



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

**“*Excirolana braziliensis* (FLABELLIFERA: CIROLANIDAE):  
ANÁLISIS MORFOLÓGICO DE ESPECIMENES  
COLECTADOS EN LA PLAYA ARENOSA DE ALVARADO  
VERACRUZ”**

Tesis que para obtener el título de:

**BIOLOGA**

Presenta:

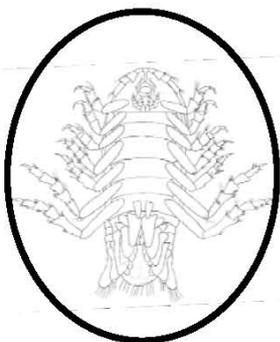
**ASTRID PENÉLOPE SAYNES BEDOLLA**

**DIRECTOR DE TESIS:**

M. EN C. ARTURO ROCHA RAMIREZ

**COASESOR:**

M. EN C. ALEJANDRO RAMIREZ ROJAS.





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

Agradezco sinceramente a las siguientes instituciones:

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA.**

**LABORATORIO DE ECOLOGÍA DE LA FES IZTACALA, UNAM.**

**LABORATORIO DE ZOOLOGÍA ACUÁTICA DE LA UNIDAD DE MORFOFISIOLOGÍA.**

**LABORATORIO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE LA UNIDAD DE  
BIOTECNOLOGÍA Y  
PROTOTIPOS DE LA FES-IZTACALA.**

**AL DR. NIEL L. BRUCE, DEL LABORATORIO DE BIODIVERSIDAD Y SISTEMÁTICA  
MARINA, DEL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DEL AGUA Y DE LA  
ATMÓSFERA, WELLINGTON, NUEVA ZELANDA**

**LABORATORIO DE NEUROCIENCIAS. UIICSE, FES-IZTACALA. UNAM.**

Por todo la ayuda técnica y el consejo prestado en la realización de este  
trabajo.

*Con todo mi amor para:*

*Mi mamá*

*Mi papá*

*Elga*

*Emiliano y Valentina*

*Eduardo*

*Mis abuelas*

*Mis tíos*

*Mis primos*

*Mis amigos*

*Gracias por todo su apoyo y cariño, sin ustedes esto no sería una  
realidad.*

# ÍNDICE

RESUMEN	i
INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	5
OBJETIVOS	8
ÁREA DE ESTUDIO	9
METODOLOGÍA	11
RESULTADOS	13
DESCRIPCIÓN MACHO	13
DESCRIPCIÓN HEMBRA	25
DIFERENCIAS MORFOLÓGICAS	31
DISCUSIÓN	39
CONCLUSIONES	41

ANEXOS	42
REPRESENTACIÓN ESQUEMATICA DE <i>Excirolana braziliensis</i>	42
LISTADO DE FIGURAS	43
LITERATURA CITADA	47

## RESUMEN

En el presente trabajo se elaboró la descripción de algunos especímenes de la familia Cirolanidae colectados en la localidad de Alvarado, Veracruz, Méx. Se realizó la disección y los esquemas correspondientes para la elaboración de la descripción completa. Como resultado se obtuvieron las descripciones tanto del macho como de la hembra con lo que los organismos fueron determinados como *Excirolana braziliensis*. Sin embargo, la comparación detallada con la descripciones publicadas por Glynn *et al.* (1975) y Brusca *et al.* (1995) revelaron diferencias importantes (la forma de las placas coxales, apéndice masculino del macho, penes, así como la forma y el tipo de setas de las partes bucales). Con base a estas observaciones se generó la idea de haber encontrado una nueva especie de crustáceo. La descripción con la propuesta de una nueva especie fue enviada a un especialista de la familia solicitando su opinión. La respuesta obtenida fue que atendiendo al estado taxonómico actual corresponde a *E. brazileinsis*. Por lo que se evidenció que esta especie pertenece a un complejo de especies hermanas, donde históricamente *E. braziliensis* ha sido considerada una especie problemática. Se presenta un breve análisis de la problemática del estatus taxonómico y una propuesta de estudio para atender esta dudosa condición.

## INTRODUCCIÓN

Los crustáceos son organismos artrópodos con un exoesqueleto de quitina, existen más de 38 000 especies conocidas del subfilo Crustácea, entre las cuales se encuentran los cangrejos, gambas, langostas y cochinillas de la humedad, además de miles de diminutos crustáceos habitan mares, lagos y estanques del mundo, los cuales ocupan una posición importante en las cadenas tróficas acuáticas (Ruppert y Barnes, 1996).

Debido a esta gran diversidad de organismos existen múltiples criterios para su clasificación tales como los que utilizan técnicas de biología molecular, estudios filogenéticos basados en el registro fósil, estudios genéticos, características morfológicas tanto de organismos adultos como de estadios larvales e incluso la morfología de los espermatozoides (Martin y Davies, 2001).

Un ejemplo de clasificación dentro de los crustáceos es la de la familia Cirolanidae:

Filo: Artropoda

Subfilo: Crustacea

Clase: Malacostraca

Subclase: Eumalacostraca

Superorden: Peracarida

Orden: Isopoda

Suborden: Flabellifera

Familia Cirolanidae

Tomada de Kozloff (1990).

Los cirolánidos son los isopodos mejor distribuidos en el mundo, están presentes en aguas templadas tropicales. De los crustáceos son los más numerosos en hábitat litorales, como son costas rocosas templadas y playas arenosas tropicales. La mayoría de las especies son habitantes de zonas intermareales, en aguas de la plataforma y del talud continental, un número reducido de especies son troglobíticas, otras son dulceacuícolas y son comunes en las profundidades marinas (Brusca, 1997).

Muchas especies de cirolánidos son depredadores de vida libre o carnívoros carroñeros. Algunas especies son ocasionalmente referidas como parásitos debido a que son encontradas temporalmente adheridas, alimentándose en la superficie de peces o grandes invertebrados. Algunas especies excavan en la arena o viven debajo de rocas y escombros de corales, mientras que otras pasan la mayor parte de su vida en algas, en camas de mejillones, en los zarcillos de las algas, en las cámaras de las esponjas, o en los túneles de otros animales. Muchos son buenos nadadores, encontrándose en la columna de agua por periodos cortos. A pesar de su amplio rango de distribución geográfica, su capacidad de dispersión es limitada, debido a la ausencia de estadios larvales planctónicos, con el reclutamiento de juveniles a la población adulta como “mancas” (Brusca, 1997).

La consecuencia de los diferentes estilos de vida de los isópodos se refleja en la estructura de sus partes bucales y el tipo de setas que éstas tienen; ya que la superficie cuticular de los crustáceos, como la de otros

artrópodos muestra gran variedad de micro estructuras cuticulares algunas de las cuales son solo ornamentales y otras sensoriales. Por otra parte, la alta diferenciación en la estructura de las mandíbulas puede ser usada para la construcción de filogenias Al-Ahmadi *et al.* (2001).

En cuanto al conocimiento de sus hábitos existen algunos estudios como los de Jones y Naylor (1970) que demostraron la existencia de especies de hábitos nocturnos. Además de reconocer la influencia de la marea y las presiones hidrostáticas en los ciclos endógenos de *Eurydice pulcra* Leach, 1815, mientras que en otro estudio realizado con *Eurydice truncata* Norman, 1868 y *Eurydice inermes* Hansen, 1890. Tully y O'Ceidigh (1986) demostraron la influencia de la temperatura y la intensidad de luz en el comportamiento de estas especies. La importancia ecológica de los cirolánidos en los arrecifes de coral y manglares es debido a que juegan un importante papel como alimento de los peces tropicales, como depredadores de otros peces y como consumidores invertebrados de talla mediana en la red trófica (Kensley *et al.*, 2004).

Cabe destacar que se han realizado un buen número de investigaciones de la familia: taxonomía, etología, ecología de poblaciones y comunidades; en décadas recientes, se han descrito nuevas especies, lo que ha incrementado los registros de distribución en el mundo de este importante grupo. La fauna de isópodos del oeste de México a sido recientemente revisada por Espinosa-Pérez y Hendrickx (2002), quienes registraron 120 especies de las costas del Pacífico mexicano incluyendo el Golfo de California. En un estudio realizado de

los isópodos asociados a la raíz de *Rhizophora mangle* Linnaeus, 1753, se encontró que es menos diversa comparada con otras comunidades asociadas a otros hábitat tropicales y subtropicales (García-Guerrero y Hendrickx, 2004).

Dos especies de cirolánidos han sido reportadas por primera vez para las costas del Pacífico Mexicano *Conilera bullisi* Brusca, Wetzer y France, 1995, previamente solo conocida para la localidad tipo en Ecuador y *Metacirolana costaricensis* Brusca e Iverson, 1985, registrada previamente solo para América Central y las Islas Galápagos, representando una importante extensión en el rango de distribución de ambas especies. Espinosa-Pérez y Hendrickx (1997) enfatizaron la urgente necesidad de estudios de isópodos en aguas mexicanas. De acuerdo con Kensley y Schotte (1989) no hay registros de especies isópodos en la porción mexicana del Golfo de México, lo que dificulta la elaboración de inventarios.

En el presente trabajo se desarrolló la descripción de algunos especímenes de la familia Cirolanidae colectados en la localidad de Alvarado, Veracruz, México. En primera instancia, de acuerdo a los criterios de Brusca *et al.* (1995), Kensley y Schotte (1989), los organismos fueron determinados como *Excirolana braziliensis* Richardson, 1912. Sin embargo, de acuerdo a las descripciones presentadas por Glynn *et al.* (1975) y Brusca *et al.* (1995) se observaron algunas diferencias, por lo que se generó la idea de haber encontrado una nueva especie de crustáceo.

## ANTECEDENTES

*Excirolana braziliensis*: es un isópodo marino que vive en la zona intermareal de las playas arenosas; se encuentra ampliamente distribuida en playas tropicales, subtropicales y templadas de América, en el este del Pacífico abarca hacia el norte desde el Golfo de California y al sur hasta Guanaqueros, Chile. Donde la especie es abundante en la mayoría de las localidades muestreadas en México, Costa Rica, Panamá y Colombia (Glynn *et al.*, 1975).

También existen colectas del Golfo de México, el Caribe y Brasil que indican la amplia distribución de *Excirolana braziliensis* en el Atlántico. Además ha sido colectada en Playa los Angeles, Naiguata, Venezuela. Dexter (1974; en Glynn *et al.*, 1975). se sorprendieron al encontrar que usualmente *Excirolana braziliensis* es el animal macroscópico mas abundante habitando las playas arenosas del oeste de las antillas y sobre las costas del Atlántico y el Pacífico de Centro América y el norte de Sudamérica. Sin embargo, a pesar de su amplia distribución, esta especie posee una limitada capacidad de dispersión debido a que carece de etapa larval, las hembras tienen una progenie de 4 -17 crías que se incorporan al hábitat parental como “mancas” (Lessios y Weinberg, 1994).

Esta especie vive enterrada en la arena durante la marea baja, y emerge a la columna de agua durante la marea alta, en este periodo se observa una zonificación de los organismos por edades ya que los adultos son confinados a los niveles más altos de la marea, mientras que los juveniles son más comunes en lo más bajo de la playa (Glynn *et al.*, 1975). Sin embargo, Fonseca *et al.*

(2000) en su trabajo sobre el crecimiento mortalidad y reproducción de *Excirolana braziliensis* reportaron no haber encontrado una estratificación vertical en el patrón de zonificación.

Se ha documentado la variación latitudinal de las características reproductivas de *Excirolana braziliensis* a lo largo de su rango de distribución, mostrando fuertes patrones latitudinales como una marcada predominancia de hembras en las playas templadas, la talla individual de las hembras ovigeras habitando las playas tropicales (bajas latitudes) es más pequeño, ya que comienzan a madurar sexualmente mas pequeñas y tienen menos fecundidad individual que en las playas templadas en latitudes medias por lo que los juveniles lógicamente son más pequeños en los trópicos. Lo que podría explicarse con el estudio realizado por Fonseca *et al.* (2000) donde encontraron que existe un incremento en la longitud total con el decremento de la temperatura, explicando la manera en como las condiciones ambientales afectan el crecimiento de *Excirolana braziliensis*.

También existe un marcado cambio de los eventos de reproducción y reclutamiento, temporalmente en playas templadas y de manera continua en playas tropicales, lo que se debe a las condiciones ambientales tales como temperatura y disponibilidad de alimento (Cardoso y Defeo, 2003)

Estudios morfométricos multivariados de *Excirolana braziliensis* revelaron la existencia de tres morfos (Weinberg y Starczak, 1988, 1989), dos de ellos cercanamente relacionados y encontrados en lados opuestos de

Centro América, denominados como morfo C y C'. El tercero, se encuentra predominantemente en el este del Pacífico, pero sobre todo en las costas del sur de Brasil denominado como morfo P.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL:

La correcta determinación de los isópodos cirrolánidos colectados en la barrera arenosa del sistema lagunar de Alvarado Ver. Méx.

### PARTICULARES:

Contribuir al inventario de isópodos del Golfo de México, con la identificación y registro de los organismos colectados.

Analizar la problemática del estatus taxonómico de *Excirolana braziliensis*.

## ÁREA DE ESTUDIO

El sistema lagunar de Alvarado se encuentra ubicado en la provincia Fisiográfica XIII denominada llanura Costera del Golfo Sur, particularmente en la Subprovincia 75 Llanura Costera Veracruzana formada por una cuenca sedimentaria de edad Terciario-cuaternaria constituida por depósitos arcillosos; así como de gravas y arenas, donde las aguas oceánicas tienen una temperatura variable entre 28.5 y 29.4 °C y una velocidad de 0.4 a 0.5 nudos (INEGI, 2002/c), en la región hidrológica A50, entre los 18°43'00" y 18° 52'15" de latitud norte y 95° 42'20" y 95° 57'32" de longitud oeste (Fig. 1). El clima es Aw2 (i') w", cálido húmedo con lluvias en verano.



Fig. 1 Localización del sistema lagunar de Alvarado Veracruz, México. ■ Sitio de Colecta

El Sistema lagunar se separa de mar abierto mediante una barrera arenosa de 22 km. de largo. (Fig. 1). Las muestras fueron colectadas en la playa marina que forma esta barrera.

La zona presenta tres temporadas climáticas; en junio comienza la época de lluvias, terminando en octubre. La época de nortes, se inicia en octubre o en noviembre y se generaliza hasta enero. La época de secas comprende los meses de febrero a mayo, se caracteriza por el registro de elevadas temperaturas. La información detallada de la zona de estudio puede encontrarse en el trabajo de Contreras y Castañeda (1995).

## METODOLOGÍA

Las muestras fueron colectadas en mayo y octubre de 2004, en la playa arenosa de la barrera de la laguna Camaronera, Alvarado, del Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz. Mediante el tamizado del sustrato y conservadas en alcohol al 80%, posteriormente fueron trasladadas al Laboratorio de Ecología de la FES Iztacala, UNAM.

Los isópodos fueron separados de la muestra y después identificados con la ayuda de claves taxonómicas especializadas Brusca *et al.* (1995); Kensley y Schotte (1989).

Debido a que la identificación de las especies requiere de la observación de las características de las partes bucales, fue necesario realizar la disección de las mismas (mandíbula, maxila, maxílula, maxilípedo y cípeo) y de los apéndices, (pleópodos, pereopodos, uropodos y pleotelson) esto se hizo en el Laboratorio de Ecología de la FES-Iztacala, utilizando un microscopio estereoscópico y agujas de disección, las partes fueron montadas en portaobjetos y conservadas en glicerina para la realización de los esquemas correspondientes, para lo cual se utilizó un microscopio de cámara lucida en el laboratorio de Zoología Acuática de la Unidad de Morfofisiología. Para apoyar la elaboración de las figuras, también fueron tomadas fotografías de cada una de las partes en el Microscopio Electrónico de Barrido del Laboratorio de

Microscopia Electrónica de la Unidad de Biotecnología y Prototipos de la FES-Iztacala.

Posteriormente se elaboró la descripción completa, se comparó con la publicada en Brusca *et al.* (1995). Los esquemas fueron comparados con los de Glynn *et al.* (1975), la descripción con la propuesta de una nueva especie fue enviada al Dr. Niel L. Bruce, del Laboratorio de Biodiversidad y Sistemática Marina, del Instituto Nacional de Investigaciones del Agua y de la Atmósfera, Wellington, Nueva Zelanda, quién es especialista de la familia solicitando su opinión.

## RESULTADOS

DESCRIPCIÓN DEL MACHO: cuerpo convexo de 5.7 - 9.6 mm. de largo y 2.6 - 3.7 mm. de ancho, de 2.2 a 2.6 veces tan largo como ancho (Fig. 2), cabeza sin punto rostral (Fig. 3A), margen anterior redondeado, márgenes del pereon y pleon ligeramente convexos (Fig. 3B), pereonito 2 mas corto, pereonito 5 más ancho dorsalmente ornamentados por hendiduras, margen posterior los pereonitos 4-7 extendiéndose mas allá del margen posterior de su respectivo pereonito. Pereonito 1 solapado por el pleonito 7 en vista dorsal y en vista lateral totalmente oculto. Coxa 1 oculta por el pleonito

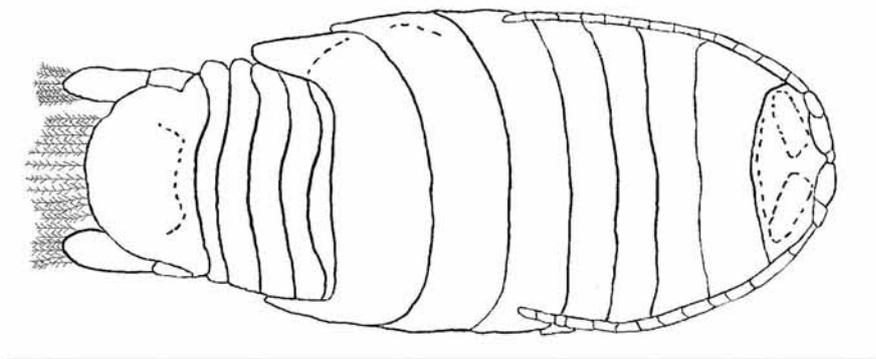


Fig. 2 *Excirolana braziliensis* Alvarado Ver. Méx., macho: Vista dorsal.

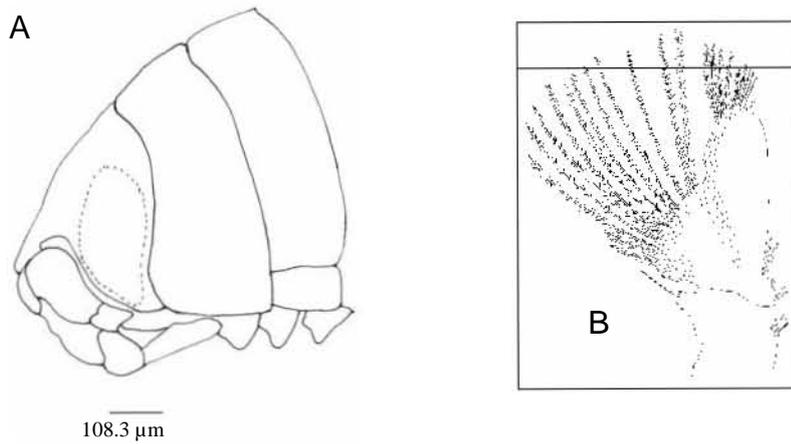


Fig. 3. *Excirolana braziliensis* Alvarado Ver. Méx., A) Cabeza vista lateral; B) Uropodo.

Pleotelson: ancho con márgenes laterales redondeados, margen posterior redondeado con 13 setas plumosas marginales (Fig. 4).

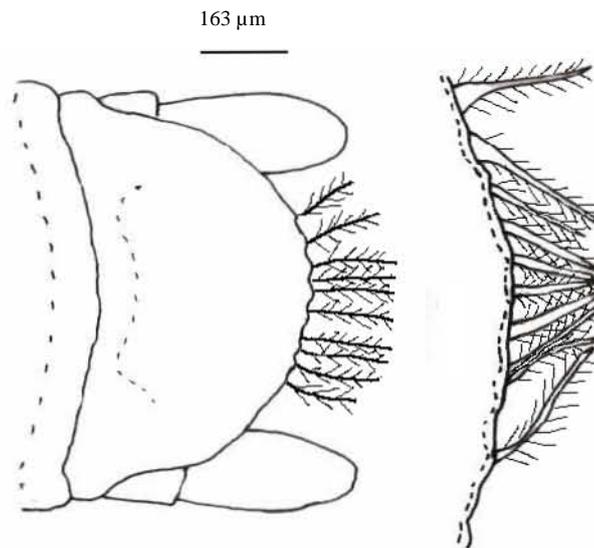


Fig. 4 *Excirolana braziliensis* Alvarado Ver. Méx., macho, pleotelson, acercamiento de las setas plumosas marginales

Anténula: corta alcanzando la porción distal del peronito 2 (Fig. 2) pedúnculo triarticulado, artículos 1 y 2 fusionados, margen interior de los

artículos con setas cortas abundantes, flagelo con 10 artículos, todos los artículos con astetascos distales (Fig. 5B).

Antena: pedúnculo con 4 artículos, artículo 4 más largo, 2 veces tan largo como el artículo 1, porción media con 6 espinas largas y una corta porción distal con una seta larga, flagelo con 13 artículos, todos los artículos con setas simples y astetascos distales, Antenas largas alcanzando el margen anterior del pereonito 5 (Fig. 5A).

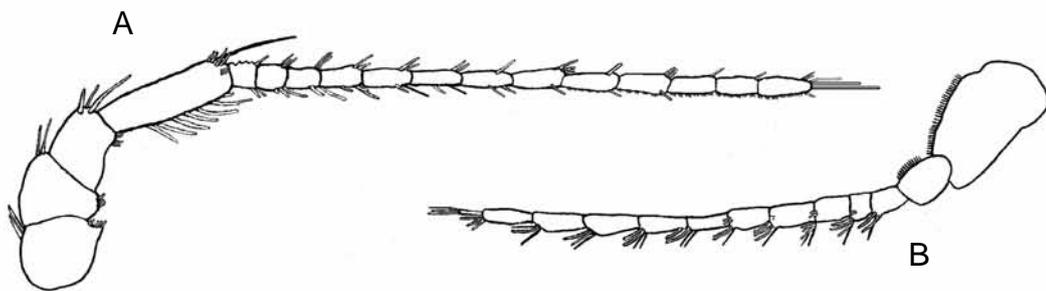
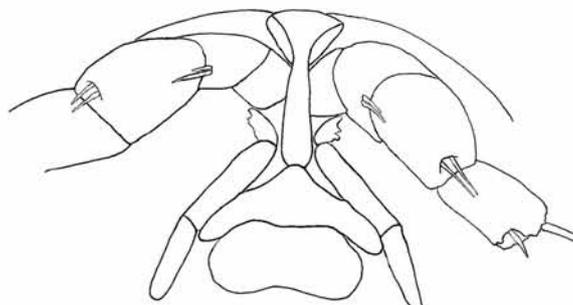


Fig. 5 *Excirolana braziliensis* Alvarado Ver. Méx., A) Antena; B) Anténula.

Lamina frontal: 4.5 veces tan larga como su máximo ancho basal, márgenes laterales cóncavos, porción anterior abruptamente angulada. Clípeo: prominente, producido posterior y lateralmente alrededor del labrum (Fig. 6).



A

B

153.85  $\mu\text{m}$

Fig. 6 *Excirolana braziliensis* Alvarado Ver. Méx., A) Cabeza vista ventral; B) Cabeza vista dorsal.

Mandíbula: con una hilera de setas robustas y redondeadas, proceso molar con 16 dientes aplanados a lo largo del margen anterior, cúspide del incisivo interno siempre mas larga que los otras, articulo 2 del palpo más largo 1.6 veces tan larga como el artículo 1 y 2.4 veces tan largo como el articulo 3, con 6-8 espinas, articulo 3 del palpo con 9 espinas distolaterales cortas y una larga, lóbulo lateral con espinas robustas en forma de peine y un grupo de espinas quilladas en la porción medial (Fig. 7C).

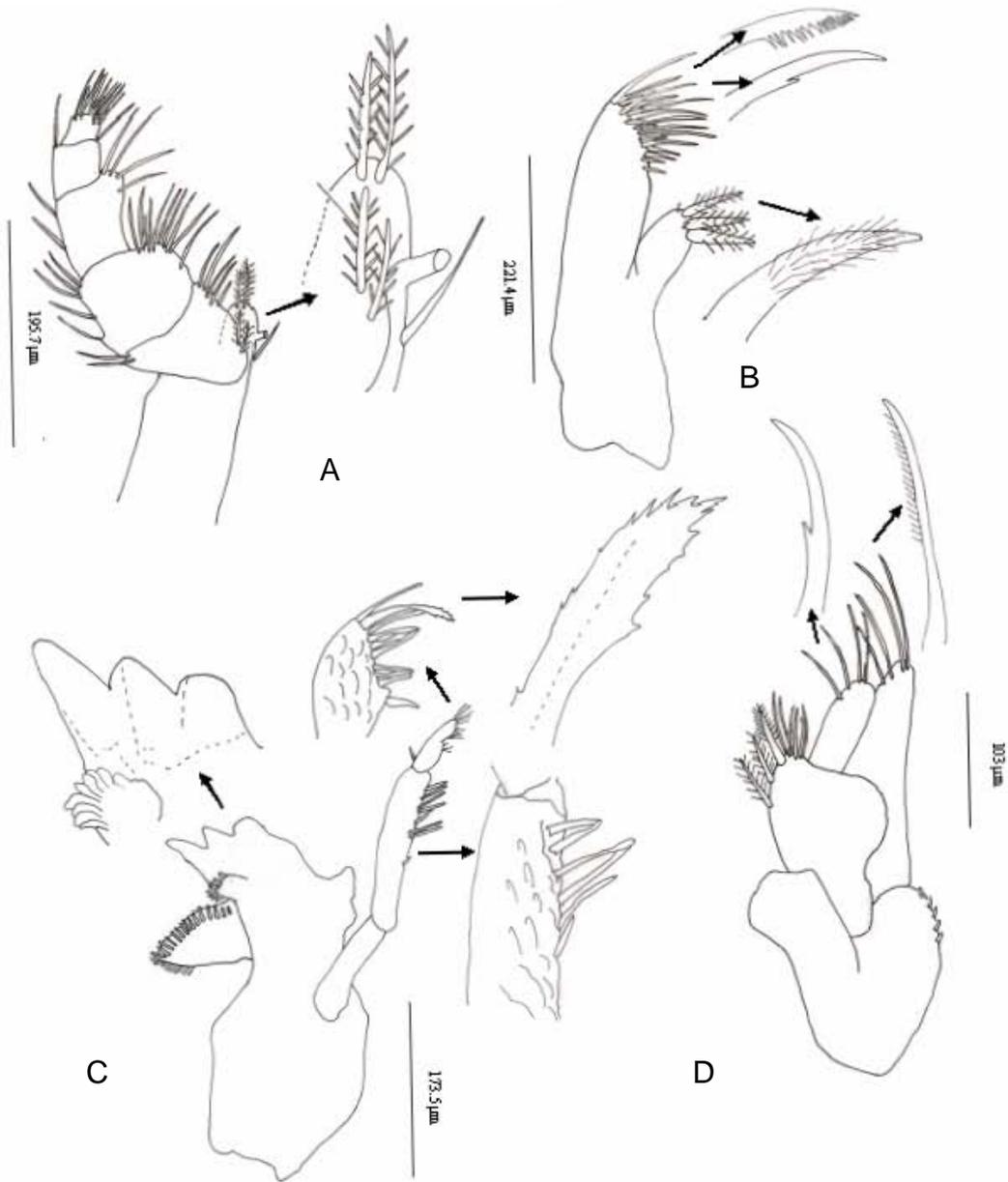


Fig.7 *Exciorlana braziliensis* Alvarado Ver. Méx., macho, partes bucales izquierdas: A) Maxilípedo, B) Maxila, C) Mandíbula y D) Maxilula.

Maxilula: lóbulo medial con tres espinas robustas con púas y 6 setas simples, lóbulo lateral con 8 espinas cortas y agudas (Fig. 7D). Maxila: lóbulo medial con 3 espinas robustas quilladas y 6 simples setas, lóbulo lateral con 8 espinas largas en forma de peine y un grupo de espinas quilladas en la porción media, base con 5 espinas cortas agudas (Fig. 7B).

Maxilípodo: palpo con 5 artículos, base del artículo 1 con dos setas plumosas, todos los artículos con setas simples, endito con dos setas plumosas, una espina simple y una espina acoplada (Fig. 7A).

Pereiópodo 1: base 3.5 veces tan larga como ancha, con 4 setas delgadas simples; isquio 1.9 veces tan larga como la base, margen distal con 2 setas simple y largas y 7 espinas simples; mero margen inferior con 4 espinas, margen superior distal extendiéndose más allá de propodio con un grupo de setas largas, carpo margen inferior distal extendiéndose mas allá del propodio, margen superior distal con una espina; propodio 2.5 veces tan largo como ancho y 0.5 veces tan largo como el isquio, márgenes inferior y distal con 2 espinas; dáctilo 0.7 veces tan largo como el propodio, unguis base con una espina (Fig. 8A).

Pereiópodo 2: base 3.4 veces tan larga como su máximo ancho; isquio 1.6 veces tan largo como la base, margen superior distal con 3 espinas; mero 2.3 veces tan largo como el isquio margen superior con 5 espinas, margen inferior alargado con una espina; carpo corto, margen superior con 2 espinas; propodio 2.6 veces tan largo como ancho y 1.2 veces tan largo como el isquio, margen superior con 6 espinas y una seta larga alcanzando la base del unguis (Fig. 8B).

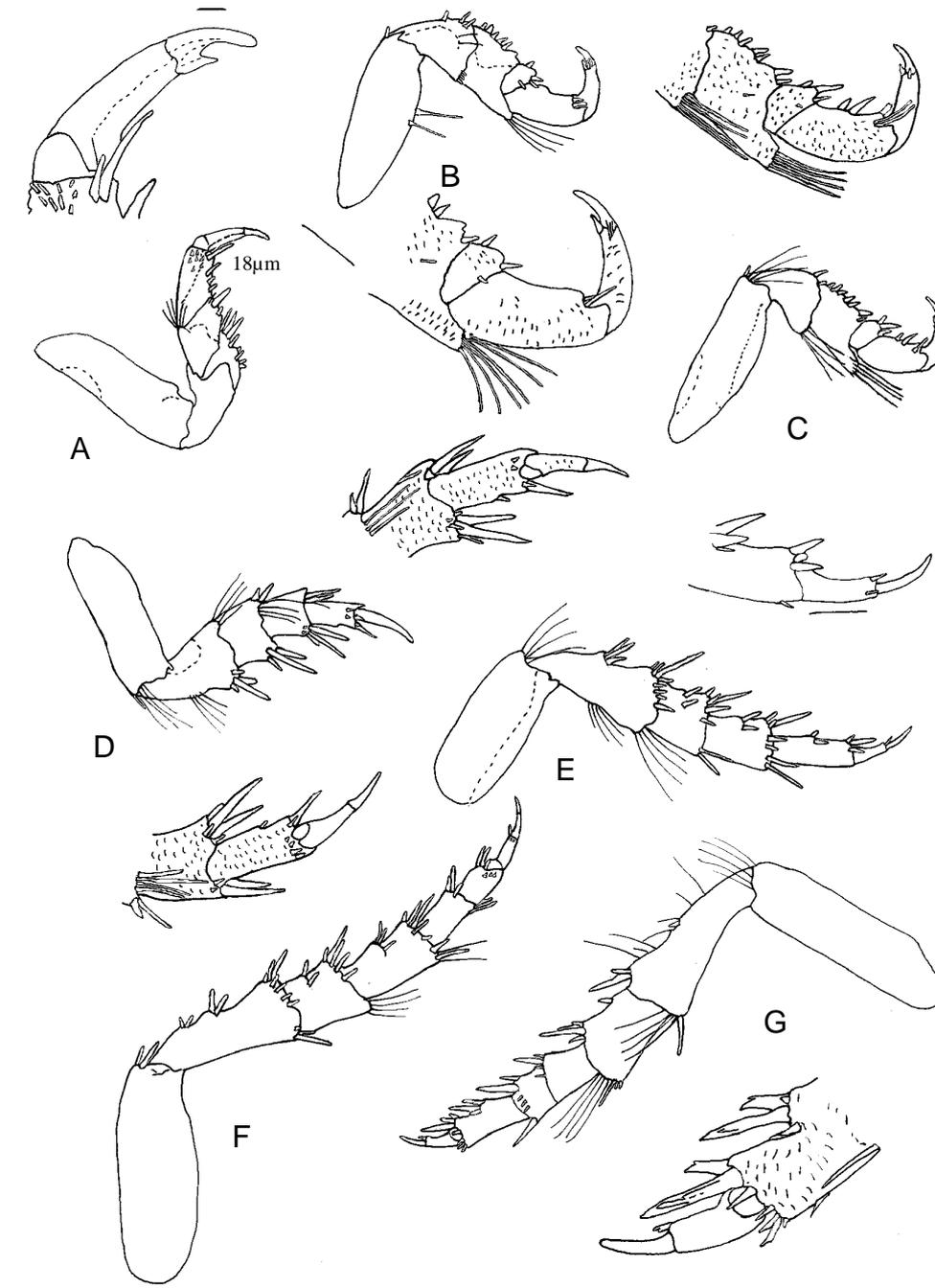


Fig. 8 *Excirolana braziliensis* Alvarado Ver. Méx., macho, periópodos izquierdos

A) 1, B) 2, C) 3 D) 4, E) 5, F) 6, y G) 7.

Pereiópodos 3: base 2.9 veces tan largo como su máximo ancho margen superior distal con un grupo de setas; isquio 2.4 veces tan largo como la base, margen superior con 2 espinas, margen inferior distal alargado con 4 setas; mero 1.6 veces tan largo como el isquio, margen superior con nueve espinas;

carpo corto, con 3 espinas; propodio 2.5 veces tan largo como ancho y 0.9 veces tan largo como el isquio, margen superior con 4 espinas cortas y una larga, margen distal con una espina larga y una corta, dactilo con 2 espinas en la base del unguis (Fig. 8C).

Pereiópodo 4: base 3.1 veces tan largo como su máximo ancho basal, margen inferior distal con 4 setas simples, isquio 1.5 veces tan largo como la base, margen inferior con 9 espinas, margen distal con 4 setas, mero 0.8 veces tan largo como el isquio, margen superior distal alargado con 4 setas, margen inferior con 6 espinas; carpo largo, margen inferior con 7 espinas; propodio simple 3 veces tan largo como ancho y 3.3 veces tan largo como el isquio; dactilo simple (Fig. 8D).

Pereiópodo 5: base margen distal con 2 espinas, margen inferior distal con 4 setas; isquio 0.2 veces tan largo como su máximo ancho, margen medio inferior con 2 espinas, margen superior distal con 4 setas; mero 2.4 veces tan largo como el isquio, margen inferior distal con una espina, margen superior distal con un grupo de 2 setas y 5 espinas; carpo margen inferior distal con 4 espinas, margen superior distal con 4 espinas, propodio 2 veces tan largo como ancho y 1.7 veces tan largo como el isquio, margen distal con 6 espinas; dactilo simple (Fig. 8 E).

Pereiópodo 6: base margen inferior distal con 4 setas y 3 espinas; isquio 1.8 veces tan largo como su máximo ancho, porción media del margen inferior con 5 espinas; mero 2.2 veces tan largo como el isquio, margen superior distal

con 5 setas simples, 4 espinas y un grupo de 4 setas; carpo margen inferior con 2 espinas, margen distal con 8 espinas; propodio cerca de 2.2 veces tan largo como ancho y 2.4 veces tan largo como el isquio, margen inferior medio con 2 espinas, margen inferior distal con 2 espinas, margen superior distal con 3 espinas; dactilo base del unguis con 1 espina (Fig. 8F).

Pereiópodo 7: base 2.7 veces tan larga como su máximo ancho, margen inferior con 4 setas; isquio margen inferior con 2 espinas, margen inferior distal con 3 espinas, margen superior distal con 4 setas y una espina simple; mero 1.36 veces tan largo como el isquio; isquio porción media inferior alargada con una espina, margen inferior distal con 4 espinas; meromargen distal con 5 setas y 4 espinas, margen inferior medial con una espina; carpo alargado, margen inferior medial con 4 espinas, margen distal con 10 espinas, propodio 8.3 veces tan largo como el isquio, porción inferior media alargada con 3 espinas, margen superior distal con 8 espinas; dactilo, base del unguis con 1 espina (Fig. 8G).

Pleópodo 1: exopodo 2.5 veces tan largo como ancho ligeramente redondeado distalmente, margen mesial convexo, margen lateral ligeramente cóncavo, ambos márgenes con setas plumosas, endopodo 3.7 veces tan largo como ancho ligeramente redondeados distalmente, margen lateral recto, márgenes completamente cubiertos por setas plumosas; pedúnculo 1.2 veces tan largo como ancho, margen mesial con 2 setas simples largas y 3 (Fig. 9A).

Pleópodo 2: exopodo 1.7 veces tan largo como ancho, ligeramente redondeado distalmente, márgenes mesial y lateral rectos, márgenes distal y lateral con setas plumosas, endopodo 2.7 veces tan largo como ancho, margen mesial con 2 setas largas y 3 cortas (Fig. 9B).

Pleópodo 3: exopodo 1.5 veces tan largo como ancho, ligeramente redondeado distalmente, margen mesial ligeramente convexo, margen lateral ligeramente cóncavo, ambos márgenes con setas plumosas, endopodo 1.9 veces tan largo como ancho, ligeramente redondeado distalmente, margen mesial recto, margen lateral ligeramente convexo, pedúnculo e veces tan largo como ancho, margen mesial con 3 setas en forma de gancho y 3 setas plumosas (Fig. 9 C).

Pleópodo 4: exopodo 1.4 veces tan largo como ancho ampliamente redondeado distalmente, margen mesial ligeramente convexo, margen lateral ligeramente cóncavo, ambos márgenes con setas plumosas, endopodo 2.3 veces tan largo como ancho, débilmente redondeado distalmente margen mesial recto, margen lateral ligeramente cóncavo sin setas plumosas, pedúnculo 2.8 veces tan largo como ancho margen mesial con 3 espinas cortas simples y 2 setas plumosas (Fig. 9D).

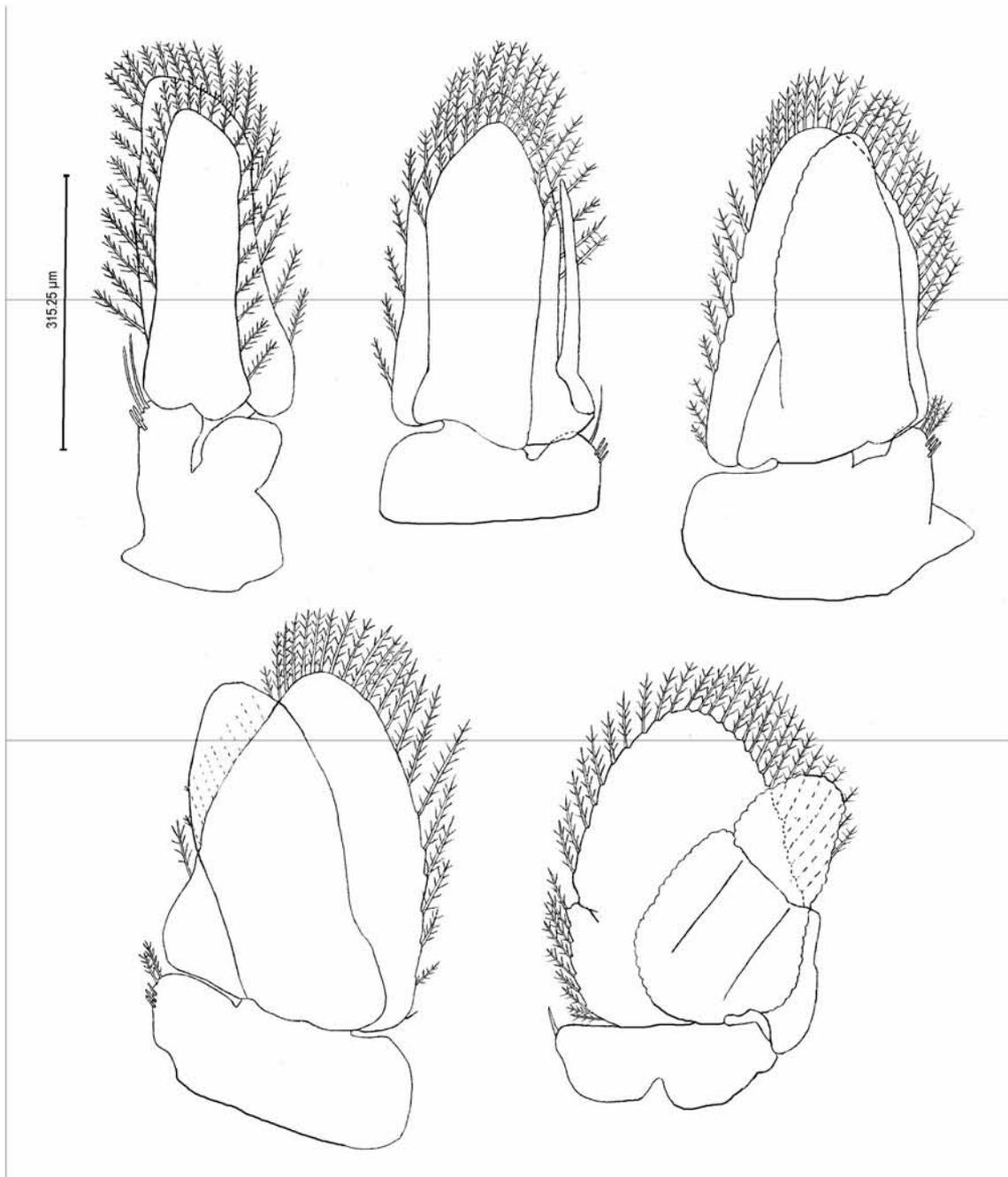


Fig. 9 *Excirolana braziliensis* Alvarado Ver. Méx., macho, pleópodos izquierdos: A ) 1, B) 2, C) 3, D) 4 y E) 5.

Pleópodo 5: exopodo 1.3 veces tan largo como ancho, ampliamente redondeado distalmente margen mesial ligeramente convexo, margen lateral ligeramente cóncavo, porción media con una muesca, ambos márgenes con setas plumosas, endopodo 1.7 veces tan largo como ancho, ligeramente redondeado distalmente, margen mesial recto, márgenes laterales débilmente cóncavos, porción distal con una muesca y marcas sobre su superficie, márgenes con forma irregular, pedúnculo 2.9 veces tan largo como ancho, margen mesial con una espina simple (Fig. 9E).

Penes: lanceolados, separados por 0.5 veces el ancho de su base, 3.1 veces tan largos como su ancho basal, márgenes rectos, ápice fruncido (Fig. 10).

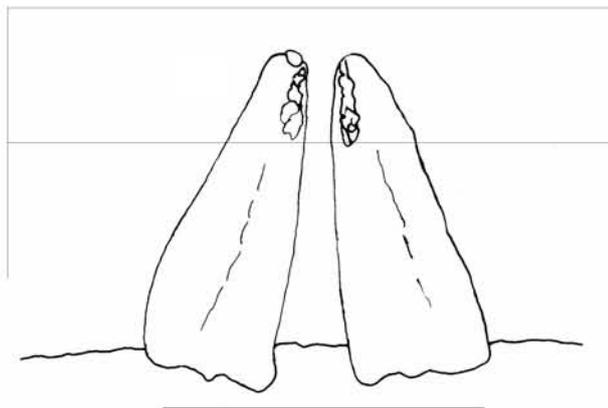


Fig. 10 *Excirrolana braziliensis* Alvarado Ver. Méx., macho, penes.

Apéndice masculino: robusto 1.4 veces la longitud del exopodo, articulado de la base del endopodo no alcanzando la punta de este (Fig. 9B)

Uropodo: exopodo ampliamente redondeado, alcanzando o extendiéndose más allá del margen posterior del pleotelson, la superficie dorsal con setas cortas, ápice con 2 espinas agrupadas; superficie dorsal del

endopodo con setas cortas; pleotelson: con depresiones dorsales redondeadas conectadas, margen posterior convexo con numerosas setas plumosas (Fig. 3B).

DESCRIPCIÓN DE LA HEMBRA.- Similar al macho (Fig. 11).

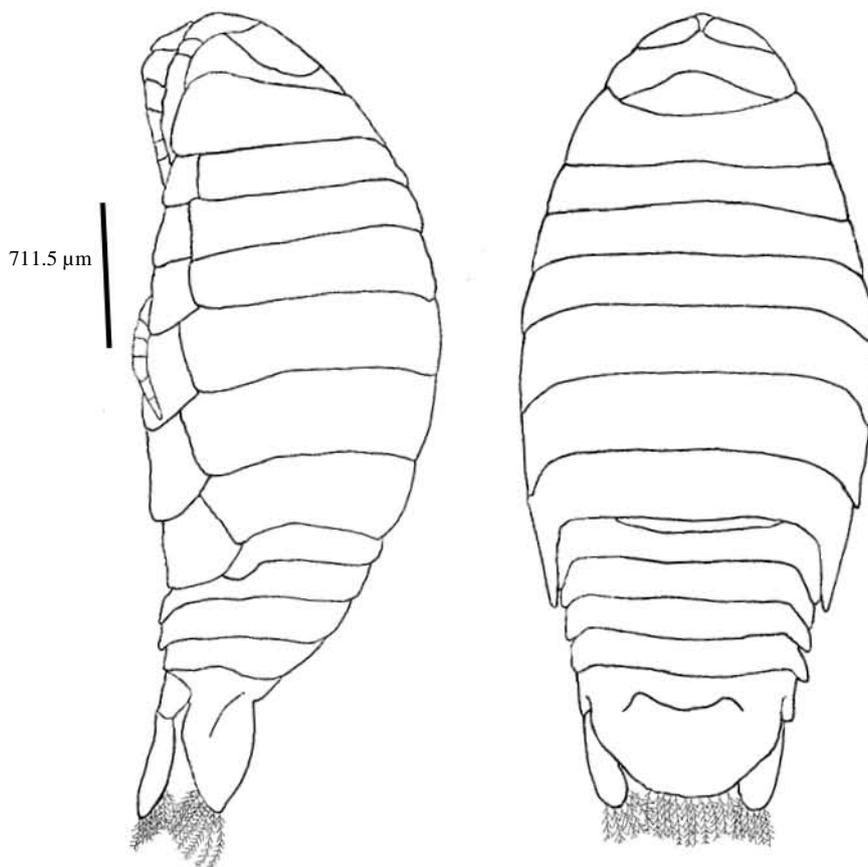


Fig. 11 *Excirolana braziliensis* Alvarado Ver. Méx., hembra: A) Vista lateral, B) Vista dorsal.

Pereiópodo 1: base 2.9 veces tan larga como ancha; isquio 1.8 veces tan largo como la base; mero margen inferior con 8 espinas, margen superior distal extendiéndose más allá del propodio con un grupo de setas largas; carpo

margen inferior distal con 2 espinas; propodio 2.2 veces tan largo como ancho y 2.2 veces tan largo como el isquio, margen inferior con 5 espinas, superficie distal con 9 espinas; dáctilo 1.6 veces tan largo como el propodio (Fig. 12A).

Pereiópodo 2: base 2.7 veces tan largo como su máximo ancho basal, margen inferior medial con 2 espinas largas, margen superior distal con una espina; isquio 2.3 veces tan largo como la base, margen superior distal con 3 espinas, superficie media con 2 con dos setas, margen inferior con 3 espinas, mero 2.7 veces tan largo como el isquio, margen superior con 5 espinas, margen inferior alargado con un grupo de setas; carpo corto, margen superior con 2 espinas, margen distal con 1 espina; propodio 2.8 veces tan largo como ancho y 0.9 veces tan largo como el isquio, margen superior con dos espinas; dáctilo 1.5 veces tan largo como el propodio, margen distal con una espina y 2 setas, unguis simple (Fig 12B).

Pereiópodo 3: base 3.4 veces tan largo como su ancho máximo, margen superior distal con un grupo de 4 setas y una espina; isquio 3.1 veces tan largo como la base y 1.1 veces tan largo como su máximo ancho, margen superior con 2 espinas, margen inferior distal alargado con 4 setas; mero 3.9 veces tan largo como el isquio, margen superior con 8 espinas; carpo corto, margen superior con 3 espinas; propodio 2.2 veces tan largo como ancho y 2.8 veces tan largo como el isquio, margen superior con 3 espinas y 2 setas; dáctilo, base del unguis con 2 espinas (Fig. 12C).

Pereiópodo 4: base 2.9 veces tan larga como su máximo ancho, margen inferior distal con 4 setas simples y una espina; isquio 1.8 veces tan largo como la base, margen inferior medial con 4 setas, margen inferior distal con 4 espinas, margen superior distal con 4 setas; mero 3.3 veces tan largo como el isquio, margen superior distal con 4 setas y 2 espinas, margen inferior distal con 4 espinas; carpo, margen inferior con 3 espinas largas y dos cortas, margen superior distal con 2 espinas; propodio simple 2.2 veces tan largo como ancho y 4.6 veces tan largo como el isquio, margen distal con 4 espinas; dáctilo simple (Fig.12D).

Pereiópodo 5: base 2.2 veces tan largo como su máximo ancho, margen superior distal con 4 setas; isquio 2.2 veces tan largo como su máximo ancho, margen inferior medial con 4 setas, margen inferior distal con 4 setas, margen superior medial con 3 espinas, margen superior distal con 8 espinas; mero 3 veces tan largo como el isquio, margen inferior distal con 2 espinas, margen superior con 7 espinas; carpo margen distal con 7 espinas, margen superior medial con 2 espinas; propodio 3.2 veces tan largo como ancho y 0.3 veces tan largo como el isquio, margen distal con 3 espinas, margen superior medial con 2 espinas; dáctilo margen distal con 2 espinas (Fig. 12 E).

Pereiópodo 6: base 1.9 veces tan largo como su máximo ancho, margen superior distal con 2 espinas; isquio 2.2 veces tan ancho como su máximo ancho, margen superior con 4 espinas, margen distal con 10 espinas; mero 3.7 veces tan largo como el isquio, margen superior distal con 5 espinas, margen

superior medial con 2 espinas, margen inferior distal con 4 setas; carpo margen distal con 7 espinas y 2 setas, margen superior medial con 4 espinas; propodio 1.6 veces tan largo como ancho y 3 veces tan largo como el isquio, margen distal con 9 espinas; dáctilo margen superior medial con una espina, margen distal con 6 espinas, unguis (Fig. 12 F).

Pereiópodo 7: base 3.6 veces tan largo como su máximo ancho, margen superior distal con 4 setas; isquio 2.5 veces tan largo como su máximo ancho, margen superior con 6 setas y 3 espinas, margen inferior distal con una espina y 4 setas; mero 2.6 veces tan largo como el isquio margen inferior distal con 4 setas y 3 espinas, margen superior distal con 4 espinas; carpo margen inferior distal con 4 espinas; propodio 2.3 veces tan largo como el isquio, margen distal con 6 espinas; dáctilo margen inferior medio con 3 espinas, margen distal con 7 espinas, base del unguis con una espina (Fig. 12G).

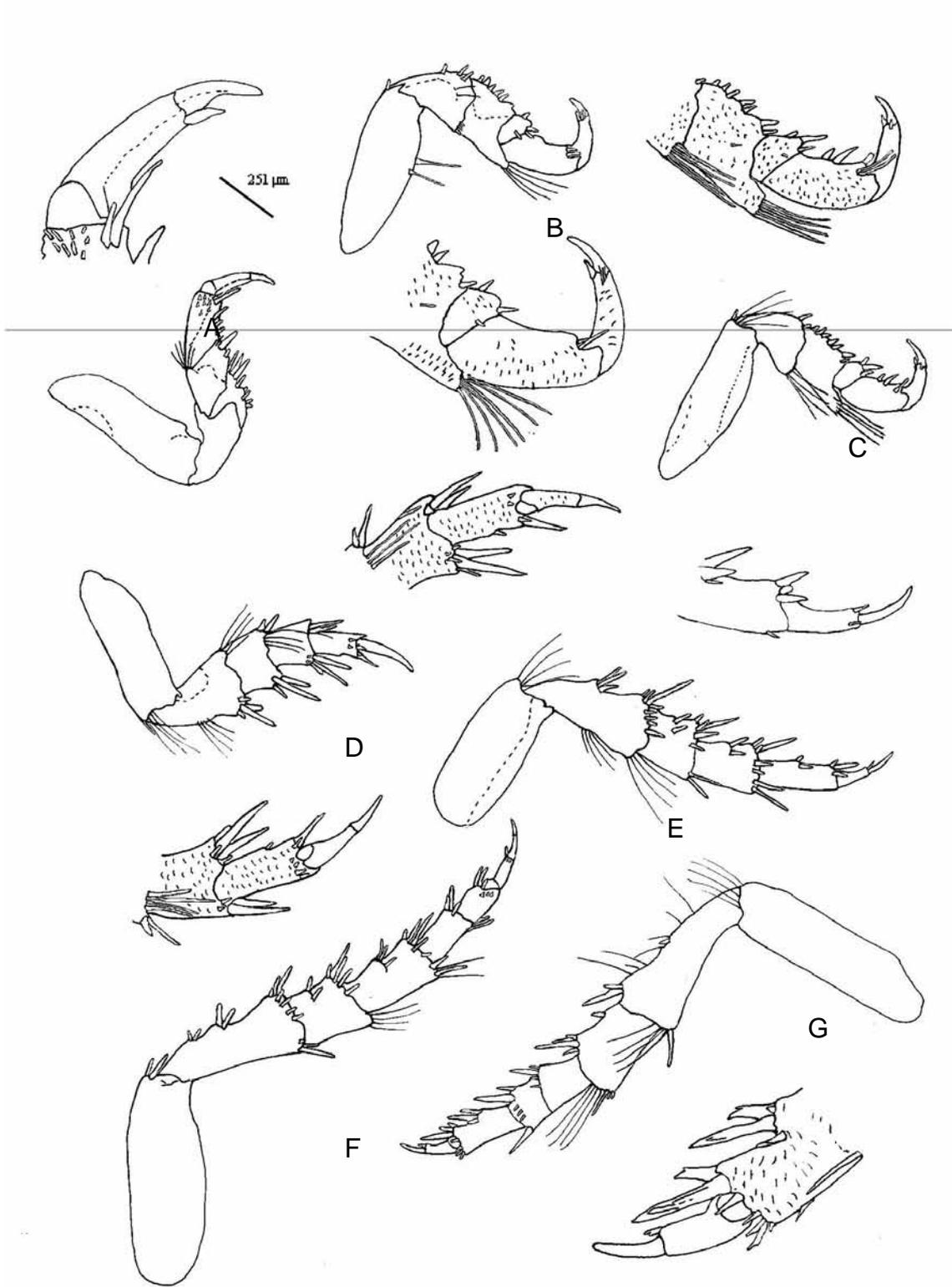


Fig. 12 *Excirolana braziliensis* Alvarado Ver. Méx., hembra, pereipodos. Izquierdos.  
 A)1, B) 2, C) 3, D) 4, E) 5, F) 6 y G) 7.

Pleópodo 1: margen superior del pedúnculo con 5 espinas cortas (Fig.13A).

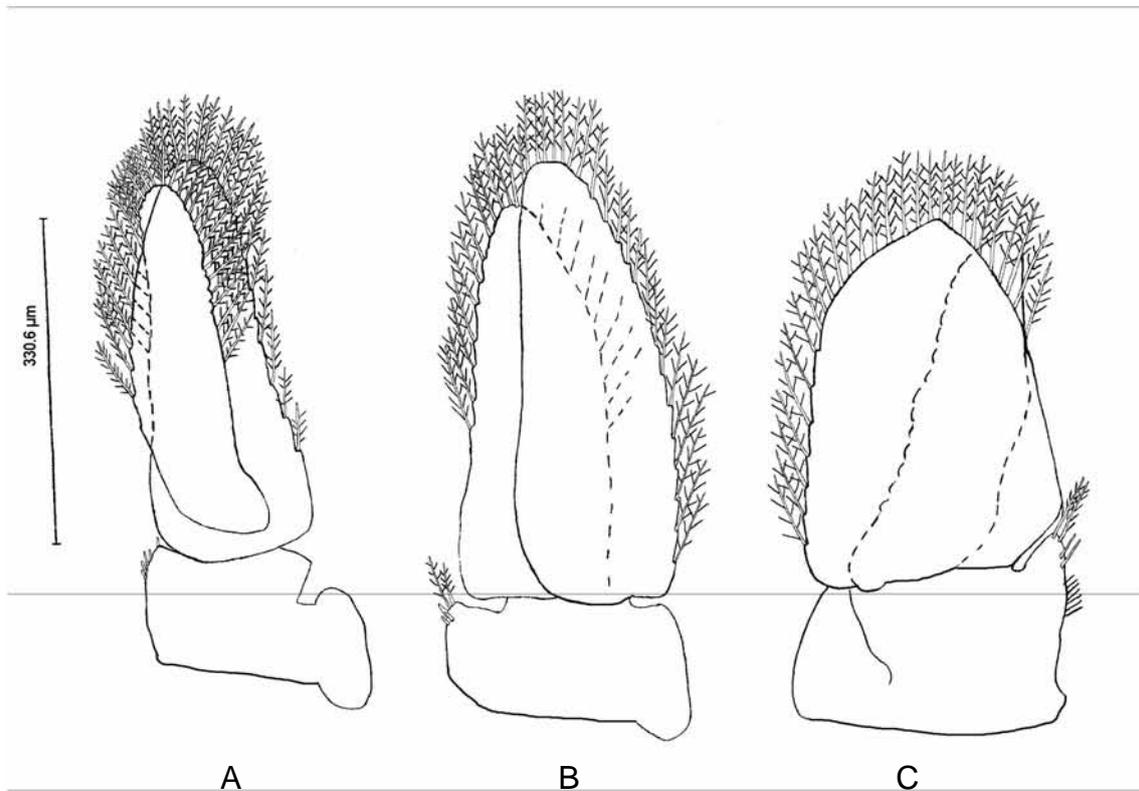


Fig. 13 *Excirolana braziliensis* Alvarado Ver. Méx. , hembra, Pleópodos izquierdos A) 1, B) 2 y C) 3.

Pleópodo 2: margen superior con 3 espinas cortas y 2 setas plumosas largas (Fig. 13B).

Pleópodo 3: pedúnculo con 2 espinas cortas y 3 setas circumplumosas, margen medial con un grupo de setas (Fig. 13C).

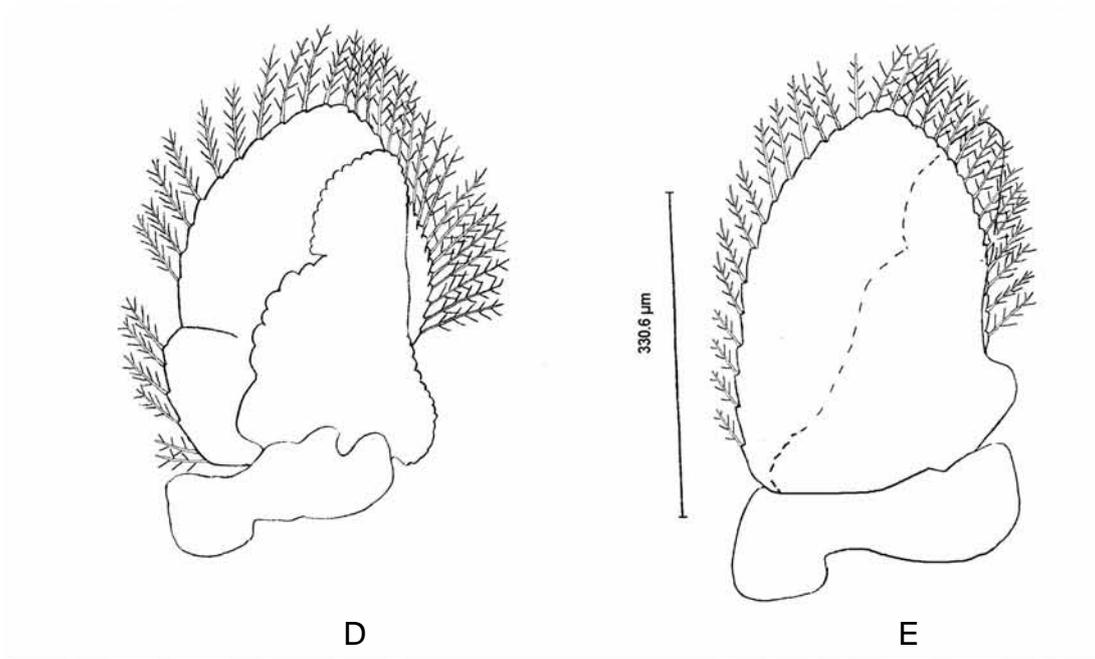


Fig. 14 *Excirrolana braziliensis* Alvarado Ver. Méx., hembra, pleopodos izquierdos D) 4 y E) 5.

Pleópodo 4: margen medial del pedúnculo con e setas circumplumosas, margen superior con una espina corta (Fig. 14D).

Pleópodo 5: margen superior del exopodo con dos espinas cortas, endopodo con una ranura media completa; margen lateral del pedúnculo con una espina (Fig. 14 E).

#### DIFERENCIAS MORFOLÓGICAS:

Las diferencias morfológicas mas evidentes entre la descripción elaborada en el presente estudio y las publicadas por Glynn *et al.* (1975) y Brusca *et al.* (1995).

CUERPO: no elongado, se observaron diferencias en la forma de las placas coxales, las cuales son menos altas 2.27 veces tan alta como ancha en los organismos de Alvarado, con bordes distolaterales redondeados, Ver. Con respecto a la descripción de Glynn *et al* (1975).que además de ser mas largas 2.75 veces tan alta como ancha los bordes distolaterales tienen una pequeña muesca y terminan en la parte inferior en punta (Fig. 15).

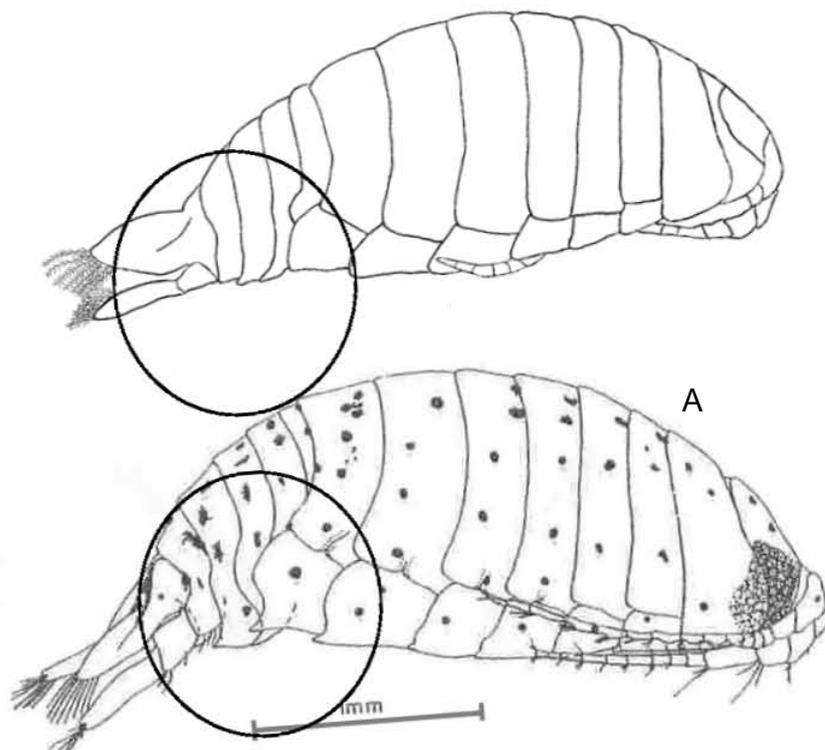


Fig. 15 *Excirolana braziliensis*: Vista lateral, con detalle de placas coxales; A)

Alvarado Ver. Méx. B) Modificado de Glynn *et al.* (1975).

#### PARTES BUCALES:

MANDÍBULA; En los organismos colectados en Alvarado podemos ver que la mandíbula tiene una hilera de setas robustas y redondeadas, incisivos

unidos en forma de dientes; la cúspide del incisivo interno siempre es mas larga que los otras (Fig.16B). Mientras que en la ilustración de la descripción de Glynn *et al.* (1975) Claramente se observan diferencias en cuanto a la forma y numero de setas, ya que solo podemos observar nueve y en éstas, la punta es aguda; la cúspide del incisivo interno es mas larga que en los otros incisivos, pero la diferencia en cuanto a forma es evidente ya que los dos primeros incisivos claramente se encuentran separados y en forma de molares (Fig. 16A).

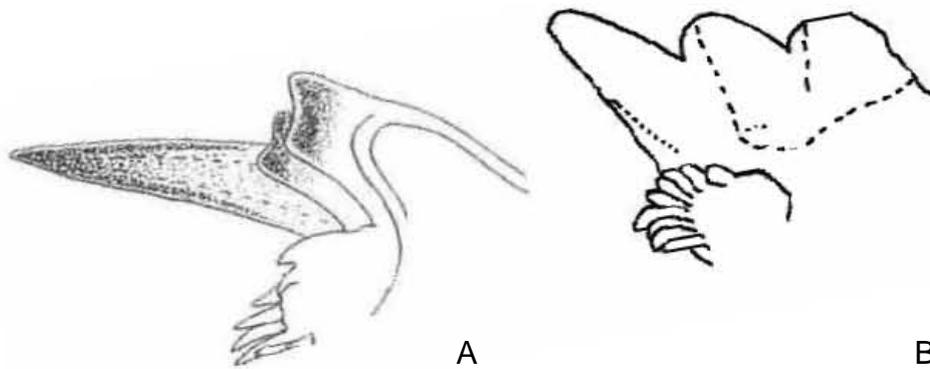


Fig. 16 *Excirolana braziliensis*: Detalle de la mandíbula; A) Modificado de Glynn *et al.* (1975); B) Alvarado Ver. Méx.

El palpo mandibular también presenta diferencias, la distribución de las espinas en el artículo 2, son distolaterales (Fig.17 B), mientras que en la descripción de Glynn *et al.* (1975), se distribuyen a lo largo del artículo; por otra parte, la forma del artículo 3 en la descripción de los mismos autores, se observa que es de forma globosa y con una seta plumosa, mientras que en los colectados en Alvarado Ver. Méx. el artículo 3 tiene forma más alargada y presenta una seta larga y aserrada (Fig. 17A).

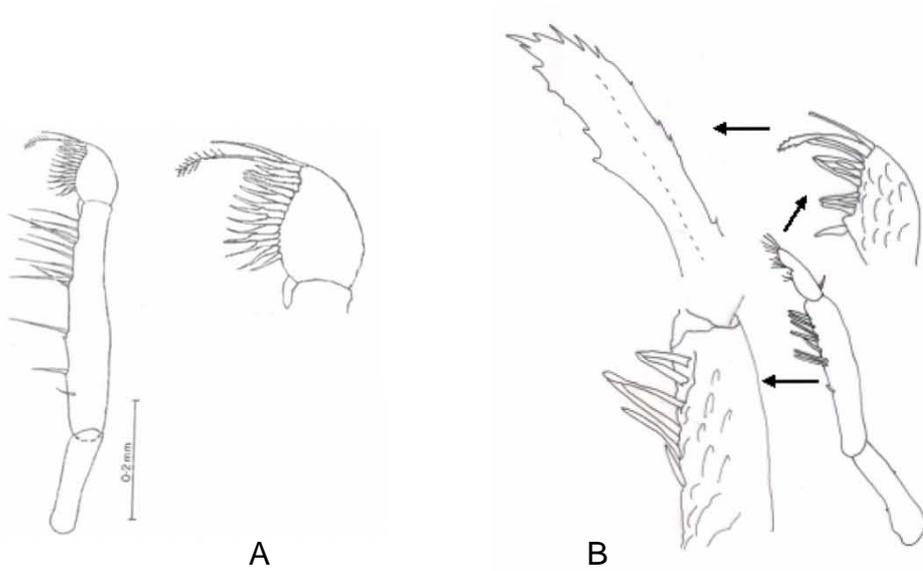
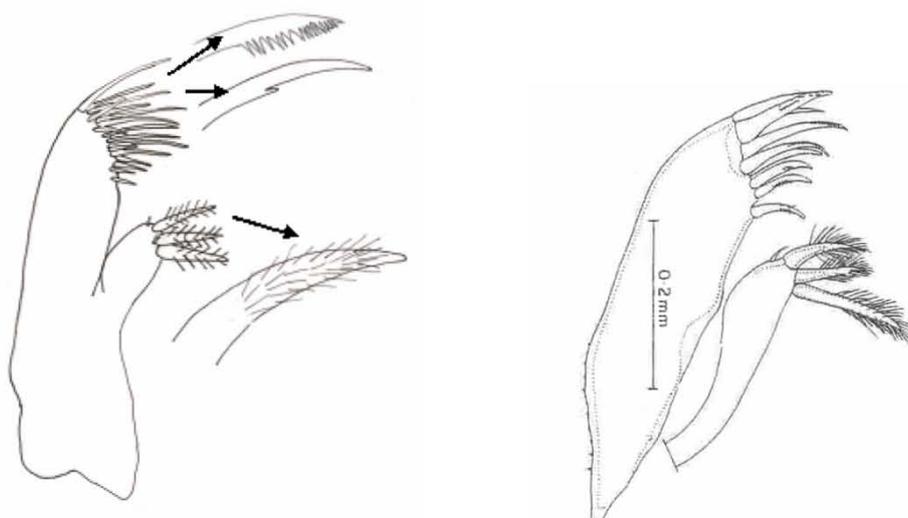


Fig. 17 *Excirolana braziliensis*: Detalle: palpo mandibular; A) Modificado de Glynn *et al.* (1975.) B) Alvarado en Alvarado Ver. Méx.

MAXILULA: La diferencia es en cuanto al tipo de setas ya que la de los organismos colectados presenta setas delgadas en forma de peine y setas quilladas.(Fig. 18A) con las espinas del lóbulo medial iguales en longitud. Mientras que la de la descripción de Glynn *et al.* (1975) presenta setas gruesas y simples y la tercera espina del lóbulo medial más larga (Fig. 18B)



A

B

Fig. 18 *Excirolana braziliensis*: Maxilula; A) Alvarado Ver. Méx., B) Tomado de Glynn *et al.* (1975)

MAXILA: El número de espinas y setas del lóbulo medial es diferente para cada descripción, lóbulo lateral los organismos colectados en Alvarado Ver. Méx. Tienen espinas en forma de peine y espinas quilladas, En cuanto al margen superior distal es de forma globosa (Fig. 19A). Mientras que en la descripción de Glynn *et al.* (1975) las espinas del lóbulo lateral son simples y el margen superior distal forma una leve pendiente, en cuanto a la base vemos que los organismos de Alvarado tienen con 5 espinas cortas agudas colocadas en el margen lateral mientras que en la descripción se observan más numerosas y colocadas sobre la superficie de la base (Fig. 19A).

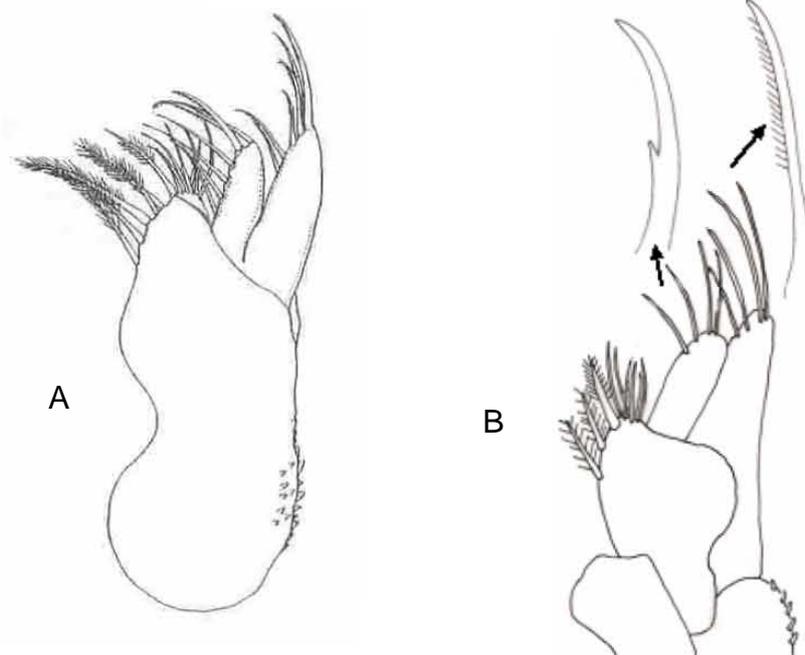


Fig. 19 *Excirolana braziliensis*: Maxila; A) Tomado de Glynn *et al.* (1975), B)

Alvarado Ver. Méx.

PLEÓPODOS: De acuerdo a la descripción presentada por Brusca *et al.* (1995), se destacan las siguientes diferencias en el apéndice masculino del macho la articulación a la base del endopodo es diferente además las setas del exopodo y del endopodo en los organismos colectados son todas plumosas mientras que en la descripción el exopodo solo tiene setas simples y en endopodo tiene setas simples y setas plumosas.

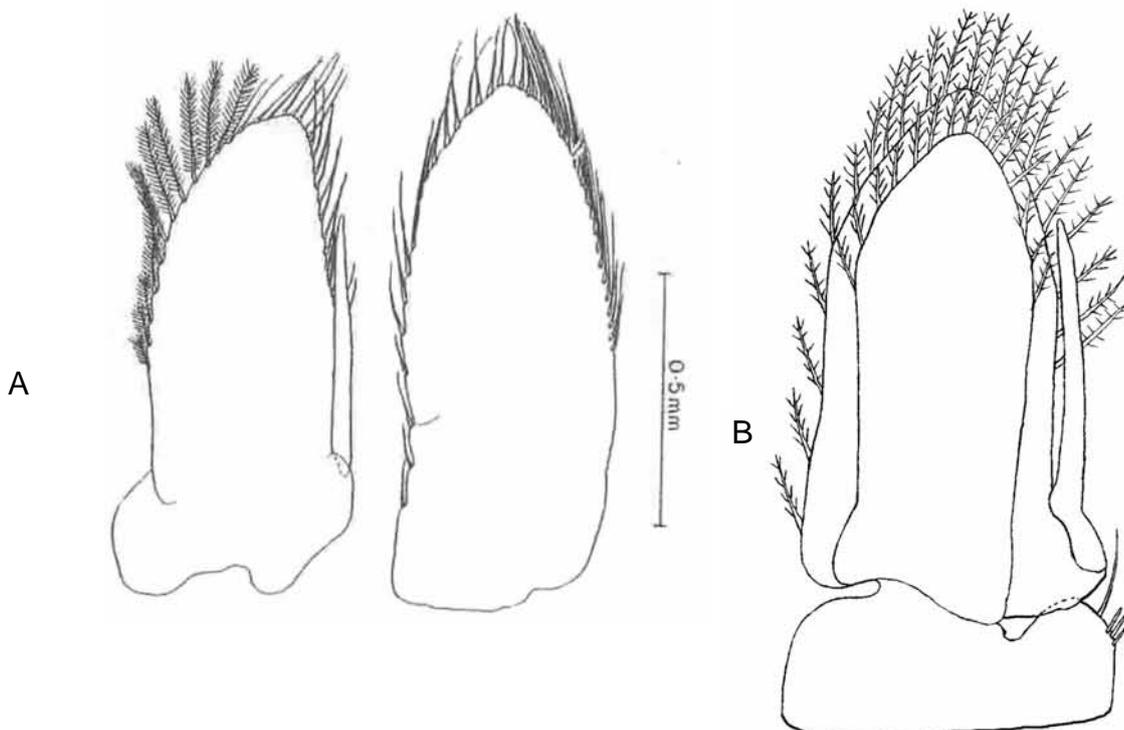


Fig. 20 *Excirolana braziliensis*: Pleópodo 2, con detalle del apéndice masculino del macho; A) Tomado de Glynn *et al.* (1975), B) Alvarado Ver. Méx.

PENES: En los organismos colectados en Alvarado, la forma es lanceolada, la separación en la base es de 0.5 veces el ancho basal, 3.1 veces tan largos como su ancho basal, márgenes rectos, ápice fruncido (Fig. 21). Mientras que en la descripción presentada por Brusca *et al.* (1995), la separación en la base es de 0.6 veces el ancho basal, 3.5 veces tan largos como su ancho basal, de forma cilíndrica, sin punta y los márgenes externos ligeramente aserrados. (Fig. 21).

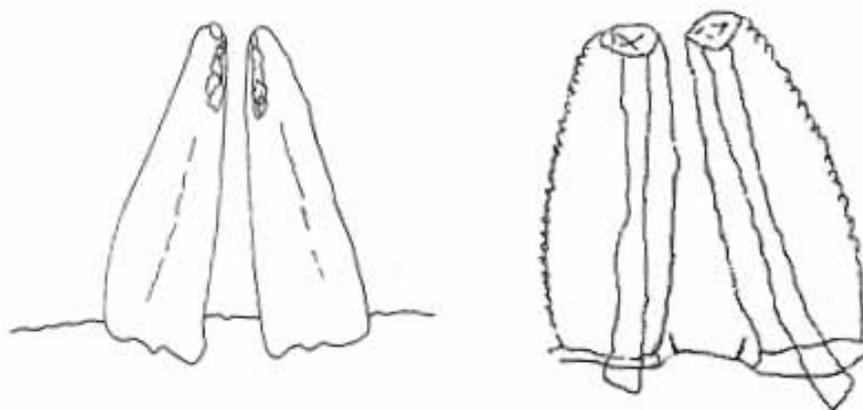


Fig. 21 *Excirolana braziliensis* Penes; A) Alvarado Ver. Méx. B) Tomado de Glynn *et al.* (1975).

ESPACIO INTEROCULAR: Más ancho que el ancho de un ojo en los organismos de Alvarado mientras que en las descripciones de Brusca *et al.*

(1995) y Glynn *et al.* (1975) se especifica que el espacio interocular no es mayor que el ancho del ojo.

## DISCUSIÓN

Con base a lo anteriormente expuesto, inicialmente se consideró que estos organismos pertenecían a una especie no descrita. De acuerdo con Bruce (com. per.), aún con estas diferencias morfológicas, concluyó que corresponden a *Excirolana braziliensis*. Al mismo tiempo indicó que no todo lo clasificado bajo este nombre corresponde a la misma especie, al menos las poblaciones del Atlántico y del Pacífico son especies diferentes. Él asegura que es necesaria una revisión detallada del concepto de *Excirolana braziliensis*; que seguramente corresponde a un complejo de especies y que usando criterios morfológicos más específicos, como son: medidas morfométricas (las longitudes de las antenas, espacio interocular, de los penes y del apéndice masculino del macho) y el tipo de setas y espinas en un gran número de especímenes, colectados en diferentes localidades, éstas especies podrían ser separadas. Como lo ocurrido con la especie *Aega deshaysiana* (Milne Edwards, 1840) la cual fue considerada como una especie ampliamente distribuida, pero al ser analizada por Bruce (2004) encontró que se trataba de un complejo de especies hermanas formado por 21 especies.

Históricamente *Excirolana braziliensis* ha sido una especie problemática en cuanto a su clasificación se refiere prueba de esto es que Bott (1954) y Schuster (1954) creyeron haber descubierto cada uno una nueva especie de *Excirolana* para el este del Pacífico, *Excirolana koepkei* y *Excirolana salvadorensis*, respectivamente. Sin embargo, Glynn *et al.* (1975) y Brusca e

Iverson (1985) concluyeron que estas dos propuestas de nuevas especies fueron simples variaciones morfológicas de *Excirolana braziliensis*.

Al respecto, se conoce que las poblaciones de *Excirolana braziliensis* se encuentran en aislamiento reproductivo, por lo que podemos considerarlas como un complejo de especies hermanas. Exhiben gran variabilidad morfológica, tal y como lo demostraron los estudios morfométricos multivariados de Weinberg y Starczak (1988, 1989), así mismo el flujo genético entre estas es muy bajo (Lessios *et al.*, 1994).

Como se mencionó en un principio, existen tres morfos de *Excirolana braziliensis*, los cuales han sido estudiados genéticamente por Lessios y Weingberg (1994). La variación genética encontrada entre los mismos y con *Excirolana chamensis* Brusca y Weinberg 1987, demostró que genéticamente el morfo P está más cercanamente relacionado a otra especie que con respecto a los dos morfos (C y C') de *Excirolana braziliensis*. Consecuentemente, Lessios y Weinberg (1994) indicaron que no todos los morfos de *Excirolana braziliensis* necesariamente pertenecen a la misma especie.

## CONCLUSIONES

Los organismos colectados en la playa arenosa de la barra de la laguna de Alvarado, Ver. Se determinaron como *Excirolana braziliensis*.

*Excirolana braziliensis* es un complejo de especies hermanas que agrupa a diferentes especies de distintas localidades anfiaméricas.

Con base en las descripciones publicadas por Glyn *et al.* (1975) y Brusca *et al.* (1995), existen diferencias morfológicas importantes entre los organismos colectados en Alvarado Ver. y los de otras localidades.

Las principales diferencias son: El tamaño del apéndice masculino del macho, la forma de los penes, la forma de las partes bucales y los tipos de setas.

Para poder hacer la discriminación de especies del complejo de *Excirolana braziliensis* es necesario un análisis detallado de las diferencias morfológicas de los organismos de las diversas localidades del Pacífico y del Atlántico.

ANEXOS

REPRESENTACIÓN ESQUEMATICA DE *Excirolana braziliensis*.

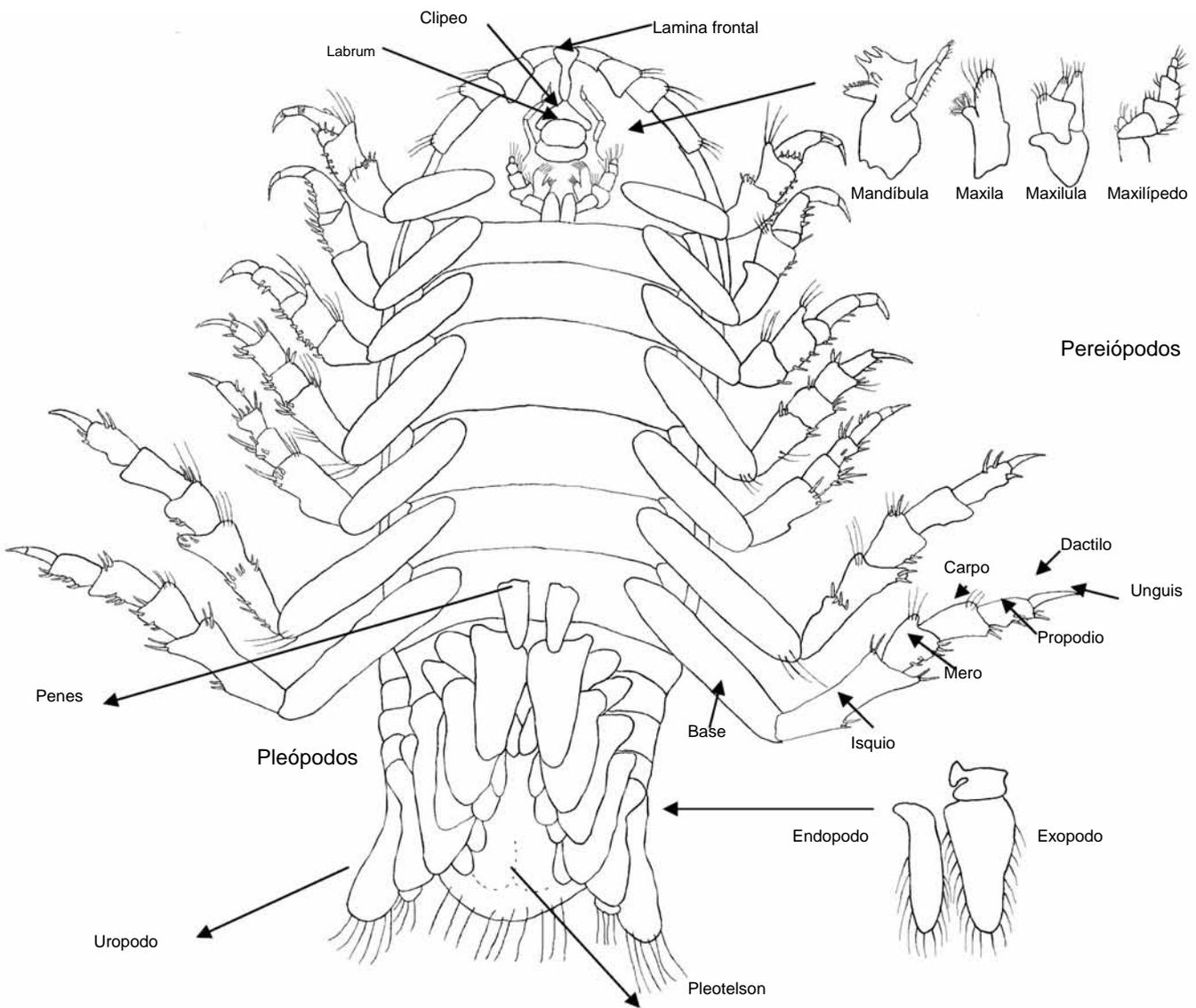


Fig. 22 Representación esquemática de *Excirolana braziliensis* Alvarado Ver. Méx.

Ilustrando los términos morfológicos.

## LISTADO DE FIGURAS

- FIG. 1 Localización del sistema lagunar de Alvarado Veracruz, México.
- FIG. 2 *Excirolana braziliensis* Alvarado Ver. Méx., macho, Vista dorsal.
- FIG. 3 *Excirolana braziliensis* Alvarado Ver. Méx., A) Cabeza vista lateral; B) Uropodo.
- FIG. 4 *Excirolana braziliensis* Alvarado Ver. Méx., macho, pleotelson. con acercamiento de las setas marginales plumosas.
- FIG. 5 *Excirolana braziliensis* Alvarado Ver. Méx. A) Antena B) Anténula.
- FIG. 6 *Excirolana braziliensis* Alvarado Ver. Méx., A) Cabeza vista ventral; B) Cabeza vista dorsal.

- Fig. 7 *Excirolana braziliensis* Alvarado Ver. Méx., macho, partes bucales izquierdas: A) Maxilípido, B) Maxila., C) Mandíbula y D) Maxilula.
- FIG. 8 *Excirolana braziliensis* Alvarado Ver. Méx., macho, pereipodos izquierdos A) 1, B) 2, C) 3, D) 4, E) 5, F) 6 y G) 7.
- Fig. 9 *Excirolana braziliensis* Alvarado Ver. Méx., macho, pleópodos izquierdos: A) 1, B) 2, C) 3, D) 4 y E) 5.
- Fig. 10 *Excirolana braziliensis* Alvarado Ver. Méx., macho, penes.
- Fig. 11 *Excirolana braziliensis* Alvarado Ver. Méx., hembra, A) Vista lateral, B) Vista dorsal.
- Fig. 12 *Excirolana braziliensis* Alvarado Ver. Méx., hembra, pereiópodos izquierdos. A) 1, B) 2, C) 3, D) 4, E) 5, F) 6 y G) 7.
- Fig. 13 *Excirolana braziliensis* Alvarado Ver. Méx., hembra, pleópodos izquierdos A) 1, B) 2y C) 3.
- Fig. 14 *Excirolana braziliensis* Alvarado Ver. Méx., hembra, pleópodos izquierdos D) 4 y E) 5.

- Fig. 15 *Excirolana braziliensis*: Vista lateral, con detalle de placas coxales; A) Alvarado Ver. Méx. B) Modificado de Glynn *et al.* (1975).
- Fig. 16 *Excirolana braziliensis*: Detalle de la mandíbula; A) Modificado de Glynn *et al.* (1975); B) Alvarado Ver. Méx.
- Fig. 17 *Excirolana braziliensis*: Detalle palpo mandibular; A) Modificado de Glynn *et al.* (1975.) B) Alvarado en Alvarado Ver. Méx.
- Fig. 18 *Excirolana braziliensis*: Maxílula; A) Alvarado Ver. Méx., B) Tomado de Glynn *et al.* (1975)
- Fig. 19 *Excirolana braziliensis*: Maxila; A) Tomado de Glynn *et al.* (1975), B) Alvarado Ver. Méx.
- Fig. 20 *Excirolana braziliensis*: Pleopodo 2, con detalle del apéndice masculino del macho; A) Tomado de Glynn *et al.* (1975), B) Alvarado Ver. Méx.
- Fig. 21 *Excirolana braziliensis*: Penes; A) Alvarado Ver. Méx. B) Tomado de Glynn *et al.* (1975).
- Fig. 22 *Excirolana braziliensis* Alvarado Ver. Méx., representación esquemática e Ilustración de los términos morfológicos.

## LITERATURA CITADA

- Al-Ahmadi, S. Al-Zahaby, Mona A Abd El-Aal and Salwa Z Abd El-Bar. 2001. Stereoscopic study of the mouthparts of the marine isopod, *Cirolana bovina* (Isopoda: Flabellifera). *Egyptian Journal of Biology*, 3:20-28.
- Bruce, N. 2004. Reassessment of the isopod crustacean *Aega deshaysiana* (Milne Edwards, 1840) (Cymothoidea:Aegidae): a world-wide complex of 21 species. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 142:135-232.
- Brusca, R, R. Wetzer and S. France. 1995. Cirolanidae (Crustacea: Isopoda: Flabellifera) of the tropical eastern Pacific. *Proceedings of the San Diego Society of Natural History*, 30:1-96.
- Brusca, R. 1997. Isopoda. Versión 06 agosto 1997. En: The tree of Life Web. Disponible en: <http://tolweb.org/Isopoda/6320/1997.08.06>
- Brusca, R. and E. Iverson. 1985. A guide to the marine isopod Crustacea of Pacific Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 33:1-77.
- Brusca, R. and J. Weinberg. 1987. A new isopod crustacean from Pacific Panama, *Excirolana chamensis* new species (Isopoda: Flabellifera: Cirolanidae). *Contributions in Science, Los Angeles country Museum*, 392:11-17.
- Cardoso, R. and O. Defeo. 2003. Geographical patterns in reproductive biology of the Pan-American sandy beach isopod *Excirolana braziliensis*. *Marine Biology*, 143:573–581.

- Cardoso, R. and O. Defeo. 2004. Biogeographic patterns in life history traits of the Pan-American sandy beach isopod *Excirolana braziliensis*. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 61:559–568.
- Contreras F. y O. Castañeda (comp.) (1995) Ecosistemas costeros Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad CONABIO. México. Publicación electrónica PEMSA, México.
- Espinosa-Pérez, C. and M. E Hendrickx. 1997 New geographic records of two species of Cirolanidae (Crustacea: Isopoda) from the eastern tropical Pacific. *Anales Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología*, 68(1):175-185.
- Espinosa-Pérez, C. and M. E Hendrickx. 2002. Distribution and ecology of isopods (Crustacea: Peracarida: Isopoda) of the Pacific coast of Mexico. *Modern approaches to the study of Crustacea*: 95-104. (Kluwer Academic Publications, Dordrecht).
- Fonseca, D, V. Veloso and R. Cardoso. 2000. Growth, mortality, and reproduction of *Excirolana braziliensis* Richardson, (1912) (Isopoda, Cirolanidae) on the Prainha beach, Rio de Janeiro, Brazil. *Crustaceana*, 73(5):535-545.
- García-Guerrero, M. and M. Hendrickx. 2004. Distribution of isopods (Peracarida, Isopoda) associated with prop roots of *Rhizophora mangle* in a tropical coastal lagoon, southeastern Gulf of California, México. *Crustaceana*, 76(10):1153-1169.
- Glynn, P., D. Dexter and T. Browman. 1975 *Excirolana braziliensis* a Pan – American sand beach isopod: taxonomic status, zonation and distribution. *Journal of Zoology*, 175:509-521.

Gomes, V. and R. Silva. 2001. Effect of morphodynamics on the spatial and temporal variation of macrofauna on three sandy beaches, Rio de Janeiro State, Brazil. *Journal of Marine. Biology: Ass United Kingdom*, 81:369-375.

INEGI(2002/a). Litorales INEGI

<http://www.inegi.gob.mx/difusión/español/fietab.html>.

Jones, D. and E. Naylor. 1970. The swimming rhythm of the sand beach isopod *Eurydice pulcra*. *Journal of experimental Marine Biology Ecology*, 4:188-199.

Kensley B. and M. Schotte. 1989. *Guide to the Marine Isopod Crustaceans of the Caribbean, Smithsonian Institution, Washington, D. C. EUA.*, 307 pp.

Kensley, B., Schotte M. and Schilling S. 2004. World list of marine, freshwater and terrestrial isopod crustaceans. Smithsonian Institution, Washington, D.C. Disponible en: <http://www.nmnh.si.edu/iz/isopod/> (acceso en febrero del 2005).

Kozloff E. 1990. *Invertebrates*. Saunders College Publishing. U. S. A. pp 567.

Lessios, H. and J. Weinberg. 1994. Genetic and morphological Divergence among Morphotypes of the Isopod *Exciorolana* on the Two Sides of the Isthmus of Panama. *Evolution*, 48(3):530-548.

Lessios, H.; J. Weinberg and R. Starczak. 1994. Temporal Variation in Populations of the Marine Isopod *Exciorolana*: How Stable are Gene Frequencies and Morphology?. *Evolution*, 48 (3): 549-563.

Ruppert E. y Barnes R. 1996. *Zoología de Invertebrados* 6ta ed. McGraw-Hill Interamericana. México. pp 1113.

Martin, J. and G. Davis. 2001. An updated classification of the recent crustacean. *Science series, Natural history museum of Los Angeles country*, 39.

Tully, O., and O'Ceidigh. 1986. Density variations and population structure of *Eurydice inermis* and *E. truncate* (Isopoda: Cirolanidae) in the Neuston of Galway Bay (Ireland). *Cahiers de Biologie Marine*, 27:225-233.

Weinberg, J. and V. Starezak. 1988. Morphological differences and low dispersal between local populations of the tropical beach isopod, *Excirolana braziliensis*. *Bulletin of Marine Science*, 42(2):296-309.

Weinberg, J. and V. Starezak. 1989. Morphological divergence of Eastern Pacific and Caribbean isopods: effects of a land barrier and the Panama Canal. *Marine Biology*, 103:143-152.