichiridae, en la playa de la región de los Tuxtlas, Veracruz, constituye una excelente oportunidad de generar información sobre ellos.

Camarones fantasma y langostas del lodo

Taxonómicamente, los áxiidos han sido un grupo que durante muchos años no tuvieron una posición estable dentro del orden Decapoda Latreille, 1802. En las primeras clasificaciones de este orden durante el siglo XX, fueron ubicados en la sección Anomura (Calman, 1909).

Posteriormente con base en el estudio de la morfología larval, Gurney (1938, 1942), encontró que algunas familias de talasínidos (Axiidae y Callianassidae) tenían relación con los homáridos (langostas de la familia Homaridae) y los upogébiidos (Laomediidae y Upogebiidae) se relacionan con los anomuros. Aún con esta información, las siguientes clasificaciones de los decápodos, continuaron privilegiando el uso de caracteres morfológicos en estadio adulto y fueron ubicados en la sección Macrura del suborden Reptantia, relacionado con los decápodos con forma de langosta (Williams, 1965), y en la sección Anomura (Glaessner, 1969).

Siguiendo la información de la morfología larval y usando nuevos caracteres somáticos, De Saint Laurent (1973, 1979), sugirió que los áxiidos integraban un grupo heterogéneo en donde las familias Callianassidae y Upogebiidae, tenían su propio origen filogenético, y que el parecido entre ellas en el estadio adulto se debe a similitudes en su estilo de vida.

Actualmente comprenden dos grandes grupos, organizados en los infraórdenes Axiidea de Saint Laurent, 1979, y Gebiidea de Saint Laurent, 1979, que presentan convergencias morfológicas, ecológicas y conductuales (Robles *et al.*, 2009; Dworschak *et al.*, 2012; Hernáez, 2018), lo cual dificulta su reconocimiento a través de caracteres somáticos y reproductivos, para estas jerarquías superiores.

La separación entre ambos grupos se dio por morfología larvaria (Gurney, 1938, 1942; de Saint Laurent, 1979), evidencia morfológica de espermatozoides y del espermatóforo (Tudge 1995, 1997), comparación de osículos del molino gástrico (Sakai, 2005), e información genética por medio de análisis moleculares (Robles, *et al.*, 2009). El infraorden Axiidea se encuentra integrado por cinco familias y el Gebiidea por seis.

Generalidades

Los talasínidos constituyen un grupo de decápodos comúnmente llamados camarones fantasma (Axiidea) o langostas de lodo (Gebiidea). Se caracterizan porque la mayoría de las especies tienen hábitos excavadores en sustratos lodosos o arenosos o una combinación de ambos, los cuales transforman para formar diversos tipos de galerías. Aunque también se les encuentra entre los escombros de coral y en madrigueras de sustratos más duros (Robles, 2009; Dworschak *et al.*, 2012; Hernáez, 2018).

Las características diagnósticas principales de estos organismos incluyen, para Axiidea: cuerpo cubierto por un tegumento generalmente delgado y blando, aunque en la familia Axiidae es duro y calcificado; caparazón comprimido lateralmente; caparazón con o sin líneas membranosas; rostro reducido o desarrollado; pedúnculos oculares deprimidos o cilíndricos; maxila con el escafognatito normal o en ocasiones con el lóbulo posterior alargado, terminado en punta y con una cerda distal larga (excepto algunos Strahlaxiidae);

pleón más largo que el cefalotórax; pereiópodos 1 y 2 quelados; pereiópodos 3 y 4 no modificados para la construcción de madrigueras; y fórmula branquial incluye epipoditos en los pereiópodos y a veces pleurobranquias (Dworschak *et al.*, 2012; Poore, *et al.*, 2019).

Para Gebiidae, las características diagnósticas son las siguientes: cuerpo cubierto por un tegumento generalmente grueso, duro y calcificado, aunque en Laomediidae es delgado y blando; caparazón comprimido lateralmente, aunque en ocasiones deprimido; caparazón con o sin líneas membranosas; rostro desarrollado; pedúnculos oculares cilíndricos; maxila con el escafognatito con lóbulo posterior normal (redondeado y rodeado por cerdas) y sin una cerda distal larga; pleón más corto que el cefalotórax; pereiópodo 1 quelado o subquelado, raramente simple y el pereiópodo 2 subquelado o simple; pereiópodos 3 y 4 no modificados para la construcción de madrigueras; y fórmula branquial incluye epipoditos en los pereiópodos y a veces pleurobranquias (de Saint Laurent, 1979; Robles, 2009; Dworschak *et al.*, 2012; Hernáez, 2018) (Fig. 1).

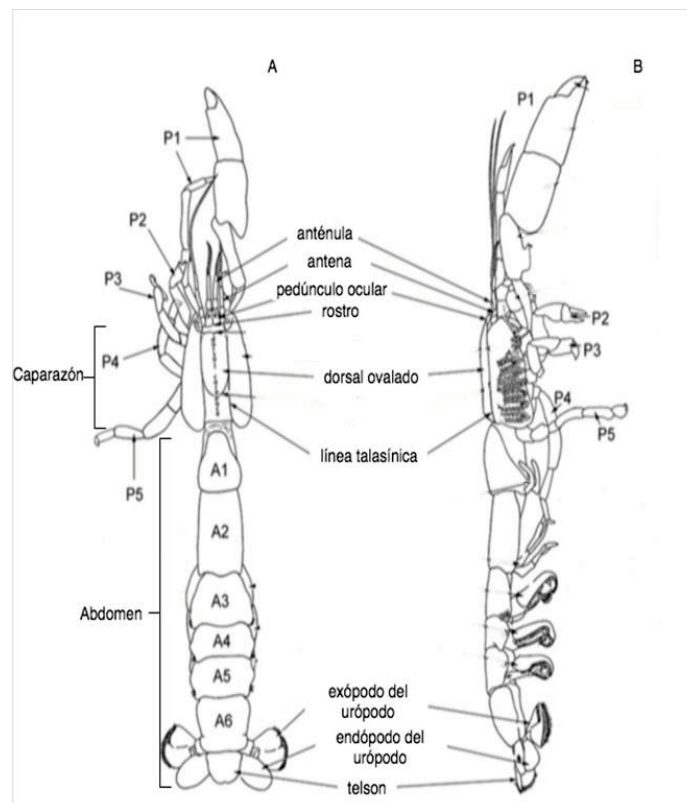


Figura 1. Morfología de un talasínido. A) vista dorsal; B) vista lateral (Tomado y modificado de Heard *et al.*, 2007).

Hábitos enterradores

Los camarones fantasma, son los organismos excavadores más habituales de los ambientes intermareales y submareales. En el tipo de vida fosorial, los organismos están adaptados para cavar o excavar (Morris, 1992). Estos organismos construyen madrigueras para una variedad de necesidades, incluido el refugio, reproducción y alimentación.

A excepción de la fase larval que es pelágica, la mayor parte de su vida la pasan dentro de sus madrigueras (Griffis y Suchanek, 1991). Es por ello, que el estilo de vida de los camarones fantasma y sus estrategias de alimentación resultan en altos índices de reestructuración del sedimento. Usando principalmente sus apéndices abdominales modificados (tercer a quinto pares de pleópodos), los camarones fantasma arrastran agua hacia sus madrigueras que pueden ser túneles verticales en forma de “U” y “Y”, hasta sistemas más elaborados de túneles y cámaras ramificados.

La construcción de sus madrigueras y la circulación del agua dentro de ellas, ejercen una gran influencia en la estructura y geoquímica de los sedimentos donde son abundantes (Ziebis *et al.*, 1996; Dworschak, 2000; Dworschak *et al.*, 2006) (Fig. 2).

La forma de las madrigueras en las especies de *Neocallichirus* es variable. Para el caso de *Neocallichirus grandimana*, las aberturas de las madrigueras son desde simples agujeros hasta pequeños montículos de arena. Son refugios bastante simples y consisten en un eje vertical que conduce a galerías horizontales más anchas, alcanzan una profundidad de hasta 36 cm (Dworschak & Ott, 1993).

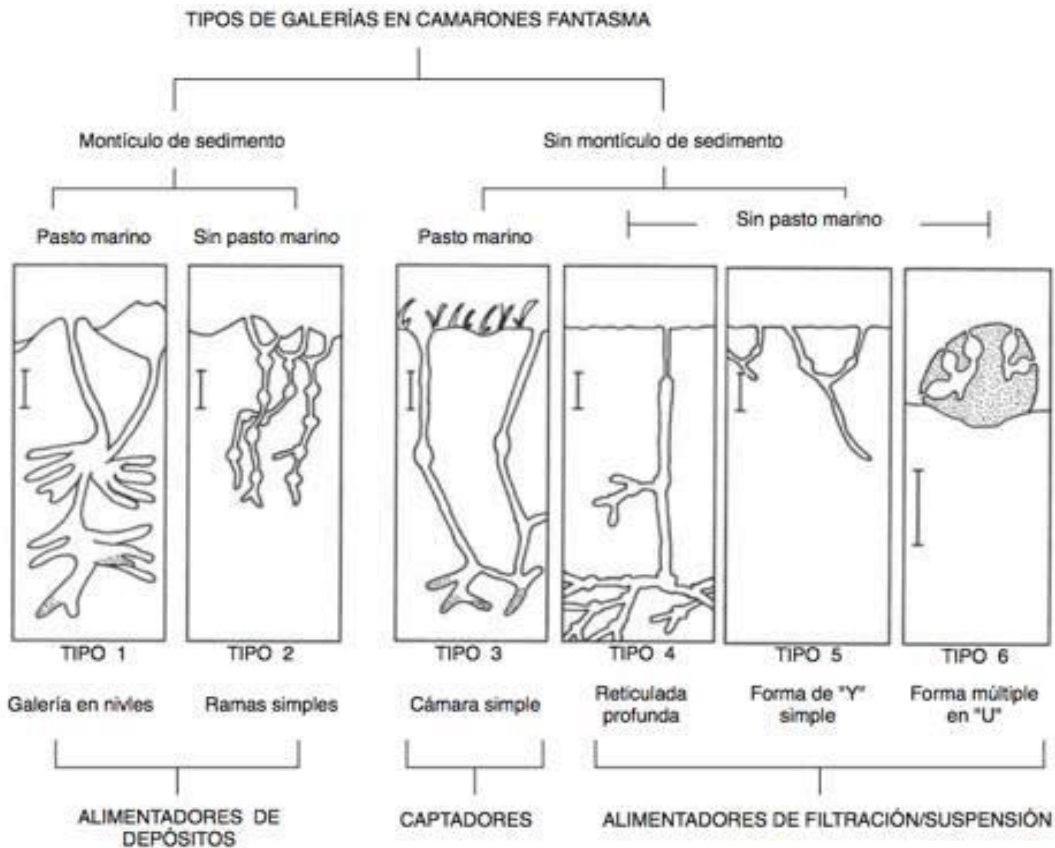


Figura 2. Clasificación de las madrigueras de camarones fantasma en función de las características morfológicas y ecológicas. Las ilustraciones de madrigueras son generalizaciones de patrones de especies específicas y se han comprimido horizontalmente para su presentación. Barras verticales = 10 cm (Tomado y modificado de Griffis y Suchanek, 1991).

Influencia en la estructura y geoquímica de los sedimentos

Los camarones fantasma, al construir sus galerías penetran profundamente en el sedimento, en algunos casos sobrepasando los dos metros, llegando a menudo a aguas fuertemente hipóxicas, incluso anóxicas. Al irrigar las madrigueras, los camarones llevan agua rica en oxígeno a las capas más profundas del sustrato y las paredes de las madrigueras se oxidan, a menudo con un gradiente más pronunciado de cambio en las concentraciones de oxígeno que en la superficie del sedimento que lo rodea (Dworschak, 1983, 2001).

Por su actividad de alimentación por suspensión, los upogébidos eliminan el fitoplancton de la columna de agua (Griffen *et al.*, 2004), influyen en el reciclaje de nutrientes y sus madrigueras sirven como trampas para la materia orgánica (DeWitt *et al.*, 2004).

Un efecto diferente es la bioturbación que resulta de la actividad de alimentación, que en el caso de los camarones calianásidos predominantemente son depositívoros, es decir consumen la materia orgánica que se deposita en los sedimentos. Al excavar constantemente, remueven el sedimento y tienen una gran influencia en las comunidades bentónicas de macrofauna. Además, los camarones fantasma establecen relaciones con organismos encontrados en sus galerías, tal es el caso de poliquetos, copépodos, cefalocáridos, anfípodos, alfeidos, isópodos, grápsidos, peces góbiidos, por mencionar algunos (Posey, 1986; Tamaki, 1988, 1994; Berkenbusch *et al.*, 2000; Pillay *et al.*, 2007, Dworschak *et al.*, 2012) e interactúan también con los pastos marinos (Suchanek, 1983; Bird, 2004; Siebert y Branch, 2006; Berkenbusch *et al.*, 2007).

La resuspensión de sedimentos puede conducir a la acumulación de partículas más grandes (fragmentos de conchas) en capas de sedimentos más profundas (Tudhope y Scoffin, 1984) y los sedimentos más finos pueden ser expulsados formando grandes montículos que se pueden volver a suspender (Roberts *et al.*, 1981; Rowden *et al.*, 1998), influyendo en las comunidades de arrecifes coralinos cercanas (Aller y Dodge, 1974).

Hábitos alimenticios

Existen pocas observaciones sobre la alimentación en áxiidos. Muchos parecen ser omnívoros, aunque en estudios de isotopía estable, se identificó a las algas marinas y las algas pardas como la principal fuente de alimento. Contrariamente a los upogébidos que se alimentan principalmente por suspensión, los callianásidos se han considerado principalmente como detritívoros. Casi siempre se dedican a recoger sedimentos de una parte de la madriguera, a manipularlos entre las piezas bucales y luego a transportarlos a otra ubicación (Dworschak, 1987).

En algunos gébidos que se alimentan principalmente por suspensión, el proceso tiene lugar en las cámaras de giro, dentro de las madrigueras, en donde crean una corriente de agua mediante el movimiento intermitente de los pleópodos. En este comportamiento, el animal arquea su porción dorsal para ajustarse contra la pared interior de la "U", con la región anterior colocada justo encima de la cámara de giro y el pleón en la parte plana y estrecha de la "U", justo detrás de la cámara de giro.

Los primeros pereiópodos quelados y los segundos pereiópodos simples (con flecos de cerdas largas) se sostienen hacia arriba y se presionan contra los lados de la pared de la madriguera. Las cerdas de ambos pereiópodos se superponen, formando una especie de canasta o cesto. El tercer, cuarto y quinto par de pereiópodos se presionan sobre las paredes laterales y estabilizan al animal (Dworschak, 1987; Coelho *et al.*, 2000).

La materia suspendida que entra en la madriguera es interceptada por las cerdas de la canasta y de vez en cuando, los terceros maxilípedos, que están bordeados con cerdas cortas y rígidas, realizan barridos sobre la canasta para limpiarla y transferir el material orgánico a los segundos maxilípedos. Los camarones fantasma pasan aproximadamente el 50% de su tiempo alimentándose en esta posición. Aunque la alimentación por suspensión es el modo trófico principal en upogébiidos, se ha observado cierta flexibilidad (Dworschak, 1987).

Reproducción

Debido a su estilo de vida fosorial, poco se sabe acerca de la reproducción de los camarones fantasma. Sin embargo, la información que se posee sobre la biología reproductiva, indica que el primer pleópodo femenino está presente en todas las hembras de Axiidea y Gebiidea. Dependiendo de la especie, a veces los dos primeros pares o todos los pares de pleópodos femeninos, se utilizan para transportar los huevos durante la incubación de embriones. Las hembras usan los pleópodos 3-5 para generar corrientes durante que ayudan a las larvas a liberarse de la madriguera. La fecundación en este grupo es interna y las hembras cuidan de los embriones hasta el momento de la eclosión (Dworschak *et al.*, 2012; Hernáez, 2018).

La temporalidad de la incubación de los embriones y el período larvario posterior, dependen de factores ambientales, principalmente de la temperatura y la salinidad, así como de las restricciones del desarrollo (Forbes, 1973).

Las larvas de las langostas de lodo y camarones fantasma pueden ser separadas en dos grupos distintivos: larvas parecidas a las larvas de los anomuros (Gebiidea) y aquellas que son semejantes a las larvas de las langostas nefrópidas, las cuales forman el grupo de los homarinos (Axiidea) (Pohle y Santana, 2014).

Historia de vida

El ciclo de vida consiste en prezoa, zoea, decapodito (megalopa), juvenil y adulto. Todos los estadios son de vida libre.

Las prezoas, representan la etapa donde los organismos no se alimentan, es de muy corta duración y se piensa que tienen muy poca movilidad. En cefalotórax en esta fase es redondeado y generalmente carece de espinas. El rostro está poco desarrollado. El caparazón y los apéndices están cubiertos por una cutícula delgada (Pohle y Santana, 2014).

La etapa de zoeas (Figura 3), consiste en 2 a 7 etapas. El número de etapas varía de acuerdo con la especie y esta variación parece ser más común en los calianásidos.

En cuanto a la morfología, las zoeas son parecidas a un camarón elongado, se caracteriza por poseer apéndices torácicos, sin cerdas natatorias, usadas para la locomoción. La primera fase de zoea tiene ojos fusionados con el caparazón, con 5 somitas abdominales además del telson. La armadura de espinas del telson cambia durante el desarrollo de la zoea.

El rostro y otras espinas del caparazón se desarrollan de varias maneras dependiendo del taxón. Los apéndices anteriores, consisten en las anténulas, antenas, mandíbulas, maxílulas, maxilas y maxilípedos. Los pereiópodos aparecen en diferentes fases del desarrollo de los estadios de zoea, pero pueden no estar desarrollados en especies con muchos estadios o estar completamente diferenciados en especies con pocos estadios. Los urópodos aparecen en etapas tardías de zoea (Thessalou-Legaki *et al.*, 1999; Nates y

McKeney 2000; Abrunhosa *et al.*, 2005). Son depredadoras que comienzan a alimentarse poco después de la eclosión (Abrunhosa *et al.*, 2006).

La fase de zoea es seguida por la de un decapodito (megalopa), parecida un poco más a los adultos que los estadios larvales previos. El decapodito también es referido como la primera postlarva. La megalopa representa la etapa de asentamiento al sustrato. Funcionalmente, es una fase de transición, que se establece desde los hábitos planctónicos hasta los hábitos bentónicos (Pohle y Santana, 2014).

Esta fase se caracteriza por un cambio en los apéndices abdominales para la natación, es morfológicamente distinta de la zoea. La megalopa incluye el caparazón y los urópodos completamente desarrollados. Los apéndices (por ejemplo, las antenas) suelen diferir notablemente de los presentes en la zoea. Esto incluye las partes bucales (mandíbulas, con palpos desarrollados). Comparativamente, los maxilípedos tienen exópodos reducidos pero los endópodos y epipoditos desarrollados por completo. En este punto son apéndices bucales funcionales (Pohle y Santana, 2014).

Los pleópodos están cubiertos marginalmente con arreglos de cerdas plumosas y son usados para la natación. Dependiendo del grupo, el primer o los primeros dos pares de pereiópodos están modificados como quelípedos.

De manera similar, los pereiópodos una vez desarrollados completamente, permiten la locomoción en el sustrato y la manipulación de objetos y presas. El caparazón y los urópodos están completamente desarrollados (Figura 5) (Pohle y Santana, 2014).

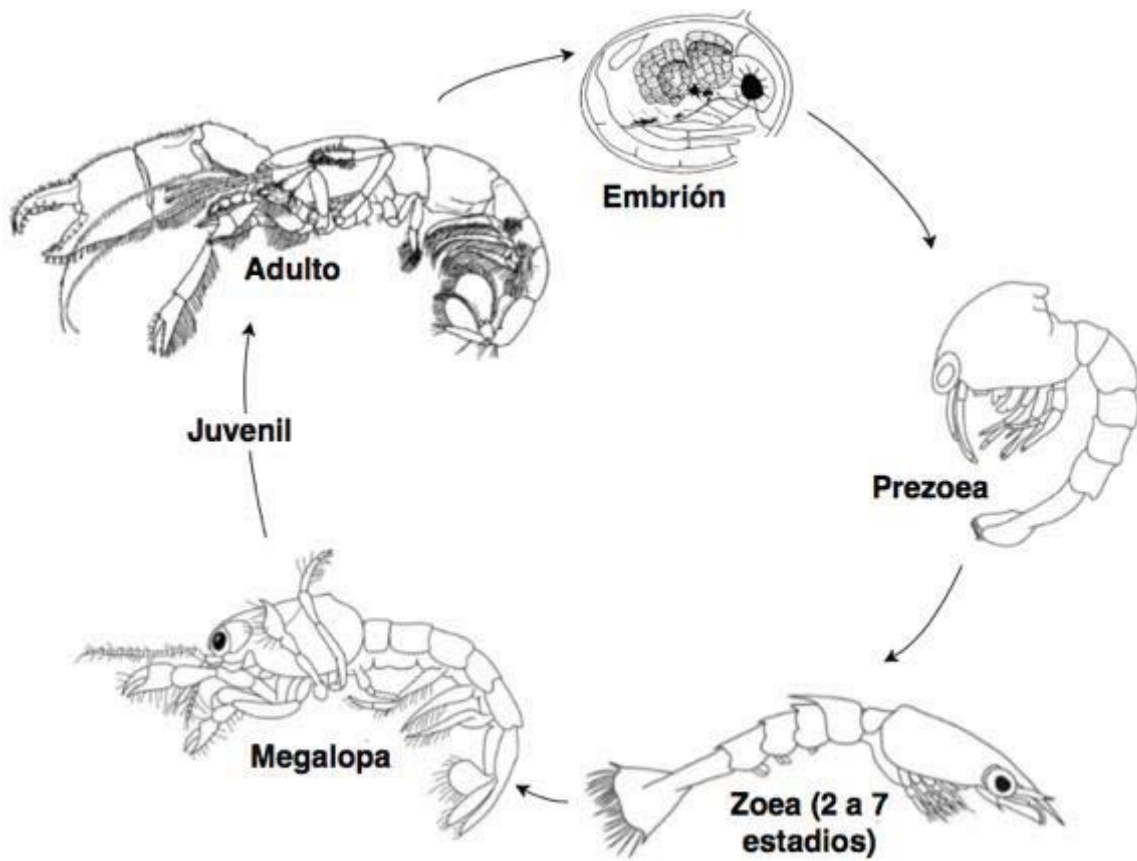


Figura 3. Etapas larvales en la familia Callinastidae. Embrión, prezoea, zoea, megalopa, juvenil y adulto (Tomado y modificado de Pohle y Santana, 2014; Dworschak *et al.*, 2012).

JUSTIFICACIÓN

Los talasínidos constituyen un grupo que, a pesar de los esfuerzos en su estudio durante las últimas décadas, recién se están empezando a conocer taxonómica y filogenéticamente, y se está comprendiendo su papel en el ambiente bentónico como un reciclador de los sedimentos en las capas superficiales de los sustratos arenosos/lodosos, de zonas intermareales y submareales.

El estudio de sus hábitos de vida fosorial y su historia evolutiva, representan un reto en las investigaciones sobre su filogenia, ecología y biología reproductiva, ya que, la mayoría de las especies son poco conocidas, por lo que es necesario recabar información básica, tanto de los aspectos morfológico (complementar descripciones taxonómicas superficiales, incompletas y poco precisas), como poblacional (aportar datos sobre la proporción de sexos, época reproductiva, etc.).

Es por ello, que en la presente investigación se pretende profundizar en el conocimiento *Neocallichirus grandimana*, una especie que, desde su descubrimiento y descripción en 1850, ha generado cuestionamientos sobre su ubicación taxonómica y que, a pesar de tener 170 años de haber sido descrita, aún tiene importantes vacíos de conocimiento, que tienen que ser atendidos para darle formalidad a su estatus taxonómico.

Para ello, se integrará una descripción detallada de la morfología general de los ejemplares, se elaborarán cuadros comparativos entre organismos de esta especie procedentes de diferentes localidades del Atlántico occidental y entre especies del género *Neocallichirus* relacionadas morfológicamente, y además se aportará información preliminar sobre la estructura poblacional, en la playa rocoso-arenosa de Montepío, en la región de Los Tuxtlas, Veracruz, México.

ANTECEDENTES

El estudio de los camarones fantasma del Atlántico americano data de antes mediados del siglo XIX, cuando se estudiaron diversos ejemplares de crustáceos del orden Decapoda depositados en diferentes gabinetes de museos de historia natural, que se alojaban en sociedades científicas de Estados Unidos, en Boston, New York, Charleston y Philadelphia. De dichos acervos, Gibbes (1850), registra dos langostas fosoriales, *Callianassa major* Say, 1818, y una especie nueva a la que describe muy superficialmente y nombra *Callianassa grandimana*, procedente del Cayo Oeste (Key West), en el sur de la península de Florida, E.U.A.

Revisiones posteriores de diferentes colecciones científicas o de ejemplares recolectados en expediciones de muestreo, realizadas para los cayos del sur de la península de Florida, regiones vecinas e incluso más al sur llegando hasta Brasil (Rathbun, 1900, 1901; Verrill, 1922; Schmitt, 1935a y b), mencionan que no pudieron diferenciar *C. grandimana* de otras especies presentes al sur de la península de Florida, debido a la breve descripción que ofreció Gibbes (1850). Varios de estos autores, relacionaron estrechamente a *C. grandimana* con otra especie descrita para la misma región, *C. branneri* Rathbun, 1900.

Biffar (1971), elaboró una revisión taxonómica para el género *Callianassa* del sur de Florida, E.U.A., incluyendo descripciones para el reconocimiento de 19 especies y claves para hacer posible la identificación de la mayoría de las especies del género en el Atlántico occidental. Respecto a *C. grandimana*, menciona que solo es conocida por el ejemplar Tipo, el cual se perdió, dejándola en un estatus de incertidumbre taxonómica, por lo cual, menciona que varios autores prefirieron esperar hasta que se tuvieran más ejemplares de los cayos de Florida, para tomar una mejor decisión sobre su validez como especie, y reconoce que existen indicios de que es idéntica a *C. branneri*.

En los años siguientes y hasta finales del siglo XX, se efectuaron varias recopilaciones de especies de camarones fantasma depositados en distintas colecciones del mundo, con el objeto de actualizar el conocimiento de la familia Callianassidae (incluyendo Callichiridae) y para describir varias especies que se descubrieron gracias a las

exploraciones tanto en la península de Florida, como en otras regiones del Caribe y del Atlántico occidental tropical, hasta Brasil.

Sin embargo, la incertidumbre sobre la existencia de *C. grandimana* como especie válida, se mantuvo hasta 1987 cuando Manning, en una revisión de ejemplares que recolectó y de otros depositados en la Estación Marina del Instituto Smithsonian situada en Fort Pierce, Florida, reveló que eran necesarios algunos cambios en la nomenclatura de los callianásidos americanos, por ello erigió al género *Glypturus* Manning, 1987, e incluyó algunas especies de *Callianassa*, entre ellas *Glypturus grandimana* (Gibbs, 1850). En un segundo acto, seleccionó un Neotipo para *G. grandimana*, con ejemplares que capturó en Cayo Oeste (Key West) y declara *Callianassa branneri* Rathbun, 1900, como sinónimo senior de *G. grandimana*.

Sakai (1988), erigió al género *Neocallichirus* para callianásidos de Australia, diferente de otros como *Callianassa*, *Glypturus* y *Callichirus*, que se caracteriza por no tener rostro y por la forma posteriormente ensanchada del exópo de los urópodos. En el incluye a cuatro especies, tres de ellas nuevas, recolectadas en el occidente de Australia, además menciona otras especies que deben consideradas del Indopacífico y del Atlántico occidental, entre estas últimas *N. grandimana* y *N. rathbunae* (Schmitt, 1935).

Manning y Felder (1991), en su revisión de la familia Callianassidae de América (en donde incluyen a Callichirinae como subfamilia), complementaron y actualizaron, la base de la información taxonómica sobre los camarones fantasma que se tenía hasta entonces, examinaron los caracteres genéricos y definieron géneros nuevos para la gran variedad de especies ubicadas en el género *Callianassa*, que comprende un ensamblaje heterogéneo de taxones. Reconocieron y describieron tres subfamilias nuevas y presentaron una clave de identificación para los géneros, donde incluyeron a *Neocallichirus* y ampliaron el número de especies americanas reconocidas en éste a seis, todas citadas para el Atlántico occidental.

Con el género *Neocallichirus* bien definido morfológicamente y registrado en el Atlántico americano, se describieron varias especies nuevas (Manning y Felder 1986; Manning 1993; Manning y Felder 1995a y b; Felder y Manning 1995; Blanco-Rambla y

Lemaitre, 1999; Hernáez *et al.*, 2020) y se anexaron otras más del género *Sergio Manning* y Lemaitre, 1993, que fue considerado como un sinónimo de *Neocallichirus*. El total de especies para el género, hasta la fecha suma 30, que se distribuyen en el Indo-Pacífico, el Pacífico oriental, así como en el Atlántico oriental y occidental, para este último se han registrado nueve especies, que se restringen a la porción tropical del Caribe (Blanco, 2000; Ayón *et al.*, 2014).

Por otro lado, el conocimiento sobre otros aspectos de los camarones fantasma también se ha incrementado notablemente en las últimas décadas. Dicha información es de gran importancia en el desarrollo de cualquier investigación sobre estos crustáceos, algunos de los trabajos que fueron básicos para formar el marco teórico del presente estudio, se mencionan a continuación. En revisiones generales de los dos infraórdenes se han compilado monografías mundiales en donde se presentan revisiones taxonómicas de los principales grupos (Sakai, 1999, 2005a y b, 2006, 2011).

Recientemente, en el volumen sobre Crustacea de la obra monumental *Treatise on Zoology*, se completó un capítulo sobre ellos (Dworschak *et al.*, 2012), donde se efectúa una actualización y síntesis de su conocimiento hasta ese año, en temas que van desde su morfología externa hasta su importancia económica.

En aspectos de su ciclo biológico, se han descrito las etapas larvarias para varias especies de Callinassidae y otras familias (Gurney, 1938, 1942; Nates *et al.*, 1997; Nates y Felder, 1999; Thessalou *et al.*, 1999; Strasser y Felder, 1999; Hernáez, 2018). En cuestiones de ecología y etología, se han realizado importantes contribuciones a su conocimiento (Roberts *et al.*, 1981; Dworschak, 1983, 2001; Dworschak y Ott, 1993; Kinoshita *et al.*, 2003a, b; Felder *et al.*, 2003; Griffen *et al.*, 2004; Dworschak, *et al.*, 2006; Hernáez y Wehrtmann, 2007; Moore, 2007; Olivares-Casillas, 2016).

En cuanto a las relaciones filogenéticas se han realizado análisis morfológicos siguiendo algoritmos y criterios de parsimonia (Poore, 1994; Sakai, 1999, 2005a y b, 2006, 2011), por medio de la ultraestructura de los espermatozoides (Tudge, 1995, 1997) o a través de análisis genéticos (Tudge *et al.*, 2000; Robles *et al.*, 2009), que han sido clave para robustecer su clasificación interna. Entre los últimos estudios que se han publicado para

tratar de resolver la filogenia de los Axiidea, destacan los realizados por Poore *et al.*, 2019 y Robles *et al.*, 2020, quienes, usando evidencia morfológica y genética, presentan una clasificación nueva para los Callianassidae y familias emparentadas.

OBJETIVOS

Objetivo general

Actualizar el estatus taxonómico y aportar información sobre aspectos ecológicos básicos de *Neochallichirus grandimana* (Gibbes, 1850) (Axiidea: Callichiridae), en la zona rocosa intermareal de playa Montepío, Los Tuxtlas, Veracruz, México.

Objetivos Particulares

1. Integrar una descripción morfológica detallada de los caracteres diagnósticos, así como de otras estructuras somáticas y reproductivas.
2. Elaborar un catálogo fotográfico de los caracteres morfológicos que son de importancia diagnóstica.
3. Analizar el estado de conocimiento de las especies del género *Neocallichirus* que se distribuyen en el golfo de México.
4. Identificar, reconocer y elaborar un cuadro comparativo de los caracteres diagnósticos que separan a *N. grandimana* de las especies taxonómica, morfológica y geográficamente relacionadas.
5. Elaborar una clave taxonómica para el reconocimiento de las especies del género *Neocallichirus* que se distribuyen en el golfo de México.
6. Analizar los lotes de los ejemplares recolectados para obtener información preliminar de la estructura poblacional (proporción sexual y distribución de tallas) de *N. grandimana* y relacionar su comportamiento temporalmente.

ÁREA DE ESTUDIO

La región de los Tuxtlas se encuentra ubicada al sureste del estado de Veracruz y la planicie costera del golfo de México. Se localiza entre los 18°42'36"-18°03'00" latitud N y los 95°25'48"-94°34'12" longitud W. Presenta una extensión territorial de 3,075.46 km², y está integrada por los municipios de Catemaco, Santiago, Hueyapan de Ocampo, San Andrés Tuxtla, Santiago Tuxtla y Pajapan (CONANP, 2004; Wilkinson *et al.*, 2009).

El clima de la región es cálido-húmedo. La temperatura promedio máxima es 27.3 °C y el promedio de la temperatura promedio mínima es 21.5 °C, con una precipitación anual de 4,500 mm. Existe una época de secas de marzo a mayo y un marcado régimen de lluvias que va de julio a febrero, que se traslapa con la época de nortes septiembre a marzo (Hernández *et al.*, 2010). El régimen de mareas en esta región es mixto y diurno (Salas-De León y Monreal-Gómez, 1997; Wilkinson *et al.*, 2009), con una amplitud máxima de cerca de 30 cm.

Se considera que en la región de los Tuxtlas existen 11 tipos de vegetación: selva alta perennifolia, selva mediana perennifolia, selva baja perennifolia, bosque mesófilo, encinar, pinar, sabana, dunas, manglar, acahuales y pastizales (CONANP, 2004).

Los estudios geológicos describen los materiales más antiguos en la zona como arcillas, tobáceas y areniscas, de grano mediano a grueso, con altos porcentajes de material volcánico, provenientes de erupciones en el Oligoceno. Las formas basálticas recientes se crearon por derrames volcánicos del Pleistoceno.

La zona presenta siete principales centros de erupción entre los que destacan tres: los volcanes de San Martín Pajapan, Santa Marta y San Martín Tuxtla. Debido a esto, el área de Los Tuxtlas presenta un relieve rocoso provocado por la actividad volcánica que se refleja en el litoral, donde se observan las playas bajas con cordones de dunas interrumpidas por acantilados de roca basáltica. El litoral rocoso se extiende desde el área costera, situado al norte del volcán San Martín, hasta la zona del cerro Pelón-Pajapan, o de punta Puntilla a Punta San Juan. Sin embargo, existen playas de diferentes dimensiones creadas por las corrientes fluviales que interrumpen los acantilados basálticos (Ríos-Macbeth, 1952).

Playa de Montepío

Montepío (18° 38' 44.11" N, 95° 05' 45.24" W), se ubica en el municipio de San Andrés Tuxtla, Veracruz (Figura 4). Está situada al sur del golfo de México, abarca la parte tropical meridional del golfo y se considera una fuente semicerrada con corrientes tropicales (Wilkinson *et al.*, 2009). Es una zona costera formada por la desembocadura de los ríos Col y Máquinas. En esta zona el aporte de materia orgánica se sedimenta sobre roca basáltica proveniente del volcán San Martín, por lo tanto, la zona es rica en nutrientes, aunque el agua presenta turbidez por la influencia de los ríos (Álvarez *et al.*, 1999).

En la zona, la temperatura de la superficie marina es de 24 a 25 °C en invierno y de 28 a 28.5 °C en verano, con una precipitación anual de más de 4,500 mm (CONANP, 2004). De acuerdo con observaciones propias, la playa de Montepío tiene una mayor extensión de zona arenosa, delimitada hacia el sur por una franja rocosa, que penetra en la zona inter y submareal, como una península estrecha de grandes rocas basálticas, separadas por pequeños espacios arenosos, cuya dimensión es de pocos centenares de metros cuadrados. La arena es de grano grueso cerca del intermareal rocoso y fino en dirección de tierra firme.

El tipo de oleaje depende del mes en el que se realice el muestreo el cual puede ser intenso, medio o moderado (Figura 5). En cuanto a la influencia de las actividades humanas es media ya que no presenta gran extensión de palapas destinadas al turismo. La zona puede caracterizarse como playa semi-turística de poco a medio contaminada pues suele observarse la presencia de basura. Además, de la presencia de hoteles y pequeños establecimientos de comida muy cercanos a la playa que promueven las actividades turísticas en el sitio de estudio.

En algunas ocasiones mientras se realizaba el estudio, no se pudieron realizar recolectas de organismos debido a la marea alta que alcanzaba grandes extensiones, hasta cubrir la zona del intermareal rocoso y no dejaba expuesta el área para localizar las galerías.

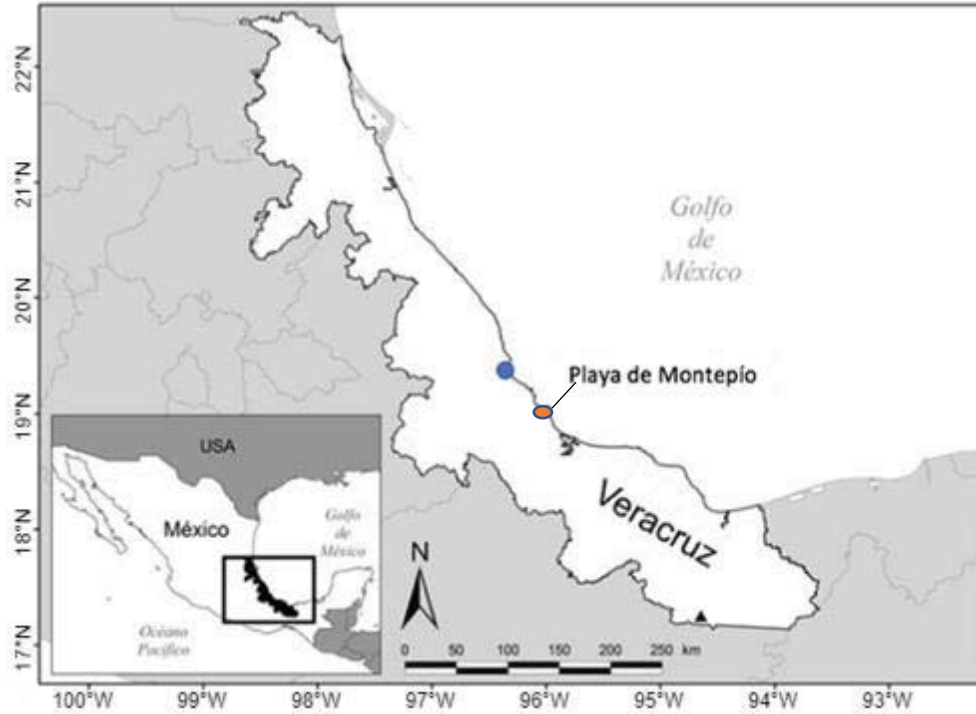


Figura 4. Localidad de estudio, en la zona intermareal rocosa de Montepío, San Andrés Tuxtla, Veracruz, México. Ubicada al sur del golfo de México (Tomado y modificado de Castillo *et al.*, 2018).

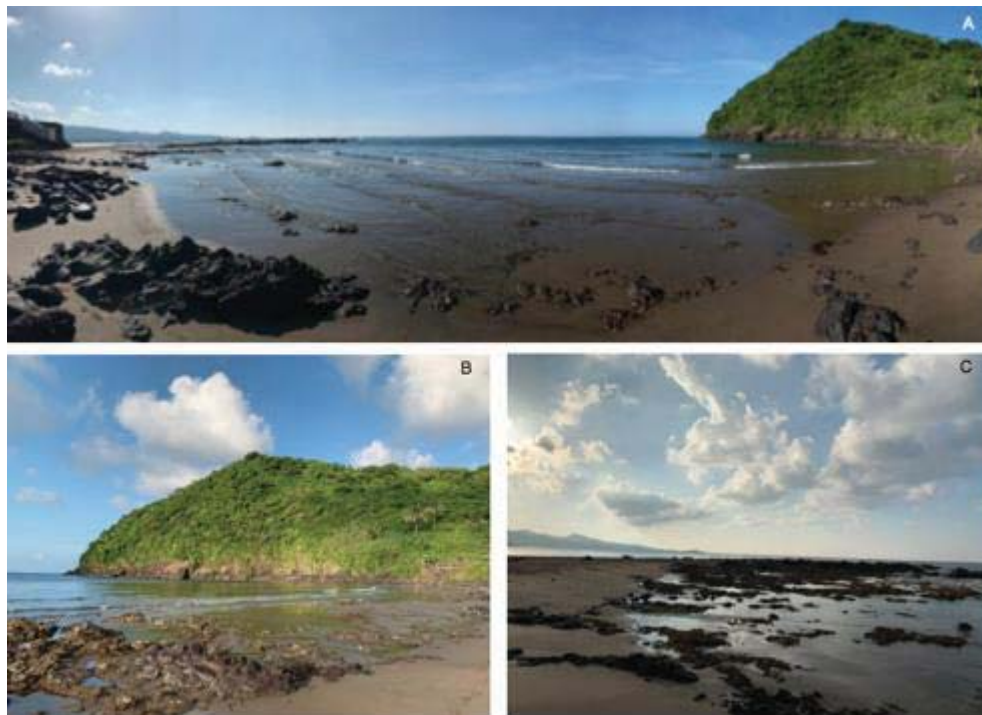


Figura 5. Zona intermareal rocosa de la playa de Montepío, Veracruz, México. A) Vista panorámica, B) Sitio de muestreo 1, C) Sitio de muestreo 2 (Rubén Vásquez Zárate, 2019).

MATERIAL Y MÉTODO

Los camarones fantasma estudiados proceden de dos fuentes, la primera es de los muestreos realizados en tres diferentes épocas del año (agosto, 2018, así como mayo, agosto y noviembre de 2019), en la zona intermareal de la playa de Montepío, Veracruz; la segunda es de los ejemplares depositados en la Colección Nacional de Crustáceos (CNCR) del IB, que fueron recolectados en la misma localidad del 2014 al 2017.

El método de muestreo para la recolección de infauna varía de acuerdo con las condiciones fisiográficas de la localidad de muestreo, pero básicamente consistió en buscar las galerías sumergidas de los caliquíridos en la zona intermareal y submareal del sustrato arenoso de playa Montepío (Fig. 6). Una vez localizadas las aberturas de las madrigueras, se extrajo un núcleo de arena con la bomba manual de succión conocida como “yabby pump”, y se cernió en un tamiz con malla de mosquitero (Fig. 7).

El sedimento recuperado se lavó con agua de mar, los organismos quedaron en el tamiz después de filtrar la arena y fueron colocados individualmente en bolsas herméticas

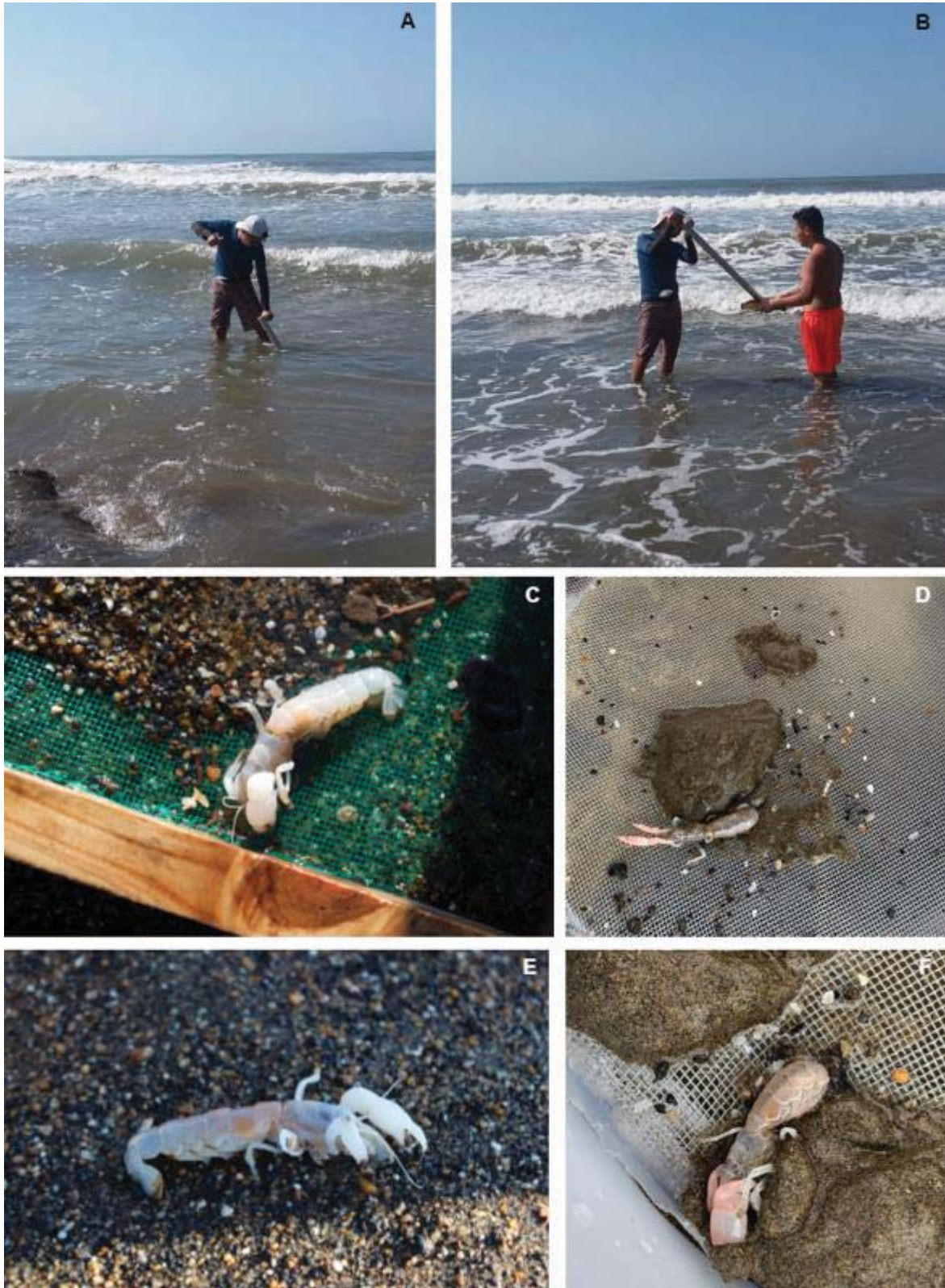


Figura 6. Método de muestreo para camarones fantasma en la zona de estudio. A) uso de la “yabby pump” para la extracción de sedimento, B) sedimento recuperado y colocado en un tamiz, C, D, E y F) camarones fantasma recolectados en la zona intermareal rocosa (Rubén Vásquez Zárate, 2019).

de plástico con un poco de sedimento y agua de mar. Una vez en el laboratorio en la Estación de Biología Tropical de Los Tuxtlas, las muestras fueron refrigeradas para bajar el metabolismo de los organismos hasta que eventualmente murieron. Ocurrido esto, fueron colocados en frascos de vidrio, etiquetados con los datos de recolecta (localidad, fecha y el nombre de los recolectores).

Finalmente se preservaron con alcohol al 70%. Con el procedimiento de refrigeración, se evita el contacto directo de los organismos vivos con el alcohol, que por lo general provoca que se desarticulen sus apéndices, por el shock con el preservador.



Figura 7. Material para muestreo de camarones fantasma en la zona intermareal rocosa. A) tamiz, B) núcleo de extracción o “yabby pump”, C) entrada de galerías de los camarones fantasma (Rubén Vásquez Zárate, 2019).

Trabajo de laboratorio

Se revisó la base de datos de la Colección Nacional de Crustáceos (CNCR) ubicada en el Instituto de Biología (IB) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

para ubicar todos los organismos de *Neocallichirus grandimana*. La lista arrojada por la base de datos se redujo a aquellos ejemplares que fueron recolectados en la localidad de playa Montepío, Veracruz. Se buscaron los números de registros finales y los frascos con los ejemplares se separaron y fueron revisados para confirmar que contuvieran la especie mencionada.

Para la identificación taxonómica a nivel de familia y género se observaron: el segundo pleópodo, el exópodo de los urópodos, el tercer maxilípodo, el apéndice interna de los pleópodos 3-5, la ornamentación del abdomen y la forma del caparazón. Se siguieron las claves de identificación de Manning y Felder (1991) y de Poore *et al.* (2019).

La determinación a nivel específico se llevó a cabo usando las publicaciones de Manning (1987), Lemaitre y Ramos (1992), Felder y Manning (1995) y de Poore *et al.* (2019). En la identificación a nivel específico se consideraron las siguientes características: la relación del carpo con la quela mayor, la morfología y número de artejos del pleópodo 1, el pleópodo 2 del macho y el apéndice interno del pleópodo 3.

Los pleópodos 1 y 2 tanto de machos como de hembras fueron disectados con pinzas de relojero y colocados en tubos pequeños con alcohol al 70% para su preservación. Posteriormente fueron revisados bajo el microscopio estereoscópico OLYMPUS SHZ10 y fotografiados en el equipo LEICA Z16 APO6 en el Laboratorio de Microscopía y Fotografía de Biodiversidad del IB, UNAM.

Para el análisis de estructura poblacional de tallas, en cada ejemplar se registraron las siguientes medidas: largo del caparazón (LC), longitud del abdomen (LA) y longitud total (LT) corresponde a la suma de LC más LA (Figura 8). Las mediciones se llevaron a cabo con un vernier digital Scala MT712-30 y en el caso de ejemplares pequeños se midieron directamente en el microscopio estereoscópico OLYMPUS SHZ10. Estas medidas se analizaron estadísticamente y se obtuvieron los valores: mínimo, media y máximo de toda la población. Además, se obtuvo el mínimo, media y máximo de la longitud total por mes de cada uno de los muestreos. Se realizó un histograma de tallas por mes la población total y otro de la población total pero mostrando a machos y hembras de cada marca de clase.

Para el análisis de los caracteres sexuales, cada individuo fue sexado usando un microscopio estereoscópico OLYMPUS SHZ10 y se registró la presencia o ausencia de dimorfismo sexual en el pleópodo uno de machos y hembras. Por otra parte, se consideró la presencia de los gonóporos en la base de las coxas del pereiópodo 3 (hembras) y del pereiópodo 5 (machos).

Los organismos sexados se clasificaron en tres categorías: machos, hembras e indeterminados. Se analizó la relación de sexos mediante la prueba estadística de Xhi cuadrada, total y por organismos recolectados por fecha de muestreo. También se midió el largo y ancho de la quela mayor de todos los individuos, con el objeto de encontrar una relación que se usó en la determinación taxonómica.

Todos los datos obtenidos se anotaron en hojas de cálculo de Excel separados por mes de muestreo. A cada ejemplar se le asignó un número, para mantener su identidad dentro de su respectivo lote. Los valores máximos, mínimos y la media fueron calculados en una hoja de cálculo de Excel.



Figura 8. Vista dorsal de un macho de *Neocallichirus grandimana*, mostrando la longitud del caparazón y la longitud del abdomen (Rubén Vásquez Zárate, 2019).

RESULTADOS

Sistemática y taxonomía

De acuerdo con los resultados obtenidos de la revisión de 104 ejemplares provenientes de la zona intermareal de la playa de Montepío, Veracruz, se identificó una forma de cercana al neotipo de *Neocallichirus grandimana*, que presentó variaciones morfológicas en los caracteres diagnósticos de la especie nominal.

A continuación, se presenta la clasificación taxonómica de la especie (Tabla 1), la diagnosis más actualizada del género *Neocallichirus* Sakai, 1988, el tratamiento taxonómico para la forma reconocida (macho, hembra y juvenil) y un cuadro comparativo, de los ejemplares identificados como *N. grandimana* de la localidad Tipo (Manning, 1987) y de distintas localidades a lo largo de su distribución geográfica.

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la especie de *Neocallichirus grandimana* (Robles *et al.*, 2009; Ahyong 2011; Poore *et al.*, 2019; Robles *et al.*, 2020). Para las jerarquías superiores se siguió la nueva clasificación para el subphylum Pancrustacea, presentada por Lozano-Fernandez *et al.* (2018).

Superphylum Arthropoda von Siebold, 1848
Phylum Mandibulata Snodgrass, 1938
Subphylum Pancrustacea Zrzavy y Stys, 1997
Infraphylum Multicrustacea Regier, Schultz, Zwick, Hussey, Ball, Wetzer, Martin y Cunningham, 2010
Clase Malacostraca Latreille, 1802
Subclase Eumalacostraca Grobben, 1892
Superorden Eucarida Calman, 1904
Orden Decapoda Latreille, 1802
Suborden Pleocyemata Burkenroad, 1963
Infraorden Axiidea Saint Laurent, 1979
Superfamilia Callianassoidea Dana, 1852
Familia Callichiridae Manning and Felder, 1991
Género ***Neocallichirus*** Sakai, 1988

Género *Neocallichirus* Sakai, 1988

Corallianassa Manning, 1987 (parte): 392.
Neocallichirus Sakai, 1988: 61.
Corallianassa Manning & Felder, 1991: 776.
Neocallichirus Manning & Felder, 1991: 779 (part), figs. 1, 3, 4; Poore, 1994: 102.
Sergio Manning y Lemaitre, 1994: 40, fig. 1. Poore, 1994: 102.
Neocallichirus Sakai, 1999: 84; 2005a: 160; 2011: 451-453; Poore *et al.*, 2019: 107, 114. Robles *et al.*, 2020: 116, 117, 120, 121, 124, 125, 126, 128.

Diagnosis. Caparazón con el lóbulo branquiostegal anterior esclerotizado, bien producido anteriormente, más allá de la unión con el borde branquiostegal oblicuo, con el cual se articula por medio de un cóndilo virtual. Rostro obsoleto o obtusamente triangular, aplanado, no alcanzando la córnea; espinas anterolaterales ausentes (raramente con espinas pequeñas). Primer pleómero, con el terguito no dividido o con un “paso” transversal débil. Tercer maxilípedo con el isquio y el mero, articulados linealmente, propodio casi tan largo como ancho o un poco más ancho que largo, con el margen distal libre y transversal o casi transversal. Quelípedo mayor con el margen inferior del mero convexo, afilado y aserrado, especialmente proximalmente, con dentículos pequeños. Quelípedo menor del macho, con la palma midiendo la mitad o más, de la anchura de la palma del quelípedo mayor; carpo tan largo o más corto que la palma; dedos tan o más largos que la palma. Tercer pereiópodo, con el propodio subpentagonal u ovalado, con el lóbulo proximal fuerte y anchamente redondeado en el margen inferior, sobrepasando o nó el margen inferior del carpo, margen inferior recto-cóncavo. Pereiópodo cuatro subquelado. Pleópodo uno del macho, con dos artejos, el segundo ovoide, con una muesca apical entre el lóbulo subdistal redondeado y el ápice curvado y agudo (como gancho), o recto obtuso. Pleópodo dos del macho con el apéndice interno reducido a un lóbulo distomesial incipiente, o raramente libre, articulado distalmente en el margen mesial del endópodo, o ausente. Pleópodos 3-5 con el apéndice interno emergiendo variablemente a lo largo del margen del endópodo. Urópodos con el endópodo tan ancho o más ancho que largo (trapezoidal o subrectangular), con el margen anterior recto o ligeramente convexo, terminando lateralmente en un ángulo redondeado; margen distal transversal o casi transversal, continuo con el curvado margen posterior. Telson convergiendo, a partir de la mitad de su anchura basal, pero más cerca del margen anterior, y abarcando la mayor parte de su longitud; esquinas posterolaterales redondeadas; margen posterior recto o con un lóbulo medial ligero (Poore *et al.*, 2019).

Observaciones. Actualmente el género *Neocallichirus* incluye 33 especies (WORMS, 2021), que ocurren en las costas tropicales del planeta, de las cuales 14 se distribuyen en los litorales de América tropical, 12 especies se han citado para el Atlántico: *N. cacahuate*

Felder y Manning, 1995; *N. grandimana* (Gibbes, 1850); *N. guara* (Rodrigues, 1971); *N. guaiqueri* (Blanco-Rambla, Liñero-Arana y Beltrán-Lares, 1995); *N. guassutinga* (Rodrigues, 1971); *N. lemaitrei* Manning, 1993; *N. mayrae* Karasawa, 2004; *N. mericeae* (Manning y Felder, 1995); *N. nickellae* Manning, 1993; *N. pinheiroi* Hernáez, Windsor, Paula y Santana, 2020; *N. raymanningi* Blanco-Rambla y Lemaitre, 1999; *N. sulfureus* (Lemaitre y Felder, 1996). Solo dos especies se han registrado en el Pacífico oriental, *N. aff. grandimana* (Gibbes, 1850) - Bahía de Chamela, Jalisco, México; Panamá; Ecuador; isla Gorgona, Colombia (Sakai, 2005a; Ayón-Parente *et al.*, 2014) y *N. mortenseni* Sakai, 2005 – Panamá (Tabla 2).

Tabla 2. Especies del género *Neocallichirus* Sakai, 1988, registradas para las costas de América.

| Especie | Autor | Distribución |
|-----------------------------------|---|---|
| <i>Neocallichirus cacahuate</i> | Felder y Manning, 1995 | Atlántico occidental (costa oriental de Florida, isla Peanut, Lake Worth, Florida, EUA; golfo de Cariaco, Venezuela; Ceará, Brasil (Felder y Manning, 1995; Blanco-Rambla, 2000; Pachelle <i>et al.</i> , 2017) |
| <i>Neocallichirus grandimana</i> | (Gibbes, 1850) | Atlántico occidental - Costa oriental de Florida, Key West, Dry Tortugas, EUA; Bermuda; Bimini y Little San Salvador, Bahamas; Veracruz, golfo de México, México; Belice; isla de Pinos, Cuba; Puerto Rico; Barbados; Tobago; Curazao; Venezuela; Brasil (Manning, 1987; Felder y Manning, 1995; Blanco-Rambla, 2000; Sakai, 2005a; Felder <i>et al.</i> , 2009, Pachelle <i>et al.</i> , 2017). Pacífico oriental – Bahía de Chamela, Jalisco, México; Panamá; Ecuador; isla Gorgona, Colombia (Sakai, 2005a; Ayón-Parente <i>et al.</i> , 2014). |
| <i>Neocallichirus guara</i> | (Rodrigues, 1971a) | Atlántico occidental - Tampa Bay, Miami, Florida (Biffar, 1971); Santo Amaro, Guarujá, Sao Paulo, e Icapuí, Ceará, Brasil (Pachelle, <i>et al.</i> , 2017). |
| <i>Neocallichirus guaiqueri</i> | (Blanco-Rambla, Liñero-Arana y Beltrán-Lares, 1995) | Atlántico occidental - Norte de José (10°08.40'N, 64°50.10'W), Estado Anzoátegui, Venezuela |
| <i>Neocallichirus guassutinga</i> | (Rodrigues, 1971b) | Atlántico occidental – Sao Sebastiao, Sao Paulo, Brasil |
| <i>Neocallichirus lemaitrei</i> | Manning, 1993a | Atlántico occidental - Islas del Rosario (10°10'N, 75°46'W), Colombia |
| <i>Neocallichirus mayrae</i> | Karasawa, 2004 | Atlántico occidental - Bluefields, Jamaica (Schmitt, 1935); costa oriental de Florida, Key Biscayne, Ft. Pierce, Virginia Key, EUA; Bahamas; Antillas menores; Colombia; Venezuela; Brasil (Ceará, Pernambuco, Alagoas) (Biffar, 1971; Botter-Carvalho <i>et al.</i> , 1995; Blanco-Rambla, 2000; Pachelle <i>et al.</i> , 2017) |
| <i>Neocallichirus mericeae</i> | (Manning y Felder, 1995) | Atlántico occidental - costa oriental de Florida, EUA; Manning y Felder (1995) mencionan que especímenes inmaduros de Louisiana y Texas, EUA, y |

| | | |
|----------------------------------|---|---|
| | | Barra del Tordo, Tamaulipas, México, son fuertemente similares a los juveniles topotipicos de Fort Pierce, Florida, sugiriendo que <i>N. mericeae</i> se extiende dentro del golfo de México) |
| <i>Neocallichirus nickellae</i> | Manning, 1993b | Atlántico occidental – Playa Culí (10°26'25,5"N-64°03'23,7"W), Venezuela; Buccoo Reef, Coral Garden, Tobago |
| <i>Neocallichirus pinheiroi</i> | Hernández, Windsor, Paula y Santana, 2020 | Atlántico occidental - Saquaira beach (14°02'38"S, 38°56'55"W), Península de Maraú, Bahía, Brasil |
| <i>Neocallichirus raymannigi</i> | Blanco-Rambla y Lemaitre, 1999 | Atlántico occidental – Playa Cristal, costa sur del golfo de Cariaco, Estado Sucre, Venezuela, (10°27'07,0" N, 63°57'01,7" W). |
| <i>Neocallichirus sulfureus</i> | (Lemaitre y Felder, 1996) | Atlántico occidental – Playa Barú, frente a las islas Rosario, Ciénega del Pelao, Colombia |
| <i>Neocallichirus mortenseni</i> | Sakai, 2005 | Pacífico oriental – Isla Pequeña al N de la costa de la isla de Taboga, golfo de Panamá, Panamá |

Clave taxonómica para las especies del género *Neocallichirus* que se distribuyen en el golfo de México

1. Margen anterior del cefalotórax ampliamente redondeado sin rostro o con un rostro incipiente, y sin proyecciones laterales. Ojos con córneas pequeñas, ocupando 1/3 de la anchura del pedúnculo ocular. Endópodo de los urópodos rectangular, su ancho es 1.6 veces el largo. Primer pleópodo del macho con el segmento distal dividido con el lóbulo anterior terminando en forma redondeada y el lóbulo posterior más largo, con la porción final esbelta, pero sin terminar en forma de gancho dirigido anteriormente y sin sobreponerse al lóbulo anterior, ambos lóbulos separados por una muesca en forma de U *N. grandimana* forma Montepío

- Margen anterior del cefalotórax casi transversal, con el rostro y las proyecciones laterales bien formadas, y pueden terminar o no en pequeñas espinas apicales. Ojos con córneas pequeñas o grandes, ocupando ½ o más de la anchura del pedúnculo ocular. Endópodo de los urópodos subrectangular o romboidal, tan ancho como largo, o más largo que ancho. Primer pleópodo del macho con el segmento distal dividido en dos lóbulos, el anterior terminando en forma redondeada y el lóbulo posterior más largo, con la porción final esbelta, terminando en forma de gancho dirigido anteriormente y sobreponiéndose al lóbulo anterior, ambos lóbulos separados por una muesca angosta en forma de V cerrada 2

2. Margen anterior del cefalotórax con el rostro y las proyecciones laterales bien formadas, agudas, pero sin terminar en una espina apical. Margen inferior del meropodito del quelípodo mayor aserrado con dentículos. Urópodos con la placa superior del exopodo más corta que la inferior. 3

- Margen anterior del cefalotórax con el rostro y las proyecciones laterales bien formadas y terminando en una espina apical aguda. Margen inferior del meropodito del quelípodo mayor armado aserrado o con espinas esbeltas y agudas. Urópodos con la placa superior del exopodo más corta o tan larga como la inferior 4

3. Quelípodo mayor con el carpo verticalmente rectangular, más alto que largo, casi el doble (1.8 veces) y tan largo como un poco más de 1/3 (0.38) de la longitud media palmar; palma rectangular, lisa y tan larga como 1.25 veces su alto; dactilo con el borde cortante armado con un diente proximal rectangular, el cual termina en su ángulo distal en una proyección que sobresale triangularmente,

subaguda, y un diente cónico en una posición más externa que el borde cortante, ambos dientes separados por una muesca en forma de C horizontal *N. grandimana* Neotipo Florida

- 7. Quelípedo mayor con el carpo subcuadrado, casi tan largo como alto (1.17 veces) y tan largo o un poco mayor que los 2/3 (0.70) de la longitud media palmar; palma subcuadrada, lisa y tan larga como 1.1 veces su alto; dactilo con el borde cortante armado con un diente proximal subrectangular bilobulado, ambos lóbulos similares y redondeados, separado por una muesca profunda en forma de U invertida, de un tercer diente amplio y subtriangular *N. cacahuete*

- 4. Meropodito del quelípedo mayor esbelto, tan largo como 2.6 veces su ancho, margen inferior recto, casi paralelo al margen superior y armado con espinas irregulares, esbeltas y agudas, espina proximal ligeramente más fuerte. Pedúnculos oculares terminando en una espina distal media, que se extiende un poco más allá de la articulación entre los artejos primero y segundo del pedúnculo antenular; córneas circulares, ocupando 1/3 del ancho del pedúnculo ocular, área pigmentada bien definida. Quelípedo mayor con el borde cortante del dactilo armado con un diente proximal rectangular separado por una incisión redondeada y profunda de una hilera de dientes redondeados en la mitad distal *N. maryae*

- Meropodito del quelípedo mayor robusto, tan largo como 2.1 veces su ancho, margen inferior arqueado y aserrado con denticulos regulares, su separación y tamaño decreciendo proximalmente, espina proximal más fuerte. Pedúnculos oculares terminando en forma esbelta y alcanzando antes de la articulación entre los artejos primero y segundo del pedúnculo antenular; córneas circulares, grandes, más sobresalientes en juveniles, área pigmentada difusa, ocupando más de 2/3 del ancho del pedúnculo ocular. Quelípedo mayor con el borde cortante del dactilo armado con un diente proximal cuadrangular, separado por una muesca profunda en forma de V invertida, de un diente medio con forma de colmillo agudo, que a su vez está separado por una muesca en forma de U invertida, del tercio distal agudamente aserrado *N. mericeae*

Neocallichirus grandimana forma Montepío (Gibbes, 1850)
(Figs. 9, 10, 11)

Callianassa grandimana Gibbes, 1850: 194; Schmitt, 1935: 2, 3; Biffar, 1971: 649, 671-674; Manning, 1987: 388, 397, fig. 2; 1988: 883; Dworschak, 1992: 196.
Glypturus branneri Rathbun, 1900: 150, pl. 8 figs. 5-8; 1901: 93; Verrill, 1922: 33, pl. 8 figs. 1a-e; Schmitt, 1935a: 194, fig. 55; Manning, 1987: 397.
Glypturus grandimanus; Rathbun, 1900: 151; Manning, 1988: 884.
Glypturus grandimana; Borradaile, 1903: 548; De Man, 1928: 25.
Glypturus Branneri; Borradaile, 1903: 548; De Man, 1928: 19, 25.
Glypturus siguanensis; Manning, 1987: 397.
Callianassa branneri; Schmitt, 1935b: 4; Biffar, 1971: 652, 654, 661, figs. 5, 6; Manning, 1987: 398.
Callianassa siguanensis; Biffar, 1971: 649.
Neocallichirus grandimana; Sakai, 1988: 61; Manning & Felder, 1991: 779, figs. 3, 4; Lemaitre & Ramos, 1992: 349, fig. 5.
Callianassa grandimana; Dworschak, 1992: 196.
Neocallichirus grandimanus; Manning, 1993: 113; Sakai, 1999: 89; Sakai, 2005a: 164; Sakai y Türkay, 2014: 179-180.
Neocallichirus grandimana; Dworschak & Ott, 1993: 281; Blanco, 2000: 73, fig. 2; Ayón-Parente, *et al.*, 2014: 379; Pachelles, 2017: 346, fig. 8. Robles *et al.*, 2020: 117 (Fig. 1), 120 (Fig. 4), 124 (Fig. 7), 126 (Fig. 8). Hernández *et al.*, 2020: 50

Material examinado: 6 ♂, LT 35.0-72.0 mm, LC 6.6- 18.1 mm; 11 ♀, LT 22.0- 83.4 mm, CL 5.3- 19.0 mm; playa Montepío (18° 38' 44.11" N, 95° 05' 45.24" W), Mpio. De San Andrés, Veracruz, Mexico; arena gruesa, fragmentos de concha; recols. J. L. Villalobos y estudiantes Taller Invertebrados; 24/08/14; **CNCR 28849**. 7♂, LT 35-65.1 mm, LC 6.6-19.3; 12 ♀, LT 21.8-70.7 mm, LC 4.3-18.9 mm; playa Montepío (18° 38' 44.11" N, 95° 05' 45.24" W), Mpio. De San Andrés, Veracruz, Mexico; arena gruesa, fragmentos de concha; recols. J. L. Villalobos y estudiantes Taller Invertebrados; 07/08/2015; **CNCR 30837**. 4 ♂, LT 27.5-77.0 mm, LC 7.6-21 mm; 6 ♀, LT 22.8- 79.6 mm, CL 6.2- 21.0 mm, playa Montepío (18° 38' 44.11" N, 95° 05' 45.24" W), Mpio. De San Andrés, Veracruz, Mexico; arena gruesa, fragmentos de concha, recols. R. Vásquez, R. Giles, A. Morán, J. L. Villalobos; 10/08/18; **CNCR 35775**. 6 ♂, LT 33.3-69.8 mm, LC 10-17.9 mm; 6 ♀, LT 36.5-67.8 mm, CL 10.5-17.2 mm, playa Montepío (18° 38' 44.11" N, 95° 05' 45.24" W), Mpio. De San Andrés, Veracruz, Mexico; arena gruesa, fragmentos de concha, recols. recols. R. Vásquez, R. Giles, A. Morán, J. L. Villalobos; 24/05/19; **CNCR 35776**. 19 ♂, LT 28.3-70.68 mm, LC 8.1-19.87 mm; 17 ♀, 26.5-67.65 mm, CL 7.5-19.27 mm, juveniles LT 30.0-55.0 mm, CL 7.5-9.8 mm; playa Montepío (18° 38' 44.11" N, 95° 05' 45.24" W), Mpio. De San Andrés, Veracruz, Mexico; arena gruesa, fragmentos de concha; recols. R. Vásquez, R. Giles y A. Morán; 16/08/19; **CNCR 35777**.

Diagnosis. Margen frontal del caparazón ampliamente redondeado y ligeramente avanzado anteriormente, sin rostro, ni espinas laterales; branquiosteguito producido anteriormente en forma esbelta, pero sin sobrepasar la unión con el borde branquiostegal oblicuo, superficie con tres lóbulos hepáticos prominentes. Caparazón poco calcificado, sin carena rostral y con un oval dorsal bien marcado, incluso anteriormente; surco cardíaco no perceptible; línea talasínica bien marcada y extendida en toda la longitud del caparazón. Pedúnculo ocular más largo que ancho, anteriormente deprimido, terminando en forma subtriangular con el ápice redondeado y sobrepasando ligeramente o al nivel del primer artejo del pedúnculo antenular; córneas circulares, pequeñas, negras, ocupando $1/3$ del ancho del pedúnculo ocular y sin estar rodeadas de un halo difuso de pigmento. Tercer maxilípedo con el dactilo esbelto y curvo, su longitud es menor al ancho del propodio; propodio más ancho que largo o tan ancho como largo y con el margen inferior curvo; longitud diagonal del mero-isquio es un poco más del doble (2.2 veces) del ancho al nivel de la articulación entre esos dos artejos. Quelípedos diferentes en forma y tamaño, el mayor en los adultos, con el isquio esbelto en la articulación con el basis, ensanchándose un moderadamente hacia la articulación con el mero; mero tan largo como el isquio, ensanchado, margen inferior redondeado y afilado, aserrado con denticulos regularmente espaciados y distalmente dirigidos; carpo liso, más alto que largo (1.5 veces), su longitud es menos de la mitad (0.43) del largo de la palma, margen inferior desarmado, solo con el ángulo inferior anterior, terminado en dos espinas con dos cerdas largas entre ellas; quela calcificada, superficie externa y el margen inferior liso, pero en la superficie interna el margen inferior está aserrado con denticulos agudos y presenta cerdas largas esparcidas en toda su longitud; margen articular con el dactilo con crenado con denticulos redondeados, con un diente triangular fuerte entre ambos dedos; dedos robustos y ornamentados con mechones de cerdas a lo largo de los bordes cortantes; dactilo robusto, más corto que la palma, borde cortante con un diente rectangular en la mitad proximal y un diente cónico subterminal en una posición más externa que el borde cortante, ambos

dientes separados por una muesca en forma de V, la punta dactilar también es cónica, fuerte e incurvada y se cruza con la porción final del dedo fijo; borde cortante del dedo fijo liso, la punta es fuerte, cónica e incurvada para cruzarse con el dactilo cuando la quela se cierra. Primer pleópodo del macho, unirrámeo, formado por dos segmentos, el distal laminar, dividido en dos lóbulos por un surco longitudinal, lóbulo anterior terminando en forma redondeada, lóbulo posterior más largo, con la porción final esbelta, pero sin terminar en forma de gancho dirigido anteriormente. Urópodos con el protópodo dividido, en la mitad anterior se articula el exópodo y en la posterior el endópodo. Exópodo, con un lóbulo basal que lleva una espina pequeña en el ápice; placa superior no alcanzando el margen distal de la placa inferior. Endópodo subrectangular, más ancho (7 mm) que largo (5 mm) (1.4 veces el largo), con el margen lateral amplio y suavemente redondeado, formando una expansión lateral evidente, que sobresale de la articulación basal, margen posterior recto. Telson trapezoidal, un poco más ancho (8.5 mm) que largo (7 mm) (1.25 veces el largo), su anchura mayor en la mitad anterior al nivel de los lóbulos laterales; posteriormente se extiende al nivel del endópodo, margen truncado a débilmente sinuoso, con una escotadura media suave, esquinas posterolaterales ampliamente redondeadas, margen liso, sin espínulas, con un mechón de cerdas largas a cada una lado de la escotadura media; superficie dorsal anteromedialmente elevada, con una joroba redondeada, con un mechón de cerdas en el ápice y una depresión posterior evidente; un surco oblicuo y evidente a cada lado de la elevación media.

Descripción: Macho maduro (LC 21.0 mm; LT 70.68 mm) (Fig. 9a). Margen frontal del caparazón ampliamente redondeado y ligeramente avanzado anteriormente, sin rostro, ni espinas laterales que se superpongan al artejo basal del pedúnculo antenal y se continua ventrolateralmente más allá de la intersección con la línea talasínica; branquisteguito producido anteriormente en forma esbelta, pero sin sobrepasar la unión con el borde branquiostegal oblicuo, superficie con tres lóbulos hepáticos prominentes, que se extienden alargadamente y sobresalen moderadamente de la superficie, en forma redondeada. Caparazón poco calcificado, sin carena rostral, tan largo como menos de la

mitad (0.43) de la longitud abdominal, incluyendo el telson; oval dorsal profundo y bien marcado en todo su perímetro, incluso anteriormente, su longitud casi dos veces (1.8) su ancho medio; surco cardíaco no perceptible; línea talasínica bien marcada y extendida en toda la longitud del caparazón. Porción cardíaca no inflada, con una longitud entre el oval dorsal y el margen posterior del caparazón de 1/5 del largo del cefalotórax. Pedúnculo ocular más largo que ancho ancho (1.4 veces), anteriormente deprimido, terminando en forma subtriangular con el ápice redondeado y al nivel o sobrepasando ligeramente el primer artejo del pedúnculo antenular; bordes mesiales de los pedúnculos pegadamente contiguos en toda su longitud y divergiendo un poco distalmente; córneas circulares, pequeñas, negras, ocupando 1/3 del ancho del pedúnculo ocular y sin estar rodeadas de un halo difuso de pigmento. Anténulas con el pedúnculo más corto y robusto que el antenal; tercer artejo 1.25 veces la longitud del segundo y alcanzando un poco más allá de la mitad del largo del artejo terminal del pedúnculo antenal; ramas de los flagelos subiguales en longitud o con la rama dorsal excediendo a la ventral; flagelos más de dos veces el largo del artejo terminal del pedúnculo. Antena con el artejo terminal del pedúnculo subigual o ligeramente mayor en longitud al penúltimo; artejo basal no cubierto por el margen anterior del caparazón; segundo artejo con una sutura ventral diagonal y profunda, y con una escama dorsal articulada, en la unión con el siguiente artejo; tercer artejo alargado, mas esbelto que el segundo, un poco más largo que la longitud combinada de los primeros dos, cuarto artejo ligeramente más esbelto que el tercero; flagelo antenal más de cuatro veces el largo del flagelo antenular (Figs. 9b, c).

Mandíbulas con un palpo trisegmentado, tercer artejo del palpo adelgazándose hacia la punta, tan largo como los dos artejos precedentes, con el margen lateral ampliamente redondeado y con un fleco denso de cerdas; proceso incisivo con dientes bien definidos, redondeados y córneos a lo largo del borde cortante, de mayor tamaño en la mitad proximal e incipientes en la distal; proceso molar liso (Fig. 10a, b). Maxílula o primera

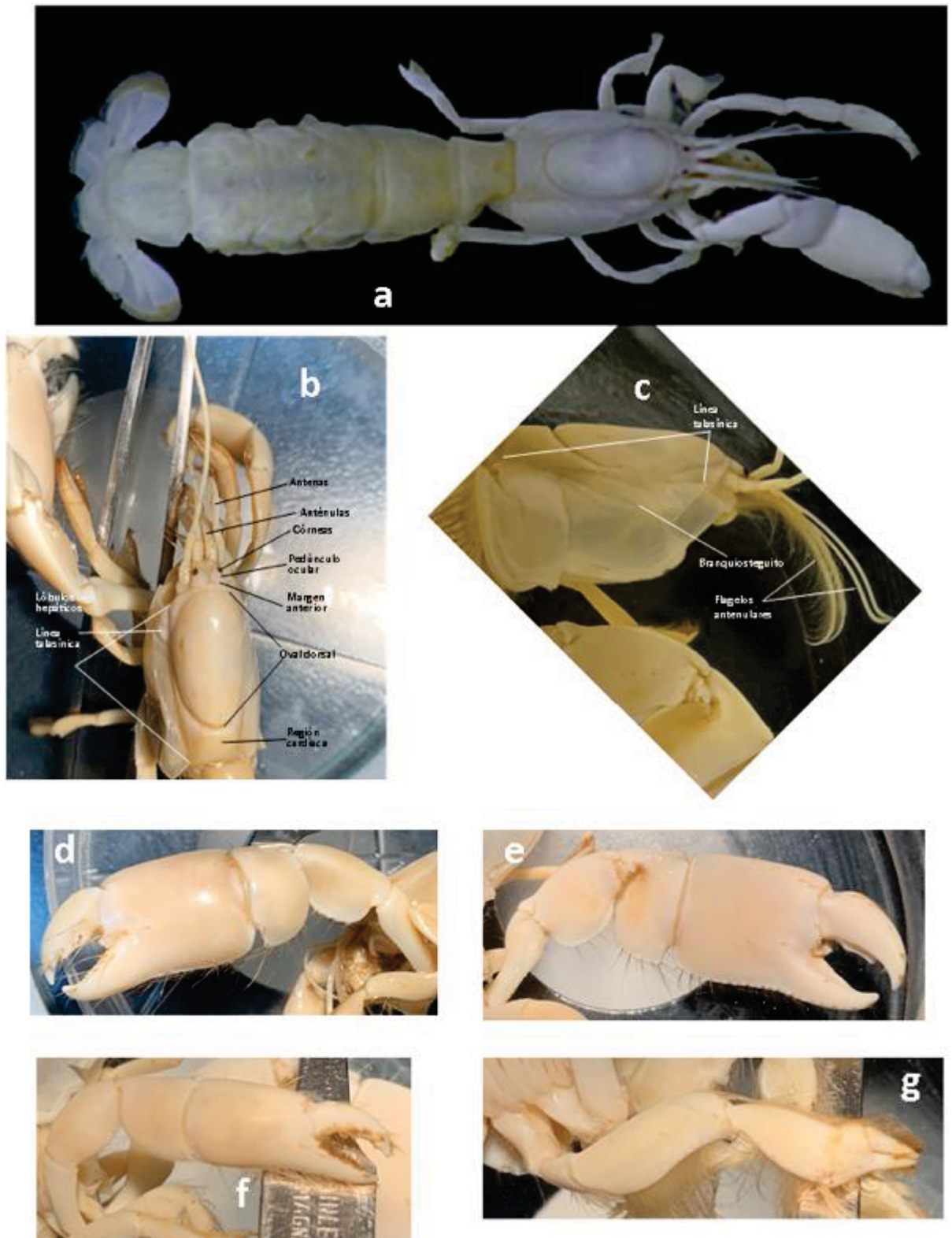


Figura 9. *Neochallichirus grandimana* macho (LC 21.0 mm; LT 70.68 mm) de playa Montepío, Mpio. de San Andrés Tuxtla, Los Tuxtlas, Veracruz, CNCR 35775. a) Vista dorsal del cuerpo; b) Vista dorsal del cefalotórax; c) Vista lateral del cefalotórax; d) Quelípedo mayor superficie externa; e) Quelípedo mayor superficie interna; f) Quelípedo menor superficie externa; g) Segundo pereiópodo superficie externa (Rubén Vásquez Zárate, 2021).

maxila con el palpo endopodal largo, esbelto y con el articulo terminal dirigido proximalmente y adelgazándose hacia la punta; endito proximal con fleco denso de cerdas en la mayor parte del borde mesial, lóbulo terminal con un mechón de cerdas largas y bifurcadas terminalmente; endito distal alargado, esbelto proximalmente y ensanchándose terminalmente y con el borde mesial armado con un fleco denso de cerdas cortas; exopodito bajo, truncado y con cerdas terminales (Fig. 10c). Maxila con el endópodo agudo distalmente, primer y segundo enditos cada uno subdividido longitudinalmente y con un fleco denso de cerdas; exopodo formando un escafognatito grande y amplio, lóbulo superior redondeado y orlado con cerdas, lóbulo inferior truncado, con el borde inferior recto y sin cerdas (Fig. 10d). Primer maxilípodo con el endito proximal producido en forma esbelta y con mechón de cerdas en el ápice; endito distal robusto, subrectangular, con el margen mesial densamente cubierto con cerdas; exópodo ovoide y orlado con cerdas, sutura transversa no perceptible, termina en una muesca ligera en el margen mesial, un mechón de cerdas largas en la porción media de la superficie externa; epipodito con un gran lóbulo posterior trapezoidal, lóbulo anterior adelgazándose fuertemente para terminar en forma moderadamente esbelta (Fig. 10e). Segundo maxilípodo con el endópodo largo, esbelto y dividido en cuatro artejos, mero tan largo como cuatro veces su ancho, su margen mesial con fleco denso de cerdas largas; carpo corto; propodio ligeramente arqueado y ensanchándose distalmente, su ancho mayor es cerca de $2/3$ de su largo; dácilo mas de $1/3$ del largo del propodio y con un mechón terminal de cerdas rígidas; exópodo esbelto, arqueado, distalmente sobrepasando ligeramente el final del mero del endópodo y orlado marginalmente con cerdas largas; epipodito pequeño, lóbulo terminal subdividido angularmente por una sutura parcial; artrobranquia rudimentaria (Fig. 10f). Tercer maxilípodo sin exópodo; endópodo con cerdas largas a lo largo del margen mesial, los tres artejos terminales también con esas cerdas y en el margen lateral; longitud del mero e isquio excediendo el doble de la anchura; isquio subrectangular, distinguiblemente más largo que ancho, margen mesial suavemente redondeado, no fuertemente producido, superficie interna con una elevación longitudinal

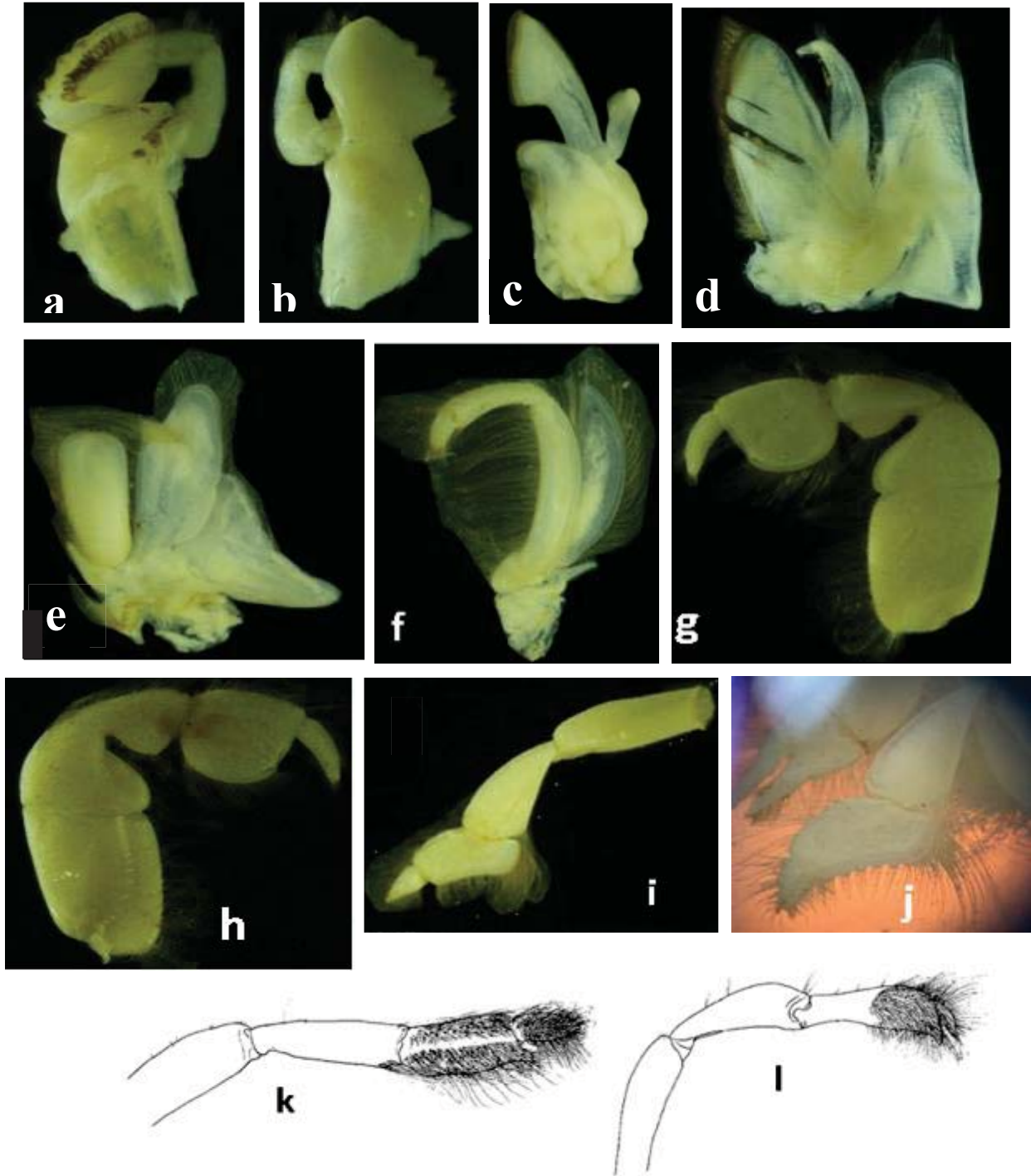


Figura 10. *Neochallichirus grandimana* macho (LC 21.0 mm; LT 70.68 mm) de playa Montepío, Mpio. de San Andrés Tuxtla, Los Tuxtlas, Veracruz, CNCR 35775. a, b) Mandíbula izq., vistas externa e interna; c) Maxílula der.; d) Maxila der.; e) Primer maxilípedo der.; f) Segundo maxilípedo der.; g, h) Tercer maxilípedo der., vistas externa e interna; i, j) Tercer pereiópodo superficie externa; k) Cuarto pereiópodo superficie externa; l) Quinto pereiópodo superficie externa (Rubén Vásquez Zárate, 2021).

ornamentada con una hilera curva de dentículos agudos, más separados proximalmente y distalmente más contiguos y pequeños; mero subtriangular, más ancho que largo; carpo fuerte y subtriangular, con un lóbulo con cerdas en el margen flexor; longitud diagonal del mero-isquio es un poco más del doble (2.2) del ancho al nivel de la articulación entre esos dos artejos; propodio grande, subcuadrado, ancho ligeramente excediendo el largo; dácilo esbelto, ligeramente arqueado, más corto que ancho del propodio y con un mechón apical de cerdas cortas y rígidas (Fig. 10g, h).

Fórmula branquial incluyendo exópodos y epipoditos, como se ha descrito para el primer y segundo maxilípedo; branquias limitadas a solo una artrobranquia rudimentaria en el segundo maxilípedo, un par de artrobranquias en el tercer maxilípedo, y un par de artrobranquias en cada pereiópodo del primero al cuarto.

El primer par de pereiópodos (quelípedos) presenta heteroquelia, tienen diferencia entre ellos muy marcada en la forma, largo y en la robustez. El quelípedo mayor de los adultos, está fuertemente calcificado; isquio esbelto en la articulación con el basis, ensanchándose un moderadamente hacia la articulación con el mero, ensanchándose evidentemente en el tercio final, tan largo como dos veces la anchura distal, margen superior sinuoso, margen inferior (flexor) con pocos dentículos separados; mero tan largo como el isquio, ensanchado, su longitud cerca de 1.4 veces su anchura mayor, superficie externa lisa, la interna con dos suturas medias ornamentadas con cerdas, adelgazándose bruscamente hacia margen inferior, el cual es afilado y redondeado, no presenta una espina distinguible, pero si está aserrado con dentículos regularmente espaciados y distalmente dirigidos, cada dentículo con una cerda anterior larga, porción media de la superficie de un borde medio evidente y redondeado, que abarca toda su longitud; carpo más alto que largo (1.6 veces), su longitud es menos de la mitad (0.43) del largo de la palma, margen inferior desarmado, solo con el ángulo inferior distal, terminado en dos espinas, con una cerda larga entre las dos, margen superior recto, redondeado en el ángulo distal, margen próximo-inferior regularmente redondeado, liso y con mechones de cerdas; quela calcificada, superficie externa lisa, con el margen inferior liso y con cerdas largas esparcidas en la superficie inferior, margen articular con el dácilo crenado con tubérculos

redondeados, con un diente triangular fuerte entre ambos dedos, el cual presenta en la base tres tubérculos evidentes y redondeados; superficie interna lisa, con algunos mechones de cerdas en la porción superior y dos mechones más debajo de la porción media, articulación dactilar con un grupo de tubérculos redondeados y una placa subtriangular de mayor tamaño, margen inferior aserrado con dentículos agudos y mechones de cerdas entre ellos; palma rectangular, lisa y tan larga como 1.5 veces su alto; dedos robustos y ornamentados con mechones de cerdas a lo largo de los bordes cortantes; propodio fuerte, su longitud (incluyendo el dedo fijo) es menor que el doble de su altura (1.7 veces), la cual es mayor proximalmente; borde cortante del dedo fijo liso, la punta es fuerte, cónica e incurvada para cruzarse con el dactilo cuando la quela se cierra; dactilo un poco más robusto que el dedo fijo y más corto que la palma (0.63), borde cortante con un diente rectangular en la mitad proximal y un diente cónico en una posición más externa que el borde cortante, ambos dientes separados por una muesca en forma de V invertida, la punta dactilar también es cónica, fuerte e incurvada y se cruza con la porción final del dedo fijo (Fig. 9d, e).

Quelípedo menor bien calcificado, más esbelto y corto que el mayor; isquio esbelto, desarmado o con algunos dentículos pequeños en el margen inferior, subigual en largo al mero; mero alargadamente ovoidal, su largo es menos del doble del alto, margen inferior usualmente con algunos dentículos pequeños distales; carpo subrectangular, siendo el artejo más robusto del quelípedo, ligeramente más largo que el mero, tan largo como ancho y un poco menos de la mitad de la palma, la anchura mayor en o justo proximal a la mitad; quela más esbelta y larga que el carpo; palma subrectangular adelgazándose ligeramente hacia los dedos, su longitud es 1.4 veces su anchura proximal, esta última similar a la del carpo; dedo fijo tan largo como un poco más de la mitad de la palma, margen cortante típicamente con 3-5 dientes agudos proximales, seguido de ellos el margen va de liso a débilmente aserrado; superficie interna con un hueco con cerdas y armado con un dentículo pequeño; dactilo en adultos excediendo en longitud a la mitad de la palma, mitad proximal del borde cortante usualmente con un diente amplio y bajo y una aserración débil (Fig. 9f).

Segundo pereiópodo quelado, con cerdas largas separadamente esparcidas en el margen inferior del isquio, más largas y cerradamente dispuestas en la mayor parte del margen flexor del mero y en ambos márgenes del carpo, las del margen inferior más largas y las del superior más cerradamente dispuestas, porción proximal del margen inferior del propodio con cerdas similares, reduciendo progresivamente in longitud y rigidez distalmente, para convertirse en un parche subterminal de cerdas cortas y rígidas; márgenes cortantes de ambos dedos, proximalmente pasando de micropectinados finamente a lisos distalmente; margen superior del dácilo casi recto, proximalmente con cerdas marginales largas y en la mitad distal con un mechón de cerdas más cortas; superficie externa del dedo fijo con un mechón medio de cerdas moderadamente largas (Fig. 9g).

Tercer pereiópodo con el mero más o menos cilíndrico, suavemente esbelto en el tercio distal, su largo es menos de tres veces (2.48) el ancho; carpo ensanchándose distalmente, tan largo como casi dos veces (1.9) el ancho, terminalmente con parches de cerdas largas que sobrepasan el propodio; propodio con un lóbulo proximalmente dirigido en el margen inferior, no alcanzando más allá de la parte más ancha del carpo, lóbulo con cerdas largas dirigidas distalmente, margen infero-distal con mechones espaciados de cerdas moderadamente largas, margen superior con campos de cerdas largas que se acortan gradualmente, superficie externa con cerdas cortas; dácilo foliaceo, densamente setoso en la superficie externa y terminando en una punta córnea subaguda, dirigida lateralmente (Fig. 10i, j).

Cuarto par de pereiópodos con el mero robusto, más largo que el carpo; subquelado, esquina inferodistal del propodio producida en un diente fijo corto, ornamentado en la porción externa de la punta, con una fuerte microaserración de cerdas; superficie externa del propodio y el dácilo con cerdas densamente arregladas, las del propodi divididas en dos parche superior e inferior; dácilo terminado en una punta esbelta y en forma de gancho, dirigida externamente (Fig. 10k).

Quinto pereiópodo, diminutamente quelado, bordes cortantes del propodio y el pequeño dácilo, excavadas en forma de cuchara, terminalmente redondeadas, en forma

de pico, que densamente cubierta con cerdas en la mitad distal del propodio y en la superficie superior del dáctilo; punta del dedo fijo córnea y pectinada (Fig. 10l).

Somitas abdominales lisas, dorsalmente glabras (desnudas); primera somita adelgazada lateralmente (Fig. 11a); segundo terguito posterolateralmente con un surco posterior corto, sin cerdas, lóbulo del extremo posterolateral sin cerdas largas (Fig. 11b); terguitos 3-5 cada uno con una depresión triangular amplia que lleva cerdas densas, largas y suaves, sobre el ángulo posterolateral somita 3, porción media somita cuatro y ángulo anterior somita cinco; sexto terguito con la superficie lisa, con algunas cerdas marginales, tercio posterior marcado por un surco transverso en cada lado, margen posterior con una muesca media, que se continua anteriormente en un surco medio corto (Fig. 11f).

Primer pleópodo del macho, unirrámeo, formado por dos segmentos, el distal laminar, dividido en dos lóbulos por un surco longitudinal, lóbulo anterior terminando en forma redondeada, lóbulo posterior más largo, con la porción final esbelta, pero sin terminar en forma de gancho dirigido anteriormente y sin sobreponerse al lóbulo anterior (Fig. 11c).

Segundo pleópodo del macho birrámeo, endópodo con el apéndice interna delimitado apicalmente y ornamentado con un mechón de cerdas largas; exópodo más largo respecto al endópodo y el apéndice masculino está poco desarrollado (Fig. 12d).

Tercer a quinto pleópodos, formando grandes abanicos, con la porción posterior en forma de copa invertida, cuando se encuentran acoplados a lo largo del margen mesial; endópodo de cada uno subtriangular, con el apéndice interno en el tercio distal, corto, robusto y embebido en el margen mesial (Fig. 11e).

Urópodos con el protópodo dividido, en la mitad anterior se articula el exópodo y en la posterior el endópodo; exópodo, con un lóbulo basal que lleva una espínula en el ápice, placa superior dirigida anterolateralmente, llegando un poco antes del margen posterior de la placa inferior y con su propio margen posterior delineado con cerdas cortas y robustas, placa inferior con la superficie dorsal cóncava, margen posterior con un fleco denso de cerdas; endópodo rectangular, más ancho que largo (1.6 veces el largo), con el margen lateral suavemente redondeado, formando una expansión lateral evidente, que

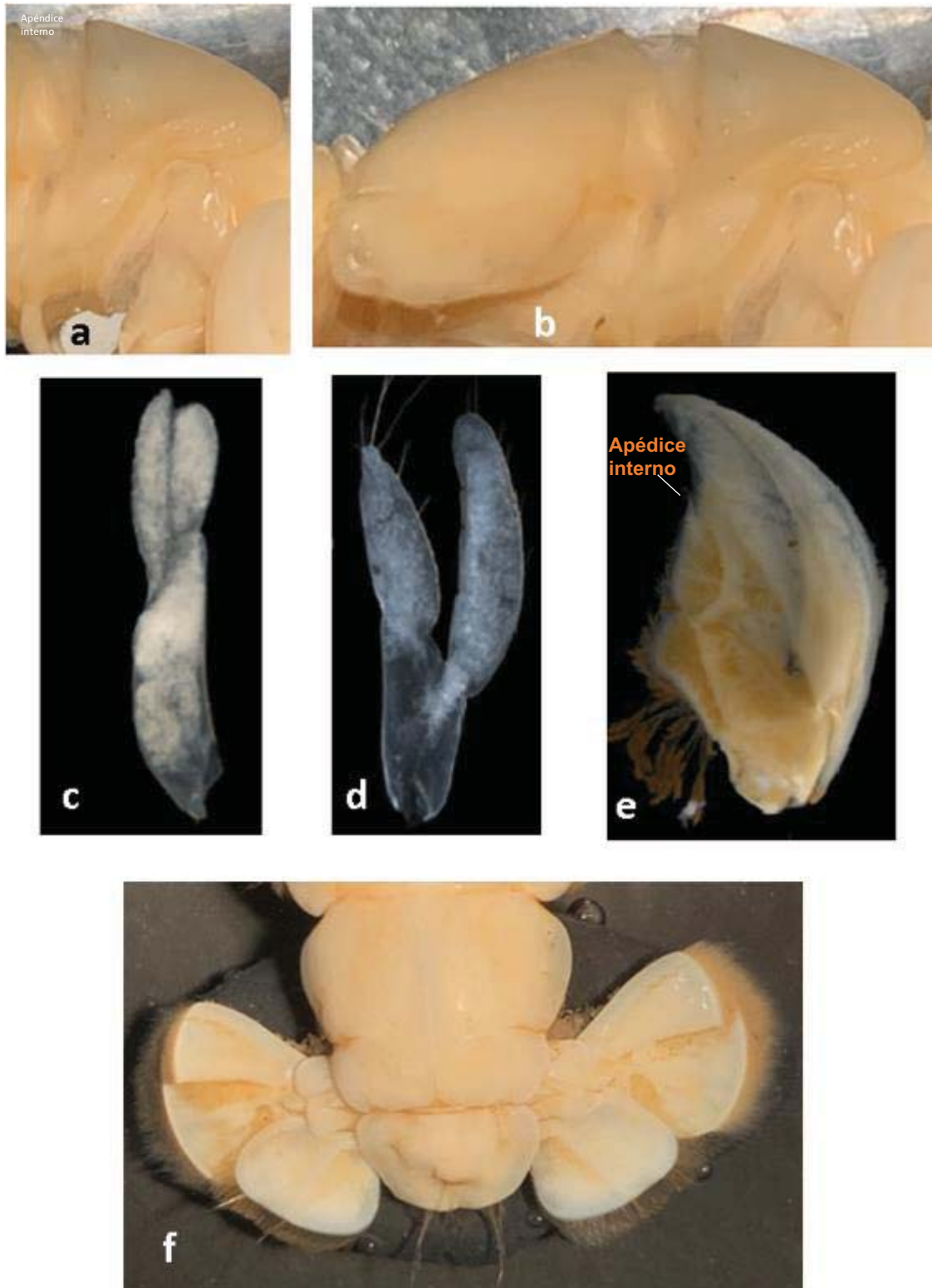


Figura 11. *Neochallichirus grandimana* macho (LC 21.0 mm; LT 70.68 mm) de playa Montepío, Mpio. de San Andrés Tuxtla, Los Tuxtlas, Veracruz, CNCR 35775. a) Pleura primer somita abdominal; b) Pleura segunda somita abdominal; c) Primer pleópodo del macho; d) Segundo pleópodo del macho; e) Tercer pleópodo del macho; f) Telson y urópodos (Rubén Vásquez Zárate, 2021).

sobresale de la articulación basal, margen posterior recto y orlado con un fleco de cerdas, superficie dorsal con una carena longitudinal (Fig. 11f).

Telson trapezoidal, más ancho que largo, casi dos veces (1.89), su anchura mayor en la mitad anterior al nivel de los evidentes lóbulos laterales; posteriormente más corto que los urópodos, truncado a débilmente sinuoso, con una escotadura media suave, esquinas posterolaterales ampliamente redondeadas, cada una con un mechón de cerdas; superficie dorsal anteromedialmente elevada, con una joroba media redondeada, con un mechón de cerdas en el ápice, que posteriormente termina en una depresión evidente; un surco oblicuo y evidente a cada lado de la elevación media (Fig. 11f).

Hembra adulta (LC 21.0 mm; LT 79.6 mm) (Fig. 14). Margen frontal del caparazón ampliamente redondeado y ligeramente avanzado anteriormente, sin rostro, ni espinas laterales. Caparazón poco calcificado, sin carena rostral y con un oval dorsal bien marcado, incluso anteriormente; surco cardíaco no perceptible; línea talasínica bien marcada y extendida en toda la longitud del caparazón. Pedúnculo ocular y córneas similares a las del macho. Quelípedos diferentes en forma y tamaño, el mayor con el isquio esbelto en la articulación con el basis, ensanchándose un moderadamente hacia la articulación con el mero; mero tan largo como el isquio, ensanchado, margen inferior redondeado y afilado, aserrado con dentículos regularmente espaciados y distalmente dirigidos; carpo liso, más ancho que largo (1.6 veces), su longitud es menos de la mitad (0.41) del largo de la palma, margen inferior redondeado, desarmado, solo con el ángulo inferior anterior, terminado en dos espinas con dos cerdas largas entre ellas; quela calcificada, superficie externa y el margen inferior liso, pero en la superficie interna el margen inferior está aserrado con dentículos agudos y presenta cerdas largas esparcidas en toda su longitud; palma rectangular, con las superficies lisas y tan larga como 1.23 veces su alto; margen articular con el dactilo con crenado con dentículos redondeados, con un diente triangular fuerte entre ambos dedos, el cual presenta en la base algunos tubérculos irregulares; dedos robustos y ornamentados con algunos mechones de cerdas a lo largo de los bordes cortantes; dactilo robusto, más corto que la palma, borde cortante con un diente rectangular en la mitad proximal y un diente cónico subterminal en una posición más

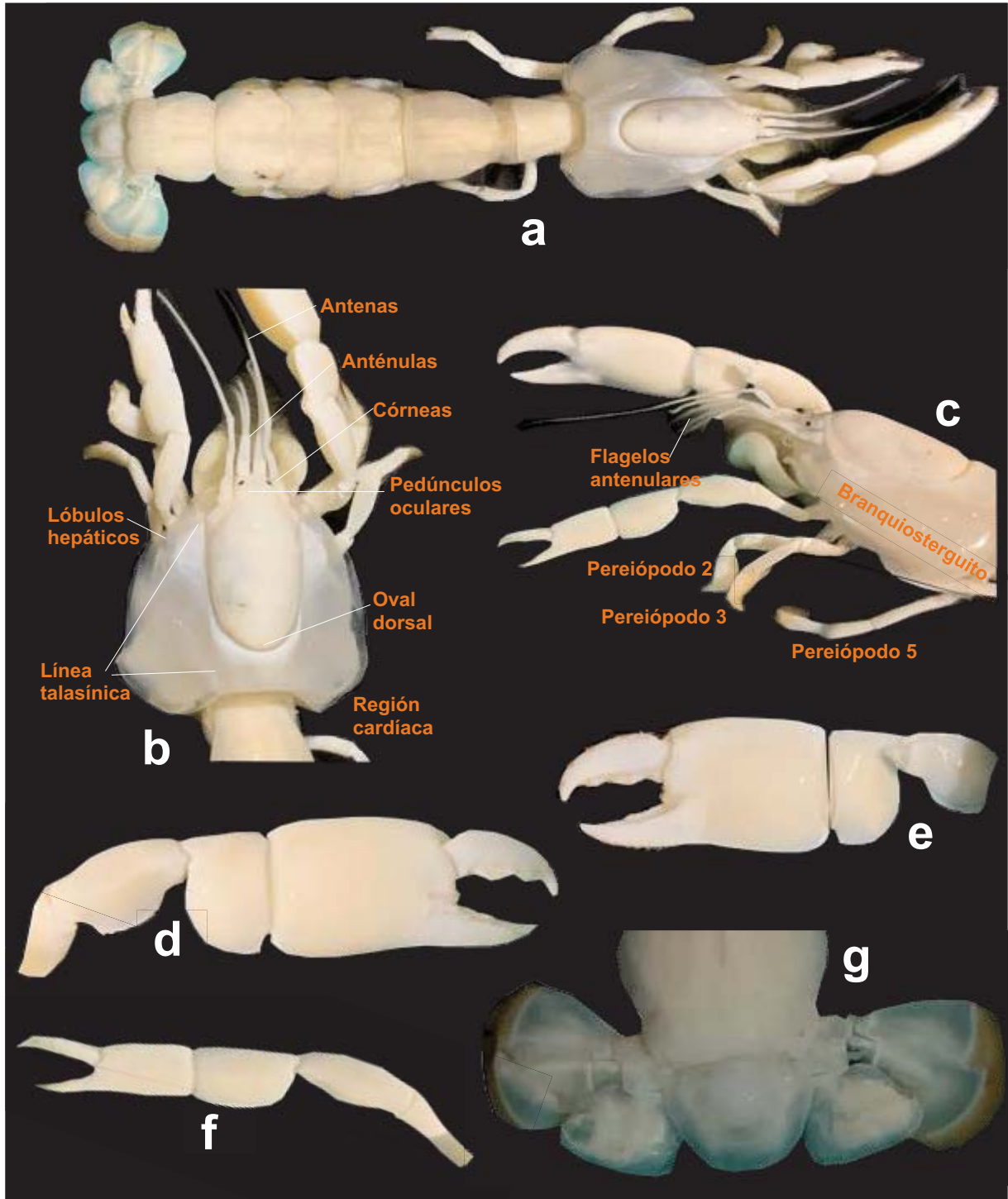


Figura 12. *Neochallichirus grandimana* hembra adulta (LC 21.0 mm; LT 79.60 mm) de playa Montepío, Mpio. de San Andrés Tuxtla, Los Tuxtlas, Veracruz, CNCR 35775. a) Vista dorsal del cuerpo; b) Vista dorsal del cefalotórax; c) Vista lateral del cefalotórax; d) Quelípedo mayor superficie externa; e) Quelípedo mayor superficie interna; f) Quelípedo menor superficie externa; g) Segundo pereiópodo superficie externa; h) Vista dorsal sexta somita abdominal, telson y urópodos (Rubén Vásquez Zárate, 2021).

externa que el borde cortante, ambos dientes separados por una muesca en forma de U invertida, la punta dactilar también es cónica, fuerte e incurvada y se cruza con la porción final del dedo fijo; borde cortante del dedo fijo liso, la punta es fuerte, cónica e incurvada para cruzarse con el dácilo cuando la quela se cierra. Quelípedo menor más corto y esbelto que el mayor, carpo tan largo como la palma, quela esbelta, palma rectangular más larga que ancha, dedos robustos más cortos que la palma. Telson trapezoidal, un poco más ancho que largo (1.14 veces) el largo, su anchura mayor en la mitad anterior al nivel de los incipientes lóbulos laterales; posteriormente truncado a débilmente sinuoso, sin escotadura media, esquinas posterolaterales ampliamente redondeadas, margen liso, sin espínulas, ni mechón de cerdas largas; superficie dorsal anteromedialmente suavemente elevada, sin joroba media, ni mechón de cerdas en el ápice, y posteriormente termina en una depresión suave; sin surco oblicuo a cada lado de la elevación media. Urópodos con el protópodo dividido, en la mitad anterior se articula el exópodo y en la posterior el endópodo. Exópodo y endópodo similares al macho.

Juvenil (LC 8.1 mm; LT 28.3 mm) (Fig. 15). Margen frontal del caparazón ampliamente redondeado y avanzado anteriormente, con un rostro triangular evidente, sin espinas laterales. Caparazón poco calcificado, sin carena rostral y con un oval dorsal evidente pero suavemente marcado anteriormente; surco cardíaco no perceptible; línea talasínica bien marcada y extendida en toda la longitud del caparazón. Pedúnculo ocular más largo que ancho, anteriormente deprimido, terminando en forma subtriangular con el ápice redondeado y al nivel del primer artejo del pedúnculo antenular; córneas circulares, grandes, negras, ocupando casi la totalidad del ancho del pedúnculo ocular y sin estar rodeadas de un halo difuso de pigmento. Quelípedos diferentes en forma y tamaño, el mayor con el isquio esbelto en la articulación con el basis, ensanchándose un moderadamente hacia la articulación con el mero; mero un poco más corto que el isquio (0.93), ensanchado, margen inferior redondeado y afilado, aserrado con denticulos regularmente espaciados y distalmente dirigidos; carpo liso, más ancho que largo (1.5 veces), su longitud es un poco más de la mitad (0.54) del largo de la palma, margen inferior desarmado, solo con el ángulo inferior anterior, terminado en dos pequeñas espinas con

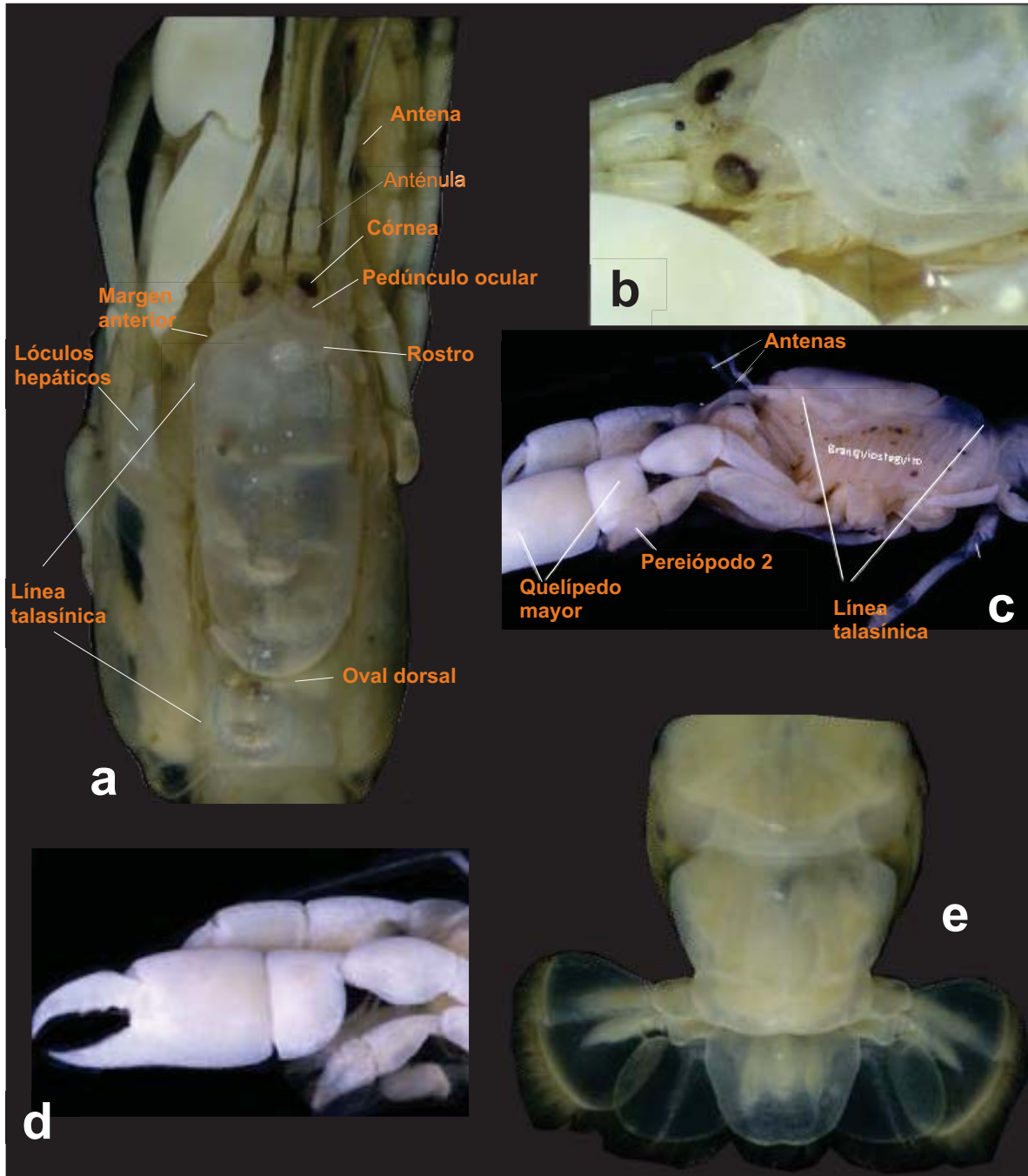


Figura 13. *Neochallichirus grandimana* juvenil (LC 8.1 mm; LT 28.3 mm) de playa Montepío, Mpio. de San Andrés Tuxtla, Los Tuxtlas, Veracruz, CNCR 35777. a) Vista dorsal del cefalotórax; b) Detalle del margen anterior del cefalotórax, mostrando el rostro; c) Vista lateral del cefalotórax; d) Primer pereiópodo, quelípedo mayor, superficie externa; e) Vista dorsal sexta somita abdominal, telson y urópodos (Rubén Vásquez Zárate, 2021).

dos cerdas cortas entre ellas; quela calcificada, superficie externa y el margen inferior liso, pero en la superficie interna el margen inferior está aserrado con denticulos agudos y presenta mechones de cerdas largas espaciados en toda su longitud; palma rectangular, con las superficies lisas y tan larga como 1.12 veces su alto; margen articular con el dactilo con crenado con tuberculos redondeados, con un diente triangular incipiente entre ambos dedos, sin tuberculos en su base; dedos robustos y ornamentados con mechones de cerdas a lo largo de los bordes cortantes; dactilo tan robusto como el dedo fijo, más corto que la palma, borde cortante con tres dientes robustos y redondeados en la mitad proximal, separados por muescas redondeadas, mitad distal del borde cortante ondulado y liso en la porción final, la punta dactilar también es cónica, esbelta, aguda e incurvada y se cruza con la porción final del dedo fijo; borde cortante del dedo fijo liso, la punta es esbelta, cónica y aguda, se incurvada ligeramente para cruzarse con el dactilo cuando la quela se cierra. Quelípodo menor más corto y esbelto que el mayor, carpo más largo que la palma (1.22), quela esbelta, palma rectangular más larga que ancha, dedos robustos un poco más cortos que la palma. Telson trapezoidal, un más ancho que largo (1.36 veces) el largo, su anchura mayor en la mitad anterior al nivel de los incipientes lóbulos laterales; posteriormente truncado a débilmente sinuoso, escotadura media ligera y redondeada, esquinas posterolaterales ampliamente redondeadas, margen con cerdas, sin espínulas, ni mechón de cerdas largas; superficie dorsal anteromedialmente suavemente elevada, sin joroba media, ni mechón de cerdas en el ápice, y posteriormente termina en una depresión suave; sin surco oblicuo a cada lado de la elevación media. Urópodos con el protópodo dividido, en la mitad anterior se articula el exópodo y en la posterior el endópodo. Exópodo y endópodo similares al macho.

Coloración: Naranja rojizo, cambiando rápidamente a blanco opaco en alcohol. En vida la mayoría de los ejemplares adultos, con una coloración resaltada roja escarlata a naranja rojizo, con tonos destacados en naranja más claro desvanecido a crema con un fondo color blanco translúcido; usualmente en la superficie superior de las quelas, pedúnculos oculares, el dorsal oval del caparazón, terguitos abdominales 2-6, con patrones más intensos escarlata a tonos de naranja rojizo, así como una banda ancha, poco definida

que atraviesa el telson y los urópodos; este color es algo más o menos variablemente desarrollado en las antenas y en la región cardíaca. Una coloración crema a blanco en la superficie inferior de los quelípedos y en la porción inmediata a las articulaciones de los artejos de los pereiópodos. **La coloración rojiza es usualmente diferente de la rosada-rojiza a rosada-violeta que es típica de *N. grandimana*.**

Distribución geográfica: *Neocaclichirus grandimana* ha sido registrada ampliamente en la porción Caribeña del Atlántico occidental, desde la costa oriental de península de Florida, EUA, Bermuda y Bahamas, hasta Ceará, Brasil, incluso se ha citado para el Pacífico oriental tropical (Tabla 1, especies del género). Dentro del golfo de México, Hernández-Aguilera *et al.* (1996), lo citó por primera vez para los arrecifes de Veracruz, aunque se desconoce la ubicación de los ejemplares. El presente registro para la playa de Montepío en la región de Los Tuxtlas, Veracruz, es el segundo que se hace para esta especie y los ejemplares quedan depositados en el acervo de la CNCR.

Habitat. De acuerdo con la literatura (Manning, 1987; Manning y Felder, 1991; Felder y Manning, 1995; Blanco-Rambla, 2000; Pachelle *et al.*, 2017) la especie se ha capturado en habitats intermareales a someros, de ensenadas marinas pequeñas con sustratos de arena, pedacería de conchas y coral. Los ejemplares recolectados en el presente estudio, proceden de la zona intermareal hasta aproximadamente 70 cm de profundidad, de una playa con rocas basálticas, sustrato de arena gruesa y pedacería de conchas, sin vegetación acuática.

Observaciones. La comparación de los ejemplares machos adultos recolectados en playa Montepío con las otras tres especies que posiblemente tienen registros dentro del golfo de México (*Neochallichirus cacahuatate*, *N. mayrae* y *N. meiraceae*), muestra diferencias interesantes, como la ausencia de rostro y proyecciones laterales, el tamaño pequeño de las córneas y su relación con el ancho del pedúnculo ocular, la ornamentación y talla de los artejos mero, carpo, propodio y dáctilo del quelípedo mayor, la forma del propodio del tercer pereiópodo, la forma del primer pleópodo del macho con el lóbulo posterior más largo, con la porción final esbelta, pero sin terminar en forma de gancho dirigido anteriormente y sin sobreponerse al lóbulo anterior, etc. (VER ANEXO1), que quizá

tendrían que ser analizadas morfológicamente a detalle, para tener una separación más clara entre ellas.

Por cuanto, a las diferencias de los ejemplares de Montepío, con la descripción original de Gibbes (1850), con el Neotipo de Manning (1987) y con los ejemplares de *N. grandimana* registrados en otras regiones del Caribe, Venezuela y Brasil, incluso con los del Pacífico oriental, también tendrían que ser revisadas minuciosamente e incluso hacer uso de técnicas moleculares para asegurar que no existen diferencias genéticas conspicuas, más allá de la variación normal intrapoblacional, entre las distintas poblaciones de la especie a través de su distribución geográfica.

Por lo pronto, se presenta una tabla comparativa (ANEXO 1) en donde distinguen varios rasgos que morfológicos que podrían estar indicando la presencia de especies crípticas, lo cual será analizado en la discusión de la presente tesis.

Respecto a la morfología de los ejemplares juveniles, particularmente a lo que se refiere a la presencia de un rostro triangular que sobresale del anterior del cefalotórax y su parecido con *Neochallichirus cacahuate*, será retomado en la discusión.

Análisis estadístico preliminar de la estructura poblacional de *Neochallichirus grandimana* en la playa de Montepío.

Abundancia de machos y hembras:

Con la revisión de los ejemplares por sexo, se contabilizó un total de 104 individuos, correspondió a 42 machos (40%), 52 hembras (50%) y 10 organismos indeterminados sexualmente (10%) (Fig. 14).

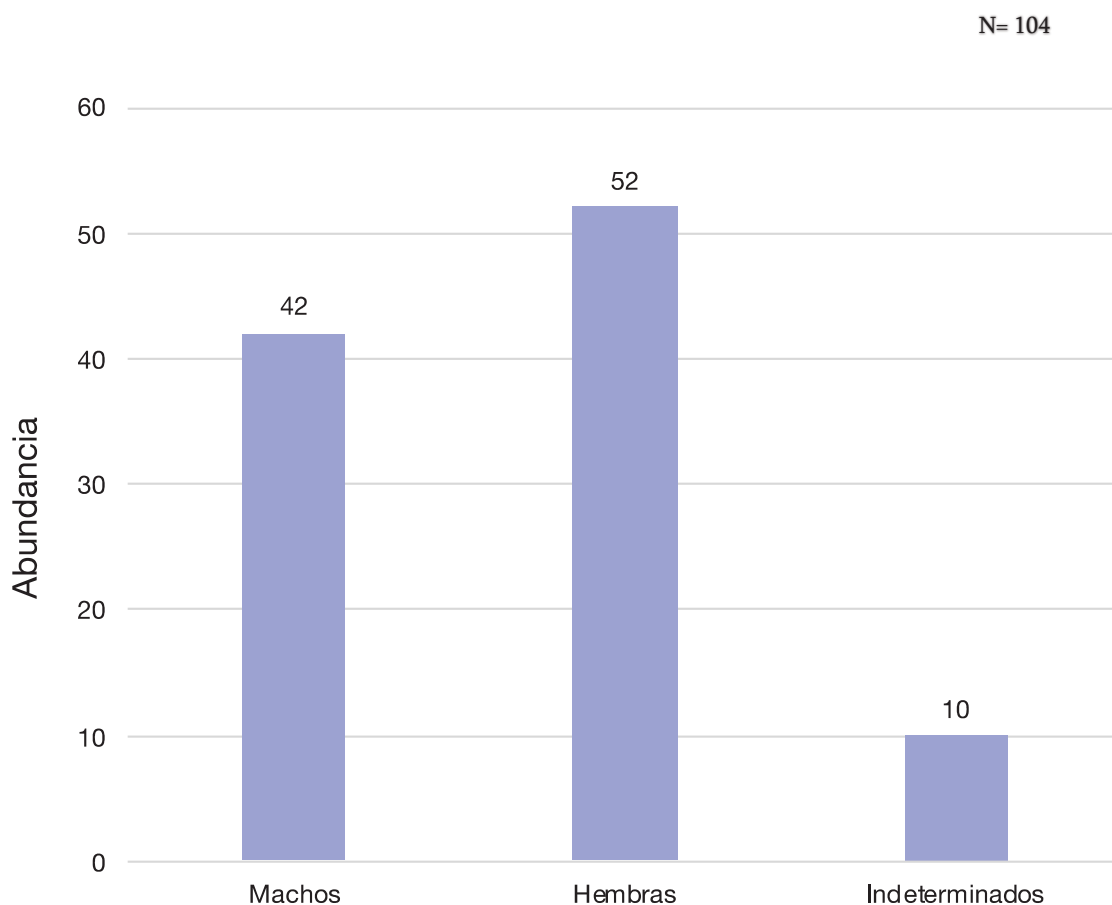
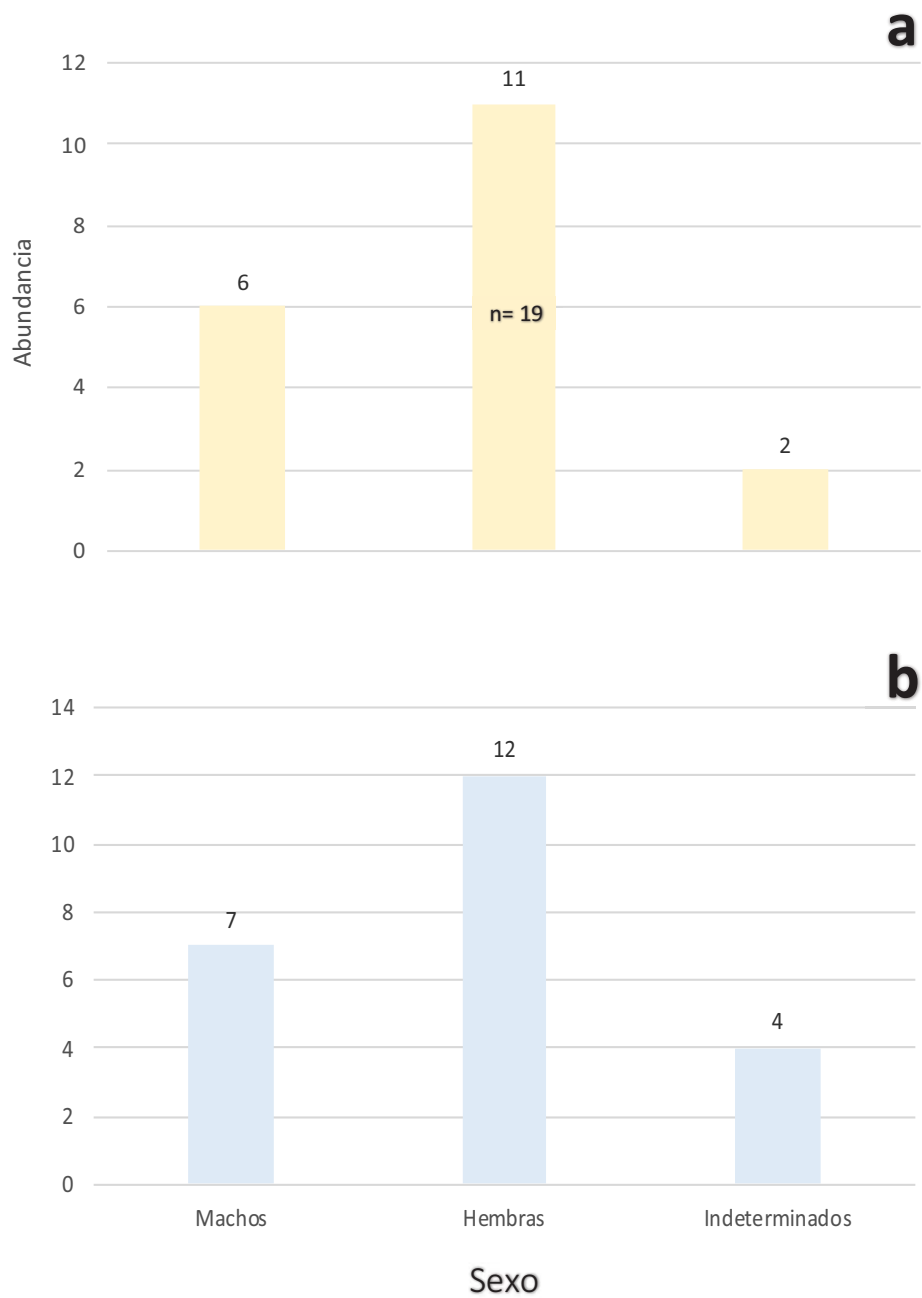


Figura 14. Abundancia total de machos, hembras e indeterminados en cinco muestreos en la playa de Montepío, Veracruz, México.

Las hembras fueron más abundantes en los muestreos realizados en 2014 (11, 58%), 2015 (13, 48%) y 2018 (6, 55%). Por su parte, los machos fueron más abundantes solo en la recolecta de agosto de 2019 (16, 51.6%). En cuanto, a los organismos indeterminados

sexualmente, la mayor abundancia se registró en agosto del 2015 (5, 18%) (Fig. 15). El mes de agosto de 2019, mostró la mayor abundancia de individuos con 19 machos y 17 hembras.

La relación del número total de machos (42) y hembras (52) no tuvo diferencia significativa ($X^2 = 1.0638$, $df = 1$, $p = 0.3023$).



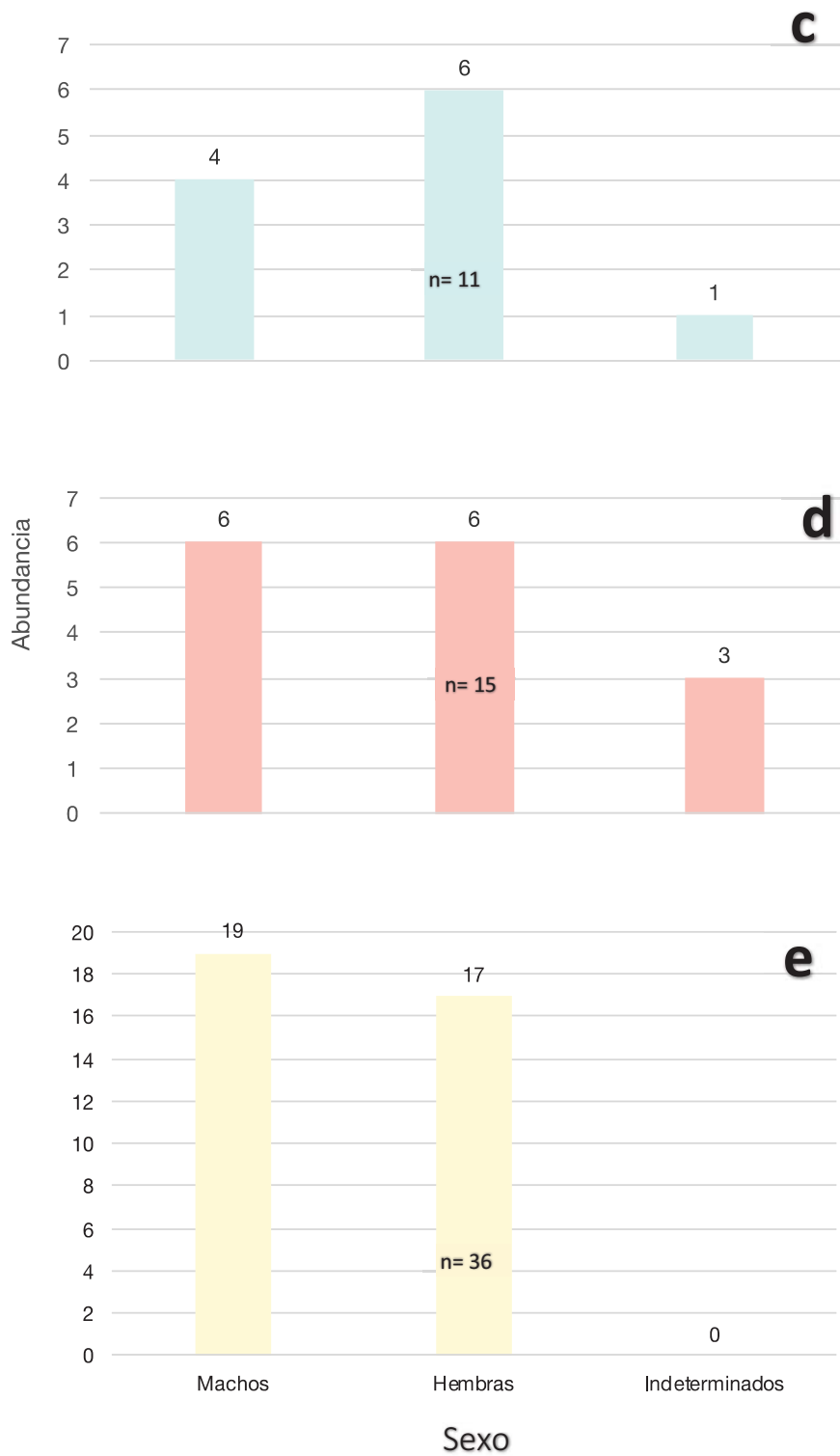


Figura 15. Abundancia de machos, hembras y organismos indeterminados de *Neocallichirus grandimana* en cinco muestreos en la playa de Montepío, Veracruz, México. a) agosto de 2014, b) agosto de 2015, c) agosto de 2018, d) mayo de 2019 y e) agosto de 2019.

Estructura de tallas

La distribución de tallas evidenció un pico principal en la longitud total (LT) de la población, la cual obtuvo su pico en la quinta categoría (51.59) con un número de individuos para dicha clase de 19 (Fig. 16). Seguidos de los individuos ubicados en las categorías tercera (35.47), cuarta (43.53) y séptima (67.65), con una frecuencia de 16 conteos para cada grupo. En la última categoría (75.63) se encontró la menor abundancia con sólo un individuo para dicha categoría.

La distribución de tallas de la longitud total separada por sexos mostró que en la quinta categoría (51.59) el total de individuos fue de 19, de los cuales 12 de ellos fueron machos y 7 fueron hembras. En la categoría 1 (19.41), categoría 2 (27.44) y categoría 3 (35.47) fue donde se distribuyeron los 10 organismos indeterminados, siendo 5, 4 y 1 individuos respectivamente. En el resto de las categorías no hubo presencia de organismos indeterminados. La categoría que mostró frecuencia de 1 solo individuo fue la última (75.63) el cual, a su vez correspondió a un macho quién fue el que obtuvo el pico más alto del total de individuos medidos.

El número de intervalos de clase se calculó usando la regla de Sturges, que se expresa, $k = 1 + 3.322 \log_n$, donde n es el tamaño de la muestra. Para este caso $n = 104$. Entonces, $K = 1 + (3.322) (\log (104)) = 7.71$, por lo que redondeando los datos se establecen 8 intervalos de clase.

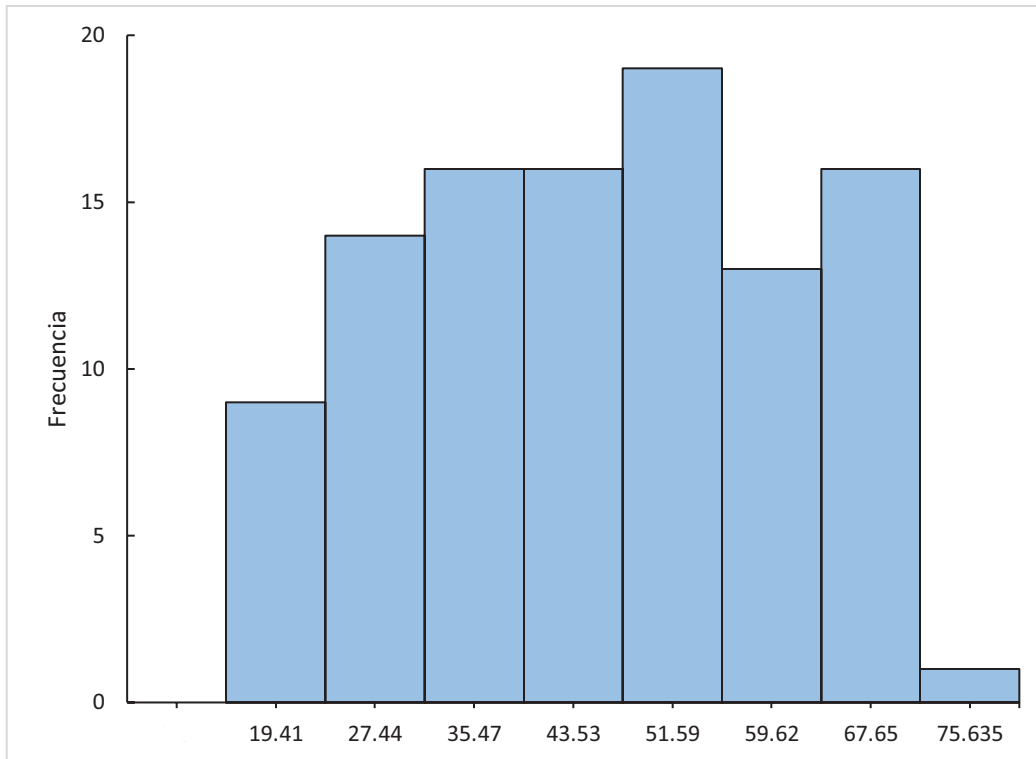


Figura 16. Histograma de tallas (longitud total) de la población de *Neocallichirus grandimana*.

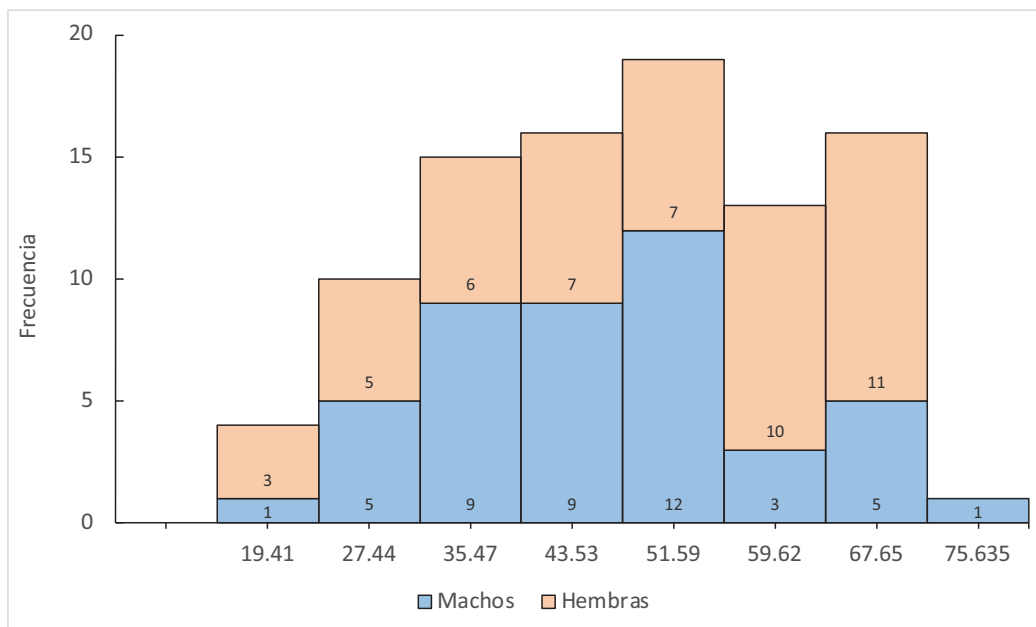


Figura 17. Histograma de tallas (longitud total) de machos y hembras de una población de *Neocallichirus grandimana*.

En cuanto a la distribución de las tallas o longitud total (LT) por mes de muestreo, se encontró que, en el mes de agosto del 2014, se registró un intervalo entre 21.80 y 69 mm, la mediana fue de 39.80 mm, y los organismos tuvieron una mayor concentración en las tallas inferiores, con una desviación estándar (DS) de 17.74, lo que indica que las tallas se encuentran muy dispersas de la media. En el muestreo de agosto del 2015 el intervalo de tallas en la muestra se registró entre 15.40 y 70.70 mm, la mediana fue de 41.60 mm, y la DS fue de 15.10, indicando una dispersión amplia de los datos (Figura 18a).

En general se apreció que en la mayoría de los muestreos 75% de los valores de LT de los ejemplares están por debajo de 65 mm. Los muestreos de mayo y agosto del 2019, registraron mayores LT entre los ejemplares y menor variación entre ellos.

En la distribución de las tallas (LT) por sexo (Fig. 18b), se observó que las hembras tuvieron su valor máximo de LT ligeramente mayor al de los machos. El valor mínimo para las hembras fue de 22.10 mm, mientras que el máximo fue 79.60 mm. En los machos el mínimo fue 24.60 mm, mientras que el valor máximo fue de 70.68 mm.

En los machos se observa una menor dispersión de los datos de las tallas, presentando una DS de 11.30, de manera contrastante, los valores de LT para las hembras muestran una mayor variación que se observa en el diagrama de caja y bigotes, calculando una DS de 15.80.

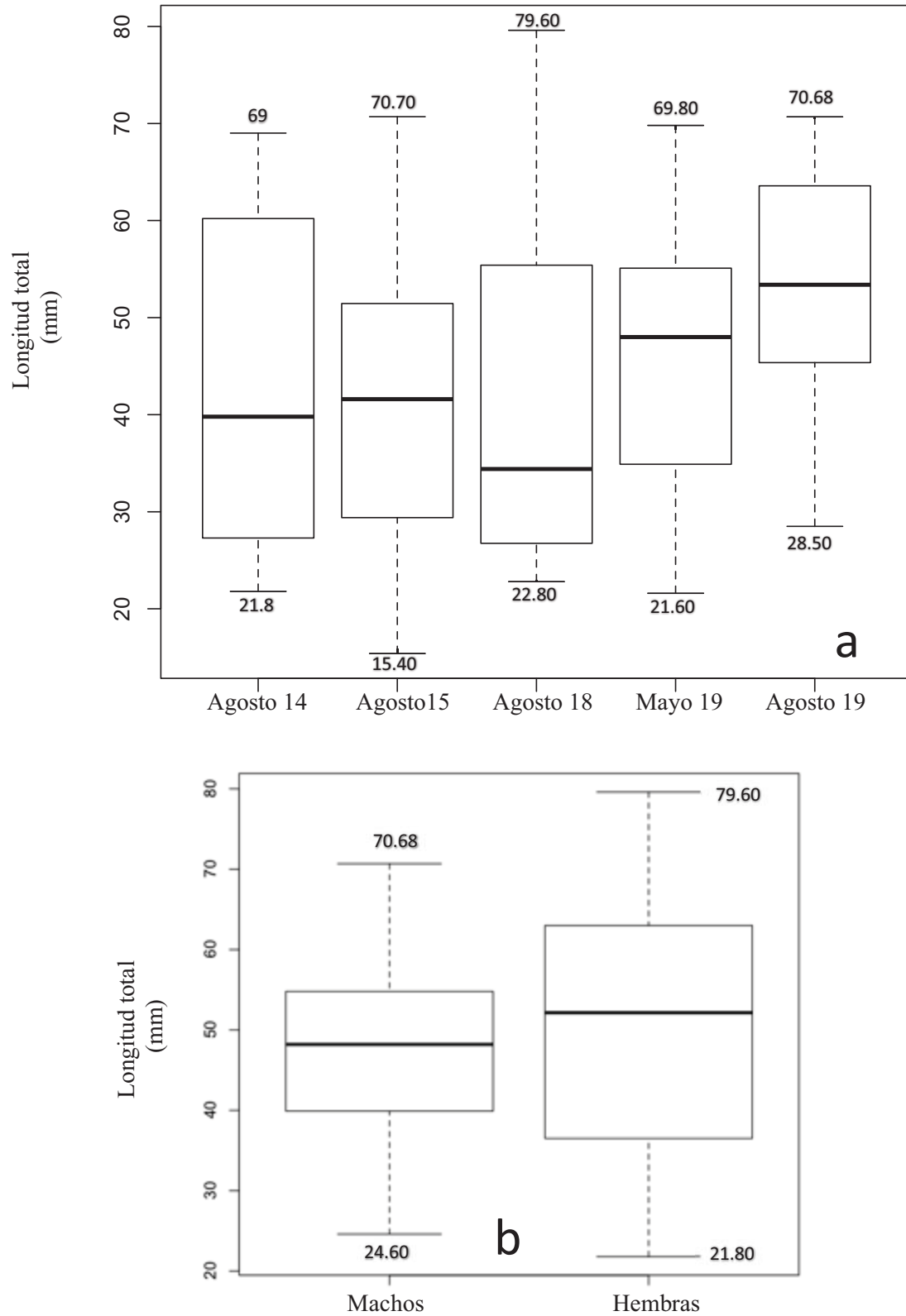


Figura 18. Valores máximos y mínimos de la longitud total: a) Valores para la población total en cinco meses de muestreo; b) Valores para machos y hembras, en tres meses de muestreo agosto 2018, mayo y agosto 2019.

La longitud del cefalotórax (LC) presentó un comportamiento similar a la longitud total (Fig. 19), en los tres primeros meses de muestreo, la longitud del cefalotórax fue más variable respecto a los dos últimos meses de muestreo. En agosto de 2018 se muestra el pico máximo para la longitud del cefalotórax 21 mm, dicho valor corresponde al valor máximo en la muestra total. Para agosto de 2015 se obtuvo 4.3 mm, el cuál fue el valor más bajo para la población en general. En mayo de 2019 se observa que hubo una menor dispersión de los valores de la longitud del cefalotórax, obtenido un valor de DS de 3.36

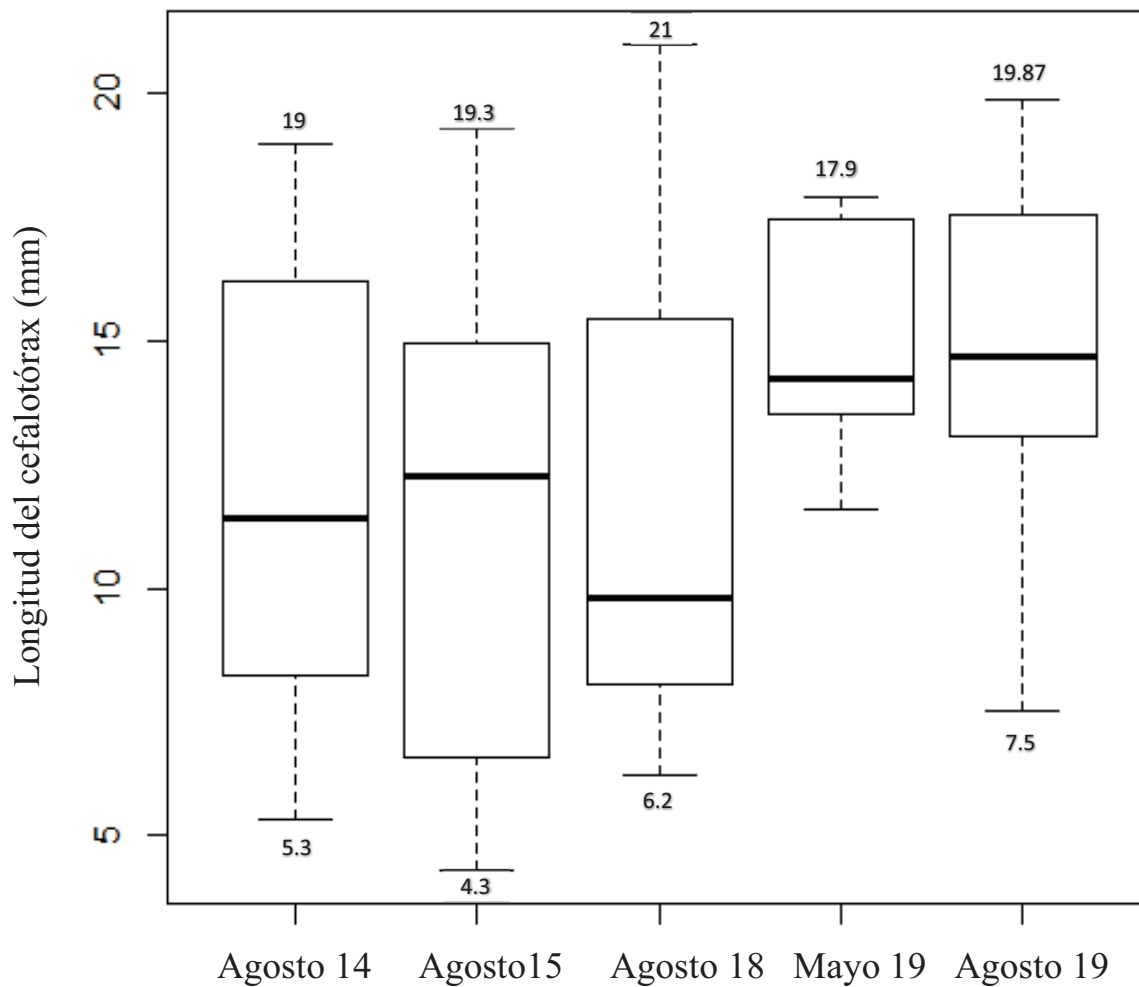


Figura 19. Diagrama de caja y bigotes mostrando los valores mínimos y máximos de la longitud del cefalotórax de la población total.

DISCUSIÓN

Neocallichirus grandimana, es un caliquírido que, desde su descubrimiento y descripción en 1850, ha generado cuestionamientos sobre su validez taxonómica, y que, a pesar de tener 170 años de haber sido descrito, aún tiene importantes vacíos de conocimiento que deben que ser atendidos para darle formalidad a su estatus taxonómico.

Uno de estos vacíos es la ausencia de una descripción detallada de su morfología, lo cual es subsanado con el presente estudio; sin embargo, la distribución geográfica que, a través de los años se ha ido ampliando para la especie con supuestos registros nuevos, deja en claro la presencia de variaciones en características que son de importancia tanto para la integridad morfológica del taxón como para la separación diagnóstica con sus congéneres.

Estado del conocimiento del género *Neocallichirus* en el golfo de México

Actualmente se conocen cuatro especies del género *Neocallichirus* que supuestamente se distribuyen en el golfo de México, las cuales incluyen a: *N. cacahuate* (costa oriental de Florida, EUA; Venezuela; Brasil (Felder y Manning, 1995; Blanco-Rambla, 2000; Pachelle *et al.*, 2017), *N. grandimana* (costa oriental de Florida, EUA; Bermuda; Bimini y Little San Salvador, Bahamas; Veracruz, golfo de México, México; Belice; Cuba; Puerto Rico; Barbados; Tobago; Curazao; and Venezuela; Brasil. Pacífico oriental – Bahía de Chamela, Jalisco, México; Panamá; Ecuador; isla Gorgona, Colombia (Manning, 1987; Felder y Manning, 1995; Blanco-Rambla, 2000; Sakai, 2005a; Ayón-Parente *et al.*, 2014; Pachelle *et al.*, 2017), *N. maryae* Karasawa, 2004 (costa oriental de Florida, Key Biscayne, Ft. Pierce, Virginia Key, EUA; Bahamas; Jamaica; Antillas menores; Colombia; Venezuela; Brasil (Schmitt, 1935; Biffar, 1971; Botter-Carvalho *et al.*, 1995; Blanco-Rambla, 2000; Pachelle *et al.*, 2017), *N. mericeae* (costa oriental de Florida, EUA; Manning y Felder (1995) mencionan que especímenes inmaduros de Louisiana y Texas, EUA, y Barra del Tordo, Tamaulipas, México, son fuertemente similares a los juveniles topotípicos de Fort Pierce, Florida, sugiriendo que *N. mericeae* se extiende dentro del golfo de México).

De estas cuatro especies, solo dos (*N. grandimana* y *N. mericeae*) tienen registros dentro del golfo de México, las otras dos (*N. cacahuate* y *N. maryae*) se han recolectado en localidades de la costa oriental de la península de Florida, EUA, no dentro del golfo, y continúan su distribución hacia el sur a través de las islas del Caribe, el Caribe de Centroamérica y la costa de Sudamérica.

La ausencia de registros de *Neocallichirus* dentro del golfo de México, se puede deber a varias situaciones. La primera situación que ha influido en que su conocimiento sea insuficiente se debe principalmente a su estilo de vida fosorial, ya que para capturarlos hay que localizar la apertura de sus madrigueras y contar con una bomba de succión (yabbi pump), que permita extraerlos de sus refugios (Dworsharck, 2012).

Otra idea sobre su ausencia en el sur del golfo de México pudiera ser que se trata de crustáceos estrictamente caribeños y que las condiciones oceanográficas (particularmente las corrientes marinas que pudieran dispersar sus larvas) y de sustrato, dentro del golfo, no son las más adecuadas para su existencia.

Por último, la ausencia de registros de las especies del género *Neocallichirus*, en el golfo de México se podría relacionar a la falta de muestreos continuos a lo largo de las costas de los diferentes estados de la porción mexicana del golfo de México, pues la búsqueda de camarones fantasma en general no ha constituido el objetivo principal de algún proyecto de investigación y las escasas capturas de estos crustáceos se deben a recolectas accidentales.

Es hasta en los últimos años cuando se han intensificado los esfuerzos por profundizar en su estudio poblacional (Olivares-Casillas, 2016; Jaimes-Gómez, 2020) y el análisis de su filogenia, por medio de marcadores moleculares (Robles *et al.*, 2020).

Distribución geográfica documentada de *Neocallichirus grandimana*

Neocallichirus grandimana es un taxón exclusivo del continente americano. Presenta una distribución casi restringida a la región Caribeña, con excepción de los dos registros de este estudio para el golfo de México, presentados en la presente tesis y esto podría estar relacionado a que existe poca información sobre la especie debido al

desinterés por estudiarla. Su presencia en el Pacífico oriental también ha sido escasamente estudiada, por lo pronto se cuenta con registros para Panamá, Ecuador, isla Gorgona en Colombia (Sakai, 2005), y para México se le capturó en el estero de Pérula en la Bahía de Chamela, Jalisco (Ayón-Parente *et al.*, 2014).

Se muestra la distribución geográfica de *N. grandimana*, para ello se realizó una revisión bibliográfica de todas especies del género *Neocallichirus* que han sido registradas para el continente americano. También se construyó un mapa con la distrución de las especies del género (Fig. 20).



Figura 20. Distribución documentada de las especies del género *Neocallichirus* presentes en el continente americano. (Rodrigues 1971a, Rodrigues 1971b; Manning 1993a, Manning 1993b; Blaco *et al.*, 1995; Felder y Manning 1995; Lemaitre y Ramos, 1995; Lemaitrei y Felder, 1996; Blanco-Rambla, 2000; Karsawa 2004; Sakai, 2005; Felder *et al.*, 2009; Ayón-Parente *et al.*, 2014; Pachellet *et al.*, 2017; Hernáez *et al.* 2020).

Sistemática y taxonomía

La revisión morfológica efectuada durante el proceso de identificación taxonómica de los ejemplares de *Neocallichirus grandimana* recolectados en playa Montepío, Veracruz, dejó en claro las diferencias con las otras especies del género que posiblemente se distribuyen en el golfo de México y la variabilidad que se presenta en los morfos a lo largo de la distribución geográfica de lo que ahora se reconoce como una sola especie.

En el primer caso, los especímenes estudiados (principalmente los machos adultos) se distinguieron de *Neocallichirus cacahuate* (que, aunque no ha sido citado para en golfo de México, tiene gran parecido con el neotipo de *N. grandimana*), *N. maryae*, *N. mericeae* e incluso del neotipo de *N. grandimana* designado por Manning (1987) para organismos provenientes de Key West, Florida, EUA, principalmente por las siguientes características (ANEXO 1, Tabla 1; Tabla 2).

La comparación morfológica de *Neocallichirus grandimana* con sus congéneres *N. maryae* y *N. mericeae* fue exclusivamente bibliográfica pues no se tuvo acceso a los ejemplares de las dos especies mencionadas.

1) Forma y ornamentación del margen anterior de cefalotórax.

Los ejemplares de Montepio muestran una diferencia evidente en la conformación del margen anterior del cefalotórax, en comparación con el Neotipo y las otras especies con posibles registros en el golfo de México, particularmente en el sentido de la ausencia de rostro y de las espinas laterales a este. Los ejemplares revisados del área de estudio, en especial los adultos de ambos sexos (LC 4.3-21mm; LT 21.8-79.6 mm) (Figs 11b y 14b), presentaron un margen anterior amplio y ligeramente curvado, con un rostro incipiente en la forma de protuberancia media baja.

Los organismos juveniles (LT 30.0-55.0 mm, CL 7.5-9.8 mm), presentaron una condición diferente a los adultos, ya que el margen anterior del caparazón, aunque también está ampliamente redondeado, si presenta un rostro triangular evidente, sin espinas laterales (Fig. 15a). Esta condición los hace similares a la especie *N. cacahuate* (incluso con

los juveniles de *N. mericeae*, citados por Manning y Felder (1995), para Barra del Tordo, Tamaulipas), por lo que sería necesario una revisión de los juveniles de ambas especies.

2) Alcance, ornamentación del ápice de los pedúnculos oculares y diámetro de la córnea en relación con el ancho del pedúnculo y ausencia de un halo difuso de pigmento alrededor de la córnea.

En los organismos adultos de Montepío los pedúnculos oculares son anchos y aplanados, extendiéndose hasta o ligeramente más allá del final del artejo basal del pedúnculo antenular, anteriormente deprimidos, terminando en forma subtriangular con el ápice redondeado; córneas circulares, pequeñas, negras, ocupando 1/3 del ancho del pedúnculo ocular y sin estar rodeadas de un halo difuso de pigmento.

En el Neotipo y las otras dos especies (*N. cacahuate*, *N. maryae* y *N. mericeae*), el pedúnculo se extiende ligeramente antes (Neotipo y *N. mericeae*) o después (*N. cacahuate* y *N. maryae*) del final del artejo basal del pedúnculo antenular, y puede terminar en forma subtriangular con el ápice redondeado (Neotipo y *N. cacahuate*), subagudo (*N. mericeae*) o en una espina aguda (*N. maryae*).

En cuanto a las córneas también existe diferencia en el tamaño y en la concentración del pigmento corneal, en el Neotipo y en *N. cacahuate* el diámetro de la córnea ocupa 1/2 del ancho del pedúnculo ocular y el pigmento corneal está concentrado en el área corneal. En *N. maryae* la córnea ocupa 1/3 del ancho del pedúnculo ocular y el pigmento corneal está concentrado en el área corneal. En *N. mericeae* la córnea ocupa 2/3 del ancho del pedúnculo ocular y el área pigmentada es difusa.

Los organismos juveniles (LT 30.0-55.0 mm, CL 7.5-9.8 mm), presentaron una condición diferente a los adultos, en especial en el tamaño de las córneas, fueron circulares, grandes, negras, ocupan casi la totalidad del ancho del pedúnculo ocular y sin estar rodeadas de un halo difuso de pigmento, condición también los hace parecidos a la especie *N. cacahuate*.

3) Morfología, ornamentación, talla y proporción de los artejos del quelípodo mayor.

En los ejemplares de *N. grandimana* de Montepío las proporciones de los artejos del quelípodo mayor, fueron más o menos similares, en la forma y ornamentación o presentaron alguna diferencia evidente a los del Neotipo y a los de las otras tres especies.

El mero en los ejemplares estudiados y en *N. cacahuate* presentó el margen inferior arqueado y aserrado con denticulos regularmente espaciados, en el Neotipo los denticulos están irregularmente espaciados; en *N. maryae* el margen inferior es recto y ornamentado con un grupo 7-14 espinas distales esbeltas y agudas, el resto proximal del margen con denticulos agudos y en *N. mericeae* con el margen inferior arqueado y aserrado con denticulos regulares en separación, decreciendo proximalmente en tamaño y con una proyección proximal fuerte, con frecuencia apicalmente bifurcada y aguda.

El carpo en los ejemplares estudiados y en *N. mericeae* fue más alto que largo (1.6 veces); en el Neotipo más alto que largo, casi el doble (1.8 veces); en *N. cacahuate* casi tan alto como largo, (1.17 veces); en *N. maryae* más alto que largo, el doble o un poco menos (2.0-1.56).

4) Morfología, talla y proporción de la palma de la quela mayor con respecto del carpo.

En cuanto a la morfología, talla y proporción de la palma de la quela mayor con respecto del carpo, los ejemplares estudiados la palma fue rectangular, lisa y tan larga como 1.3 veces su alto; el carpo fue tan largo como un poco menos de la mitad (0.43) de la longitud media palmar.

En el Neotipo la palma es rectangular, lisa y tan larga como 1.25 veces su alto, y el carpo es como un poco más de 1/3 (0.38) de la longitud media palmar; en *N. cacahuate* la palma es subcuadrada, lisa y tan larga como 1.1 veces su alto; el carpo tan largo o un poco mayor que los 2/3 (0.70) de la longitud media palmar; en *N. maryae* la palma es subcuadrada, aproximadamente tan larga como alta (0.94-1.12) y el carpo un poco más de la mitad (0.53) de la longitud media palmar y en *N. mericeae* la palma es rectangular, lisa y tan larga como 1.25 veces su alto y el carpo es un poco más de la mitad (0.53) de la longitud media palmar.

5) Forma, posición, separación y número de dientes del margen cortante del dactilo de la quela mayor.

En los ejemplares de Montepío, el borde cortante del dactilo con un diente rectangular en la mitad proximal y un diente cónico en una posición más externa que el borde cortante, ambos dientes separados por una muesca en forma de V invertida, el resto distal del borde cortante es liso, la punta dactilar también es cónica, fuerte e incurvada y se cruza con la porción final del dedo fijo.

En el Neotipo el diente rectangular de la mitad proximal presenta su ángulo distal formando una proyección triangular, subaguda, que sobresale evidentemente, separado por una muesca profunda en forma de U invertida, de un diente triangular pequeño en una posición más externa.

En *N. cacahuete* el diente subrectangular de la mitad proximal es bilobulado, ambos lóbulos similares y redondeados, separados por una muesca profunda en forma de U invertida, diente subcuadrado en una posición más externa.

En *N. maryae*, el un diente proximal es subrectangular bajo y está separado del resto del margen por una depresión redondeada en forma de "U" invertida.

En *N. mericeae* el diente proximal es subcuadrado, separado por una muesca profunda en forma de V invertida, de un diente medio con forma de colmillo agudo, que a su vez está separado por una muesca en forma de U invertida, del tercio distal del borde que está agudamente aserrado.

6) Forma de la porción proximal del propodio del tercer pereiópodo sin sobrepasar la anchura del carpo.

En los ejemplares de Montepío, así como en el Neotipo, *N. cacahuete* y en *N. maryae*, el propodio sin un lóbulo proximal fuerte en el margen inferior, y no sobrepasa la porción posterior del carpo. Solo en *N. mericeae* el propodio con un lóbulo proximal fuerte en el margen inferior, que sobrepasa la porción posterior del carpo.

7) Forma y extensión distal del lóbulo posterior del segundo segmento del primer pleópodo del macho.

En los ejemplares de Montepío, el segmento distal del primer pleópodo es laminar, dividido en dos lóbulos por un surco longitudinal, lóbulo anterior terminando en forma redondeada, lóbulo posterior más largo, con la porción final esbelta, pero sin terminar en forma de gancho dirigido anteriormente y sin sobreponerse al lóbulo anterior.

En el Neotipo el segmento distal con el lóbulo anterior terminando en forma redondeada, el lóbulo posterior es más largo, con la porción final un poco robusta y aguda, pero sin terminar en forma de gancho dirigido anteriormente y sin sobreponerse al lóbulo anterior. En *N. cacahuate* y en *N. maryae* el segmento distal con el lóbulo anterior terminando en forma redondeada, el lóbulo posterior es más largo, con la porción esbelta y aguda, terminando en forma de gancho dirigido anteriormente y sobreponiéndose al lóbulo anterior. En *N. mericeae* también el lóbulo posterior es más largo, con la porción esbelta y aguda y se sobrepone ligeramente al lóbulo anterior.

8) Forma y proporción anchura/longitud del endópodo de los urópodos.

En los ejemplares de Montepío, el endópodo rectangular, más ancho que largo (1.6 veces el largo), con el margen lateral casi recto, formando una expansión lateral evidente, que sobresale de la articulación basal, margen posterior recto.

En el Neotipo el endópodo subrectangular, más ancho que largo (1.37 veces), con el margen lateral casi suavemente redondeado, formando una expansión lateral pequeña que sobresale de la articulación basal, margen posterior redondeado.

En *N. cacahuate* el endópodo subrectangular, más ancho que largo (1.4 veces), con el margen lateral recto, formando una expansión lateral pequeña que sobresale de la articulación basal, margen posterior recto.

En *N. maryae* el endópodo romboidal tan ancho como largo, extendiéndose más allá del telson, redondeado posterolateralmente. En *N. mericeae* el endópodo subtriangular, un poco más ancho que largo (1.26 veces), con el margen lateral recto, con una expansión lateral que sobresale poco de la articulación basal, margen posterior recto.

9) Forma y alcance del telson con respecto del endópodo de los urópodos.

En los ejemplares de Montepío, el telson es trapezoidal, más ancho que largo, casi dos veces (1.89), su anchura mayor en la mitad anterior al nivel de los lóbulos laterales y un poco más corto que los endópodos de los urópodos. En el Neotipo, el telson trapezoidal, más ancho que largo (1.37 veces), su anchura mayor en la mitad anterior al nivel de los lóbulos laterales y tan largo como los endópodos de los urópodos. En *N. cacahuate* el telson es trapezoidal, un poco más ancho que largo (1.26 veces), su anchura mayor en la mitad anterior al nivel de los lóbulos laterales y tan largo como los endópodos de los urópodos. En *N. maryae* y en *N. mericeae* el es telson hexagonal, más ancho que largo (1.22-1.33), su anchura mayor en la mitad anterior al nivel de los lóbulos laterales y más corto que los endópodos de los urópodos.

En el segundo caso la variabilidad que se presenta en los morfos a lo largo de la distribución geográfica de lo que ahora se “reconoce” como una sola especie, muestra que morfológicamente, cada uno de los ejemplares recolectados en los diferentes puntos de Florida, las islas del Caribe, el Caribe de Centroamérica, la costa de Brasil y la costa del Pacífico Este tropical, presentan variaciones, que merecen ser analizadas a través de una revisión detallada e incluso, usando herramientas moleculares como el material genético, ya que la extracción, compilación de las secuencias de DNA y su análisis a través de programas computacionales filogenéticos, ha demostrado en los últimos años para resolver el problema de los complejos de especies, en los cuales la morfología tiene limitaciones.

Proporción sexual

El grupo presenta dimorfismo sexual en el pleópodo 1 y en la morfología de la dentición del borde cortante del dácilo y relación palma/carpo del quelípodo mayor.

La proporción sexual suele tener valores alejados de la relación 1:1. Estas variaciones son bastante notables debido al hecho de que tanto machos como hembras pueden predominar en una población (Olivares, 2016).

En *Neocallichirus grandimana* de Montepío, la proporción sexual no tuvo diferencia significativa en el número total de machos y hembras (X-squared = 1.0638, df = 1, p= 0.3023). Las hembras representaron el 50% del total de individuos recolectados, los machos el 40% y el 10% restante estuvo representado por los organismos indeterminados. Tampoco se observaron diferencias significativas en la proporción sexual por mes de muestreo. Aunque varios estudios sobre calianásidos (Felder y Lovett, 1989; Nates y Felder, 1999; Botter-Carvalho *et al.*, 2007; Hernáez *et al.*, 2008) sugieren que las hembras son capturadas con mayor frecuencia.

Para el presente estudio el número total de hembras capturadas de *Neocallichirus grandimana* fue de 52 individuos, seguido de 42 machos y 10 indeterminados. Siendo el mes de agosto de agosto de 2019 donde se obtuvo el pico máximo de abundancia tanto para machos como hembras (19 y 17 organismos, respectivamente). Seguidos del mes agosto de 2015 donde se capturaron 23 individuos. En agosto de 2018, la abundancia alcanzó su valor más bajo, con 11 organismos (4 machos, 6 hembras y un indeterminado).

Se cree que esta predominancia de las hembras en la población se debe a varios factores como son el método de muestreo por medio de “yabby pump”, ya que este método de captura ha sido señalado como el causante principal de un sesgo en el muestreo, esto debido a que las hembras se mueven constantemente hacia la parte superior de las madrigueras para para ventilar o liberar sus embriones (Felder, 1999; Botter-Carvalho *et al.*, 2007; Olivares-Gustavo, 2016).

Otra causa de que las hembras sean capturadas con mayor frecuencia que los machos, es el comportamiento agresivo de los machos de muchas especies, pues se desplazan constantemente en busca de hembras, donde se exponen a depredadores y compiten con otros machos por las mismas, lo que muchas veces resulta en la pérdida de de sus primeros pares de pereiópodos, los cuales utilizan para alimentarse y competir en peleas contra otros machos, resultando en índices de mortalidad más altos que en los

observados en las hembras, lo que resulta en un menor número de machos dentro de la población (Felder y Lovett, 1989; Shimoda *et al.*, 2005; Botter-Carvalho *et al.*, 2007).

Del total de individuos muestreados (104 individuos) sólo 10 de ellos fueron incluidos en la categoría de indeterminados sexualmente, en estos organismos se encontró la presencia de dos pares de gonóporos (2 en la base de la coxa de los terceros pereiópodos y 2 en la base de las coxas de los pereiópodos 5) coincidiendo en morfología con los especímenes observados por (Hernaéz *et al.* 2018), quienes al describir morfológicamente a los individuos de *Callichirus seilacheri*, encontraron la presencia de gonóporos femeninos y masculinos en un mismo individuo (Figura 23), mostrando que externamente el aparato genital de las hembras consiste en cuatro gonóporos presentes en la base de las coxas de los pereiópodos 3 y 5.

Sin embargo, de acuerdo con los autores, el gonóporo adicional en el segmento coxal del quinto pereiópodo en las hembras no es funcional o al menos no existe ninguna conexión entre el poro genital y el ovario. La disección de varias hembras corroboró esto último.

Para el caso de los organismos indeterminados sexualmente de *Neocallichirus grandimana* se desconoce si el gonóporo adicional está conectado al poro genital y al ovario, pues no se realizó ningún corte histológico para confirmar o refutar que los gonóporos están conectados a las gónadas de los individuos.

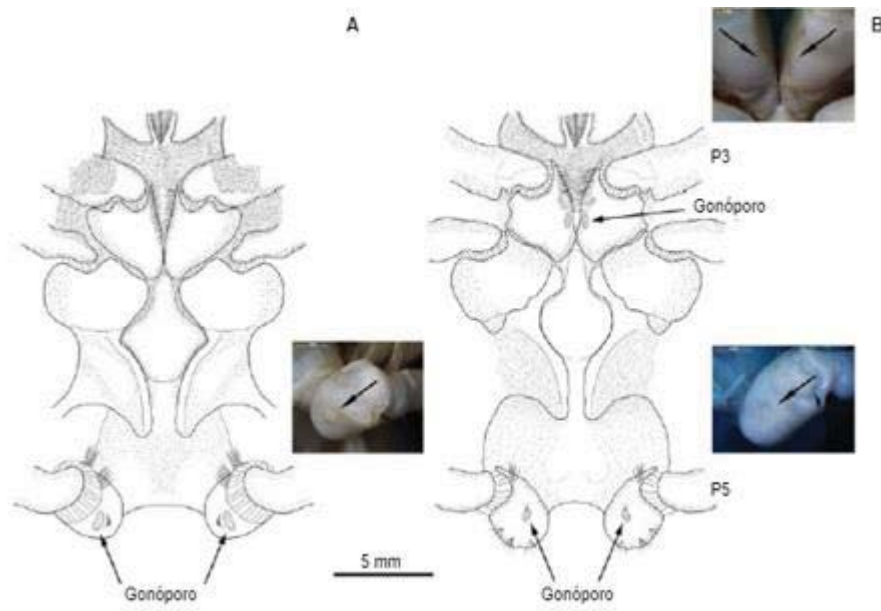


Figura 23. Representación esquemática del aparato genital de *Callichirus seilacheri* y. A) Macho, B) hembra. P3-P5: Pereiópodos 3 y 5 (Tomado y modificado de Hernaéz *et al.* 2018).

Reproducción

En el mes de agosto se capturaron 3 hembras ovígeras, correspondientes a los muestreos de agosto de 2018 y 2019. La primera hembra ovígera midió 18.9 mm (LC) y de longitud total 70.7 mm, la segunda midió 4.3 mm (LC) y 32.2 mm de LT y la última 16.42 mm (LC) y 59.35 mm de longitud total. Del total de hembras capturadas (52), sólo el 6.0 % fueron hembras ovígeras. Dicho valor es similar al obtenido por (Moschetto *et al.*, 2014) donde las hembras ovígeras de *Callichirus major* representaron el 7.07% del total de hembras capturadas, que a su vez, también coinciden con el porcentaje de hembras ovígeras 6.10% obtenidas por (Jaimes-Gómez, 2020) en otro estudio sobre estructura poblacional y fecundidad de *Callichirus islagrande*.

El estudio de la biología reproductiva de los camarones fantasma es desconocida para la mayoría de las especies de la familia Callichiridae. Es por ello, que el presente estudio se contrasta con otros trabajos de organismos pertenecientes a la familia Callianassidae. Dentro de los pocos estudios que se tienen sobre reproducción de estos organismos *Neotrypaea californiensis* mostró la presencia de hembras ovígeras de abril hasta agosto (Feldman *et al.* 2000). En el presente estudio, las hembras ovígeras fueron

recolectadas únicamente en el mes de noviembre. Siendo este el único registro sobre la temporada de reproductiva de *Neocallichirus grandimana* hasta el momento.

Cabe destacar que en los estudios mencionados sobre la biología reproductiva de camarones fantasma, los autores realizaron muestreos más rigurosos que en el presente, pues se realizaron muestreos los 12 meses, durante uno o varios años. Es por ello, que la información obtenida sobre la época reproductiva de *Neocallichirus grandimana* debería ser tomada con cautela, pues se requiere más información que apoye y enriquezca los datos obtenidos.

Estructura de tallas

La información sobre aspectos ecológicos de los camarones fantasma de la familia Callichiridae en México, es casi nula, pues la mayoría de los trabajos publicados son descriptivos de sus caracteres taxonómicos, así como en su distribución geográfica.

Sin embargo, existen esfuerzos por estudiar sobre sus aspectos ecológicos y de su biología reproductiva pues en los últimos años se han analizado especies de otros camarones fantasma que se distribuyen en el golfo de México, tal es el caso de los trabajos publicados por (Olivares-Casillas, 2016; Jaimes-Gómez, 2020), por mencionar algunos.

Para *Neocallichirus grandimana*, las hembras alcanzaron tallas ligeramente mayores a las que se muestran en los machos. Siendo un fenómeno común entre los crustáceos. A su vez, las hembras también tuvieron un intervalo más amplio de longitud total. El valor mínimo de LT para los machos fue de 15.40 mm mientras que su máximo de 70.68 mm. Para el caso de las hembras el mínimo fue de 21.80 y el valor máximo de 79.60 mm. En general, se sabe que las hembras alcanzan tallas más grandes que los machos (Páramo y Núñez, 2015).

Los valores obtenidos de las mediciones del cefalotórax (LC) fueron más variables en los tres primeros meses de muestreo. El valor máximo para la población fue de 21 mm y su mínimo de 4.3 mm. Dicho valor fue más bajo que el reportado por (Olivares-Casillas, 2016), quien obtuvo que la talla mínima del cefalotórax de *L. manningi* fue de 9 mm, por el contrario, la talla máxima reportada para *L. manningi* es cercana a la talla máxima

reportada para *Neocallichirus grandimana*. Los dos últimos meses de muestreo presentaron la menor variación de valores de la LC (longitud del cefalotórax) respecto a los tres primeros meses.

Se ha observado que la talla varía en los animales invertebrados, existen organismos donde las hembras son mucho más grandes que los machos (por ejemplo, machos parásitos de cangrejos) hasta organismos en las que los machos son varias veces más grandes que las hembras.

Existen varias hipótesis para explicar el dimorfismo del tamaño en machos y hembras. La explicación estándar para las hembras que crecen más que los machos, es que las hembras grandes producen nidadas más grandes (Harvey, 1988). En cambio, la selección sexual, que se define como la variación en el éxito de apareamiento del macho, es el proceso mayormente recurrido para explicar que los machos alcanzan mayores tallas que las hembras (Shine, 1979; Carothers, 1984).

CONCLUSIONES

- ♦ *Neocallichirus grandimana* fue la única especie de caliquirido que se encontró en la playa de Montepío, Veracruz, México.
- ♦ Los individuos juveniles de *Neocallichirus grandimana* fueron más parecidos morfológicamente a los de *Neocallichirus cacahuate*, y en una medida menor a *N. mericeae*, lo cual podría ser origen de una posible confusión, sobre la presencia de esta última especie en el golfo de México, esto tendría que ser revisado con mayor detalle.
- ♦ Se detectaron diferencias morfológicas importantes que distinguen a los ejemplares adultos de Montepío del Neotipo de Florida, así como de otras especies similares como *N. cacahuate*, o aquellas que supuestamente han sido registradas en el golfo de México, *N. maryae* y *N. mericeae*.
- ♦ Los caracteres taxonómicos que mostraron estas diferencias, fueron: La ausencia de las tres espinas frontales (rostro y espinas laterales) en el margen anterior del

cefalotórax, la morfología del segmento distal del pleópodo 1 del macho, la relación del largo del carpo respecto a la longitud de la palma y la forma y el número de dientes en el borde cortante del dactilo.

- ♦ La amplia distribución de *N. grandimana* en la zona costera del continente americano (Atlántico y Pacífico) y las islas del Caribe, tiene que ser revisada tanto morfológicamente como con herramientas moleculares, para asegurar la existencia de divergencia genética entre las diferentes poblaciones, de lo que parece ser un complejo de especies.
- ♦ El análisis de la estructura poblacional de los ejemplares de *Neochallichirus grandimana* mostró que: el mes de agosto de 2019 presentó la mayor abundancia con 36 individuos, 19 machos y 17 hembras.
- ♦ La estructura de tallas evidenció que los organismos más frecuentes fueron aquellos ubicados en la categoría 51.59 mm de LT; en agosto de 2018 se obtuvieron los valores más altos para LT de la población, en cambio, en mayo de 2019 se obtuvieron los valores de LT más bajos; las hembras fueron ligeramente más grandes que los machos.
- ♦ Las hembras presentaron tallas de LT ligeramente mayores que los machos.
- ♦ La temporada reproductiva se presentó en el mes de agosto del 2018 y del 2019, el total de hembras ovígeras fue de 3 individuos, representando el 6.0% del total de hembras capturadas.

LITERATURA CITADA

- Abed-Navandi, D. & P. C. Dworschak, 2005. Food sources of tropical thalassinidean shrimps: a stable-isotope study. *Marine Ecology Progress Series*, **291**: 159-168
- Abrunhosa F.A., M. A. B. Pires, F.J. de Lima y P. A. Coelho-Filho 2005. Larval development of *Lepidophthalmus siriboia* Felder & Rodrigues, 1993 (Decapoda: Thalassinidea) from the Amazon region, reared in the laboratory. *Acta Amazonica*, **35**:77-84.
- Abrunhosa, F. A., A. M. Melo, J. F. Lima J. Abrunhosa, 2006. Developmental morphology of mouthparts and foregut of the larvae and postlarvae of *Lepidophthalmus siriboia* Felder & Rodrigues, 1993 (Decapoda: Callianassidae). *Acta Amazonica*, **36**: 335-342.
- Aller, R. C. & R. E. Dodge, 1974. Animal-sediment relations in a tropical lagoon, Discovery Bay, Jamaica. *Journal of Marine Research*, **32**: 209-232.
- Álvarez, F., J. L. Villalobos, Y. Rojas y R. Robles. 1999. Listas y comentarios sobre los crustáceos decápodos de Veracruz, México. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, *Serie Zoología*, **70**:1-27.
- Andrle, R. F. 1964. A biogeographical investigation of the Sierra of Los Tuxtlas in Veracruz, México. Ph. D. Dissertation, Louisiana State University, Baton Rouge.
- Aste A. y Retamal M.A. 1983. Desarrollo larval de *Callianassa garthi* Retamal, 1975 bajo condiciones de laboratorio. *Ciencia y Tecnología Marina*, **7**:5-26.
- Ayón-Parente, M., Hendrickx, M.E., Ríos-Jara, E. & Salgado-Barragán, J. 2014. Records of mud shrimps (Crustacea: Decapoda: Axiidea and Gebiidae) from Pacific Mexico. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, **94**:369-388.
- Berkenbusch, K. & A. A. Rowden. 2000. Intraspecific burrow plasticity of an intertidal population of *Callianassa filholi* (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea) in relation to environmental conditions. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, **34**: 397-408.
- Berkenbusch, K. & A. A. Rowden & T. E. Myers. 2007. Interactions between seagrasses and burrowing ghost shrimps and their influence on infaunal assemblages. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **341**: 70-84
- Bird, F. L. 2004. The interaction between ghost shrimp activity and seagrass restoration. — In: A. TAMAKI (ed.), Proceedings of the symposium “Ecology of large bioturbators in tidal flats and shallow sublittoral sediments from individual behavior to their role as ecosystem engineers”, pp. 71-75. (Nagasaki University, Nagasaki.)
- Biffar, T. 1971. The Genus *Callianassa* (Crustacea, Decapoda, Thalassinidea) in south Florida, with keys to the western Atlantic species. *Bulletin of Marine Science*, **21(3)**: 637-715.

- Blanco Rambla, J.P.; Liñero Arana, I.; Beltán Lares, L. (1995). A new callianassid (Decapoda: Thalassinidea) from the southern Caribbean Sea. *Proceedings of the Biological Society of Washington*. **108**: 102-106.
- Blanco Rambla, J.P. & Lemaitre, R. 1999. *Neocallichirus raymanningi*, a new species of ghost shrimp from the northern coast of Venezuela (Crustacea: Decapoda: Callianassidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, **112**:768-777.
- Blanco J.P. 2000. Cuatro nuevos registros de especies del género *Neocallichirus* (crustacea: decapoda: callianassidae) para aguas venezolanas. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, **39**:71-78.
- Borradaile, L.A. 1903. On the classification of the Thalassinidea. *Annals and Magazine of Natural History (ser. 7)*, **12**: 534–551.
- Brusca, R. C, W. Moore y S. M. Shuster, 2016. Invertebrates. Third Edition. Sinauer Associates. Sunderland, Massachusetts, USA. 1126 pp.
- Calman, W. T. 1909. Appendiculata: Crustacea. E. R. Lankester (Ed.), *Treatise on Zoology*. Third Fascicle. Adam and Charles Black, London. 346 pp.
- Carothers, J. H. 1984. Sexual selection and sexual dimorphism in some herbivorous lizards. *The American Naturalist*, **124**: 244-254.
- Coelho, V. R., R. A. Cooper y S. De A. Rodrigues, 2000. Burrow morphology and behavior of the mud shrimp, *Upogebia omissa* (Decapoda: Thalassinidea: Upogebiidae). *Marine Ecology Progress Series*, **200**: 229-240.
- Comisión Nacional de las Áreas Naturales Protegidas. 2004. Programa de Conservación y Manejo Reserva de la Biósfera Los Tuxtlas. CONANP. pp. 293.
- De Man J. C., 1928. The Thalassinidae and Callianassidae collected by the Siboga-Expedition with some remarks on the Laomediidae. The Decapoda of the Siboga-Expedition. Part VII. *Siboga Expeditie Monograph*, 39a6: 1-187.
- De Saint Laurent, M. 1973 Sur la systématique-et la phylogénie des Thalassinidea: définition des familles des Callianassidae et des Upogebiidae et diagnose de cinq genres nouveaux {Crustacea Decapoda). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*. Paris. t. 277, Serie D: 513-516.
- De Saint Laurent, M. 1979 Sur la classification et la phylogenie des Thalassinides: definitions de la superfamille des Axioidea, de la sous-famille des Thomassiniinae et de deux genres nouveaux (Crustacea Decapoda). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*. Paris. t. 288, Serie D: 1395-1397.
- DeWitt, T. H., A. F. D'Andrea, C. R. Brown, B. D. Griffen & P. M. Elridge, 2004. Impact of burrowing shrimp populations on nitrogen cycling and water quality in western North American temperate estuaries (107-118 p.). *In*: A. Tamaki (Ed.), *Proceedings of the symposium*

- “Ecology of large bioturbators in tidal flats and shallow sublittoral sediments – from individual behavior to their role as ecosystem engineers”, Nagasaki University, Nagasaki, Japón. XXX pp.
- Dworschak, P. C. 1983. The biology of *Upogebia pusilla* (Petagna) (Decapoda, Thalassinidea). I. The burrows. *Pubblicazioni della Stazione Zoologica di Napoli I: Marine Ecology*, **4(1)**: 19-43.
- Dworschak, P. C. 1987. Feeding behaviour of *Upogebia pusilla* and *Callianassa tyrrhena* (Crustacea, Decapoda, Thalassinidea). Instituto de Investigaciones Pesqueras, 51 (Suppl. 1): 421-429.
- Dworschak, P.C., 1992. The Thalassinidea in the Museum of Natural History, Vienna; with some remarks on the biology of the species. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, **93(B)**: 189-238.
- Dworschak, P. C., 2000. Global diversity in the Thalassinidea (Decapoda). *Journal of Crustacean Biology*, 20 (Spec. Nr.) **2**: 238-245.
- Dworschak, P. C. 2001. The burrows of *Callianassa tyrrhena* (Petagna, 1792) (Decapoda: Thalassinidea). *Pubblicazioni della Stazione Zoologica di Napoli I: Marine Ecology*, **22(1-2)**: 155-166.
- Dworschak, P. C. & J.A. Ott, 1993. Decapod burrows in mangrove-channel and back-reef environments at the Atlantic Barrier Reef, Belize. *Ichnos* 2: 277-290.
- Dworschak, P. C., H. Koller & D. Abed-Navandi, 2006. Burrow structure, burrowing and feeding behaviour of *Corallianassa longiventris* and *Pestarella tyrrhena* (Crustacea, Thalassinidea, Callianassidae). *Marine Biology*, **148**: 1369-1382.
- Dworschak P.C., D.L. Felder, C. C. Tudge, 2012. Infraorders Axiidea de Saint Laurent, 1979 and Gebiidea de Saint Laurent, 1979 (formerly known collectively as Thalassinidea) (109-219 p.). *In*: Schram F.R., von Vaupel Klein J.C., Forest J., Charmantier-Daures M. (Eds.), Treatise on Zoology - Anatomy, Taxonomy, Biology. The Crustacea. Complementary to the Volumes Translated from the French of the *Traité de Zoologie* [Founded by P.-P. Grassé], Volume 9 Part B. Eucarida: Decapoda: Astacidea (Enoplometopoidea, Nephropoidea), Glypheidea, Axiidea, Gebiidea, and Anomura. E. J. Brill, Leiden. XXX pp.
- Edgecombe, G. D. y D. A. Legg. 2013. The arthropod fossil record. Chapter 15 (393-415 p.). *In*: A. Minelli, G. Boxshall, y G. Fusco (Eds.), *Arthropod Biology and Evolution*. Springer. 532 pp.
- Felder, D. L. 2001. Diversity and ecological significance of deep-burrowing macrocrustaceans in coastal tropical waters of the Americas. *Interferencia*, 26(10).
- Felder, D. L. & R. B. Manning, 1995. *Neocallichirus cacahuete*, a new species of ghost shrimp from the Atlantic coast of Florida, with reexamination of *N. grandimana* and *N. lemaitrei* (Crustacea: Decapoda: Callianassidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, **108**: 477-490.

- Felder, D.L., Nates, S.F., and Robles, R.R., 2003, Hurricane Mitch: Impacts of bioturbating crustaceans in shrimp ponds and adjacent estuaries of coastal Nicaragua. U.S. Department of the Interior-U.S. Geological Survey. Open File Report 03- 179: 1-47.
- Feldman, K. L., Armstrong, D. A., Dumbauld, B. R., DeWitt, T. H., & Doty, D. C. 2000. Oysters, Crabs, and Burrowing Shrimp: Review of an Environmental Conflict over Aquatic Resources and Pesticide Use in Washington State's (USA) Coastal Estuaries. *Estuaries*, **23**(2): 141–176.
- Forbes, A. T. R., 1973. An unusual abbreviated larval life history in the estuarine burrowing prawn *Callinassa kraussi* (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea). *Marine Biology*, **22**: 361-365.
- Gibbes, L.R. 1850. On the carcinological collections of the cabinets of natural history in the United States with an enumeration of the species contained therein, and description of new species. *Proceedings of the American Association for the Advancement of Science*, 3rd meeting: 167–201.
- Glaessner, M.F. 1969. Decapoda (399–533 p.). In: Moore, R.C. (Ed.), Arthropoda 4, Part R, Vol. 2, Crustacea (exclusive of Ostracoda), Myriapoda, & Hexapoda. Treatise on Invertebrate Paleontology. Geological Society of America and the University of Kansas Press, Lawrence, 651 pp.
- Griffen, B. D., T. H. DeWitt & C. Langdon, 2004. Particle removal rates by the mud shrimp *Upogebia pugettensis*, its burrow, and a commensal clam: effects on estuarine phytoplankton abundance. *Marine Ecology Progress Series*, **269**: 223-236.
- Griffis, R. B. y T. H. Suchanek 1991. A model of burrow architecture and trophic modes in thalassinidean shrimp (Decapoda: Thalassinidea), *Marine Ecology Progress Series* **79**: 171-183.
- Gurney, R. 1938. Larvae of decapod Crustacea. Part 5. Nephropsidea and Thalassinidea. *Discovery Rep* 17:291–344.
- Gurney, R. 1942. Larvae of decapod crustacea. The Ray Society. London. 362 pp.
- Harvey, A. W. 1988. Size- and sex-related aspects of the ecology of hermit crab *Clibanarius digueti* Bouvier (Decapoda: Anomura: Diogenidae). Ph.D. dissertations, University of Arizona.
- Heard, R. W., R. A. King, D. M. Knott, B. P. Thoma y S. Thornton-DeVictor. 2007. A guide to the Thalassinidea (Crustacea: Malacostraca: Decapoda) of the South Atlantic Bight. *Nacional Oceanic and Atmospheric Administration Professional Paper Nacional Marine Fisheries Service*. Editorial Committee **4**: 1-30.
- Hernández P., Wehrtmann I. S. 2007. Population biology of the burrowing shrimp *Callichirus seilacheri* (Decapoda: Callinassidae) in northern Chile. *Revista de Biología Tropical*, **55**:141-152.
- Hernández P., S. Palma y I. S. Wehrtmann. 2008. Egg production of the burrowing shrimp *Callichirus seilacheri* (Bott 1995) (Decapoda: Callinassidae) in northern Chile. *Helgoland Marine Research*, **62**: 351-356.

- Hernández, P. 2018. An Update on Reproduction in Ghost Shrimps (Decapoda: Axiidea) and Mud Lobsters (Decapoda: Gebiidea) (231-253 p.). *In*: Türkoğlu, M., U. Onal, A. İsmen (Eds.), Marine Ecology-Biotic and Abiotic Interactions. IntechOpen. 294 pp.
- Hernández P., Amanda M. W., Caio A. P. y Santana W. 2020. A new species of the ghost shrimp *Neocallichirus* Sakai, 1988 (Decapoda: Axiidae: Callianassidae) from the southwestern Atlantic. *Marine Biology Research*, **16:1**, 50-60.
- Hernández, C., Álvarez, F. y Villalobos JL. 2010. Crustáceos asociados a sustrato duro en la zona intermareal de Montepío, Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, **81**: 141-151.
- Jaimés-Gómez, B. I. 2020. Fecundidad de *Callichirus islagrande* (Decapoda: Axiidea) en barra de Corazones, laguna de Tamiahua, Veracruz, México. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. 71 pp.
- Kensley, B. & R. H. Gore, 1981. *Coralaxius abelei*, new genus and new species (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea: Axiidae): a coral-inhabiting shrimp from the Florida Keys and the Western Caribbean Sea. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, **93**: 1277-1294.
- Kinoshita, K., M. Wada, K. Kogure & T. Furota, 2003a. Mud shrimp burrows as dynamic traps and processors of tidal flat materials. *Marine Ecology Progress Series*, **247**: 159-164.
- Kinoshita, K., S. Nakayama & T. Furota, 2003b. Life cycle characteristics of the deep-burrowing mud shrimp *Upogebia major* (Thalassinidea: Upogebiidae) on a tidal flat along the northern coast of Tokyo Bay. *Journal of Crustacean Biology* **23**: 318-327.
- Lemaitre, R. & G. E. Ramos. 1992. A collection of Thalassinidea (Crustacea: Decapoda) from the Pacific coast of Colombia, with description of a new species and a checklist of eastern Pacific species. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, **105(2)**: 343-358.
- Lemaitre, R. & D.L. Felder, 1996. A new species of ghost shrimp of the genus *Sergio* Manning & Lemaitre, 1994 (Crustacea: Decapoda: Callianassidae) from the Caribbean coast of Colombia. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, **109 (3)**: 453-463.
- Lozano-Fernandez, J., M. Giacomelli, J. F. Fleming, A. Chen, J. Vinther, P. F. Thomsen, H. Glenner, F. Palero, D. A. Legg, T. M. Iliffe, D. Pisani y J. Olsen. 2019. Pancrustacean evolution illuminated by taxon-rich genomic-scale data sets with an expanded Remipede sampling. *Genome Biology and Evolution*, **11(8)**: 2055–2070.
- Manning, R. B. y D. L. Felder. 1986. The status of callianassid genus *Callichirus* Stimpson, 1866 (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, **99(3)**: 437-443
- Manning, R. B. 1987. Notes of western Atlantic Callianassidae (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, **100**: 386-401.

- Manning, R.B., 1988. The status of *Callianassa hartmeyeri* Schmitt, 1935, with the description of *Corallianassa xutha* from the west coast of America (Crustacea, Decapoda, Thalassinidea). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, **101** (4): 883-889.
- Manning, R. B. y D. L. Felder. 1991. Revision of the American Callianassidae (Crustacea: Decapoda: Thalassinidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, **104**: 764-792.
- Manning R. B. 1993a. Two New Species of *Neocallichirus* from the Caribbean Sea (Crustacea: Decapoda: Callianassidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, **106** (1): 106-114.
- Manning R. B. 1993b. Two New Species of *Neocallichirus* from the Caribbean Sea (Crustacea: Decapoda: Callianassidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, **106** (1): 106-114.
- Manning, R. B. y D. L. Felder. 1995a. Description of the ghost shrimp *Sergio mericeae*, a new species from south Florida, with reexamination of *S. guassutina* (Crustacea: Decapoda: Callianassidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, **108** (2): 266-280.
- Manning, R. B. y D. L. Felder. 1995b. *Neocallichirus cacahuate*, a new species of ghost shrimp from the Atlantic Coast of Florida, with reexamination of *N. grandimana* y *N. lemaitrei* (Crustacea: Decapoda: Callianassidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, **108** (3): 477-490.
- Maynard Smith, J. 1974. The theory of games and the evolution of animal conflicts. *Journal of Theoretical Biology* **47**: 209-221.
- Moore, P. A. 2007. Agonistic behaviour in freshwater crayfish: The influence of intrinsic and extrinsic factors on aggressive encounters and dominance (91-112 p.). *In*: J. E. Duffy and M. Thiel (Eds.), *Evolutionary ecology of social and sexual systems - Crustaceans as model organisms*. Oxford University Press, New York. 520 pp.
- Moore, R.C. and L. McCormick. 1969. General features of Crustacea. *In* R. C. Moore (ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part R, Arthropoda 4. Geological Society of America and University of Kansas Press, Lawrence, Kansas*: 57–120.
- Morris, C. 1992. *Academic Press Dictionary of Science and Technology*. Academic, Press. San Diego, pp. 2432.
- Moschetto F.A., Borges R.P., Duarte L. 2020. Population structure of *Callichirus major* (Say 1818) (Crustacea: Callianassidae) and conservation considerations at southeast coast of São Paulo, Brazil. *An Academia Brasileira de Ciências* **92**(1).
- Nates S.F., D.L. Felder y R. Lemaitre, 1997. Comparative larval development of two species of the burrowing ghost shrimp genus *Lepidophthalmus* (Decapoda: Callianassidae). *Journal of Crustacean Biology*, **17**: 497-519.

- Nates, S. F. y L. Felder, 1999. Growth and maturation of the ghost shrimp *Lepidophthalmus sinuensis* Lemaître and Rodrigues, 1991 (Crustacea, Decapoda, Callianassidae), a burrowing pest in penaeid shrimp culture ponds. *Fishery Bulletin*, **97**: 526-541.
- Nates, S. F., D. L. Felder y R. Lemaître, 1997. Comparative larval development of two species of the burrowing ghost shrimp genus *Lepidophthalmus* (Decapoda: Callianassidae). *Journal of Crustacean Biology*, **17**: 497-519.
- Nates S.F. y McKenney CL Jr. 2000. Ontogenetic changes in biochemical composition during larval and early postlarval development of *Lepidophthalmus louisianensis*, a ghost shrimp with abbreviated development. *Comparative Biochemistry and Physiology*, **127B**: 459-468.
- Olivares-Casillas, G. 2016. Aspectos ecológicos de los camarones fantasma de la familia Callianassidae (Decapoda: Axiidae) en la laguna de Sontecomapan, Veracruz, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 67 pp.
- Páramo, J. y Núñez, S. 2015. Estructura de tallas, talla media de madurez sexual y razón sexual de camarones de aguas profundas de importancia comercial en el Caribe colombiano. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, **39**: 408-415.
- Pillay, D., G. M. Brach y A. T. Forbes. 2007. The influence of bioturbation by the sandprawn *Callianassa kraussi* on feeding and survival of the bivalve *Eumarcia paupercula* and the gastropod *Nassarius kraussians*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **344**: 1-9.
- Pohle, G. & Santana, W. (2014) Gebiidea and Axiidea (= Thalassinidea). In: Martin, J.W., Olesen, J., Høeg, J.T. (Eds.), *Atlas of Crustacean Larvae*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, pp. 263-271.
- Poore, G. C. B. 1994. A phylogeny of the families of Thalassinidea (Crustacea: Decapoda) with keys to the families and genera. *Memoirs of the Museum of Victoria*, **54**, 79-120.
- Poore, G. C. B., Dworschak, P. C., R. Robles, F. L. Mantelatto, y D. L. Felder, 2019. A new classification of Callianassidae and related families (Crustacea: Decapoda: Axiidea) derived from a molecular phylogeny with morphological support. *Memoirs of the Museum of Victoria*, **78**: 73-146.
- Posey, M. H., 1986. Changes in a benthic community associated with dense beds of a burrowing deposit feeder, *Callianassa californiensis*. *Marine Ecology Progress Series*, **31**: 15-22.
- Rathbun, M.J. 1900. The decapod and stomatopod Crustacea. Results of the Branner-Agassiz Expedition to Brazil. I. *Proceedings of the Washington Academy of Science*, **2**: 133-155.
- Rathbun, M.J., 1901. The Brachyura and Macrura of Porto Rico. *Bulletin of the United States Fishery Commission*, **20**(2): 1-137.
- Ríos-Macbeth, F. 1952. Estudio geológico de la Región de los Tuxtles. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, **4**: 315-377.

- Roberts, H. H., W. J. Wiseman, JR. y T. H. Suchanek, 1981. Lagoon sediment transport: the significant effect of *Callianassa* bioturbation. In: Proceedings of the 4th International Coral Reef Symposium, Manila, **1**: 459-465.
- Robles, R., C. C. Tudge, P. C. Dworschak, G. C. B. Poore y D. L. Felder. 2009. Molecular Phylogeny of the Thalassinidea based on nuclear and mitochondrial genes (309-326 p.). In: Martin, J. W., K. A. Crandall y D. L. Felder (Eds.). Decapod Crustaceans Phylogenetics. Koenemann, S. (series ed.) **18**. Boca Raton, London, New York: CRC Press, Taylor & Francis Group. 616 pp.
- Robles R, P. C. Dworschak, D. L. Felder, G. C. B. Poore y F. L. Mantelatto, 2020. A molecular phylogeny of Callianassidae and related families (Crustacea: Decapoda: Axiidea) with morphological support. *Invertebrate Systematics*, **34**: 113-132.
- Rodrigues, S.d.A. 1971a. Mud shrimps of the genus *Callianassa* Leach from the Brazilian coast (Crustacea, Decapoda). *Arquivos de Zoologia*, **20**, 191-223.
- Rodrigues, S.d.A. 1971b. Mud shrimps of the genus *Callianassa* Leach from the Brazilian coast (Crustacea, Decapoda). *Arquivos de Zoologia*, **20**, 191-223.
- Rowden, A., M. B. Jones y A. W. Morris, 1998. The role of *Callianassa subterranea* (Montagu) (Thalassinidea) in sediment resuspension in the North Sea. *Continental Shelf Research*, **18**: 1365-1380.
- Sakai, K. 1988. A new genus and five new species of Callianassidae (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea) from northern Australia. *The Beagle, Occasional Papers of the Northern Territory Museum of Arts and Sciences*, **5**: 51-69.
- Sakai, K. 1999. Synopsis of the family Callianassidae, with keys to subfamilies, genera and species, and the description of new taxa (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea). *Zoologische Verhandelingen*, **326**: 1-152.
- Sakai, K. 2005a. Callianassoidea of the world (Decapoda: Thalassinidea). *Crustaceana Monographs*, **4**, 1-285.
- Sakai, K. 2005b. The diphyletic nature of the infraorder Thalassinidea (Decapoda, Pleocyemata) as derived from the morphology of the gastric mill. *Crustaceana*, **77**: 1117-1129.
- Sakai, K. 2006. Upogebiidae of the world (Decapoda, Thalassinidea). *Crustaceana Monographs*, **6**: 1-185.
- Sakai, K. 2011. Axioidea of the world and a reconsideration of the Callianassoidea (Decapoda, Thalassinidea, Callianassida). *Crustaceana Monographs*, **13**: 1-616.
- Sakai, K., y M. Türkay, 2014. A review of the collections of the Infraorders Thalassinidea Latreille, 1831 and Callianassidea Dana, 1852 (Decapoda, Pleocyemata) lodged in three German museums, with revised keys to the genera and species. *Crustaceana* **87**: 129-211.

- Salas-De León, D. A. y M. A. Monreal-Gómez. 1997. Mareas y circulación residual en el golfo de México. *In* Contribuciones a la oceanografía física en México, M. F. Lavín (ed.). Monografía No. 3, Unión Geofísica Mexicana. México, D. F. p. 201-223.
- Schmitt, W.L., 1935a. Crustacea Macrura and Anomura of Porto Rico and the Virgin Islands. *Scientific Survey to Porto Rico and the Virgin Islands*, 15 (2): 127-227.
- Schmitt, W.L. 1935b. Mud shrimps of the Atlantic coast of North America. *Smithsonian Miscellaneous Collection*, **93**(2): 1-21.
- Schwentner, M., D. J. Comboach, J. P. Nelson y G. Giribet. 2017. A phylogenomic solution to the origin of insects by resolving Crustacean-Hexapod relationships. *Current Biology*, **27**: 1818-1824.
- Shimoda, K., Y. Wardiatno, K. Kubo & A. Tamaki. 2005. Intraspecific behaviors and major cheliped sexual dimorphism in three congeneric callianassid shrimps. *Marine Biology*, **146**:543-557.
- Shine, R. 1979. Sexual selection and sexual dimorphism in the Amphibia. *Copeia*. **1979**: 297: 306.
- Siebert, T. & G. M. Branch. 2006. Ecosystem engineers: interactions between eelgrass *Zostera capensis* and the sandprawn *Callianassa kraussi* and their effects on the mudprawn *Upogebia africana*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **338**: 253-270.
- Stachowitsch, M. 1992. The Invertebrates: An Illustrated glossary. Wiley-Liss, Newyork, pp.676.
- Strasser K.M. y Felder D. L. 1999. Larval development of two populations of the ghost shrimp *Callinectes major* (Decapoda: Thalassinidea) under laboratory conditions. *Journal of Crustacean Biology*, **19**:844-878.
- Suchanek, T. H. 1983. Control of seagrass communities and sediment distribution by *Callianassa* (Crustacea, Thalassinidea) bioturbation. *Journal of Marine Research*, **41**: 281-298
- Tamaki, A. 1988. Effects of the bioturbating activity of the ghost shrimp *Callianassa japonica* Ortmann on migration of a mobile polychaete. — *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **120**: 81-95.
- Tamaki, A. 1994. Extinction of the trochid gastropod, *Umbonium (Suchium) moniliferum* (Lamarck), and associated species on an intertidal sandflat. — *Researches of Population Ecology*, **36**: 225-236.
- Tamaki, A., B. Ingolw, K. Ikebe, K. Muramatsu, M. Taka & M. Tanaka, 1997. Life history of the ghost shrimp, *Callianassa japonica* Ortmann (Decapoda: Thalassinidea), on an intertidal sandflat in western Kyushu, Japan. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **210**: 223-250.

- Thessalou-Legaki M, A. Peppas y M. Zacharaki, 1999. Facultative lecithotrophy during larval development of the burrowing shrimp *Callinassa tyrrhena* (Decapoda, Callinassidae). *Marine Biology*, **133**:635-642.
- Tudge, C. C. 1995. Ultrastructure and phylogeny of the spermatozoa of the infraorders Thalassinidea and Anomura (Decapoda, Crustacea) (251–263 p.). *In*: Jamieson B. G. M., J. Ausio, J. L. Justine (Eds.), *Advances in Spermatozoal Phylogeny and Taxonomy. Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle*, Paris, 166: 1-564.
- Tudge, C. C. 1997. Phylogeny of the Anomura (Decapoda, Crustacea): Spermatozoa and spermatophore morphological evidence. *Contributions to Zoology*, **67**: 125-141.
- Tudge, C. C., G. C. B. Poore y R. Lemaitre, 2000. Preliminary phylogenetic analysis of generic relationships within the Callinassidae and Ctenochelidae (Decapoda: Thalassinidea: Callinassoidea). *Journal of Crustacean Biology*, **20**: 129–149.
- Tudhope, A. W. y T. P. Scoffin, 1984. The effects of *Callinassa* bioturbation on the preservation of carbonate grains in Davies reef lagoon, Great Barrier Reef, Australia. *Journal of Sedimentary Petrology*, **54**: 1091-1096.
- Verrill, A.E., 1922. Decapod Crustacea of Bermuda. Part 2. Macrura. *Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences*, 26:1-179.
- Wilkinson, T., E. Wiken, J. Bezaury, T. Hourigan, T. Agardy, H. Herrmann, L. Janishevski, C. Madden, L. Morgan y M. Padilla. 2009. Ecorregiones marinas de América del Norte. Comisión para la Cooperación Ambiental, Montreal. 200 p.
- Williams, A.B. (1965) Marine decapod crustaceans of the Carolinas. *Fishery Bulletin of the Fish and Wildlife Service* **65**(1): 1–298.
- Williams, P. J., T. A. Floyd y M. A. Rosson. 2006. Agonistic interactions between invasive green crabs, *Carcinus maenas* (Linnaeus), and sub-adult American lobsters, *Homarus americanus* (Milne Edwards). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* **329**: 66-74.
- Ziebis W., S. Foster, M. Huettel y B. B. Jørgensen. 1996. Complex burrows of the mud shrimp *Callinassa truncata* and their geochemical impact in the seabed. *Nature* **382** :619-622.
- Ziebis, W., M. Huettel y S. Forster, 1996 (cf. b). Impact of biogenic sediment topography on oxygen fluxes in permeable seabeds. *Marine Ecology Progress Series*, **140**: 227-237.

ANEXO 1

Tabla 1. Comparación morfológica entre *Neochallichirus grandimana* de Montepio, Veracruz, México, con especies del género similares o que tienen posibles registros para el golfo de México.


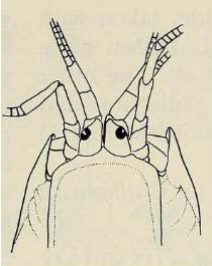
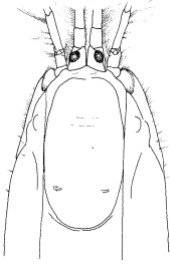

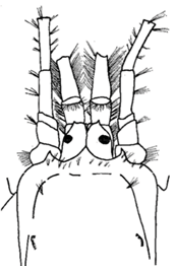
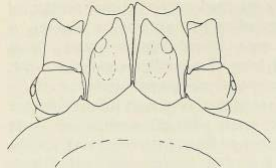

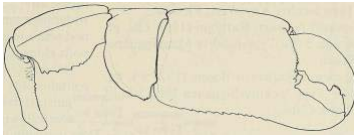



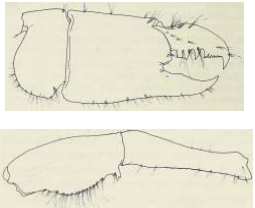
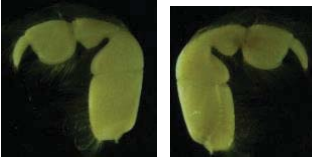
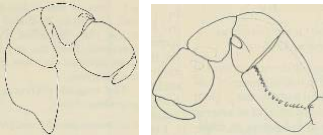




| Especie\ Carácter | <i>Neochallichirus grandimana</i> Montepio, Veracruz, México | <i>Neochallichirus grandimana</i> Neotipo-Florida, EUA (Manning, 1987) | <i>Neochallichirus cacahuete</i> Florida, EUA (Felder y Manning, 1995) | <i>Neocallichirus mayrae</i> Florida, EUA (Schmitt, 1935; Biffar, 1971) | <i>Neocallichirus mericeae</i> Florida, EUA (Manning y Felder, 1995) |
|---------------------------------|--|--|---|---|---|
| Margen anterior del cefalotórax | Ampliamente redondeado y ligeramente avanzado anteriormente, sin rostro, ni espinas laterales. Región hepática con tres lóbulos elongados y redondeados. Excepto en organismos juveniles. | Transversal, con tres proyecciones angulares, rostro esbelto, triangular y agudo, no extendiéndose hasta la córnea; proyecciones laterales cubriendo parte del artejo basal del pedúnculo antenal. Región hepática aparentemente con tres lóbulos elongados y redondeados (no se menciona en la descripción, pero se aprecia en los esquemas). | Transversal, con tres proyecciones angulares, rostro amplio, triangular y agudo, ligeramente más avanzado que las laterales, pero no extendiéndose hasta la córnea; proyecciones laterales lobiformes u obtusamente angulares cubriendo el margen interno del artejo basal del pedúnculo antenal. Región hepática con un lóbulo redondeado y otro elongado. | Frente con tres proyecciones agudas, espina rostral afilada y dirigida hacia delante. El rostro es triangular y terminado en espina afilada; proyecciones laterales agudas, terminando en una espina incurvada. | Transversal, con tres proyecciones angulares, cada una terminada en espina media corta; rostro esbelto, triangular y producido en una espina aguda, ligeramente más avanzada que las laterales, pero no extendiéndose hasta la córnea; proyecciones laterales triangulares, espinas apicales esbeltas y agudas, con los ápices incurvados y cubriendo el margen interno del artejo basal del pedúnculo antenal. Región hepática con un lóbulo redondeado, comúnmente esculpido con crenulaciones débiles. |
| Pedúnculos oculares y córneas | Anchos y aplanados, extendiéndose hasta o ligeramente más allá del final del artejo basal del pedúnculo antenular, anteriormente deprimido, terminando en forma subtriangular con el ápice redondeado; córneas circulares, pequeñas, negras, ocupando 1/3 del ancho del pedúnculo ocular y sin estar rodeadas de un halo difuso de pigmento. | Anchos y aplanados, extendiéndose ligeramente antes del final del artejo basal del pedúnculo antenular, anteriormente deprimido, terminando en forma subtriangular con el ápice redondeado; córneas circulares, grandes, negras, ocupando 1/2 del ancho del pedúnculo ocular y sin estar rodeadas de un halo difuso de pigmento. | Anchos y aplanados, extendiéndose hasta o ligeramente más allá del final del artejo basal del pedúnculo antenular, anteriormente deprimido, terminando en forma subtriangular con el ápice redondeado; córneas circulares, grandes, sobresalientes, negras, ocupando más de 1/2 del ancho del pedúnculo ocular y sin estar | Anchos y aplanados, terminando en una espina distal media, que se extiende un poco más allá de la articulación entre los artejos primero y segundo del pedúnculo antenular; córneas circulares, ocupando 1/3 del ancho del pedúnculo ocular y sin estar rodeadas de un halo difuso de pigmento. | Anchos y aplanados, terminando en un ángulo distal interno más avanzado y esbelto, que alcanza ligeramente antes del final del artejo basal del pedúnculo antenular; córneas circulares, grandes, más sobresalientes en juveniles, área pigmentada difusa, ocupando más de 2/3 del ancho del pedúnculo ocular. |

| | | | | | |
|-----------------|--|---|---|---|---|
| | | | rodeadas de un halo difuso de pigmento. | | |
| Quelípido mayor | Isquio esbelto, tan largo como el mero; mero con el margen inferior arqueado y aserrado con denticulos regularmente espaciados, superficie externa lisa; carpo más alto que largo (1.6 veces) y tan largo como un poco menos de la mitad (0.43) de la longitud media palmar; quela con el margen articular con el dactilo crenado con tubérculos redondeados, con un diente triangular fuerte entre ambos dedos, el cual presenta en la base tres tubérculos evidentes y redondeados; palma rectangular, lisa y tan larga como 1.3 veces su alto; dactilo un poco más robusto que el dedo fijo y más corto que la palma (0.63), borde cortante con un diente rectangular en la mitad proximal y un diente cónico en una posición más externa que el borde cortante, ambos dientes separados por una muesca en forma de V invertida, la punta dactilar también es cónica, fuerte e incurvada y se cruza con la porción final del dedo fijo. | Isquio esbelto, tan largo como el mero; mero con el margen inferior arqueado y aserrado con denticulos irregulares en tamaño y en separación, superficie externa con un borde longitudinal que alcanza y divide el borde distal; carpo más alto que largo, casi el doble (1.8 veces), y tan largo como un poco más de 1/3 (0.38) de la longitud media palmar; quela con el margen articular con el dactilo crenado con tubérculos redondeados, con un diente subtriangular fuerte entre ambos dedos, el cual presenta en la base dos tubérculos evidentes y redondeados; palma rectangular, lisa y tan larga como 1.25 veces su alto; dactilo un poco más robusto que el dedo fijo y más corto que la palma (0.70), borde cortante con un diente rectangular en la mitad proximal, el cual termina en su ángulo distal en una proyección que sobresale triangularmente, subaguda, y un diente cónico en una posición más externa que el borde cortante, ambos dientes separados por una muesca en forma de C horizontal, la punta dactilar también es cónica, fuerte e incurvada y se cruza con la porción final del dedo fijo. | Isquio esbelto, tan largo como el mero; mero con el margen inferior arqueado y aserrado con denticulos regularmente espaciados; carpo casi tan alto como largo, (1.17 veces), y tan largo o un poco mayor que los 2/3 (0.70) de la longitud media palmar; palma subcuadrada, lisa y tan larga como 1.1 veces su alto; dactilo un poco más robusto que el dedo fijo y más corto que la palma (0.83), borde cortante con un diente subrectangular bilobulado, ambos lóbulos similares y redondeados, separados por una muesca profunda en forma de U invertida, de un tercer diente amplio y subtriangular, la punta dactilar también es cónica, fuerte e incurvada en forma de gancho y se cruza con la porción final del dedo fijo. | Isquio, más corto que el mero (0.83), margen inferior con un grupo 7-14 espinas distales esbeltas y agudas, el resto proximal del margen con denticulos agudos; mero tan largo como 2.15-2.6 veces su ancho, con el margen inferior, recto y armado con 10-12 espinas simples, esbeltas y agudas, irregulares en tamaño y en separación, dirigidas distalmente, espina proximal un poco más fuerte, superficie externa con un borde longitudinal poco insinuado; carpo más alto que largo, el doble o un poco menos (2.0-1.56), tan largo como 0.57-0.6 de la longitud del mero, margen inferior con aserración media excepto por tres o cuatro serraciones distales y tan largo como menos de la mitad (0.43) o un poco más de la mitad (0.59) de la longitud media palmar; quela con el margen articular con el dactilo crenado, con un diente subtriangular fuerte entre ambos dedos; palma aproximadamente tan larga como alta (0.94-1.12), margen inferior aserrado; margen superior aserrado distalmente, superficie mesial con mechones de cerdas cortas; dactilo con el borde superior aserrado, un poco más robusto que el dedo fijo y subigual en longitud que la palma (0.95-1.14) y extendiéndose más allá que el dedo fijo, borde cortante con un diente proximal subrectangular | Isquio esbelto, un poco más corto que el mero (0.88); mero tan largo como 2.1 veces su ancho, con el margen inferior arqueado y aserrado con denticulos regulares en separación, decreciendo proximalmente en tamaño y con una proyección proximal fuerte, con frecuencia apicalmente bifurcada y aguda, superficie externa con un borde longitudinal apenas insinuado; carpo más alto que largo, menos del doble (1.66 veces), y tan largo como un poco más de la mitad (0.53) de la longitud media palmar; quela con el margen articular con el dactilo espinado, con un diente subtriangular fuerte entre ambos dedos y con dos espinas agudas un poco arriba y justo antes del dedo fijo; palma rectangular, lisa y tan larga como 1.25 veces su alto; dactilo un poco más robusto que el dedo fijo y subigual en longitud que la palma (0.70), borde cortante con un diente proximal, separado por una muesca profunda en forma de V invertida, de un diente medio con forma de colmillo agudo, que a su vez está separado por una muesca en forma de U invertida, de un agudamente aserrado tercio distal, la punta dactilar también es cónica, aguda, fuertemente incurvada y se cruza con la porción final del dedo fijo. |

| | | | | | |
|---------------------------|---|--|--|---|--|
| | | | | bajo, separado del resto del margen por una depresión redondeada en forma de "U" invertida; dedo fijo esbelto, débilmente aserrado proximalmente, con un diente central triangular. Tooth y con aserraciones distales. | |
| Tercer pereiópodo | Propodio sin un lóbulo proximal fuerte en el margen inferior, y no sobrepasa la porción posterior del carpo. | | Propodio sin un lóbulo proximal fuerte en el margen inferior, y no sobrepasa la porción posterior del carpo | Propodio sin un lóbulo proximal fuerte en el margen inferior, y no sobrepasa la porción posterior del carpo. | Propodio con un lóbulo proximal fuerte en el margen inferior, que sobrepasa la porción posterior del carpo |
| Primer Pleópodo del macho | Primer pleópodo del macho, unirrámeo, formado por dos segmentos, el distal laminar, dividido en dos lóbulos por un surco longitudinal, lóbulo anterior terminando en forma redondeada, lóbulo posterior más largo, con la porción final esbelta, pero sin terminar en forma de gancho dirigido anteriormente y sin superponerse al lóbulo anterior, ambos lóbulos separados por una muesca en forma de U. | Primer pleópodo del macho, unirrámeo, formado por dos segmentos, el distal laminar, dividido en dos lóbulos por un surco longitudinal, lóbulo anterior terminando en forma redondeada, lóbulo posterior más largo, con la porción final un poco robusta y aguda, pero sin terminar en forma de gancho dirigido anteriormente y sin superponerse al lóbulo anterior, ambos lóbulos separados por una muesca amplia (Felder y Manning, 1995, Fig. 4d). | Primer pleópodo del macho, unirrámeo, formado por dos segmentos, el distal laminar, dividido en dos lóbulos por un surco longitudinal, lóbulo anterior terminando en forma redondeada, lóbulo posterior más largo, con la porción final esbelta, terminada en forma de gancho y dirigido anteriormente superponiéndose al lóbulo anterior, ambos lóbulos separados por una muesca cerrada. | Primer pleópodo del macho, unirrámeo, formado por dos segmentos, el distal laminar, dividido en dos lóbulos por un surco longitudinal, lóbulo anterior terminando en forma agudamente redondeada, lóbulo posterior más largo, con la porción final esbelta, aguda y dirigido anteriormente superponiéndose parcialmente al lóbulo anterior. Ambos lóbulos separados por una muesca cerrada en forma de V. | Primer pleópodo del macho, unirrámeo, formado por dos segmentos, el distal laminar, dividido en dos lóbulos por un surco longitudinal, lóbulo anterior terminando en forma redondeada, lóbulo posterior más largo, con la porción final esbelta, aguda y dirigido anteriormente superponiéndose parcialmente al lóbulo anterior. Ambos lóbulos separados por una muesca en forma de V. |
| Urópodos | Protópodo sin espinas; endópodo rectangular, más ancho que largo (1.6 veces el largo), con el margen lateral casi recto, formando una expansión lateral evidente, que sobresale de la articulación basal, margen posterior recto; exópodo con la placa superior más corta que la placa inferior, esta última con una espina en el lóbulo basal. | Protópodo sin espinas; endópodo subrectangular, más ancho que largo (1.37 veces), con el margen lateral casi suavemente redondeado, formando una expansión lateral pequeña que sobresale de la articulación basal, margen posterior redondeado; exópodo con la placa superior más corta que la placa inferior, esta última con una espina en el lóbulo basal. | Protópodo sin espinas; endópodo subrectangular, más ancho que largo (1.4 veces), con el margen lateral recto, formando una expansión lateral pequeña que sobresale de la articulación basal, margen posterior recto; exópodo con la placa superior más corta que la placa inferior, esta última con una espina en el lóbulo basal. | Protópodo sin espinas; endópodo romboidal tan ancho como largo, extendiéndose más allá del telson, redondeado posterolateralmente, margen posterior con un fleco de cerdas finas; exópodo con la placa superior tan larga como la placa inferior, esta última con sin espina en el lóbulo basal. (modificado de BIFFAR, 1971). | Protópodo con una espina; endópodo subtriangular, un poco más ancho que largo (1.26 veces), con el margen lateral recto, con una expansión lateral que sobresale poco de la articulación basal, margen posterior recto; exópodo con la placa superior más corta que la placa inferior, esta última con una espina en el lóbulo basal. |
| Telson | Telson trapezoidal, más ancho que largo, casi dos veces (1.89), su anchura mayor en la mitad anterior al nivel de los lóbulos laterales; un poco más corto que los endópodos; margen posterior truncado a | Telson trapezoidal, más ancho que largo (1.37 veces), su anchura mayor en la mitad anterior al nivel de los lóbulos laterales; tan largo como los endópodos; margen posterior | Telson trapezoidal, un poco más ancho que largo (1.26 veces), su anchura mayor en la mitad anterior al nivel de los lóbulos laterales; tan largo como los endópodos; margen posterior | Telson hexagonal, más ancho que largo (1.22-1.33), su anchura mayor en la mitad anterior al nivel de los lóbulos laterales; más corto que los endópodos; márgenes laterales rectos, | Telson hexagonal, más ancho que largo (1.47 veces), su anchura mayor en la mitad anterior al nivel de los lóbulos laterales; más corto que los endópodos; margen |

| | | | | | |
|--|---|--|--|---|--|
| | débilmente sinuoso, con una escotadura media suave. | truncado a débilmente sinuoso, con una escotadura media suave. | truncado a débilmente sinuoso, con una escotadura media suave. | inconspicuamente cóncavos en la mitad distal; margen posterior más o menos recto, con una muesca media ligeramente insinuada y orlado con cerdas; superficie dorsal con una depresión central, con un borde distinguible en cada lado, mechones de cerdas mesiales en los bordes, esquinas posteriores con un fleco de cerdas largas. | posterior truncado, con una muesca media amplia. |
|--|---|--|--|---|--|

Tabla 1.1 Comparación esquemática entre *Neochallichirus grandimana* de Montepío, Veracruz, México, con especies del género similares o que tienen posibles registros para el golfo de México.

| Especie/ Caracter | <i>N. grandimana</i> (Playa Montepío, Veracruz) | <i>N. grandimana</i> NEOTIPO Key West, Florida, EUA (Manning, 1987) | <i>N. cacahuate</i> HOLOTIPO Isla Peanut, West Palm Beach, Florida, EUA (Felder/Manning, 1995) | <i>N. maryae</i> HOLOTIPO Bluefields, Jamaica (Schmitt, 1935) | <i>N. rathbunae</i> (= <i>N. maryae</i>) Miami, Florida, EUA (Biffar, 1971) | <i>N. mericeae</i> HOLOTIPO Fort Pierce, Florida, EUA (Manning/Felder, 1995) |
|----------------------|---|---|--|---|---|--|
| Cefalotórax |  LC – 21 mm, LT – 77 mm |  LC – 17 mm, LT – 67 mm |  LC – 15 mm, LT – 65 mm |  LC – 18 mm, LT – 61 mm |  LT – 95 mm |  LC – 29.8 mm, LT – 110 mm |
| Quelípedo mayor |  |  |  |  |  |  |
| Tercer maxilípedo |  |  |  |  |  |  |







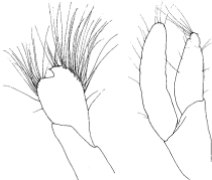
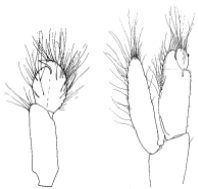

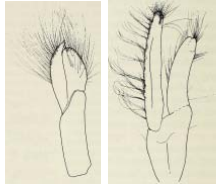

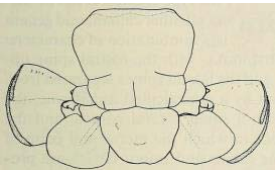
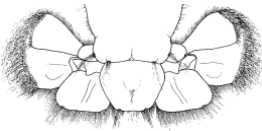

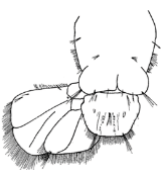
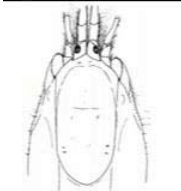
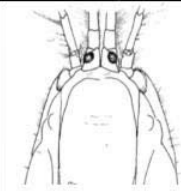
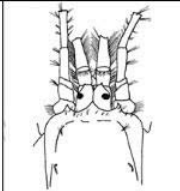
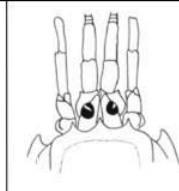


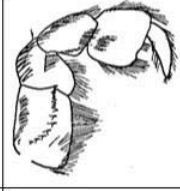
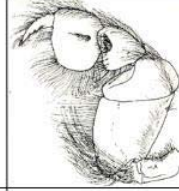
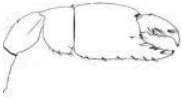
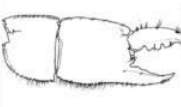
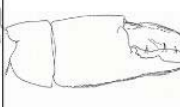

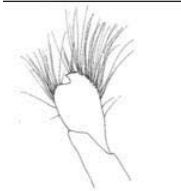
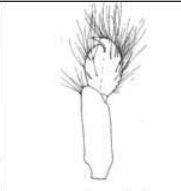
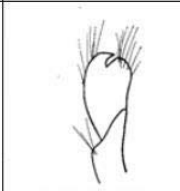
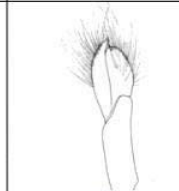
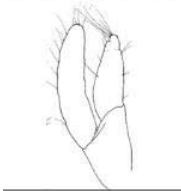
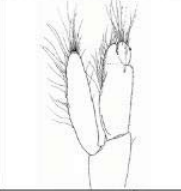
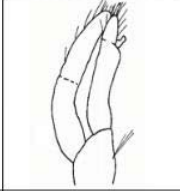
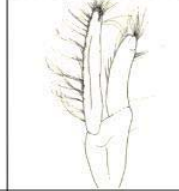


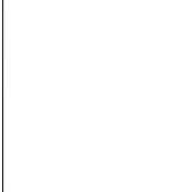
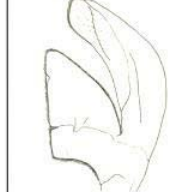
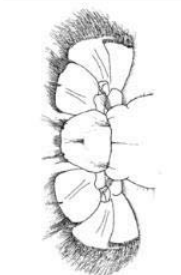
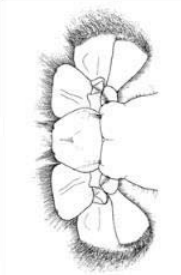
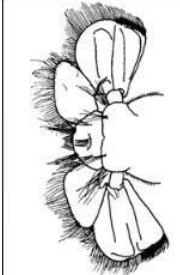
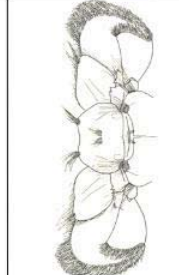
| | | | | | |
|-----------------------------------|---|---|---|---|---|
| <p>Tercer pereiópodo</p> |  |  |  |  |  |
| <p>Primer y segundo pleópodos</p> |  |  |  |  |  |
| <p>Urópodos y telson</p> |  |  |  |  |  |

Tabla 2. Comparación bibliográfica de *Neocallichirus grandimana* de Montepío, Veracruz, México, con especies del género cercanas morfológicamente.

| | <i>N. grandimana</i> (Manning y Felder, 1995) | <i>N. cacahuate</i> (Manning y Felder, 1995) | <i>N. maryae</i> (Biffar, 1971) | <i>N. mericeae</i> (Manning y Felder, 1995) |
|-------------------|---|---|---|--|
| Rostro |  |  |  |  |
| Maxilípedo 3 |  |  |  |  |
| QM |  |  |  |  |
| Pleópodo 1 |  |  |  |  |
| Pleópodo 2 |  |  |  |  |
| Pleópodo 3 |  |  |  |  |
| Telson y urópodos |  |  |  |  |