

L. Vazquez H. 1955.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE CIENCIAS  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

# CAMBARINOS DE LA FAUNA MEXICANA

*(Crustacea Decapoda)*

TESIS

*presentada para aspirar al Grado  
de Doctor en Ciencias Biológicas*

POR

ALEJANDRO VILLALOBOS, M. en C. B.

MEXICO

1955



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.

*A MIS PADRES*

*Deseo hacer patente mi agradecimiento al Dr. Enrique Rioja por su atinada dirección y sabios consejos en la elaboración de esta tesis. Asimismo, a todos mis maestros de la Facultad de Ciencias, a quienes debo los conocimientos que me impartieron en las distintas materias de la carrera, y a mis compañeros de trabajo en el Instituto de Biología que me dispensan su estimación y afecto.*

## PREFACIO

Es para mí motivo de satisfacción dedicar una líneas a la Monografía que el Prof. Alejandro Villalobos ha dedicado a los cambarios mexicanos; he asistido a la elaboración del trabajo desde que se inició; su autor y yo hemos convivido en el mismo laboratorio; desde que se adiestró en los primeros trabajos de investigación científica, he seguido su labor día por día; por eso he sabido de sus inquietudes y satisfacciones. Todo ello hace que sea motivo para mí de íntima complacencia el ver este importante estudio publicado. El Prof. Villalobos se consagra con él como investigador formado dentro del campo de la Zoología, capaz de emprender otros trabajos, que todos esperan, y yo más que nadie, en distintos temas carcinológicos. Su rigor científico y su minuciosidad, le colocan en el camino por el que marchan los especialistas de mayor solvencia en esta suerte de estudios. Esperamos que este sea el primer fruto sazonado de una copiosa cosecha.

ENRIQUE RIOJA.

## INDICE DE MATERIAS

	PAG.
Introducción .....	xv
Métodos de colecta y conservación .....	1
✓ Posición taxonómica .....	6
✓ Distribución de los parastácidos y astácidos en el mundo .....	7
✓ Origen paleontológico de los astacura y sus posibles emigraciones .....	12
Historia del estudio de los camarinos mexicanos .....	15
Estudio monográfico de <i>Cambarellus montezumae montezumae</i> (Sauss.) .....	22
Consideraciones generales acerca de los caracteres morfológicos empleados en la sistemática de <i>Cambarinae</i> .....	38
Estudio taxonómico de los géneros mexicanos de camarinos. Diagnósis de la Subfamilia y clave de Géneros .....	44
Género <i>Procambarus</i> .....	46
Sección <i>barbatus</i> , diagnóstico y clave de especies .....	46
<i>Procambarus simulans regiomontanus</i> Villalobos .....	47
<i>Procambarus digueti</i> (Bouvier) .....	55
<i>Procambarus bouvieri</i> (Ortmann) .....	61
Discusión sistemática de las especies mexicanas de la Sección <i>barbatus</i> .....	68
Sección <i>blandingii</i> , diagnóstico y clave de especies .....	69
<i>Procambarus blandingii cuevachicae</i> (Hobbs) .....	70
<i>Procambarus tolteca</i> Hobbs .....	81
<i>Procambarus caballeroi</i> Villalobos .....	86
Discusión taxonómica de las especies mexicanas de la Sección <i>blandingii</i> .....	93
Sección <i>riojae</i> , diagnóstico y clave de especies .....	94
<i>Procambarus riojae</i> (Villalobos) .....	96
<i>Procambarus hoffmanni</i> (Villalobos) .....	102
<i>Procambarus hortonhobbsi</i> (Villalobos) .....	107
<i>Procambarus teziutlanensis</i> (Villalobos) .....	115
<i>Procambarus tlapacoyanensis</i> (Villalobos) .....	122
<i>Procambarus erichsoni</i> Villalobos .....	130
<i>Procambarus contrerasi</i> (Creaser) .....	142
<i>Procambarus zihuatlensis</i> Villalobos .....	149
Discusión taxonómica de las especies de la Sección <i>riojae</i> .....	155
Sección <i>mexicanus</i> , diagnóstico y clave de especies .....	159
<i>Procambarus mexicanus</i> (Erichson) .....	162
<i>Procambarus aztecus</i> (Saussure) .....	169

<i>Procambarus rodriguezi</i> Hobbs .....	176
<i>Procambarus veracruzanus</i> Villalobos .....	178
<i>Procambarus vazquezae</i> Villalobos .....	184
<i>Procambarus ruthveni</i> (Pearse) .....	191
<i>Procambarus ruthveni zapoapensis</i> Villalobos .....	202
<i>Procambarus mitandai</i> Villalobos .....	210
<i>Procambarus acanthophorus</i> Villalobos .....	218
<i>Procambarus llamasi</i> Villalobos .....	224
<i>Procambarus pilosimanus</i> (Ortmann) .....	231
Género <i>Paracambarus</i> , diagnosis .....	240
<i>Paracambarus paradoxus</i> (Ortmann) .....	240
<i>Paracambarus ortmannii</i> Villalobos .....	247
Género <i>Cambarellus</i> , diagnosis y clave de Secciones .....	255
<i>Cambarellus montezumae montezumae</i> (Saussure) .....	257
<i>Cambarellus montezumae zempoalensis</i> Villalobos .....	257
<i>Cambarellus montezumae lermensis</i> Villalobos .....	262
<i>Cambarellus montezumae patzcuarensis</i> Villalobos .....	265
<i>Cambarellus alvarezi</i> Villalobos .....	269
<i>Cambarellus montezumae</i> var. <i>tridens</i> (Von Martens) .....	275
<i>Cambarellus montezumae dugesii</i> (Faxon) .....	276
<i>Cambarellus montezumae areolatus</i> (Faxon) .....	276
<i>Cambarellus montezumae occidentalis</i> (Faxon) .....	276
<i>Cambarellus chapalanus</i> (Faxon) .....	277
✓ Consideraciones generales acerca de la distribución actual de los cambarinos en la República Mexicana .....	278
Bibliografía .....	288

## INTRODUCCION

La tesis que ahora presento, es el resumen de los estudios hechos acerca de los cambarinos mexicanos, cuyos resultados han aparecido en diversos tomos de los Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Ellos significan el esfuerzo continuo durante más de 10 años, aprovechando en colectas sistemáticas en las localidades tipo de las especies ya descritas y en otras regiones de las cuales hemos obtenido formas nuevas. La redescrición de algunas de las especies establecidas por otros autores, en las que era necesario consignar con más detalle y precisión sus caracteres, y la descripción de las especies y subespecies nuevas descubiertas por mí, constituyen apenas una pequeña aportación al conocimiento de la fauna mexicana de cambarinos, seguramente muy rica en especies endémicas.

El punto de partida de mi tarea, fué la redescrición de *Cambarrellus montezumae montezumae* y algunas de sus subespecies nuevas; y a medida que las posibilidades de colecta nos lo permitieron, la colección de cambarinos ha ido completándose y aumentando progresivamente. Hasta el momento en que hago este trabajo, los cambarinos mexicanos están representados por unas 37 a 40 especies conocidas, de las cuales diez y seis fueron descritas por autores extranjeros.

Los cambarinos son crustáceos decápodos de agua dulce, que pueblan gran parte de los arroyos y depósitos lacustres de Guatemala, México, Cuba y los Estados Unidos. Algunos se han adaptado a la vida cavernícola, otros perforan túneles en la tierra húmeda, en los que soportan, a causa de una gran resistencia biológica, las condiciones desfavorables de ambiente. Casi todos ellos tienen hábitos nocturnos, de ahí que en la obscuridad deambulen por los arroyos en busca de su alimento; durante el día permanecen escondidos debajo de las piedras o de la hojarasca, o bien, dentro de los túneles que ellos mismos forman.

Debo confesar que poco se ha hecho en México para estudiar su biología y sólo por analogía con los estudios efectuados en los Estados

Unidos, he podido comprobar muchos detalles de su modo de vivir, además de algunas costumbres muy propias de las especies mexicanas que he podido observar durante mis pesquisas.

Este trabajo monográfico tiene la finalidad de reunir todas las aportaciones que se han hecho sobre los cambarinos de México, desde que se iniciaron las investigaciones acerca de estos crustáceos, sus relaciones taxonómicas y su distribución geográfica, incluyéndose, además, descripciones de las especies, claves de ellas y de los géneros a que están subordinadas. Es importante hacer notar que no queda agotado el estudio de este grupo en la República Mexicana y por esto pretendo dejar la base, para que los otros colegas que quieran proseguir estos estudios, cuenten con lo que he logrado reunir. Me placería mucho saber que otras personas se interesan por los cambarinos mexicanos; para ellas, pongo a su disposición la colección del Instituto, mis notas y la experiencia que he adquirido.

## METODOS DE COLECTA Y CONSERVACION

La labor de colecta de los cambarinos requiere un cierto conocimiento de los hábitos de estos crustáceos. Desde luego es importante el dato de que nunca se encuentran en el cauce de los grandes ríos, y más bien viven en arroyos de corrientes poco rápidas, o en aguas estancadas. En cuanto a los depósitos lacustres, dichos crustáceos prefieren las riberas en donde hay plantas acuáticas. En algunas ocasiones se les encuentra en túneles que cavan, o bien debajo de las piedras o entre la hojarasca sumergida.

Se pueden establecer tres tipos de habitat con respecto a los cambarinos:

- I. El medio lótico.
- II. El medio léntico.
- III. El medio hipogeo.

El medio lótico pertenece a las corrientes de pequeños arroyos, cuyas aguas son generalmente claras, y en donde la vegetación sumergida está representada por *Vallisneria*, *Sagittaria*, *Chara* y otras. El ejemplo de estas condiciones en términos generales, lo encontramos en los arroyos de la región de Huauchinango, Necaxa y Villa Juárez, Pue.

El medio léntico corresponde a los depósitos de agua que forman pequeños estanques, o bien en las regiones lacustres. En ellos las corrientes no existen y las aguas pueden ser claras o algo turbias. En las riberas son abundantes las plantas semisumergidas, tales como *Nymphaea*, *Typha*, *Sagittaria*, *Eichhornia*, *Utricularia*, *Lemna* y otras. La vegetación sumergida está representada por *Myriophyllum*, *Chara*, *Nitella*, *Potamogeton*, *Pontederia*, *Elodea* y otras. Varias localidades de México se ajustan a tales condiciones, por ejemplo Xochimilco, Texcoco, Pátzcuaro, Lerma, etc.

El medio hipogeo puede estar representado por:

- A) Los túneles que algunas especies de estos crustáceos cavan, y
- B) Las grutas y cavernas que los cambarinos llegan a poblar, bien sea para ocuparlas temporalmente como refugios, o bien estable-

ciéndose definitivamente en los medios obscurícolas, con las transformaciones consiguientes que se producen en este medio tan especial.

Los camarinos cavadores generalmente se encuentran en la planicie costera de la vertiente atlántica, por ejemplo en Campeche, Tabasco y Veracruz. Son principalmente las especies del grupo *mexicanus* las que tienen estos hábitos. Suponemos que se refugian debajo de la tierra durante la época de sequía, cavando túneles más o menos profundos, que se reconocen en la superficie por pequeños montículos formados con material que sacan del suelo. Estos montículos tienen forma cónica y generalmente un individuo construye dos de ellos para cada túnel, cada uno corresponde a una abertura como sucede en el caso de *Procambarus ruthveni*. Las dos aberturas se continúan con sus respectivos túneles para formar las ramas de una Y; después se unen y dan origen a la galería principal. Pensamos que las dos aberturas tienen como finalidad poder acumular en la superficie del suelo, el material que extraen para construir el túnel, hasta la profundidad requerida, es decir, hasta encontrar la suficiente humedad. Suponemos que la permanencia en el túnel es una manera de soportar la sequía y el descenso de temperatura.

Los camarinos cavernícolas pueden ser troglobios o troglóxenos. Los primeros son aquellos que buscan en las cuevas, los depósitos de agua en donde puedan vivir mientras termina la época de sequía. Este caso lo hemos visto en la Cueva Chica, en San Luis Potosí, y en la gruta de Zapaluta, en Chiapas.

En cuanto a los troglobios, son todas aquellas especies de camarinos que definitivamente se han establecido en el medio cavernícola, tal como sucede en la Cueva de Ojo de Agua Grande en Córdoba, Ver., o en Cerro Hueco, Tuxtla Gutiérrez, Chis. Es fácil distinguir unos de otros, los primeros conservan su color y no presentan ningún rasgo adaptativo; mientras que los segundos, son de color blanquízco y tienen la tendencia de alargar los artejos de sus patas, sus antenas son muy largas y se nota una gran reducción en los ojos, o cuando menos en la pigmentación de la córnea. Podemos citar dos especies típicamente cavernícolas: *Procambarus rodriguezii* Hobbs y *Procambarus mirandai* Villalobos.

Los métodos de captura varían de un modo considerable de acuerdo con los hábitos y costumbres de estos crustáceos. Si los camarinos habitan los riachuelos, conviene buscarlos en la noche auxiliándose con una linterna de cacería y una pequeña red de mano. La búsqueda durante el día en estos sitios se hace rastreando, con una red de aro grueso, entre la hojarasca sumergida o en el cieno, o bien entre la vege-

tación. En los depósitos de agua o lagos, la colecta aparentemente es más sencilla, pues con la red se pueden coleccionar estos crustáceos entre las plantas de la ribera. Los camarinos cavadores, como dijimos antes, perforan en la tierra húmeda sus túneles; para coleccionarlos se buscan aquellos agujeros que están más cerca del agua, pues así la maniobra puede ser más sencilla por la consistencia lodosa que el suelo tiene en este sitio. Con la mano se sigue la dirección del túnel, extrayendo al mismo tiempo el lodo para ampliar el agujero. Es muy importante para este tipo de colecta utilizar el tacto de los dedos, pues sólo así es posible seguir el túnel hasta su parte terminal y localizar al crustáceo. Hemos tratado de utilizar un azadón y una pala, pero casi siempre se pierde el túnel y los resultados por lo general son infructuosos.

En innumerables ocasiones he utilizado el sistema del cebo, que no es más que una vara delgada, en uno de cuyos extremos se ata un pedazo de carne, la cual se sumerge en el agua poniéndola cerca de las oquedades de las rocas. Pronto los crustáceos acuden a ella para comer y después de algunos momentos se levanta la vara lentamente, con los animales asidos a la carne de la cual comen; una vez al alcance de la mano se les captura con relativa facilidad; esta operación puede ser auxiliada con una pequeña red de mano.

Las trampas, semejantes a las que se utilizan para capturar langostinos, no nos han dado buenos resultados. Será necesario estudiar la manera cómo los camarinos puedan penetrar a ella, porque su uso sería muy ventajoso para el colector.

En alguna ocasión tuvimos que desaguar con una bomba de motor el charco donde suponíamos la existencia de camarinos, pero muy pocas son las oportunidades en las que se puede contar con tales aparatos. El resultado con este sistema es muy satisfactorio.

Los ejemplares coleccionados se conservan en frascos con alcohol a 70°, que aunque les quita completamente el color original los conserva perfectamente blandos para efectuar las manipulaciones necesarias para su estudio. Hemos desechado la conservación en formol debido al gran endurecimiento que produce en las articulaciones de las patas y a la positiva descalcificación que origina en el tegumento. Solamente cuando necesitamos que el color natural se conserve, utilizamos este fijador en una baja concentración.

Los sedimentos que quedan en los frascos tienen bastante valor, porque en ellos se acumulan los epizoarios, tales como ostrácodos y branquiobdélidos, altamente apreciados por los especialistas de tales grupos.

Los frascos con las colectas llevan un marbete en donde se anotan los siguientes datos:

Nombre vulgar	_____
Nombre científico	_____
Localidad	_____
Colector	_____
Fecha	_____
Sexo	_____ Notas _____

En el renglón de "Notas" se apunta el número de Catálogo.

Para formar el número de Catálogo, así como la manera de archivar los datos referentes a la colección, hemos seguido el sistema establecido por Horton H. Hobbs. Así pues, el número de Catálogo está constituido de la siguiente manera: si el material fué colectado el 11 de diciembre de 1953, el número de Catálogo será 12-1153. Los dos primeros guarismos corresponden al número del mes, en seguida se deja un espacio o se pone un guión; después vienen cuatro guarismos, los dos primeros corresponden al día del mes, si el día es de un solo número se le antepone un cero; los números siguientes corresponden al año en que se realizó la colecta. Si se hacen varias colectas en el mismo día, a este número de Catálogo se le agrega el número ordinal que corresponda a la colecta: 1ª, 2ª, 3ª, etc. En muy pocos casos hemos encontrado dos o más especies en la misma localidad; cuando esto sucede, al número ordinal de la colecta se agrega una (a) o una (b) que equivale a la especie correspondiente.

En el libro de campo se anotarán los datos de la siguiente manera:

En el margen izquierdo y arriba el número de Catálogo, e inmediatamente abajo el nombre de la localidad. En el margen derecho y arriba, la fecha y abajo el Distrito, Provincia o Estado, etc., al que corresponde la localidad. Después se detalla la situación de la localidad y las características de ella; la o las especies que se capturaron y sus hábitos; además de otros datos que se estimen pertinentes. Por último, el colector que intervino en la captura.

Ejemplo:

11-2450-2

Gruta de Zapatula

Viernes 24 de noviembre de 1950.

Comitán, Chiapas.

La gruta queda situada a 28 ó 30 Km. al Sur de Comitán, Chis. Tiene una enorme amplitud y claramente corresponde al curso subte-

rráneo de un río. Dentro de ella, aproximadamente a 300 mts. de la entrada, y en una derivación en el lado derecho, encontramos varios ejemplares de acociles. Ellos posiblemente se encuentran en todos los sitios en donde el agua queda encharcada, pero son difíciles de coleccionar debido no sólo a la profundidad de dichos charcos, sino a las enormes piedras bajo las cuales se ocultan. La mayoría de nuestros ejemplares los obtuvimos en dicha derivación, porque ahí los charcos eran muy pequeños y la colecta fué relativamente fácil.

Con seguridad pertenecen a *Procambarus pilosimanus* (Ort.) pero se establecerá su identidad cuando se les compare con las colectas de Villa Margaritas, Chis.

El aspecto de los acociles parece no tener relación con el habitat cavernícola. Tal vez fueron arrastrados por la corriente subterránea, o buscaron refugio en este sitio, porque el cauce externo del arroyo estaba seco. Por tanto, puedo asegurar que son troglóxenos.

Colectó Villalobos

La catalogación en tarjetas obedece más o menos al mismo sistema. Las tarjetas miden 3 por 5 pulgadas y ellas están impresas de la siguiente manera:

Nombre científico.....	Nº del Catálogo
Clasificado por.....	Estado
Machos I                      Nº del frasco.....	Pueblo o Municipio
Machos II	Localidad
Hembras	
Hembras inm.	Colector
Hembras con huevos	Colección

Para estudiar las especies, se seleccionan los tipos, los cuales se colocan en un frasco aparte con las debidas anotaciones. Los pleópodos del primer par del macho de la forma I y los del macho de la

forma II, se guardan en un frasco homeopático con alcohol a 70° y con su respectivo marbete; queda incluido junto con los tipos.

## POSICION TAXONOMICA

Los camarinos constituyen la subfamilia *Cambarinae* de la familia *Astacidae*.

Según Calman (1909) el suborden *Reptantia* comprende dos Secciones: *Palinura* y *Astacura*; la última tiene los siguientes caracteres diagnósticos:

Abdomen extendido; cubierta gruesa; pleuras y urópodos bien desarrollados. Escudo cefalotorácico no fusionado con el epistoma. Rostro bien desarrollado. Exopodio de los maxilípedos con flagelo dirigido hacia adelante. Primeros tres pares de pereiópodos con quelas o pinzas. Sin *apendix interna* en los pleópodos. Exopoditos de los urópodos unidos por una sutura. Branquias numerosas.

El mismo autor, de acuerdo con su sistema taxonómico, establece la tribu *Nephropsidea* para esta Sección, y en ella dispone las siguientes familias:

- I. *Nephropsidae*.
- II. *Parastacidae*.
- III. *Astacidae*.

Los antecedentes más cercanos de esta clasificación para los *Astacura*, se encuentran en el estudio realizado por Huxley (1878) en su trabajo acerca de la clasificación y distribución de los "crayfishes", en el cual propone, de acuerdo con la constitución branquial, una separación de estos crustáceos en dos familias, *Potamobiidae* y *Parastacidae*.

Los parastácidos constituyen una familia aparte por las siguientes características: 1°, por la ausencia de los apéndices en la primera somita abdominal; 2°, por la posesión de cerdas branquiales terminadas en ganchos, y 3°, por la distribución geográfica, restringida únicamente al Hemisferio Sur.

Faxon (1898) considera a los parastácidos como subfamilia (*Parastacinae*), incluida en la familia *Astacidae*, pero no da razón alguna para ello. El mismo autor (1914) reconsidera a los parastácidos como una familia independiente mientras que la familia *Potamobiidae* queda dividida en *Nephropsidae* y *Astacidae*, desapareciendo la familia *Potamobiidae*, tal como Calman lo deja asentado.

En cuanto a la familia *Astacidae*, se ha admitido reconocer en ella dos subfamilias: *Astacinae* y *Cambarinae* (Hobbs, 1942). Sin em-

bargo, nos encontramos un género de *Astacidae* asiático que tiene una posición intermedia entre ambas, ya que comparte los caracteres de *Astacinae* y *Cambarinae*, para el cual nosotros proponemos la creación de la subfamilia *Cambaroidinae* en la que se consideran los siguientes caracteres diagnósticos:

Sexta somita con epipodito sin filamentos branquiales. Rudimentos de pleurobranquias en las somitas X, XI y XII. Pleurobranquia presente en la somita XIII.

Con estos caracteres se establecen las diferencias de la fórmula branquial entre *Astacinae* y *Cambarinae* quedando como forma intermedia entre dichas subfamilias.

Por la presencia de ganchos en los isquiopodios del segundo y tercer par de pereiópodos, así como por la existencia de pequeños tubérculos dentiformes o estiliformes en la parte apical de los pleópodos del primer par del macho, los cambaroidinos se acercan a los cambarinos. En cambio, la sutura transversal incompleta del telson es un carácter muy propio de los *Astacinae* del oeste de Norteamérica y de los *Parastacidae*. La primera somita abdominal de la hembra carece de apéndices, tal como sucede en los parastácidos y los astacinos de Norteamérica.

En resumen, la posición sistemática de los *Astacura* podría quedar del siguiente modo:

Sección *Astacura*.

Tribu *Nephropsidea*

Familia *Nephropsidae*

Familia *Parastacidae*

Familia *Astacidae*

Subfamilia *Astacinae*

Subfamilia *Cambaroidinae*

Subfamilia *Cambarinae*

## 2- DISTRIBUCION DE LOS PARASTACIDOS Y ASTACIDOS EN EL MUNDO

Los estudios acerca de la distribución geográfica de los parastácidos y astácidos, efectuados por Huxley (1918), Faxon (1885), Ortmann (1902, 1905, 1906), nos muestran que hay una interesante relación morfológica entre estos crustáceos. En efecto, se pueden establecer dos áreas de distribución perfectamente bien definidas: una que corres-

ponde al Hemisferio Sur y otra al Hemisferio Norte, separadas por una región ecuatorial de la cual hasta ahora no se han señalado especies de estas dos familias. En el Hemisferio Norte se encuentran especies de las tres subfamilias de *Astacidae*, o sean, *Astacinae*, *Cambaroidinae* y *Cambarinae*; mientras que al sur del Ecuador hay especies únicamente de la familia *Parastacidae*. Entre las características morfológicas más notables que pueden mencionarse como diferenciales entre astacuros que pueblan estas dos áreas, diremos que los parastácidos del Hemisferio Sur tienen su aparato branquial más completo que los astácidos del Hemisferio Norte.

**Parastácidos del Hemisferio Sur.** Los parastácidos que habitan el Hemisferio Sur, con excepción del Continente Africano, son considerados como una familia independiente cuyos géneros tienen un aparato branquial bastante completo (20 a 21 branquias), a excepción hecha de *Astacoides madagascariensis*, cuyas branquias responden a una fórmula branquial muy reducida (12 branquias).

Los géneros australianos hasta ahora conocidos y su distribución son:

A) Género *Astacopsis*. Se distribuye en los tributarios del río Murray y está limitado únicamente a la región sureste de Australia. Sus especies por lo regular se localizan en climas templados y en arroyos de aguas límpidas. No se les encuentra, en cambio, cerca de las costas, ni en los depósitos de agua que no se renueva.

B) Género *Engaeus*. Se deriva de *Astacopsis*, con aparato branquial semejante a este último. Son animales cavadores, lo que determina en ellos un alto grado de especialización. Se le encuentra en Victoria, Gippsland y Tasmania.

C) Género *Cheraps*. Con dos especies tropicales y subtropicales, que habitan en los ríos de corriente lenta o de aguas turbias. Está distribuido en la costa Oeste y Norte de Australia, así como en Nueva Guinea y en las Islas Aru.

El subgénero *Paracheraps*, se adapta a las condiciones desérticas que prevalecen en Australia Central.

D) En Nueva Zelandia existe el género *Paranephros*, cuyas especies difieren mucho de las australianas. Una especie de este género se encuentra en las Islas Fidji.

E) Entre la fauna de Madagascar encontramos un parastácido conocido como *Astacoides madagascariensis*, que como expusimos antes, tiene doce branquias a cada lado.

F) En América del Sur, los parastácidos están representados por el género *Parastacus*, que tienen estrechas relaciones con los parastácidos

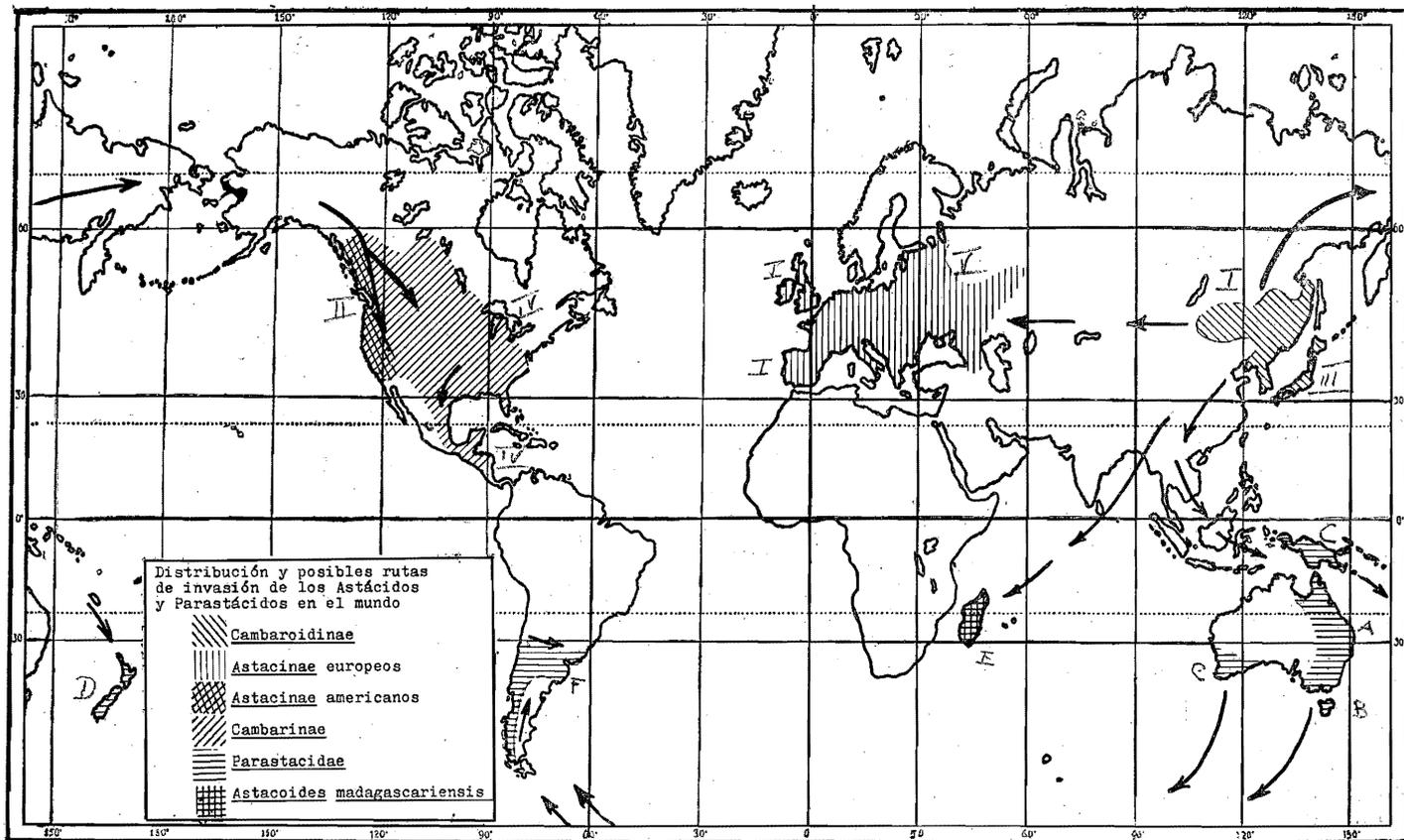


LÁMINA 1.

australianos. Las especies de *Parastacus* están distribuídas en el Norte de Argentina, Uruguay y Sur de Brasil, no habiéndose observado la existencia de alguna de ellas al este de los Andes, en los sistemas fluviales del Orinoco y del Amazonas. En cambio, las encontramos en la vertiente pacífica, al oeste de los Andes, en las aguas dulces de Chile.

Faxon ha señalado la existencia de un parastácido, *Parastacus varicosus*, en México, dando como localidad el Estado de Colima; hasta ahora, a pesar de la búsqueda minuciosa de esta especie que hemos realizado, no la hemos podido localizar. Nosotros nos inclinamos a pensar que es imposible la existencia de un género sudamericano en una localidad tan septentrional de la República Mexicana. Además, no se tienen noticias de colectas de especies afines a ella, ni aun en la parte sur de México.

**Astácidos del Hemisferio Norte.** Por su distribución geográfica, los consideramos en cinco grupos principales:

I. Los astacinos que se encuentran en la parte occidental del Continente Euroasiático, desde los Montes Urales y la Cuenca del Mar Aral, hasta la Península Ibérica, Gran Bretaña e Irlanda.

II. Los astacinos que habitan en el NO. de la América del Norte, desde las Montañas Rocallosas hasta la costa pacífica.

III. Los cambaroidinos que viven en la Cuenca del Amour, Japón y Corea.

IV. Los cambarinos que pueblan el NE. de América del Norte, desde las Montañas Rocallosas hasta el Atlántico y desde el Sur de la región de los Grandes Lagos en Norteamérica, hasta la parte norte de América Central y Cuba.

V. Los cambarinos europeos.

#### I. ASTACINOS EUROASIATICOS

Se les encuentra poblando las Islas Británicas e Irlanda; en cambio, no existen en Escocia (Huxley). Parece que en Inglaterra los astacinos abundan en el Támesis, pero no se les ha colectado en el Cam o en el Ouse. Ellos pueblan en Europa Central las corrientes que descienden al Báltico, Mar del Norte y Atlántico. En la Península Ibérica se les encuentra en las vertientes atlántica, mediterránea y tal vez en la cantábrica. Pueblan además la Cuenca Pontocaspiana, encontrándoseles en los regímenes fluviales que desembocan en el Mar Negro y Mar Caspio. También se distribuyen en las aguas salobres de los ríos Dniester y Bug, que desembocan al Mar Negro, así como en la parte superior

del río Rion, que descende del Cáucaso y que fluye al Mar Negro. En el Turquestán ruso se les encuentra poblando el Syr-Daría, que desemboca al Mar Aral.

## II. ASTACINOS AMERICANOS

Están circunscritos a la vertiente occidental de Norteamérica (Columbia Británica, Oregón y California), cuyos sistemas hidrográficos desembocan en el Pacífico. Sistemáticamente están colocados con los *Astacinae* europeos y fueron considerados como especies del género *Astacus*. Actualmente Bott (1950), establece el género *Pacifastacus* para esas especies.

## III. CAMBAROIDINOS ASIATICOS

En la región nororiental de Asia, en el Depósito del Amour, Corea y Japón, se encuentra el género *Cambaroides*, con cuatro especies que morfológicamente tienen más relación con los astácidos de América que con los astácidos de Europa.

Es importante el hecho de que en la parte central y meridional del Continente Asiático, en la parte sur del Amour, en el Indostán, en Persia, Arabia y Siria, no se conocen representantes de astácidos. Tampoco hay datos de su existencia en alguna parte de Siberia, entre el Lago Baikal y los Montes Urales, ni en los ríos del Norte de Asia, como el Obi, el Ienissei y el Lena, que afluyen hacia el Océano Artico.

## IV. CAMBARINOS AMERICANOS

En el este de los Estados Unidos de Norteamérica, toda la República Mexicana y la parte norte de Centroamérica se ha comprobado la existencia de los astácidos de la subfamilia *Cambarinae*. La zona de distribución está circunscrita por los Grandes Lagos en el Norte; al oeste por las Montañas Rocallosas y al sur por Guatemala. La Isla de Cuba queda comprendida dentro de esta área.

## V. CAMBARINOS EUROPEOS

Es importante la presencia en las Grutas de Carniola, de una especie ciega del género *Cambarus*, *C. typhlobius* Joseph, semejante a los géneros que habitan en la vertiente atlántica de América del Norte. Esta especie puede considerarse como un residuo de los cambarinos que en otras épocas poblaron el suelo europeo.

También es conveniente anotar que en el Valle del Sena, en Francia, se ha recogido alguna especie americana de camarino, posiblemente introducida por el hombre, que ha encontrado en ese medio condiciones favorables para su existencia.

### ORIGEN PALEONTOLOGICO DE LOS ASTACURA Y SUS POSIBLES EMIGRACIONES (Lám. 1)

Huxley y otros zoólogos están de acuerdo en la posible existencia de un astacuro prototipo, que tuvo en épocas remotas un *habitat* marino con una amplia distribución; se concibe que este prototipo fué muy semejante a un parastácido y Huxley le ha denominado *Protastacus*. Los restos fósiles de un crustáceo, encontrados en el Cretácico Inferior de Westphalia (*Astacus politus* Van Der Marck y Schlütter) son una buena base que sostiene esta teoría. A partir de este prototipo con sus características perfectamente definidas, derivan dos ramas, una que dió lugar al tipo astaciano septentrional y otra que originó el tipo parastaciano meridional. Más tarde estos tipos tomaron parte activa en la invasión de los continentes, siguiendo el curso de los ríos y se establecieron en las cuencas hidrográficas en donde estas formas evolucionaron independientemente. Mientras tanto, se cree que el tronco *Protastacus* fué extinguiéndose.

Por otra parte, A. E. Ortmann ha pensado que los ancestros de los *Astacura* actuales tienen un origen único (según Arldt, se derivaron de los nefrópsidos). Para explicar esta teoría, el autor se remonta hasta los tiempos primarios, al final de los cuales la corteza terrestre estaba constituida por dos grandes masas, una que formaba el Continente de Gondwana en el Hemisferio Sur; y la otra en el Hemisferio Norte y que equivale al Continente de Angara. Ambos continentes estaban separados por un mar central (Mar Tethys). El Continente de Angara estaba emplazado en el territorio siberiano comprendido entre el Ienissei y el Lena y existió durante todo el Mesozoico; Ortmann se refiere a él como el Continente Sinoaustraliano y piensa que durante todo el Jurásico reunió al Asia Oriental, al Archipiélago Indomalayo, a Australia, y hacia el sur estaba en contacto con la Antártida. En tales condiciones, Ortmann propone la posibilidad de que un grupo ancestral de los *Astacura* existió durante todo el Cretácico Inferior, en algún sitio de la costa de Asia Oriental, siendo entonces el punto más antiguo sobre la Tierra donde estos animales aparecieron. Los camaroidinos de la región Amourojaponesa deben ser considerados entonces como los restos más directos de este tronco primitivo.

A la desaparición del Mar de Tethys, durante un época muy larga del Terciario, siguió la formación de lagos de aguas dulces de extensiones extraordinarias, con un cortejo de pequeños lagos que se emplazaron en gran parte del Sur de Asia, ocupando lo que ahora conocemos como el Desierto de Gobi; mientras que una capa continua de agua dulce ocupaba toda la planicie del Turkeistán. Tales condiciones favorecieron sin duda la dispersión de los astácidos hacia Europa.

Mientras tanto, el Continente de Gondwana que había subsistido íntegro hasta el Triásico, al principio del Jurásico empezó a dividirse en dos partes por el hundimiento del Canal de Mozambique, formándose otro continente, el Archihelenis, que comprendió al Brasil y al Africa tropical, con una península Lemuriana que se extendía de Madagascar a la India, lo que explica las características morfológicas tan especiales del género *Astacoides* que puebla Madagascar, cuya evolución independiente comenzó en tiempos tan antiguos.

Ortmann piensa que del tronco ancestral se derivaron dos ramas, una de origen meridional que dió lugar al tronco *Cambaroides* y al tronco *Parastacidae*; y otra septentrional que dió origen al grupo *Astacus*.

Del grupo ancestral de *Astacus* se cree que se originaron los astácidos de Europa y de Norteamérica por emigraciones hacia el Occidente a través del Asia Central, y hacia el Oriente, pasando por el Estrecho de Behring. Este movimiento se realizó en el Eoceno.

La rama ancestral de *Parastacidae*, invadió la parte sur de la costa oriental del Continente de Gondwana y en el Cretácico Superior, cuando se inició la separación de Australia quedó completamente aislada del resto del Continente, iniciando su evolución independientemente para dar origen a los géneros australianos, neozelandeses y sudamericanos.

Los *Parastacus* sudamericanos invadieron América del Sur a través de la Antártida, que estuvo conectada hasta fines del Cretácico con la Tierra del Fuego por un lado y con Australia por el otro. Por tanto, ya en el Terciario Superior, los parastácidos se habrían extendido a través del Archinotis, en Chile, Argentina septentrional y Brasil meridional.

#### LOS ASTACINOS AMERICANOS

4  
7  
Como ya dejamos explicado, se encuentran al oeste de las Montañas Rocallosas, en las cuencas de los ríos que van al Pacífico. Por sus características se consideran muy cercanos a los astacinos europeos, de ahí que todas las especies queden agrupadas dentro del género *Astacus*. (*Pacifastacus*, según Bott.)

El puente intercontinental que existió desde el Cretácico hasta el Pleistoceno Medio y que unió a Alaska con Siberia, se cree que fué la ruta obligada de invasión, a través de la cual los astacinos derivados del tronco asiático primitivo, llegaron a poblar el oeste de Norteamérica. La presencia de restos fósiles que datan del Terciario, como por ejemplo *Cambarus primoevus* Packard, localizado en el Oeste de Wyoming del Terciario Superior, sirven de base para esta teoría.

## LOS CAMBARINOS AMERICANOS

Actualmente ocupan toda la parte este de los Estados Unidos, desde las Montañas Rocallosas hasta la vertiente atlántica, siguiendo además todo el territorio de la República Mexicana y la parte norte de América Central y Cuba. Por sus orígenes se piensa que este grupo derivó de los astacinos americanos, de un tipo inferior a los actuales del género *Astacus*, que al perder la única pleurobranquia posterior, dió lugar a la forma cambarina con 17 branquias a cada lado (*Astacus* tiene 18 branquias). Además, los cambarinos machos han perfeccionado los pleópodos del primer par para la función reproductora.

Según el sentir de Ortmann, *Cambaroides* tiene más relación con el género *Astacus*, y la semejanza con los cambarinos americanos no es más que un fenómeno de convergencia. Otros autores consideran a *Cambaroides* como una forma intermedia entre *Astacus* y los géneros de la subfamilia *Cambarinae*.

En la actualidad, los cambarinos americanos están comprendidos en los siguientes géneros: *Procambarus*, *Cambarus*, *Paracambarus*, *Cambarellus*, *Orconectes* y *Troglocambarus*. El número de especies que hasta ahora se conocen de estos géneros y la distribución de ellas en Norteamérica, México y Guatemala, nos aparta de la idea que concibió Ortmann con respecto a las migraciones que pudieron existir entre los diversos territorios donde estas especies se encuentran. Desde luego sostenemos la idea de que hubo una emigración continua de norte a sur, a medida que las condiciones del medio ambiente favorecían la distribución. Posiblemente la especie más primitiva, *Procambarus digueti*, tal como la consideran Ortmann, Faxon y Hobbs, llegó a establecerse en la República Mexicana entre el Cretácico Medio y el Superior, lo mismo sucedió con *Procambarus bouvieri*. El género *Cambarellus* pudo también haber emigrado hacia el sur aproximadamente en el Senoniano del Cretácico Superior. En cuanto a las especies que pueblan la vertiente atlántica, sólo pudieron establecerse cuando esta porción de la República Mexicana se formó, es decir, entre el Oligoceno y el Plioceno

de la Era Cenozoica. Por tales motivos, consideramos que el grupo de especies afines a *Procambarus mexicanus* son los representantes más modernos, y según lo hemos comprobado, los que tienen un mayor potencial evolutivo.

Al final del trabajo, en la discusión de la distribución geográfica de los camarinos mexicanos, haremos un análisis minucioso en el cual fijaremos las bases de esta teoría.

## HISTORIA DEL ESTUDIO DE LOS CAMBARINOS MEXICANOS

El primer estudio de los camarinos mexicanos fué efectuado por W. F. Erichson, hacia el año 1846 y en él dió a conocer dos especies nuevas: *Astacus (Cambarus) weigmanni* y *Astacus (Cambarus) mexicanus*. La localidad apuntada en ese trabajo es "México". En el caso de *A. (C.) weigmanni*, el colector fué Von Deppe, pero en la segunda especie este aspecto quedó sin conocer.

Cabe hacer la aclaración, que los tipos depositados en el Museo de Berlín, han desaparecido.

En el año 1857, Henry De Saussure describe otras dos especies bajo los nombres de *Cambarus montezumae*, procedente de Chapultepec en el Valle de México y *Cambarus aztecus*, cuya localidad es Tomatlán (sin duda en el Estado de Veracruz, ya que sin especificarlo, explica que los ejemplares fueron colectados en los riachuelos de las tierras cálidas). Según el autor, esta última especie presenta analogías con *Astacus (Cambarus) mexicanus* Erich., pero basándose en ciertas diferencias la especie quedó descrita como nueva.

El Dr. Herman A. Hagen, escribe en 1870 una magnífica monografía acerca de los astácidos norteamericanos, y el interés que ella presenta para nosotros, radica en la atención que da a las especies de Erichson y transcribe en latín la descripción original de *A. (C.) weigmanni*, al mismo tiempo que adscribe a esta especie, una hembra colectada por Mr. Pearse, sobre la cual hace algunas observaciones. También discute los datos anotados por Saussure en la descripción de su *Cambarus montezumae*, aduciendo que hay error en la observación de este autor francés, en lo que respecta a la posición de los ganchos de las patas.

Después de haber publicado este trabajo, el Dr. Hagen visitó el Museo de Berlín y comprobó la pérdida de los tipos de las especies *mexicanus* y *weigmanni* descritas por Erichson; también tuvo la oportunidad de observar el tipo de *Cambarus montezumae* y reconocer que

el carácter de los ganchos de los apéndices consignado por Saussure era correcto.

M. E. L. Bouvier, publicó en el año 1897, la relación de artrópodos que Diguét le envió de México y al mismo tiempo describió una especie nueva *Cambarus (Procambarus) digueti*, procedentes del Río Santiago, en el Estado de Jalisco.

En 1898, W. Faxon publicó sus observaciones sobre los astácidos conservados en el Museo Nacional de los Estados Unidos y los del Museo de Zoología Comparada, haciendo la descripción de una nueva especie: *Cambarus carinatus* que resulta ser sinónima de *Cambarus (Procambarus) digueti* Bouvier. También anota nuevas localidades para *C. montezumae*. Discute además la validez de una variedad de esta especie establecida por Von Martens en ejemplares colectados en el Estado de Puebla. *C. montezumae* var. *tridens* Von Martens, fué descrita basándose en el carácter de las tres espinas en el rostro, ya que en la descripción original de Saussure, uno de los caracteres específicos radica en que el rostro está desprovisto de dientes laterales. Faxon explica que los tres dientes rostrales aparecen en las formas jóvenes. (Nosotros, en un estudio hecho sobre ejemplares de la localidad tipo, nos encontramos que los dientes rostrales aparecen tanto en los ejemplares adultos como en los jóvenes, sean machos o hembras y sólo ocasionalmente los bordes rostrales son lisos.)

Faxon describe en este trabajo las siguientes subespecies: *Cambarus montezumae dugesi* y *Cambarus montezumae occidentalis*, colectados en Guanajuato y Mazatlán respectivamente; y una nueva especie *Cambarus chapalanus*, obtenida del Lago de Chapala en el Estado de Jalisco.

El Dr. A. E. Ortmann, en 1902, publica un trabajo acerca de la distribución geográfica de los decápodos de agua dulce y su relación con la antigua geografía. En él da una interpretación con respecto a los cambarinos, dentro del concepto general del grupo, del posible origen y la distribución de estos crustáceos.

Más tarde el mismo autor se concreta a estudiar las afinidades de las especies del género *Cambarus (sensu strictum)* y su dispersión en los Estados Unidos. Esta memoria fué publicada en abril de 1905. Ambos trabajos han servido para la interpretación moderna del origen y distribución de los *Astacura*, pero por el número tan escaso de especies de cambarinos conocidas hasta la fecha, la interpretación de Ortmann difiere de nuestra opinión, como lo expusimos antes.

En 1905, A. E. Ortmann publica la descripción de una nueva especie *Cambarus (Procambarus) williamsoni*, cuyos ejemplares fueron

colectados en Guatemala. La importancia de esta cita, radica en el establecimiento de un nuevo subgénero, *Procambarus*, del género *Cambarus*, en el cual quedan colocadas las especies mexicanas *digueti* y *mexicanus*.

En 1906, el mismo autor hace una revisión de los astácidos mexicanos, cubanos y centroamericanos; en ella se describe otro subgénero nuevo del género *Cambarus*, nos referimos al subgénero *Paracambarus* con una única especie *Cambarus (Paracambarus) paradoxus*. Los ejemplares fueron obtenidos de la Sierra de Zacapoaxtla, Pue. Además, anota nuevas localidades para *Cambarus (Procambarus) mexicanus* (Erichson) y *Cambarus (Cambarus) weigmanni* (Erichson).

En el año 1911, la Universidad de Michigan organizó una excursión al Estado de Veracruz, obteniendo once nuevas especies de crustáceos, entre ellas la de un cambarino, descrito por A. S. Pearse como *Cambarus ruthveni*, dedicada al Dr. A. G. Ruthven, director de la expedición. La localidad de esta especie es la Hacienda de Cuatotolapan en la base de las montañas de San Andrés Tuxtla; también fueron colectados unos ejemplares clasificados como *Cambarus pilosimanus* Ortmann, procedentes de la Laguna de Catemaco en San Andrés Tuxtla; esta especie había sido descrita por Ortmann de Guatemala.

La última revisión de W. Faxon, publicada en *The Mem. of the Mus. of Comp. at Harvard Coll.* en 1914, presenta una lista en donde se incluyen los cambarinos mexicanos conocidos hasta entonces, anotando sinonimias y nuevas localidades.

Creaser describe en el año 1931 una nueva especie de cambarino: *Cambarus (Procambarus) contrerasi*, colectado por él mismo en una expedición que realizó a la región de Papantla y Villa Juárez, de los Estados de Veracruz y Puebla respectivamente. La localidad de esta especie es Agua Fría, en el Estado de Puebla. En su descripción anota que no pudo colectar ejemplares hembras, de ahí que el alotipo hembra fuese desconocido.

El Dr. Enrique Rioja L., publica un trabajo en el año 1940 en el que trata de un caso de biocenosis observado sobre *Cambarus (Cambarellus) montezumae* (Saussure). Se trata del estudio del *Branchiobdellidae*, *Bdellodrilus illuminatus* (Moore), anélido oligoqueto que vive en el aparato branquial de este crustáceo. Además, relata la presencia de un ostrácodo epizoario que resulta el punto de partida de una serie de interesantes trabajos sobre la subfamilia *Entocytherinae*, cuyos hábitos están ligados a los cambarinos sobre los cuales se encuentra.

En la famosa excursión del *New York Aquarium Cave Expedition*, a la Cueva Chica, en San Luis Potosí, se obtuvieron interesantes ejemplares de cambarinos, que más tarde, en 1941, H. H. Hobbs los estudió y describió como *Cambarus blandingii cuevachicae*. Aunque estos ejemplares se encontraron dentro de la cueva, Hobbs indica que en ellos no hay características que denoten que sean troglobios. Más tarde, nosotros hemos obtenido de los alrededores de Valles, cerca de la región donde se encuentra Cueva Chica, ejemplares de esta misma subespecie, viviendo normalmente en charcos y arroyos.

En 1942, Horton H. Hobbs Jr. publicó una revisión de astácidos de la subfamilia *Cambarinae*. En ella hace la relación histórica de los géneros y subgéneros hasta entonces establecidos, anotando en un cuadro el sumario de los cambios genéricos y subgenéricos habidos desde 1870 hasta 1941.

Los subgéneros de Ortmann *Procambarus*, *Paracambarus*, *Cambarellus*, *Cambarus* y *Faxonius*, quedan elevados a la categoría de géneros. En cuanto a *Orconectes*, viene a reemplazar al subgénero *Faxonius*.

Según nuestro punto de vista, este arreglo se hace en un momento propicio, puesto que el número de especies conocidas hasta 1941 así como los subgéneros y los grupos establecidos por Hagen, Ortmann y Faxon llegaron a constituir un problema en la taxonomía de estos crustáceos.

Por la importancia de este cuadro, lo incluimos íntegro, pues fácilmente se pueden observar en él, los cambios antes dichos y la correspondencia con los géneros ahora aceptados.

En 1943 iniciamos el estudio de los cambarinos de nuestro país (Villalobos 1943). La primera contribución fueron algunas observaciones sobre *Cambarellus montezumae* (Saussure), algunas de sus formas y la descripción de una nueva subespecie colectada en el Lago de Pátzcuaro. Conociendo el hecho de que la descripción original de Saussure presentaba a los acociles colectados en Chapultepec con el rostro sin espinas, nosotros pudimos observar que hay toda una serie de formas intermedias en lotes colectados en la misma localidad, en donde la mayoría de ellos mostraba el rostro tridentado, y sólo en un porcentaje muy corto el rostro carece de tales estructuras; otros ejemplares, anómalos sin duda, presentaron el rostro con una sola espina lateral.

Comparando la especie de Saussure con los ejemplares de otras localidades, encontramos características suficientes para establecer nuevos grupos. En el trabajo, además, se hace un estudio morfológico de *Cambarellus montezumae*.

SUMARIO DE LOS CAMBIOS GENERICOS Y SUBGENERICOS (1870-1941)\*

Hagen 1870	Faxon 1885	Ortmann 1905-6	Fowler 1911	Faxon 1914	Creaser 1933	Lyle 1938	Nombres genéricos reconocidos en este trabajo.
Grupo III en parte		<i>Procambarus</i>	<i>Procambarus</i>	Grupo I			
Grupo III en parte	Grupo I	<i>Cambarus</i>	<i>Ortmannicus</i>	Grupo II		<i>Girardiella</i>	<i>Procambarus</i>
Grupo I en parte	Grupo II			Grupo III			
.....	.....	<i>Paracambarus</i>	<i>Paracambarus</i>	Grupo IV			<i>Paracambarus</i>
.....	Grupo V	<i>Cambarellus</i>	<i>Cambarellus</i>	Grupo V			<i>Cambarellus</i>
Grupo II	Grupo IV	<i>Faxonius</i>	<i>Faxonius</i>	Grupo VI	<i>Faxonius</i> como un nombre genérico		<i>Orconectes</i>
Grupo III en parte	Grupo III	<i>Bartonius</i>	<i>Cambarus</i>	Grupo VII			<i>Cambarus</i>
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	<i>Troglocambarus</i>

Horton H. Hobbs, 1942.

En diciembre de 1939, la Universidad de Florida organizó una expedición a México, visitando Tehuacán, Pue. y Córdoba, Ver. En 1943, aparece un trabajo en el que Horton Hobbs, componente de aquella expedición, describe dos especies nuevas de cambarinos: *Procambarus tolteca* y *Procambarus rodriguezi*; de éstas, la última tiene especial interés porque la localidad es una cueva llamada Ojo de Agua, en Potrero Viejo, cerca de Córdoba, Ver.

En los años de 1942 y 43, colectamos ejemplares de cambarinos en la zona de Huauchinango, Necaxa y Villa Juárez, Pue., que por sus características morfológicas nos indujeron a describir dos especies nuevas del género *Paracambarus*, que hasta entonces sólo presentaba una sola especie *P. paradoxus* (Ortmann). En efecto, la presencia de ganchos solamente en los isquiopodios del cuarto par de pereiópodos, la consideramos suficiente para incluir en ese género a *P. riojae* y *P. hoffmanni* (Villalobos, 1944).

En la colección de crustáceos del Instituto de Biología, teníamos un ejemplar de cambarino colectado en Villa Juárez, Pue.; el interés que éste presentaba, nos hizo realizar una excursión especial a esa zona y ahí pudimos obtener material suficiente que nos permitió hacer un estudio y describir una especie nueva que se denominó *Procambarus caballeroi*; las características de ella permiten incluirla dentro del grupo *blandingii* (Villalobos, 1944).

La presencia de un género monotípico entre los cambarinos mexicanos, siempre fué para nosotros un estímulo en la búsqueda de otras especies del mismo género. *Procambarus riojae* y *P. hoffmanni*, agrupadas dentro del género *Paracambarus*, desde un principio nos dejaron un sabor de duda en cuanto a su posición, ya que sus características obedecían más bien al género *Procambarus*.

Una excursión especial a la localidad tipo de *Paracambarus paradoxus*, nos permitió obtener abundante material con el que hicimos una redescipción. Además, con ejemplares colectados en Teziutlán, Pue., hicimos la descripción de una nueva especie, *Paracambarus teziutlanensis*, en la que encontramos características más semejantes a *P. paradoxus* (Villalobos, 1947).

Otra nueva especie del género *Paracambarus*, *P. tlapacoyanensis*, fué descrita de la Barranca de Tomata cerca de Tlapacoyan, Ver., con características semejantes a *Paracambarus teziutlanensis* (Villalobos, 1947).

Según hemos dejado anotado, A. S. Pearse clasificó un cambarino colectado en Catemaco, San Andrés Tuxtla, Ver., como *Procambarus pilosimanus* (Ortmann), descrito originalmente de Guatemala.

En la colección de crustáceos del Instituto de Biología teníamos un frasco conteniendo ejemplares de cambarinos que por el aspecto de sus quelas, completamente cubiertas de pelos, podrían corresponder a *P. pilosimanus*. El único obstáculo que se presentaba para identificarlos completamente, era la ausencia de machos de la forma I.

En 1947, tuvimos la oportunidad de salir a Tuxtepec, Oax., y de ese lugar colectamos ejemplares de cambarinos, entre los cuales quedamos sorprendidos por la captura de la especie a que nos venimos refiriendo.

El estudio atento del material recién adquirido, nos permitió comprobar que los ejemplares, a pesar de tener las quelas cubiertas de pelos, eran muy diferentes a *Procambarus pilosimanus*. Dadas las características diferenciales entre la especie de Ortmann y los ejemplares de Tuxtpec, decidimos establecer una nueva especie que llamamos *Procambarus acanthophorus*, perteneciente a la Sección *mexicanus*.

Las excursiones a la región de Villa Juárez, Pue., siempre fueron para nosotros fructíferas, a tal grado que a esta región la hemos considerado como "zona de dispersión".

En el mes de febrero de 1949, visitamos la región de Zihuateutla, localizada al SE. de Villa Juárez, Pue. El material colectado en esta localidad ofreció para nuestro estudio cuatro nuevas especies, de las cuales una, que denominamos *Paracambarus ortmanni*, vino a definirnos la situación de las especies que anteriormente habíamos colocado dentro de este género, ya que las características de la nueva especie corresponden íntegramente a él. Con esta base decidimos que *P. riojae*, *P. hoffmanni*, *P. teziutlanensis* y *P. tlapacoyanensis*, deberían pasar a formar parte del género *Procambarus*. El carácter del gancho en los isquiopodios de los pereópodos del cuarto par tuvo que ser incluido en la diagnosis genérica de *Procambarus* (Villalobos, 1949).

En cuanto a la revisión de un grupo de especies del género *Procambarus* y que fué aprovechada para hacer el cambio que arriba mencionamos, se publicó en el año siguiente (Villalobos, 1950).

En 1951 obtuvimos un lote de cambarinos procedentes del Estado de Nuevo León, que resultaron ser una nueva especie del género *Cambarillus*, *C. alvarezii*. Con esta especie se establece la conexión faunística entre los cambarinos mexicanos y los de Estados Unidos en la zona comprendida entre las dos cordilleras (Villalobos 1951).

El primer intento de síntesis acerca de los cambarinos mexicanos se realizó en una aportación al Congreso Científico Mexicano, con motivo del IV Centenario de la Fundación de la Universidad Nacional Autónoma de México. En ella quedan incluidos casi todos los datos

acerca de los cambarinos mexicanos con una lista de las localidades de las especies hasta entonces conocidas (Villalobos, 1953):

Sin duda el aspecto más importante de los cambarinos mexicanos, es el que se refiere al conjunto de especies relacionadas con *Procambarus mexicanus* (Erich.) que por sus características tan uniformes forman una Sección que hemos denominado *mexicanus*. Las colectas efectuadas en más de treinta localidades de la vertiente atlántica, desde Jalapa, Ver., hasta Campeche, ya muy cerca de Yucatán, y de Chiapas, nos han permitido establecer una amplia zona poblada por este interesante grupo.

El estudio de dicho material nos ha llevado más de un año, y los resultados, recientemente publicados (Villalobos, 1954), han permitido obtener datos muy valiosos en la distribución geográfica, al mismo tiempo que han servido de base para interpretar la posible emigración de los cambarinos de Norte a Sur. También por la variabilidad, nos hemos dado cuenta que la Sección *mexicanus* se encuentra en pleno estado de evolución, dato que corroboramos al encontrar a tales crustáceos en los medios más diversos. En efecto, las especies que consideramos completamente adaptadas a la vida cavernícola pertenecen a este grupo.

Oportunamente, al incluir las especies del grupo *mexicanus* en esta tesis, haremos las consideraciones necesarias para hacer resaltar su importancia.

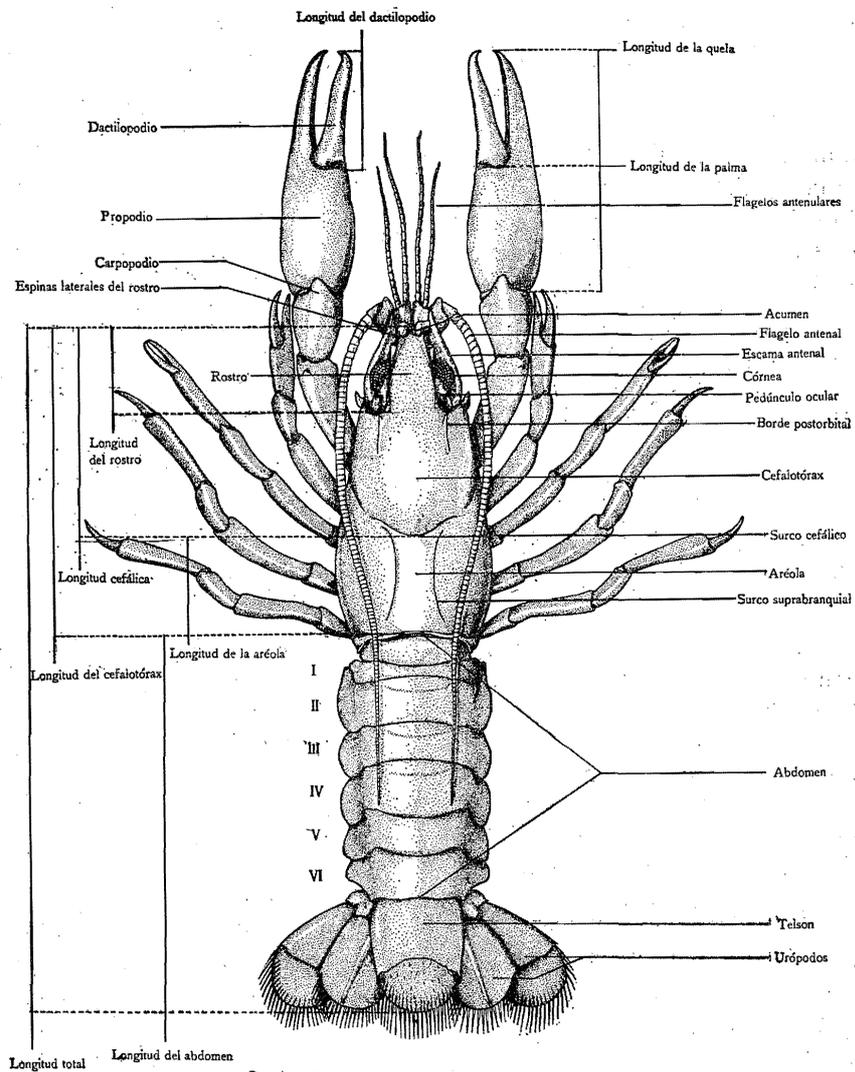
### ESTUDIO MONOGRAFICO DE *CAMBARELLUS* *MONTEZUMAE MONTEZUMAE* (SAUSS.)

(Lám. 2)

Son crustáceos de aspecto robusto en relación con las otras especies del género; los adultos tienen un caparazón más consistente que los jóvenes, algunos son completamente oscuros por el cieno que se adhiere a su superficie; pero la pigmentación normal marca dos líneas anchas oscuras a uno y otro lado del abdomen, las que se prolongan hasta el escudo cefalotorácico. Además de estas líneas, las regiones pleurales del abdomen también aparecen pigmentadas. Por otra parte los cromatóforos se dispersan homogéneamente en toda la superficie del cuerpo, impartándole un color moreno verdoso.

Las hembras son mayores que los machos y también se distinguen de ellos porque el abdomen es mucho más ancho y más corto. Las proporciones entre las distintas partes del cuerpo son: en los machos, la longitud del caparazón proyectada sobre el abdomen, alcanza la

sexta somita abdominal, y en las hembras hasta muy cerca de la articulación distal de la primera porción del telson. Tanto en los machos



*Cambarellus montezumae montezumae* (Saussure) 1857

LÁMINA 2.

como en las hembras, la longitud de la aréola es la mitad de la longitud de la porción cefálica. También en ambos sexos, la longitud del rostro es un cuarto de la longitud del cefalotórax.

*Cefalotórax.* El escudo cefalotorácico es comprimido en la parte anterior, ligeramente abultado en la posterior. Su superficie es lisa, pero se pueden notar muy pequeñas puntuaciones, escasas y ampliamente dispersas, las cuales se hacen más notorias en la superficie del rostro.

El rostro es ancho, tridentado, subplano, aunque ligeramente cóncavo en la parte anterior; la espina acuminal alcanza casi el borde distal del segundo artejo antenular. Según nuestras observaciones en gran número de individuos, el rostro presenta variaciones dentro de determinados límites, que están en relación con la edad y algunas veces con el sexo del individuo. Las distintas formas observadas son las siguientes: las formas jóvenes muestran los bordes laterales del rostro casi rectos, convergentes hacia adelante y terminados en espinas marginales agudas y ligeramente divergente; la superficie es subplana en su parte media y los bordes laterales se levantan sobre la superficie en la región anterior; la parte anterior es bastante angosta. En algunos ejemplares adultos del sexo femenino, el rostro presenta los bordes laterales subparalelos, las espinas laterales se transforman en estructuras angulares y la espina acuminal se hace más corta y quitinizada.

En cuanto a las espinas laterales del rostro, diremos que son pocos los ejemplares que carecen de ellas; tal disposición la hemos podido comprobar en dos o tres individuos solamente, los cuales concuerdan de un modo perfecto con el tipo de la descripción de Saussure, lo que nos da la explicación de por qué dicha especie quedó colocada en la segunda parte del trabajo de este autor (1858-64), que comprende "Especies dont le rostre n'offre pas de dents latérales".

En resumen, después de observar gran cantidad de ejemplares, hemos llegado a las siguientes conclusiones:

I. Que la carencia de espinas laterales en el rostro es un carácter que sólo se presenta raramente en los individuos.

II. Que entre el estado tridentado del rostro y el inerte que carece de espinas, hay una serie de formas intermedias que se pueden ordenar según los esquemas correspondientes (Lám. 3); en primer lugar, encontramos la forma rostral en la que las espinas laterales están presentes y muestran un aspecto puntiagudo, los bordes laterales son rectos y muestran cerdas en la porción apical; estas formas de rostro las encontramos solamente en los individuos jóvenes (fig. 2). El segundo estado de la serie corresponde al rostro de los individuos de mediana edad, en los que los bordes laterales son un poco curvados en su tercio posterior; las espinas laterales se hacen obtusas y muy quitinizadas (figs. 3 y 4). La tercera etapa corresponde al rostro desprovisto de su diente lateral derecho o izquierdo, quedando en su lugar

un ángulo redondeado (fig. 5). Por último tenemos el estado en donde el rostro ha perdido los dos dientes laterales (fig. 6); tal forma rostral se identifica completamente con la figura de la descripción de Saussure. De esta manera se marcaría una línea de transformación en un solo sentido hacia la forma desprovista de dientes laterales; pero lo general es que la mayoría de los ejemplares de esta especie, en lugar de perder las espinas laterales del rostro, tienden a conservarlas (fig. 7).

Observando el rostro por la cara ventral, se nota en él una quilla media inferior que se inicia en la espina apical (fig. 1).

Los bordes postorbitales se localizan en la parte anterior del caparazón a uno y otro lado del rostro; terminan anteriormente en unas espinas, cuya presencia no es muy constante, ya que por desgaste se transforman en pequeños tubérculos romos; en cambio, los individuos jóvenes las muestran perfectamente desarrolladas. Los bordes postorbitales son casi paralelos.

La aréola es amplia y los bordes suprabranquiales que la limitan son paralelos, salvo en las partes anterior y posterior donde se hacen divergentes. Su anchura se mantiene constante entre 1.75 mm. y 2 mm. (Lám. 2).

El surco cefálico está formado por tres ondulaciones muy amplias en la parte dorsal. El surco que limita la región hepática es discontinuo con el anterior y además, más profundo que aquél.

No hay espina branquiostegal.

*Abdomen.* Aparte de la diferencia en anchura que existe entre el macho y la hembra, esta región del cuerpo tiene las siguientes características: Los bordes pleurales están provistos de cerdas plumosas de corta longitud. El telson presenta su parte anterior de forma cuadrangular y termina distalmente en dos espinas a cada lado. La última porción del telson es casi semicircular (Lám. 1).

*Epistoma.* Es una placa ancha que se encuentra por delante de la boca. Tiene forma triangular cuyo ángulo anterior es ampliamente obtuso. Los ángulos laterales son redondeados y los bordes del epistoma aparecen provistos de cerdas (Lám. 3, fig. 8).

*Ojos.* Sobresalen un poco de los lados del rostro. El pedúnculo ocular es corto y muestra una estrangulación en la parte media que lo divide en dos regiones, una anterior donde se encuentra la córnea y otra posterior más gruesa en donde se insertan los músculos y los ligamentos oculares.

*Apéndices cefálicos.* El primer par de antenas o anténulas están formados por el pedúnculo y los flagelos antenulares (Lám. 3, fig. 10). El pedúnculo antenular está constituido por tres artejos. El basal tiene

la forma de un prisma triangular, presentando una arista hacia la parte externa y su base hacia el lado interno; es ancho en su base; su superficie superior es cóncava y en ella se aloja el pedúnculo ocular; en la región articular proximal y en esta misma cara, se insertan cerdas plumosas ordenadas en una fila y recostadas en la superficie del artejo, estas cerdas cubren la entrada del saco auditivo u otocisto, el cual está lleno de pequeñas concreciones. Este primer artejo antenular, tiene en su extremo distal y en la parte externa, una serie de seis u ocho cerdas largas; por la cara inferior y hacia la región interna, existe en la parte media del artejo una espina pequeña dirigida hacia adelante (Lám. 3, fig. 9). El segundo y tercer artejos antenulares son de tamaño más reducido que el primero, son aplanados dorsoventralmente y en la parte interna están provistos de cerdas plumosas. En cuanto a los flagelos antenulares, el interno es ligeramente más largo y grueso que el externo.

El segundo par de antenas (Lám. 3, fig. 11), comprende el protopodio, el exopodio y el endopodio. El protopodio está formado por el coxopodio y el basipodio. El primero lleva en su parte inferior el orificio de las glándulas antenales. El basipodio es corto; en su parte interna se encuentra una espina, que coincide con la arista exterior del exopodio; este último constituye la escama antenal con su característico aspecto laminar (Lám. 3, fig. 12); el borde externo es ligeramente cóncavo y termina anteriormente en una espina; el borde interno está provisto de cerdas plumosas, que alcanzan su mayor longitud en la región distal. La mayor anchura de la escama antenal se localiza en la parte media y es igual a la longitud del borde externo; la superficie interna muestra unas estriaciones que coinciden con el sitio donde se implantan las cerdas. El endopodio, por otra parte, está formado por tres artejos de distinta forma y tamaño; el artejo basal tiene en su región articular distal interna, la forma de un vértice que se prolonga sobre la parte inferior del extremo proximal del artejo medio, el cual a su vez presenta su borde articular distal ondulado. El último artejo antenal presenta al flagelo que es de forma subcilíndrica y cuya longitud, proyectada sobre el cuerpo, alcanza la cuarta somita abdominal.

Las mandíbulas son desiguales (Lám. 3, fig. 13); se encuentran formadas por dos partes, el protopodio y el endopodio. El protopodio o cuerpo de la mandíbula presenta el proceso incisivo formado por una serie de dientes de forma triangular (*PI*); la mandíbula izquierda tiene un diente mayor que los otros y la derecha dos. El proceso malar (*PM*), es perpendicular al eje mayor de la mandíbula; presenta tres prominencias, una de ellas grande y las otras dos pequeñas,

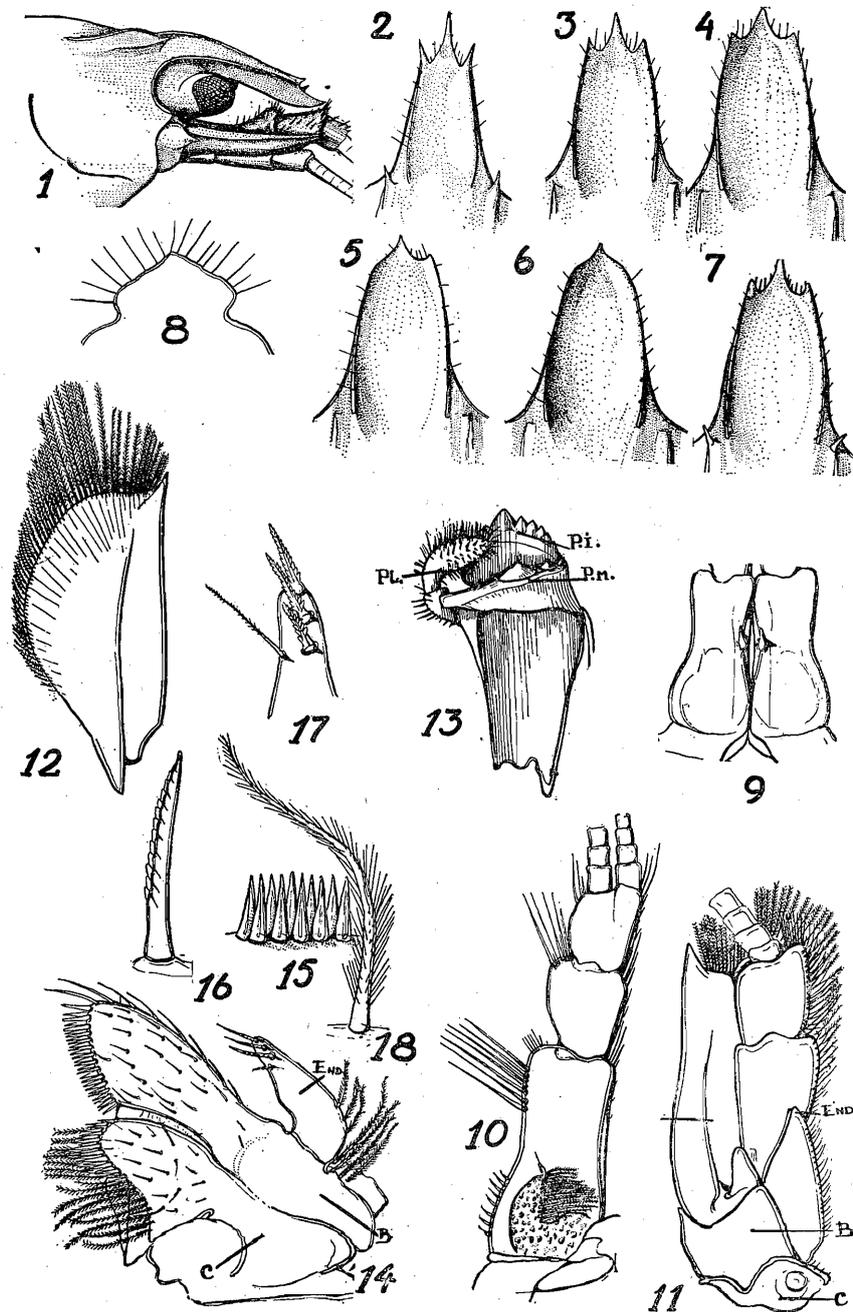


LÁMINA 3. *Cambarellus montezumae montezumae* (Saussure). 1, vista lateral de la porción anterior del cefalotórax; 2 a 7, distintas formas del rostro; 8, epistoma; 9, vista ventral del artejo basal del pedúnculo antenular; 10, pedúnculo antenular mostrando el otocisto; 11, antena. C, coxopodio; B, basipodio; End., endopodio; 12, escama antenal; 13, mandíbula; Pl, palpo; Pi, proceso incisivo; Pm, proceso malar; 14, maxílula; 15, espinas del borde interno del basipodio de la maxílula; 16, cerdas dentadas del endopodio de la maxílula; 17, endopodio de la maxílula; 18, cerda plumosa de la maxílula.

todas ellas están muy quitinizadas, especialmente la de mayor tamaño. El palpo mandibular (*PL*) o endopodio es triarticulado; el artejo basal y el mediano son cortos; el último es más grande y su parte articular proximal forma un ángulo recto; todos ellos están armados de cerdas gruesas y rígidas, insertas irregularmente en toda su superficie; el último artejo las presenta de mayor longitud y más abundantes.

El primer par de maxilas o maxímulas (Lám. 3, fig. 14), son de aspecto foliar, escasamente quitinizadas y solamente aclarando con potencia pueden observarse en ellas sus partes constitutivas. Las zonas masticadoras poseen espinas fuertes y cortas. El endopodio es pequeño y provisto de tres cerdas que son características por su forma y se encuentran articuladas por medio de una base amplia (fig. 16). Además, cerca de este grupo puede distinguirse una cerda esbelta y con pelos accesorios a sus lados (fig. 17). El basipodio es un artejo plano y más grande que los otros artejos, con su región masticadora armada de espinas fuertes y cortas, de consistencia quitinosa (fig. 15), que se ordenan en varias filas. El borde anterior de este artejo muestra cerdas que se implantan de trecho en trecho de una manera casi regular, y además, en la parte externa, cerca de la articulación con el endopodio, existe un grupo de cerdas plumosas y de cierta longitud (fig. 18). La superficie inferior del basipodio, así como la del coxopodio, posee espinas o pequeños pelos, todos ellos dirigidos hacia la parte interna. El coxopodio es más corto que el basipodio; la parte anterior del borde interno posee espinas del mismo tipo que las del basipodio, pero además algunas cerdas plumosas; en cambio la parte posterior, solamente presenta estas cerdas plumosas, pero no las espinas. La cara superior de la maxímula está relacionada con el hipostoma.

El segundo par de maxilas (Lám. 4, fig. 1), son apéndices que también tienen la forma laminar y puede observarse en ellas la presencia de cuatro lóbulos en la parte interna; dos de ellos pertenecen al coxopodio, de los cuales el posterior es más ancho y con numerosas cerdas, el lóbulo anterior es más pequeño y marca el límite del coxopodio con el basipodio por medio de un refuerzo quitinoso armado de cerdas, que se ordenan en toda su longitud. Los otros dos lóbulos corresponden al basipodio; son muy desarrollados, principalmente el anterior. Tanto los lóbulos del coxopodio como los del basipodio presentan una superficie masticadora provista de cerdas espiniformes. El endopodio es una prolongación angosta, que nace en el borde anterior externo del primer lóbulo del basipodio y posee cerdas largas y desnudas en uno de sus bordes. En la parte externa de este apéndice se en-

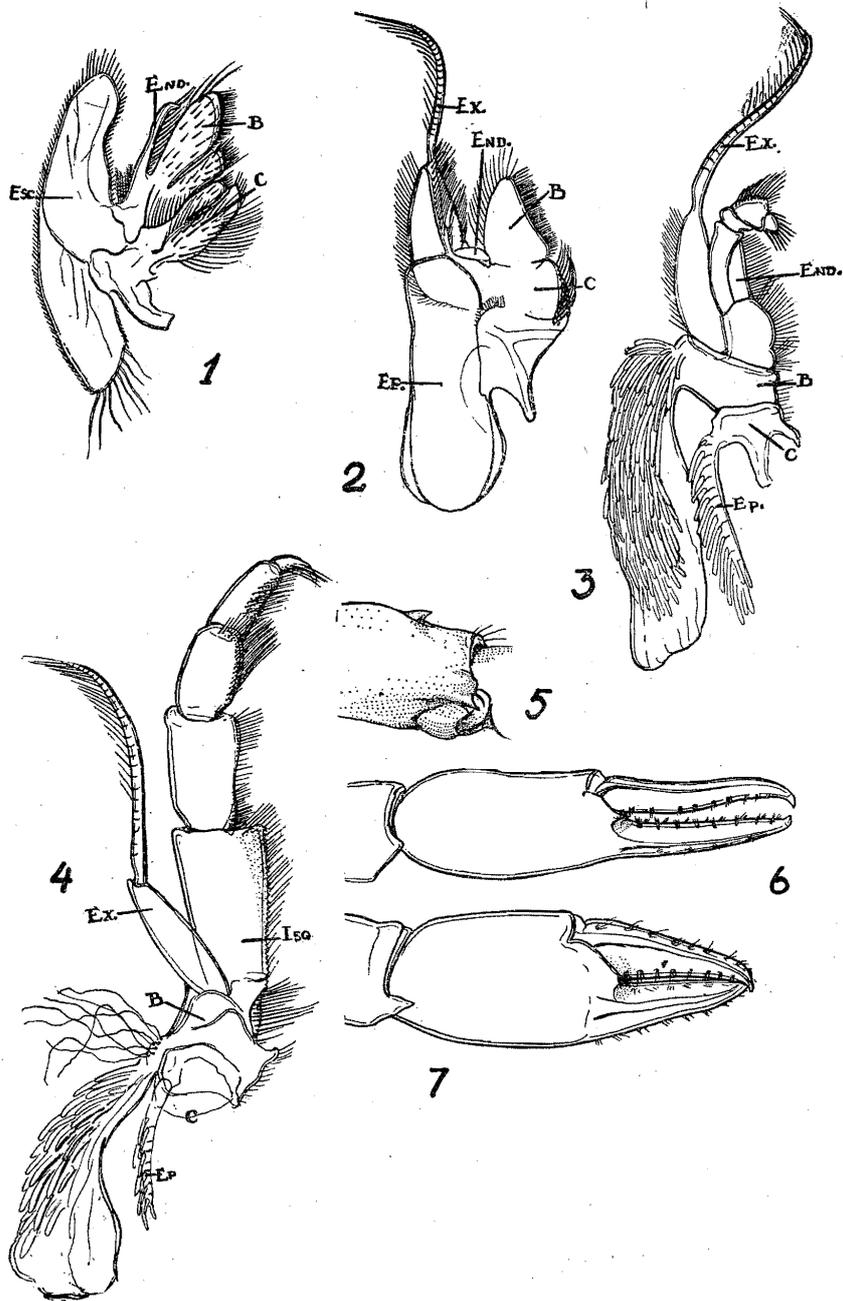


LÁMINA 4. *Cambarellus montezumae montezumae* (Saussure). 1, maxilas; 2, maxilípodo del primer par; 3, maxilípodo del segundo par; 4, maxilípodo del tercer par. B, basipodio; C, coxopodio; End., endopodio; Ep., epipodio; Ex., exopodio; Iso., isquiopodio. 5, región distal del meropodio; 6, quela del macho; 7, quela de la hembra.

cuentra una placa más o menos rectangular, convexa hacia afuera, que corresponde al escafnito, el cual muestra después de que ha sido aclarado debidamente, un refuerzo quitinoso que corre diagonalmente de uno a otro lado, determinando dos porciones: una anterior que se relaciona con el basipodio y que bien puede ser el exopodio; y otra posterior que se relaciona con el coxopodio, y que correspondería al epipodio. Todos los bordes libres del escafnito se encuentran provistos de pelos pequeños, cuyo tamaño se incrementa en los extremos anterior y posterior; en esta última porción los pelos aumentan su longitud y adquieren la forma de cerdas flexuosas.

*Maxilípedos.* En el primer par de maxilípedos (Lám. 4, fig. 2), se conserva la forma laminar y el borde interno del basipodio y el coxopodio están provistos de cerdas gruesas y rígidas. El borde interno del coxopodio presenta cerdas más grandes que las del basipodio y están dirigidas hacia la parte anterior. El coxopodio también muestra el epipodio en forma de una mastigobranquia. El basipodio tiene forma triangular con su vértice dirigido hacia la parte anterior, y la base articulada con el coxopodio. El endopodio es pequeño, formado por dos artejos y se articula en la parte posterior del basipodio. El exopodio tiene la forma flagelar y es multiarticulado; está provisto de dos filas de cerdas que se insertan en el borde externo; en la base del flagelo del exopodio hay una escotadura amplia que adelgaza su calibre; a partir de esta escotadura, el exopodio se ensancha tomando una forma de pirámide triangular, con cerdas en la arista externa; en la región interna muestra otra serie de cerdas dispuestas en una fila muy cerca de la superficie interna.

Los maxilípedos del segundo par (Lám. 4, fig. 3), tienen un aspecto algo distinto del primero; se puede reconocer perfectamente el coxopodio con su mastigobranquia; el basipodio presenta por el lado externo una branquia grande y cuya parte anterior se articula con el exopodio y el endopodio. El primero está organizado de la misma manera que el del primer maxilípedo; el endopodio, en cambio, se presenta multiarticulado y se pueden contar con él los cinco artejos típicos de un apéndice; todos ellos con cerdas, pero el dactilopodio presenta espinas rígidas.

Los maxilípedos del tercer par (Lám. 4, fig. 4), ya tienen un aspecto subpediforme debido al gran desarrollo del endopodio que consta de cinco artejos, de los cuales el basal o isquiopodio tiene su borde interno armado de una serie de pequeños dientes. Aun se puede notar el epipodio en forma de una branquia inserta en el coxopodio. El basipodio lleva una branquia bien desarrollada, y además presenta

un proceso semiesférico en cuya superficie se implantan cerdas muy largas y flexuosas. El exopodio está formado de dos partes: una basal ancha y otra flagelar cuya forma no se aparta de la del primero y segundo maxilípedos.

*Primer par de pereiópodos.* El coxopodio es corto, con una podobranquia y dos artrobranquias. El basipodio y el isquiopodio se encuentran reunidos por medio de una articulación inmóvil, pero claramente delimitado uno de otro; el isquiopodio tiene una escotadura en la región lateral y proximal, que hace las veces de gozne con una protuberancia del coxopodio; es aplanado en el sentido dorsoventral y de contorno trapezoidal; su longitud es de un tercio de la longitud externa del meropodio. El meropodio es aplanado lateralmente en la región proximal, mientras que en la distal se ensancha; el borde superior presenta un proceso espiniforme, pequeño, que se dispone subterminalmente en el extremo distal (Lám. 4, fig. 5); el borde inferior muestra una serie de espinas muy pequeñas, de las cuales se destaca una mayor, implantada al final del segundo tercio, cerca de la escotadura articular. El carpopodio tiene forma de un cono truncado, con la base dirigida distalmente; su superficie es lisa, sin surco en la parte superior y sin procesos espiniformes en el borde articular anterior; solamente existe una escotadura angular en la región externa e inferior del borde articular. El propodio es subcilíndrico y ligeramente deprimido en la porción palmar. La porción dactilar es aguda. Toda la superficie de la pinza es lisa con algunos mechones de cerdas en los bordes cortantes. El dactilopodio y el dedo inmóvil son muy delgados y rectos; los bordes cortantes están desprovistos de tubérculos dentiformes, aunque en la cara inferior del dedo móvil hay el esbozo de un pequeño tubérculo que se localiza al nivel del tercio proximal. La longitud del dactilopodio es igual a la longitud de la palma más un tercio del carpopodio (Lám. 4, fig. 6).

La quela o pinza de la hembra (Lám. 4, fig. 7), es bastante distinta en forma a la del macho, desde luego más ancha, más corta y más deprimida, acentuándose este último carácter en la mitad distal. Los dedos son anchos en su base, cortos y ambos están marcados en toda su longitud por un borde o costilla que los recorre de uno a otro extremo; cada borde está limitado en su porción externa e interna según el dedo, por un surco que lo hace más prominente. La longitud del dactilopodio es ligeramente más grande que la región palmar.

*Pereiópodos restantes.* Los isquiopodios de los pereiópodos del segundo y tercer par, presentan ganchos, los cuales tienen forma de aguijón. Aunque los ganchos de ambos pares de pereiópodos son seme-

jantes en forma, el que corresponde al tercer par es más grande y tiene su borde interno enteramente cóncavo debido a que el extremo apical se dobla (Lám. 5, fig. 6).

*Pleópodos.* Los pleópodos del primer par en el macho de la forma I, (Lám. 5, fig. 1), alcanzan con su región apical la parte posterior de los coxopodios del tercer par de pereiópodos; esta región apical está vuelta hacia el extremo caudal y termina en tres partes distintas (Lám. 5, figs. 2 y 3). El proceso mesial (figs. 1, 2, 3 y 4 A), tiene forma espatulada, ya que presenta el aspecto de una lámina enrollada en forma de canal; su longitud no rebasa la de las otras estructuras apicales, tiene una inclinación aproximada de  $140^\circ$  en relación con el cuerpo principal del apéndice. El proceso caudal (figs. 1, 2, 3 y 4 D), es esbelto, espiniforme, se implanta en el lado externo de la base de la proyección central y su longitud no rebasa la parte apical de la proyección central ni la del proceso mesial. Esta última estructura (figs. 1, 2 y 3 CE), es ancha en su base, aguda en su terminación y recurvada hacia la porción caudal del cuerpo. Visto el apéndice por su cara mesial, se nota con claridad la relación que hay entre el proceso caudal y el centro caudal (fig. 4 C), de la proyección central. El proceso centrocefálico (fig. 4 E), apenas se nota como un refuerzo quitinoso uniformemente delgado en toda su extensión. La proyección central, además presenta la vaina membranosa colocada entre el proceso y la proyección central (fig. 4 X).

Los pleópodos del primer par en el macho de la forma II son casi rectos y sus estructuras apicales apenas están esbozadas. El proceso mesial ya muestra su terminación espatuliforme (fig. 5 A); mientras que el proceso caudal (fig. 5 D), tiene el aspecto de un pequeño tubérculo. La proyección central (fig. 5 CE), es la estructura más apical del apéndice, tiene su terminación redondeada y ligeramente inclinada hacia el extremo caudal del cuerpo, notándose apenas la separación de los procesos caudal y centrocefálico.

El *annulus ventralis* de la hembra (fig. 7), tiene la forma de una U invertida, cuyas ramas están dirigidas hacia el extremo caudal. Es asimétrico por una ligera torsión de una de sus ramas; la otra presenta el surco en sentido transversal y muy cerca del arco. Es importante anotar que dicho surco a veces aparece en el lado izquierdo y otras en el derecho. Entre los quintos pereiópodos hay un proceso espiniforme de base muy amplia, cuyo vértice coincide con la parte inferior de las dos ramas, más cerca de la rama que no presenta el surco. Las hembras llevan de 30 a 40 huevecillos entre los pleópodos durante la reproducción, cada huevecillo mide aproximadamente 1.5 mm. de diámetro.

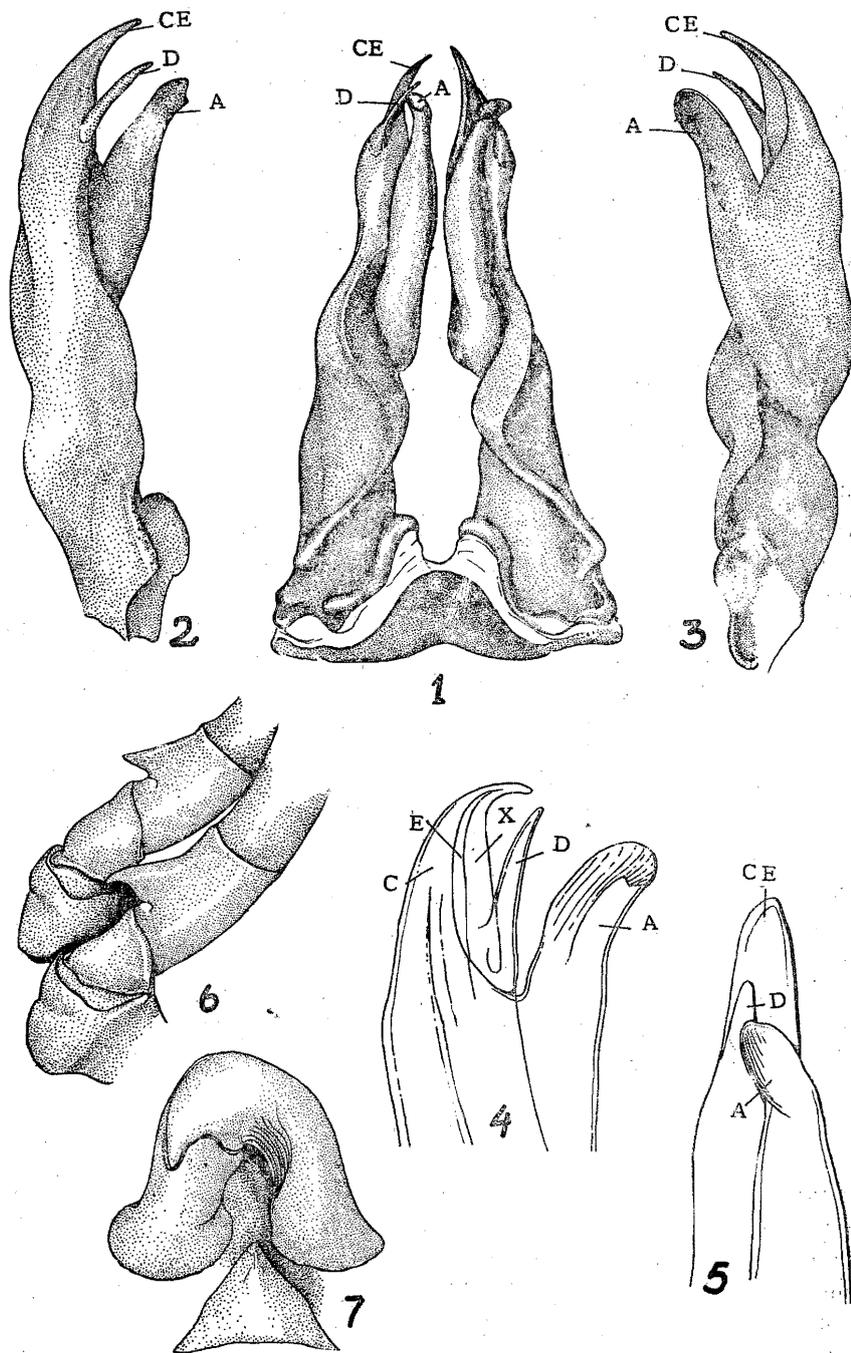


LÁMINA 5. *Cambarellus montezumae montezumae* (Saussure). 1, vista caudal de los pleópodos del primer par del macho de la Fma. I; 2, vista lateral; 3, vista mesial; 4, vista de la porción apical del mismo; 5, vista de la porción apical de un pleópodo del primer par del macho de la Fma. II. A, proceso mesial; D, proceso caudal; CE, proyección central; 6, isquiopodios de los pereiópodos del segundo y tercer par del macho de la Fma. I; 7, *annulus ventralis*.

MEDIDAS EN MILIMETROS

	Macho fma. I	Macho fma. II	Hembra
Longitud total	31.3	23.2	37.0
Longitud del caparazón	16.6	10.7	16.9
Parte anterior del caparazón	9.0	7.0	11.0
Longitud de la aréola	4.6	3.7	5.9
Anchura de la aréola	1.5	1.1	2.0
Longitud del abdomen	17.7	12.5	20.1
Anchura posterior del rostro	1.9	1.6	2.2
Anchura anterior del rostro	0.9	0.7	1.0
Longitud de la pinza	9.4	5.5	9.0
Longitud del dedo móvil	4.8	3.0	4.9

*Distribución:* *Cambarellus montezumae montezumae* se localiza en toda la Cuenca de México (Lám. 6), ocupando residuos lacustres que han quedado como recuerdo del enorme depósito de agua que cubrió una gran superficie de ella. La localidad tipo es el Lago de Chapultepec, que ahora se encuentra circunscrito a una pequeña superficie, con una serie de canales que atraviesan el Bosque de Chapultepec. La localidad ha sido transformada por completo, debido a que actualmente Chapultepec es un sitio de recreo para los habitantes del Distrito Federal. La última colecta que se realizó hubo de hacerse en un canal cercano al Museo de la Flora y la Fauna, pues recientemente los otros canales habían sido desecados para desasolarlos. Consecuencia de esto fué una modificación completa de la vegetación acuática. Estudios anteriores acerca de este tipo de flora nos acusan la existencia normal de *Typha angustifolia* y *Sagittaria mexicana* como representantes de la vegetación semisumergida; entre la vegetación sumergida, existen *Potamogeton pectinatus*, *Myriophyllum hippuroides*, *Ceratophyllum demersum*; la vegetación flotante está formada por *Nymphaea ampla* y *N. mexicana*, *Lemna minor*, *Limnobium stoloniferum*, *Eichhornia crassipes*, *Wolffia oblonga* y *Aster axillis*. Entre las criptógamas acuáticas, se citan *Azolla caroliniana*, *Oedogonium* sp., *Vaucheria* sp., *Volvox* y posiblemente una rodofita, *Batrachospermum* sp. (Lám. 7).

De las especies animales que viven sobre *C. montezumae montezumae*, según los datos aportados por Rioja (1940) existen como epizoarios, grandes colonias de vorticélidos correspondientes a *Opercularia plicatilis* Stokes que pueden medir hasta 5 mm. en completa extensión. Según la opinión de Rioja, la relación entre el protozoario y el crustáceo no es más que la de un simple inquilinismo. También se ha observado sobre el crustáceo, la existencia de colonias de acinétidos del género *Tokophrya*, tal vez *T. lemnae* (Stern) y en la cámara

**CUENCA DE MEXICO**  
**DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE**  
*Cambarellus montezumae montezumae (Sauss)*

ESCALA  
 0 5 10 15 20 25  
 KILOMETROS



- 1 **CHAPULTEPEC**
- 2 **XOCHIMILCO**
- 3 **5 Kms. CARRETERA MEXICO-PUEBLA**
- 4 **CHIMALHUACAN**
- 5 **EL CARACOL**
- 6 **LAGUNA DE ZUMPANGO**

LÁMINA 6.

branquial unos nemátodos, que Rioja presume que puedan corresponder al *Rhabditis cambari* descrito por Allen.

Se cree probable que también en *Cambarellus montezumae montezumae*, exista un rotífero, la *Embata parasitica* Gigliogli, observado también por Allen.

Se ha comprobado asimismo, la existencia de un anélido de la familia *Branchiobdellidae*, *Bdellodrilus illuminatus* (Moor<sup>2</sup>), que puede considerarse como un ectoparásito por su posición en el cuerpo del camarino y por la adaptación a este género de vida.

De enorme interés ha resultado el hallazgo de un ostrácodo, *Entocythere heterodonta*, que vive sobre todo el cuerpo y principalmente en la cámara branquial, sujetándose a las cordas del camarino por medio de las uñas profundamente modificadas, de sus tres pares de patas. Rioja considera que *E. heterodonta* es un epizoario y no un parásito.

Las localidades más importantes de la Cuenca de México, aparte de la localidad tipo, son:

- A) Canales de Xochimilco, S. SO. de la capital (Lám. 6, loc. 2).
- B) Km. 5 de la carretera México-Puebla, ribera Sur del Lago de Texcoco (Lám. 6, loc. 3).
- C) Canales de Chimalhuacán en la parte oeste del mismo Lago (Lám. 6, loc. 4).
- D) El Caracol de Texcoco, parte Norte del Lago (loc. 5).
- E) Laguna de Zumpango, 40 Km. N. de la capital (loc. 6).

Sin duda existen otras localidades cercanas a éstas, pero considero que pueden asimilarse a las ya mencionadas.

**Relaciones.** La afinidad de *C. montezumae montezumae* con las subespecies más cercanas, puede deducirse de los antecedentes geológicos de la Cuenca de México.

Jorge L. Tamayo (1949) considera que en un principio la Cuenca de México fué exorreica, o sea, un valle bien definido que estaba abierto hacia el Sur y desaguaba en el Sistema del Balsas. Posteriormente, con la formación de la Serranía del Ajusco, las aguas de este Valle tomaron su curso hacia el río Lerma; fundándose en el posible hecho de que las especies ictiológicas son las mismas, tanto en la Cuenca como en el Valle del río Lerma. Se presume que esta conexión debió subsistir hasta principios del Plioceno, y después, por erupciones volcánicas que formaron la Serranía de las Cruces, la Cuenca quedó incomunicada. Ahora bien, la presencia de restos fósiles de desdentados, rumiantes y paquidermos en el borde septentrional de la Cuenca, puede

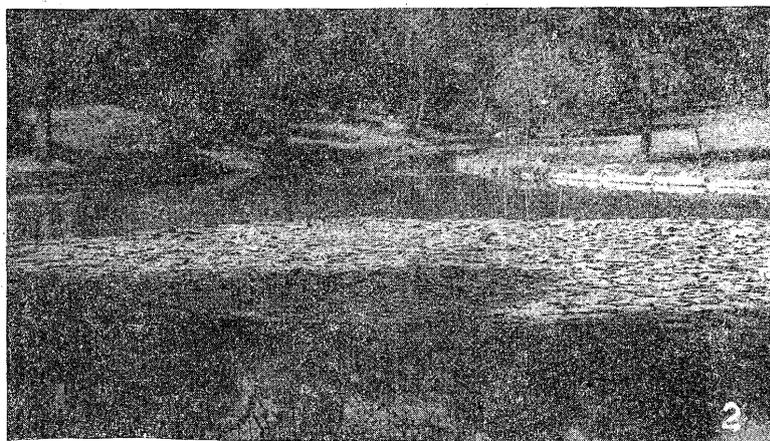
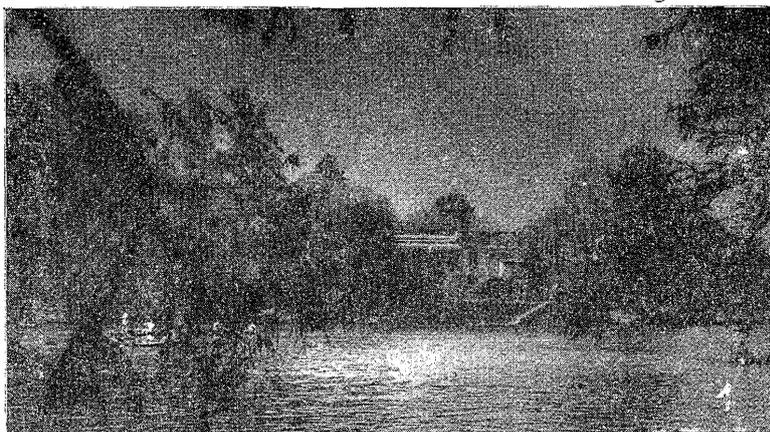


LÁMINA 7. Tres aspectos de la localidad tipo de *Cambarellus montezumae montezumae*. 1, vista general del lago; al fondo el Instituto de Biología; 2, el Lago de las *Nymphaea*; 3, Canal del Invernadero.

permitir la suposición de que la conexión con el Río Lerma no haya sido por el Oeste, sino directamente con el río Tula, cuando éste era tributario del Lerma.

De acuerdo con lo expuesto, cabe considerar una afinidad muy estrecha entre *C. montezumae montezumae* y *C. montezumae lermensis*.

Por otra parte, la Cuenca de México tiene conexión por el Norte con Pachuca a través del río de las Avenidas de Pachuca, y no sería muy remoto que él pudo haber sido una ruta de invasión hacia el Estado de Hidalgo, de ahí la identidad de los cambarinos colectados en Tulancingo y San Miguel Regla de ese mismo Estado, con la especie de Saussure.

### CONSIDERACIONES GENERALES ACERCA DE LOS CARACTERES MORFOLOGICOS EMPLEADOS EN LA SISTEMATICA DE CAMBARINAE

A medida que se han ido conociendo nuevas especies de cambarinos, ha sido necesario buscar caracteres morfológicos más seguros que permitan establecer, entre ellas, claras diferencias.

Si juzgamos las descripciones hechas por Erichson y Saussure, nos encontramos que los datos consignados en ellas, consideran caracteres morfológicos específicos muy generales, y ahora son varias las especies que se ajustan a tales descripciones. A esto debemos agregar la ausencia de esquemas, o la pérdida de los tipos como sucedió en el caso de las especies mexicanas que describió Erichson, lo que ha dado lugar a una verdadera confusión con respecto a la identidad de ciertas especies de nuestro país.

Hagen, Ortmann, Faxon y otros, han considerado principalmente los ganchos de los pereiópodos como una base para la formación de grupos y subgéneros en la subfamilia *Cambarinae*. El carácter sin duda tiene cierto valor, pero la variabilidad en este aspecto, que puede existir en determinadas especies en cuanto a su número y posición, es indicadora que debe ser utilizado con cierto cuidado. Ya Hobbs ha señalado la variabilidad que existe en *Procambarus pubischaelae*; y la diferencia tan notable entre *Procambarus geodytes* y *P. advena* en cuanto a que la primera especie tiene ganchos en el tercer par de pereiópodos y la segunda en el tercero y cuarto par, no obstante la gran semejanza que hay en las otras características. Nosotros también hemos encontrado que en algunas especies, como *P. mirandai*, existen ejemplares con ganchos en el segundo y tercer par de pereiópodos, cuando lo normal es

que sólo se presenten en los del tercer par, como sucede en todas las especies de la Sección *mexicanus* al cual *P. mirandai* pertenece.

En los trabajos modernos que se refieren a los camarinos, los principales caracteres usados en las descripciones son los siguientes:

1. El primer par de pleópodos del macho, que nos da los caracteres más importantes en la identificación de los géneros y las especies. De acuerdo con Horton H. Hobbs, quien ha sistematizado las distintas partes de tales apéndices, considera que vistos los pleópodos en posición normal, es decir plegados bajo el tórax, la porción que queda en contacto con el *sternum* se considera la *superficie cefálica*, de ahí que la porción ventral de los pleópodos corresponda a la *superficie caudal*; la porción interna de los pleópodos es la *superficie mesial* y la opuesta la *superficie lateral*.

La nomenclatura de las estructuras apicales propuesta por Hobbs (1940-42-45), se basa en un pleópodo con cuatro partes distintas en su región apical, que se denominan de la siguiente manera: (Lám. 8, figs. 1 y 2).

Proceso mesial (*A*), es aquel que nace de la rama interna del pleópodo, o mejor dicho, el que se localiza generalmente en la parte caudomesial de la región apical del apéndice.

Proceso cefálico (*B*), que corresponde a la estructura apical que se implanta en la región cefalomesial.

Proceso caudal (*D*), implantado en el margen caudolateral, o en el caudal o en el margen caudomesial del apéndice.

Proyección central (*CE*), corresponde a un proceso doble, cuyas partes casi siempre están estrechamente unidas; cada una de ellas tiene su propia denominación: proceso centrocefálico (*E*), y proceso centrocaudal (*C*), según sus relaciones con el proceso cefálico o con el proceso caudal respectivamente.

Las relaciones entre los distintos procesos de la parte apical de los pleópodos, se pueden entender fácilmente si consideramos que el apéndice es una lámina enrollada en espiral, de izquierda a derecha y los procesos se ordenan en el borde apical de ésta, de la manera siguiente: de fuera hacia dentro primero encontramos el proceso mesial, después el proceso cefálico, en seguida el proceso centrocaudal, después el proceso caudal y por último, en el centro, el proceso centrocefálico (Lám. 8, figs. 3 y 4).

Existe una considerable variación entre los géneros y especies de camarinos, con respecto a las estructuras apicales de los pleópodos. Algunas veces ciertos procesos como el mesial tienen un gran desarrollo, como en el caso de *Paracambarus paradoxus*, *Procambarus teziutlanen-*

sis, *P. hortonhobbsi* y *P. tlapacoyanensis*. Otras veces es la proyección central la que alcanza un gran tamaño, como en *Cambarellus montezumae montezumae*. En fin, los caracteres particulares de cada especie, serán tratados en la descripción correspondiente.

La representación esquemática de los pleópodos del primer par del macho de la forma I, incluye un dibujo general de los apéndices en vista caudal; una representación de uno de los pleópodos en vista lateral y otro en vista mesial; por último, un detalle de las estructuras apicales. También se incluye un esquema de los pleópodos del primer par del macho de la forma II, para hacer notar el estado de desarrollo de las estructuras apicales.

2. El rostro, es la parte anterior y dorsal del caparazón, que se proyecta hacia adelante como una placa deprimida, su forma varía a veces grandemente de una especie a otra cercana. Los rasgos que se toman en consideración se refieren a los bordes rostrales en cuanto a su disposición, y a la superficie del rostro en relación con los bordes. Las espinas laterales y el acumen en la parte anterior del rostro son de capital importancia; las primeras son dos procesos más o menos agudos con que terminan en su parte anterior los bordes del rostro; algunas veces las espinas laterales del rostro no aparecen y entonces sólo se presentan ángulos redondeados. El acumen es la parte media anterior con que termina el rostro y puede ser más o menos agudo; su longitud suele relacionarse con los artejos del pedúnculo antenular. Nosotros hemos puesto cierta atención en la quilla ventral del rostro, que puede ser lisa o estar provista de pequeños tubérculos dentiformes.

El esquema del rostro puede quedar incluido en el dibujo general de la vista dorsal del caparazón. En cuanto a las medidas, se consideran: la longitud del rostro, que se toma desde el acumen hasta la línea transversal que se traza de un lado a otro de la parte anterior de los bordes postorbitales; además se mide la anchura anterior y posterior del rostro; la primera, de una espina lateral a otra, y la posterior, se considera precisamente en el límite posterior del rostro, de un borde a otro.

3. Las características del caparazón son consideradas de valor taxonómico, si se toman en cuenta: el aspecto de la superficie, los bordes postorbitales, la aréola, las espinas laterales del caparazón, las espinas branquiostegales, las proporciones entre las distintas regiones y las medidas.

La superficie del caparazón, por lo regular presenta puntuaciones o tubérculos pequeños que se disponen de una manera distinta según las especies.

Los bordes postorbitales son dos levantamientos longitudinales que se encuentran a uno y otro lado de la parte posterior del rostro. Ellos terminan anteriormente en una espina, pero en ciertas especies la espina no aparece y la terminación es roma.

La aréola es una zona que se localiza en la parte dorsal de la región torácica del caparazón, está limitada lateralmente por los surcos

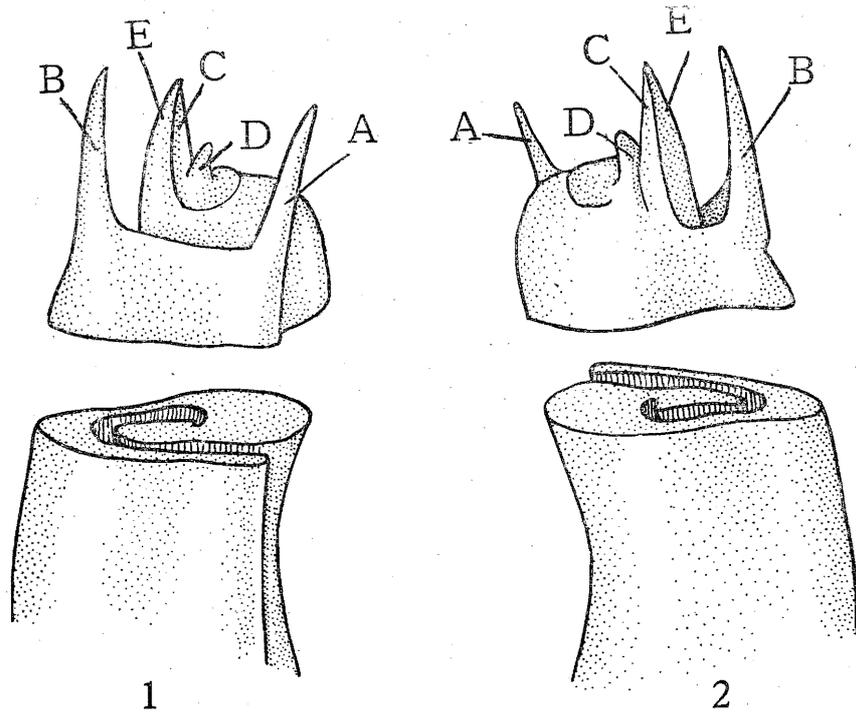


LÁMINA 8. Representación esquemática del pleópodo del primer par del macho de la forma I (según Hobbs). 1, vista mesial; 2, vista lateral. A, proceso mesial; B, proceso cefálico; C, proceso centrocaudal; D, proceso caudal; E, proceso centrocefálico; CE=Z, proyección central.

suprabranquiales, en la parte anterior por el surco cefálico y posteriormente por el borde del caparazón. Hobbs la considera como un carácter adaptativo, de ahí que su amplitud esté en relación con el mayor o menor desarrollo de la cámara branquial y ésta, a su vez, con la concentración de oxígeno del medio en que habitan los camarinos. Los caracteres de la aréola que se toman en cuenta son: el aspecto de la superficie; la amplitud, considerada en su parte más estrecha; y la

longitud, midiéndola desde el surco cefálico hasta el borde posterior del caparazón.

Las espinas laterales del caparazón, generalmente se localizan en la parte superior del surco que limita posteriormente la región hepática; su número puede variar de una a tres, o bien pueden ser ausentes.

Las espinas branquiostegales se encuentran en el borde anterior e inferior del cefalotorax, casi siempre junto a la terminación de la parte del surco que limita la región hepática; por lo regular es una a cada lado, pero pueden ser dos o tres, o bien estar ausentes.

En mis descripciones he acostumbrado a tomar en cuenta la proporción que existe entre las distintas partes del caparazón; por ejemplo, la longitud del rostro en relación con la longitud total del caparazón, y esta última con la longitud del abdomen; la anchura del rostro y la longitud de la aréola en relación con la del caparazón, etc.

El caparazón se representa esquemáticamente en vista dorsal y lateral. Las medidas corresponden a la longitud total (desde el acumen hasta el borde posterior). La longitud de la porción cefálica (desde el acumen hasta el surco cefálico). La longitud de la aréola (desde el surco cefálico hasta el borde posterior del caparazón). La anchura de la aréola considerada en su porción más angosta. Algunas ocasiones, cuando el carácter lo amerita, se mide la altura mayor del caparazón.

4. El abdomen da pocas diferencias específicas. Desde luego se considera su amplitud con respecto a la del tórax, teniendo en cuenta que el abdomen de las hembras, en razón de su función por la reproducción, es más amplio que el de los machos; también se toman en cuenta las espinas de los ángulos laterales distales de la primera porción del telson.

La longitud del abdomen se toma desde el borde posterior del caparazón, hasta el borde posterior del telson.

5. El epistoma es una placa que se encuentra en la región ventral y anterior del cefalotórax, por delante la boca. Su contorno es más o menos constante en los individuos de una misma especie. Nosotros hemos encontrado una cierta variabilidad, lo que nos hace considerar a esta estructura con ciertas reservas. Entre los dibujos de las descripciones, se acostumbra dar una representación esquemática del epistoma.

6. Anténulas. El primer par de apéndices cefálicos sólo se ha tomado en cuenta con respecto a la longitud del rostro, es decir, que la espina acuminal pueda alcanzar al segundo o tercer artejo del pedúnculo antenular.

7. Las antenas sólo se consideran en cuanto a la escama antenal, teniendo en cuenta su forma, la espina de la escama y la amplitud mayor de ella. En las descripciones debe incluirse un esquema de dicha escama.

8. Los apéndices bucales casi no se mencionan en las descripciones. Considero que se han descuidado los caracteres morfológicos diferenciales que dichos apéndices puedan brindar a los especialistas. Conveniría hacer un estudio minucioso de estos apéndices, porque de él pueden resultar datos valiosos en la separación de los géneros y las especies.

9. Los maxilípedos, sobre todo los del tercer par, han sido tomados en cuenta por Horton H. Hobbs, para separar su interesante género *Troglocambarus* de los otros géneros de cambarinos. Al igual que los apéndices masticadores, si se considera la constancia de ciertos rasgos de los maxilípedos, pueden ser de valioso auxilio para los taxonomistas.

10. En cuanto a los pereiópodos, son los del primer par en los que se han considerado varias características específicas. En las pinzas se señalan las esculturas de la superficie; la forma de los dedos; los tubérculos dentiformes de los bordes cortantes; las proporciones de la pinza en lo que se refiere a sus distintas partes, etc.

El carpopodio también presenta rasgos diferenciales, ya sea por el aspecto de la superficie, o por las estructuras espiniformes que presenta, principalmente en el borde articular distal.

El meropodio puede presentar tubérculos espiniformes que por lo regular son tomados en cuenta por los especialistas.

Por lo que se refiere a la representación esquemática, es costumbre hacer un dibujo de la quela del macho y otro de la de la hembra, incluyendo en ellos el carpopodio. Las medidas se refieren principalmente a la pinza, anotándose las siguientes: la longitud de la pinza, la longitud de la región palmar, la del dactilopodio y algunas veces la anchura mayor de la pinza.

11. Del resto de los pereiópodos, sólo se toman en cuenta los que presentan en el artejo isquiopodial el gancho que interviene en la cópula; el gancho puede estar situado en el segundo y tercer par (*Cambarellus*); en el tercer par (*Cambarus*, *Orconectes*, *Procambarus*); en el tercero y cuarto par (*Procambarus*, *Troglocambarus*); o en el cuarto par (*Procambarus*, *Paracambarus*).

El valor de los ganchos de los isquiopodios ya ha sido considerado en otra parte de este trabajo. Sin embargo, son una ayuda importante para la separación de los géneros.

Es costumbre consignar esquemáticamente los pereiópodos que presentan ganchos, tanto en el macho de la forma I, como en el de la forma II, pues en estos últimos dichas estructuras están poco desarrolladas.

12. En las hembras, aparte de las diferencias sexuales que suelen presentarse en los caracteres morfológicos, es de capital importancia el *annulus ventralis*, el cual se localiza en el esternito entre los pereiópodos del cuarto par. Se considera como un órgano en donde quedan depositados los espermatozoides después de la cópula. Sus rasgos varían grandemente entre las especies, y en general nos dan las relaciones que puedan tener varias especies de un mismo género. Se le representa por medio de un dibujo.

13. Entre los quintos pereiópodos de la hembra puede haber un tubérculo que a veces alcanza la forma de espina, como sucede en *Cambarellus* y *Paracambarus*. Algunos especialistas lo consideran de cierta importancia, sobre todo en las especies del género *Paracambarus*. Por quedar en estrecha relación con el *annulus ventralis*, ambas estructuras se representan juntas en el mismo dibujo.

Aparte de los caracteres antes anotados, el especialista siempre está en absoluta libertad para tomar en cuenta otros que crea convenientes, para dar mayor seguridad o estabilidad taxonómica de las especies.

## ESTUDIO TAXONOMICO DE LOS GENEROS MEXICANOS DE CAMBARINOS

### SUBFAMILIA CAMBARINAE

*Definición* (Hobbs, 1942a). El primer segmento abdominal del macho posee un par de apéndices de forma variada con dos a cinco elementos terminales, uno de los cuales siempre sirve como conducto espermático (los apéndices correspondientes faltan en la hembra). La podobranquia del segundo y tercer par de maxilípedos y los primeros tres pares de pereiópodos, poseen una lámina amplia y bilobulada; el epipodito del tercer maxilípedo está desprovisto de filamentos branquiales; las cerdas del coxopodito son agudas, sin gancho en el extremo; el telson está comúnmente dividido más o menos por completo por una sutura transversal. Las branquias faltan en la última somita torácica y no hay lámina bilobulada en la podobranquia del cuarto par de pereiópodos.

CLAVE DE GENEROS DE LA SUBFAMILIA CAMBARINAE

(Hobbs 1942b, modificada por Villalobos)

- 1 Primer pleópodo del macho de la forma I terminando en tres o más partes distintas, además, puede haber un fuerte hombro en el margen cefálico cerca del ápice . . . . . 2
- 1' Primer pleópodo del macho de la forma I terminando en sólo dos partes distintas, nunca con un hombro bien desarrollado en el margen cefálico cerca del ápice . . . . . 5
- 2 (1) Isquiopodito de los maxilípedos del tercer par con dientes a lo largo del margen interno . . . . . 3
- 2' Isquiopodito de los maxilípedos del tercer par sin dientes a lo largo del margen interno . . . . . *Troglocambarus*
- 3 (2) Ganchos presentes en los isquiopoditos del tercero, tercero y cuarto, o cuarto par de pereiópodos únicamente, nunca en los del segundo par . . . . . 4
- 3' Ganchos presentes en los isquiopoditos del segundo y tercer par de pereiópodos . . . . . *Cambarellus*
- 4 (3) Proceso entre los quintos pereiópodos de la hembra presente o ausente; si presente, nunca comprimido en el sentido lateral . . . . . *Procambarus*
- 4' Proceso siempre presente entre los quintos pereiópodos de la hembra, comprimido lateralmente . . . . . *Paracambarus*
- 5 (1') Dos estructuras terminales en el primer pleópodo que generalmente son cortas y fuertemente recurvadas; el apéndice completo es corto y robusto . . . . . *Cambarus*
- 5' Estructuras terminales en el primer pleópodo, cortas o largas, nunca fuertemente recurvadas; si recurvadas, ellas son delgadas y en la mayoría de los casos setiformes . . . . . *Orconectes*

Hasta ahora en México sólo se han encontrado tres de estos géneros: *Cambarellus*, *Procambarus* y *Paracambarus*.

Género *Procambarus* Ortmann 1905, (S. Hobbs 1942) (*Char. Enmend.* Villalobos 1950)

**Diagnosis.** Primer pleópodo de la primera forma del macho, terminando en dos a cinco partes distintas, las cuales pueden ser truncadas, en forma de placa o espiniformes. Hombro presente o ausente en la superficie cefálica. Si el pleópodo termina en sólo dos partes, el hombro está siempre presente. Ganchos presentes en los isquiopodios del tercero o tercero y cuarto par de pereiópodos; en este último caso los del tercer par pueden ser vestigiales; o bien, los ganchos pueden presentarse únicamente en el cuarto par de pereiópodos. Maxilípedos del tercer par de tamaño normal, con una fila de dientes a lo largo del margen interno del isquiopodio.

Sección *barbatus*

**Diagnosis.** Superficie cefalodistal del primer pleópodo del macho de la forma I, terminado en un reborde (agudo o truncado) o en una prominencia en forma de rodilla, que claramente no forma parte de algún proceso terminal; proceso mesial siempre dirigido distalmente, a menos de que sea espatulado; proceso cefálico cuando presente, siempre se extiende distalmente de la superficie mesial (excepto en *shermani*); la proyección central nunca decididamente el elemento terminal más conspicuo. Ganchos presentes en los isquiopodios del tercero o tercero y cuarto par de pereiópodos.

Grupo *alleni*

*Procambarus simulans regiomontanus*

Grupo *digueti*

*Procambarus digueti*

*Procambarus bouvieri*

CLAVE DE ESPECIES

- 1 Rostro con espinas laterales. Pleópodos del primer par del macho de la forma I, con un hombro en la porción cefálica, cerca de la región apical. Proceso mesial rebasando las otras estructuras apicales; proceso cefálico espiniforme o dentiforme . . . . . 2

- 1' Rostro sin espinas laterales. Pleópodos del primer par del macho de la forma I sin hombro. Proceso mesial no rebasando las otras estructuras apicales. Proceso cefálico en forma de casco de caballo ..... *Procambarus bouvieri*
- 2 (1) Región basal interna de los pleópodos del primer par del macho de la forma I, con una espina o tubérculo cónico dirigido hacia la porción distal. Proceso mesial implantado en la región caudomesial. Proceso caudal bien desarrollado, de contorno trapezoidal ..... *Procambarus simulans regiomontanus*
- 2' Región basal interna de los pleópodos del macho de la forma I, sin espina o tubérculo. Proceso mesial implantado en la región caudolateral de la rama interna del pleópodo. Proceso caudal reducido o crestiforme ..... *Procambarus digueti*

*Procambarus simulans regiomontanus* Villalobos

1954 *Procambarus simulans regiomontanus* Villalobos, An. Inst. Biol. de la Univ. Nal. A. de México, Vol. XXV, pp. 289-298, Láms. I-II.

**Diagnosis.** Rostro profundamente acanalado, ancho en la base, bordes casi rectos, convergentes hacia adelante; quilla ventral del rostro con un tubérculo dentiforme en el tercio posterior. Aréola estrecha o casi obliterada. Pequeñas espinas laterales en el caparazón. Porción anterior del telson con el ángulo posterolateral sin espinas. Quelas de los pereiópodos del primer par con una escotadura en la porción proximal del borde cortante del dactilopodio. Tubérculo en el isquiopodio de los pereiópodos del tercer par. Pleópodos del primer par del macho de la forma I con un proceso espiniforme en la parte interna de la base; un doblez aproximadamente en el tercio superior de la rama externa es presente; proceso caudal de contorno trapezoidal; hombro presente, muy cerca de la región apical en la porción cefálica; proceso caudal, cefálico y proyección central, aplanados en sentido cefalocaudal. *Annulus ventralis* de contorno más o menos semicircular, superficie escabrosa, una oquedad profunda en la parte media derecha; surco sinuoso en la parte media.

**Macho de la forma I.** El tamaño general es bastante grande en relación con las especies del sur de la República. El caparazón (Lám. 9, figs. 1 y 2) es comprimido anteriormente y aovado en la porción branquial. La superficie está finamente granulada en la región branquial, haciéndose dichos gránulos más conspicuos en la porción anterior e inferior del caparazón, principalmente por debajo de la región hepática; la superficie de esta última es lisa, sólo se notan en ella algunas puntuaciones muy pequeñas. El caparazón presenta una pequeña espina lateral a cada lado, que a pesar de su tamaño es claramente visible. La superficie dorsal del caparazón muestra puntuaciones muy finas, más claramente visibles en la región gástrica. El rostro es ancho en la base y angosto en la porción apical; los bordes rostrales son francamente convergentes y terminan anteriormente en tubérculos muy pequeños, aunque parece no haber espinas laterales en el rostro; el acumen es triangular, terminando en una espina roma y quitinizada que alcanza el tercio distal del tercer artejo del pedúnculo antenular; la quilla ventral del rostro muestra en el tercio proximal un solo tubérculo dentiforme. La superficie del rostro es profundamente acanalada y completamente lisa, salvo la porción posterior que comparte las puntuaciones de la región gástrica.

Los bordes postorbitales son convergentes hacia adelante, siguiendo la misma dirección de los bordes del rostro; terminan anteriormente en un corto tubérculo espiniforme.

La aréola es muy estrecha o casi obliterada, y los surcos supra-branquiales son completamente divergentes tanto en la parte anterior como en la posterior; la superficie areolar está levantada y presenta algunas puntuaciones.

La espina branquiostegal es pequeña, corta y aguda.

Las proporciones de las distintas partes del caparazón son las siguientes: la longitud de la aréola es poco menos que la mitad de la longitud de la porción cefálica; la longitud del rostro es exactamente un cuarto de la longitud total del caparazón; la anchura posterior del rostro es seis un tercio veces menor que la longitud total del caparazón; la longitud del caparazón es ligeramente mayor que la del abdomen.

El abdomen es claramente más estrecho que la anchura posterior del caparazón; las somitas abdominales están profusamente punteadas en las regiones pleurales, las regiones tergaes tienen puntuaciones más escasas.

En los ángulos posterolaterales de la primera porción del telson no hay procesos espiniformes.

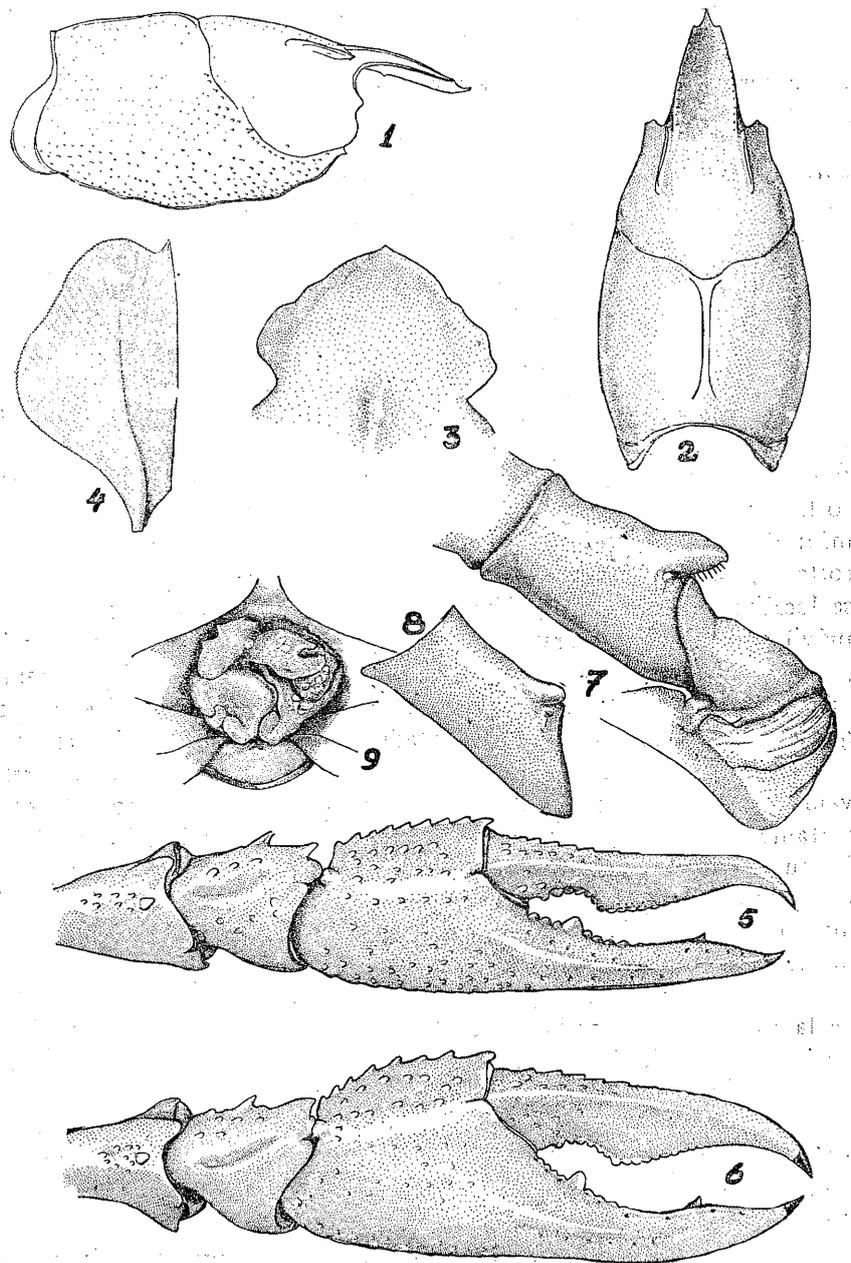


LÁMINA 9. *Procambarus simulans regiomontanus* (Villalobos). 1, vista lateral del caparazón del macho Fma. I; 2, vista dorsal del mismo; 3, epistoma; 4, escama antenal; 5, quela del macho Fma. I; 6, quela de la hembra; 7, isquiopodio de los pereiópodos del tercer par del macho Fma. I; 8, isquiopodio de los pereiópodos del macho Fma. II; 9, *annulus ventralis*.

El epistoma (Lám. 9, fig. 3) es de contorno pentagonal, el ángulo anterior es obtuso, a veces muy corto y casi redondeado; los bordes anterolaterales son más largos que los otros del contorno, ligeramente cóncavos y levantados sobre la superficie.

La escama antenal (Lám. 9, fig. 4) es ancha y corta; el borde externo es recto y termina anteriormente en una pequeña espina de base amplia; la anchura mayor está situada por detrás de la mitad de la longitud, y equivale a poco más de la mitad de la distancia que hay entre la espina y la base de la escama.

Los pereiópodos del primer par presentan pinzas angostas y largas (Lám. 9, fig. 5); la superficie de la región palmar está escasamente provista de tubérculos, los cuales son más prominentes en la parte interna, principalmente en el borde de la palma, que adquiere con ellos un aspecto aserrado; el dedo inmóvil es recto y delgado, con cuatro o cinco dientes que forman un grupo en la porción proximal del borde cortante; el diente último o distal es notablemente mayor que los demás; después de este diente hay una concavidad amplia en el borde cortante, que termina en el segundo tercio distal, precisamente en donde se localiza un proceso dentiforme triangular de base amplia. El dedo móvil o dactilopodio presenta una profunda escotadura en la porción proximal del borde cortante, toda ella provista de dentículos semi-esféricos ordenadamente dispuestos, de los cuales el proximal es mayor que el resto; al terminarse la escotadura en la parte anterior el dedo se ensancha notablemente, y a partir de ahí se va haciendo progresivamente más angosto hasta la espina terminal; todo el resto del borde cortante también presenta dientecillos semiesféricos alineados en serie. La superficie de los dedos de la pinza presenta puntuaciones ampliamente esparcidas; el borde interno del dactilopodio, en la región proximal, muestra una serie de seis a siete tubérculos que destacan claramente.

La longitud de la región palmar es exactamente igual a la mitad de la longitud del dactilopodio; la anchura mayor de la quela es un tercio de la longitud de ella.

El carpopodio presenta un surco profundo en la superficie, a partir del cual la zona externa es lisa o muy ligeramente punteada y la interna está provista de tubérculos, de los cuales uno de ellos resalta por su tamaño mayor y está situado cerca del borde de la escotadura articular distal.

El meropodio es aplanado lateralmente en la porción media proximal y ensanchado en la anterior; tanto la cara externa como la interna son lisas; el borde superior está armado de tubérculos dispuestos en

toda su longitud, los cuales rematan anteriormente con un tubérculo mayor, más o menos agudo y dirigido hacia adelante; el borde inferior muestra dos series de tubérculos dentiformes; la serie interna es más numerosa y los tubérculos de la porción distal son más grandes y puntiagudos.

El isquiopodio de los pereiópodos del tercer par muestra un tubérculo que nace en la porción proximal del artejo y que rebasa francamente la articulación del isquio con el basipodio; el tubérculo es de sección circular en su base, como en su extremo aunque se proyecta en una pequeña estructura punctiforme, encorvada y ligeramente vuelta hacia atrás (Lám. 9, fig. 7).

Los pleópodos del primer par difieren notablemente de *P. simulans simulans* por la forma más esbelta (Lám. 10, figs. 1, 2 y 3). Estos apéndices presentan en la parte interna de la base una espina cónica, dirigida distal y mesialmente. Al nivel del segundo tercio de la rama externa, la quitina se pliega en un doblez que se marca perfectamente a través de una pequeña muesca en el borde del apéndice. La región apical (Lám. 10, figs. 4 y 5) está provista de cuatro estructuras espiniformes perfectamente quitinizadas, además de un hombro en la porción cefálica, cerca del ápice; el proceso caudal (*D*) es de contorno trapezoidal, aplanado en el sentido cefalocaudal, y su ángulo más prominente está dirigido hacia la parte interna. El proceso mesial (*A*) es el más largo de todas las estructuras apicales. La proyección central (*CE*) es de contorno triangular, ligeramente recurvada hacia afuera y con un claro refuerzo quitinoso que separa las dos partes que la forman: el proceso centrocefálico (*C*) y el proceso centrocaudal (*E*). El proceso cefálico (*B*) es la estructura más corta, se encuentra implantado en la porción cefálica del apéndice y también es aplanado, su borde externo se continúa con el refuerzo quitinoso que separa las dos partes de la proyección central.

**Macho de la forma II.** El rostro es más acanalado en su superficie que en el macho de la forma I; además, la superficie es lisa por completo; los bordes rostrales son muy convergentes, solamente paralelos en la porción posterior; la anchura anterior del rostro es un tercio de la anchura posterior; los pequeños tubérculos que quedan en el lugar de las espinas laterales del rostro son apenas perceptibles, pero se distinguen perfectamente por su aspecto quitinado; la espina acuminal tiene la misma relación con el tercer artejo del pedúnculo antenular, que en el macho de la forma I.

El caparazón es semejante al del macho de la forma I, salvo que la aréola está casi obliterada (anchura 0.3 mm.). Las espinas laterales están presentes y se destacan perfectamente en vista dorsal.

El epistoma no presenta ángulo anterior, sino un contorno convexo hacia adelante. Este carácter lo hemos encontrado en dos o tres ejemplares del lote.

Las pinzas del primer par de pereiópodos son como en el macho de la forma I.

El isquiopodio de los pereiópodos del tercer par, tiene un pequeño tubérculo implantado en el extremo proximal del artejo (Lám. 9, fig. 8). Este tubérculo es más o menos cónico y redondeado en el extremo, el cual no rebasa la articulación del isquiopodio con el basipodio.

Los pleópodos del primer par también presentan en la región basal interna un tubérculo espiniforme; en el tercio superior de la rama externa no hay doblez en la cutícula. Las partes apicales no están quitinizadas (Lám. 10, figs. 6, 7 y 8). El proceso mesial (*A*) es cónico, largo y agudo, rebasando con su extremo libre las demás partes; el proceso cefálico (*B*) es de contorno triangular, aplanado en el sentido cefalocaudal y localizado en la porción cefálica interna de la parte apical del apéndice; es una de las estructuras más cortas; el proceso caudal (*D*) tiene forma triangular con su vértice redondeado y aplicado a la proyección central (*Z*); esta última tiene forma cónica, ligeramente comprimida en el sentido cefalocaudal y con el vértice vuelto hacia el proceso caudal; ya se notan en ella las dos partes constitutivas, siendo el proceso centrocefálico el que proyecta el vértice de la estructura.

**Hembra.** El rostro es menos acanalado y más angosto que en los machos de las formas I y II, liso en toda la superficie; los bordes rostrales son gruesos y terminan anteriormente en un tubérculo pequeño pero claramente visible y quitinizado; la aréola es más ancha que en el macho de la forma I. Las espinas laterales del caparazón están presentes. Las granulaciones de la porción anteroinferior son gruesas.

El epistoma es como en el macho de la forma I.

Las quelas de los pereiópodos del primer par (Lám. 9, fig. 6) son anchas y robustas; la escotadura del dedo inmóvil es más amplia y profunda, lo que da al artejo una amplitud mayor en el sitio donde termina la escotadura.

El *annulus ventralis* (Lám. 9, fig. 9) es de contorno más o menos circular, y en su superficie se levantan tubérculos que le dan un as-

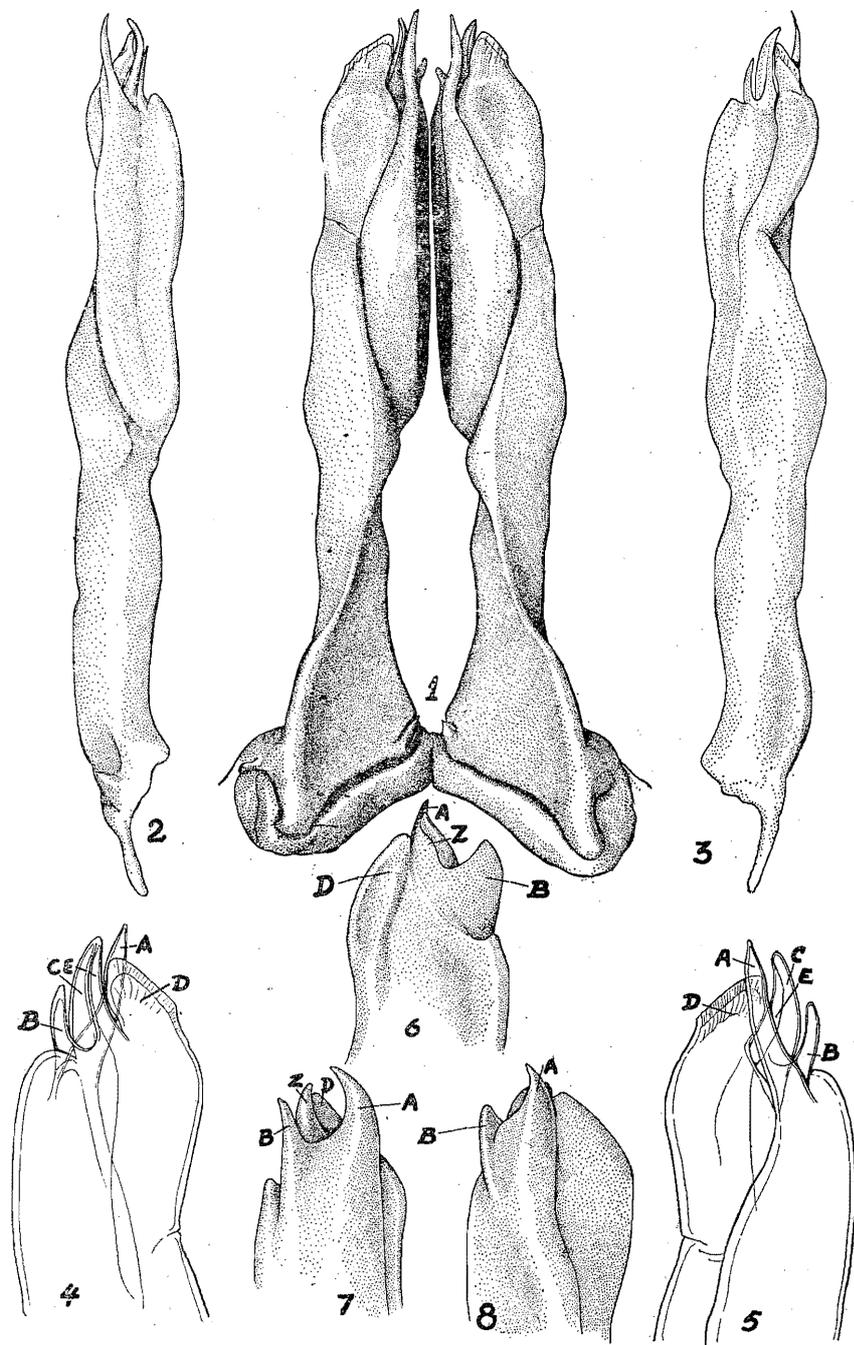


LÁMINA 10. 1, vista caudal de los pleópodos del primer par del macho Fma. I; 2, vista mesial del pleópodo del macho Fma. I; 3, vista lateral del mismo; 4 y 5, vistas lateral y caudomesial, respectivamente, de la parte apical de los pleópodos del primer par del macho Fma. I. A, proceso mesial; B, proceso cefálico; C, proceso centrocefálico; E, proceso centrocaudal; D, proceso caudal; 6, 7 y 8, vistas cefálica, mesial y caudomesial de la parte apical de los pleópodos del primer par del macho Fma. II. Z, proyección central.

pecto irregular; en la región anterior izquierda se presenta un promontorio formado por un conglomerado de tubérculos semiesféricos, que constituyen la parte más prominente del *annulus*; en la porción media, y desplazada ligeramente hacia la derecha, hay una hendidura dispuesta oblicuamente en donde se inicia el surco, el cual corre hacia atrás formando un ángulo cuyo vértice se dirige a la izquierda, y después termina en la porción media posterior en una escotadura angular; en la parte anterior derecha hay una placa que se levanta inclinadamente de la superficie, separándose del promontorio del lado izquierdo por medio de un repliegue profundo.

Entre los quintos pereiópodos hay un tubérculo que a veces remata en una corta punta.

#### MEDIDAS EN MILIMETROS

	Macho Fma. I	Macho Fma. II	Hembra
Longitud total	79.0	80.7	87.6
Longitud del caparazón	41.0	42.2	46.2
Parte anterior del caparazón	26.0	27.3	30.0
Longitud de la aréola	15.0	14.9	16.2
Anchura de la aréola	...	0.3	0.3
Longitud del abdomen	38.0	38.5	41.4
Anchura anterior del rostro	2.2	2.1	2.5
Longitud del rostro	10.5	10.5	11.4
Anchura posterior del rostro	5.8	6.0	7.0
Longitud de la pinza	31.0	29.1	34.0
Longitud del dedo móvil	20.3	18.7	20.0

*Localidad* tipo: 5 Km. N. de Monterrey, N. L. (Jordi Juliá Z.).

**Relaciones.** *Procambarus simulans regiomontanus* pertenece a la Sección barbatus, establecida por Hobbs.

*Procambarus simulans simulans* (Faxon) se encuentra ampliamente distribuida en Kansas y norte de Texas, y de ahí hasta el norte de México no ha habido noticias de nuevas localidades. Una subespecie muy cercana a *P. simulans regiomontanus*, aun no descrita, ha sido colectada en Ciudad Bravo, Tamaulipas, cerca de la frontera con los Estados Unidos.

A continuación se exponen en un cuadro las características diferenciales entre la subespecie que aquí se describe, *Procambarus simulans simulans* (Faxon) de Texas, y la misma especie de Kansas, según las descripciones de los trabajos al respecto.

<i>Procambarus simulans regiomontanus</i>	<i>Procambarus simulans si- mulans</i> (Faxon), de Texas	<i>Procambarus simulans si- mulans</i> , según Williams y Leonard, de Kansas
I. Espinas laterales del caparazón, presentes.	I. Sin espinas laterales en el caparazón.	I. Con espinas laterales en el caparazón.
II. Rostro con cortas espinas laterales, cuya presencia, aunque son muy pequeñas, es innegable.	II. Rostro sin espinas laterales.	II. Rostro sin espinas laterales.
III. Aréola muy estrecha o casi obliterateda.	III. Aréola estrecha.	III. Aréola muy estrecha (?).
IV. Telson sin espinas laterales.	IV. Telson bi a multi-denticulado.	IV. Telson con dos a cinco espinas laterales.
V. Tubérculos espiniformes en la parte interna de la base de los pleópodos del primer par del macho.	V. No se consigna el dato.	V. No se consigna el dato.
VI. Pleópodos del primer par del macho de la Fma. I, esbeltos.	VI. Pleópodos del macho de la Fma. I, robustos.	VI. Pleópodos del primer par del macho de la Fma. I, medianamente robustos.
VII. Procesos de la región apical de los pleópodos del primer par del macho Fma. I, dirigidos distalmente.	VII. Procesos de la región apical del mismo apéndice, inclinados.	VII. Procesos de la región apical del mismo apéndice, dirigidos distalmente.
VIII. Proceso caudal de contorno trapezoidal.	VIII. Proceso caudal de contorno semicircular.	VIII. Proceso caudal de contorno trapezoidal o triangular (?).
IX. Proceso mesial ligeramente más largo que las otras estructuras apicales.	IX. Proceso mesial igual en longitud a las otras estructuras apicales.	IX. Proceso mesial notablemente más largo que las otras estructuras apicales.

### *Procambarus digueti* (Bouvier)

- 1897 *Cambarus digueti* Bouvier, Bull. du Mus. d'Hist. Nat. Vol. III, pp. 224-236.  
1898 *Cambarus carinatus* Faxon, Proc. of the U. S. Nat. Mus. Vol. XX, p. 648.  
1905. *Cambarus (Cambarus) digueti* (Bouvier). Ortmann, Proc. of the Amer. Phil. Vol. XLIV, p. 99.

- 1905 *Cambarus (Procambarus) digueti* (Bouvier). Ortmann, Ann. of the Carnegie Mus. Vol. III, pp. 435-437.
- 1906 *Cambarus (Procambarus) digueti* (Bouvier). Ortmann, Proc. of the Wash. Acad. of Sci. Vol. VIII, p. 21.
- 1914 *Cambarus digueti* (Bouvier). Faxon, Mem. of the Mus. of Comp. Zool. at Harvard College, Vol. XI, p. 410.
- 1942 *Procambarus digueti* (Bouvier). Hobbs, The Amer. Mid. Nat. Vol. XXVIII, p. 341.
- 1946 *Procambarus digueti* (Bouvier). Villalobos, An. Inst. Biol. Univ. Nal. A. de México, Vol. XVII, Nº 1, pp. 215-218, 220-224.

**Diagnosis.** Cambarinos robustos; rostro con carena media en la superficie anterior; espinas laterales en el caparazón; quelas con la porción palmar subcilíndrica, la dactilar esbelta; ganchos en los isquiopodios del tercer par. Pleópodos del primer par robustos; hombro angular en la porción cefálica muy cerca del ápice; proceso mesial espiniforme; proceso caudal muy reducido; proceso cefálico y proyección central dentiformes. *Annulus ventralis* con una hendidura en forma de S que lo surca totalmente en sentido anteroposterior.

**Macho de la forma I.** Los machos adultos de esta especie son de gran talla. El caparazón es más ancho que el abdomen y se presenta densamente granulado en las partes laterales, en donde también se pueden ver algunos pelos cortos; la región dorsal del caparazón está ligeramente punteada.

El rostro presenta sus bordes rectos, convergentes y terminados anteriormente en espinas marginales agudas y divergentes; el acumen es de forma triangular, siendo su longitud mayor que la distancia que hay entre las dos espinas marginales; la espina acuminal rebasa ligeramente el borde anterior distal del segundo artejo del pedúnculo antenular. La superficie rostral es acanalada; la región basal más hundida que la apical; anteriormente y sobre la línea media, el rostro presenta una carena que parte desde las espinas marginales y termina insensiblemente cerca de la base del rostro; esta estructura se levanta poco de la superficie, pero se marca perfectamente, sobre todo, en la mitad de su longitud.

Los bordes postorbitales se diferencian claramente de la superficie del caparazón, son ligeramente convergentes hacia adelante y terminan en la parte anterior en espinas cortas, pero agudas, que se dirigen hacia afuera.

El surco cefálico es profundo, poco sinuoso y discontinuo en la última ondulación, que es bastante larga y posee en el borde posterior del primer tercio superior una espina lateral perfectamente desarrollada, de forma cónica y con su punta bastante aguda.

La espina branquiostegal está presente, y se localiza en la terminación de la última ondulación del surco cefálico.

La aréola es ancha; los bordes suprabranquiales desaparecen insensiblemente hacia la parte posterior.

El abdomen es ligeramente más estrecho que el cefalotórax; la primera parte del telson termina en sus ángulos laterodistales en dos o tres espinas; la última sección del telson es semicircular.

Las proporciones entre las distintas partes del cefalotórax son las siguientes: la parte posterior del tórax es la mitad exactamente de la distancia que existe desde el surco cefálico hasta las espinas marginales del rostro; la longitud del rostro es el doble de la distancia que existe entre las espinas marginales; la anchura menor de la aréola es un cuarto de su longitud.

El epistoma es de forma acorazonada con los bordes ligeramente levantados y presentan en algunos casos irregularidades que los hacen casi siempre asimétricos (Lám. 11, fig. 9).

La escama antenar es larga y está provista de una espina grande; su borde externo es ligeramente cóncavo; la región laminar es estrecha; la longitud de la parte externa es un poco más del doble que la anchura mayor de la escama (Lám. 11, fig. 8).

Los pereiópodos del primer par presentan las pinzas muy desarrolladas; la región palmar es subcilíndrica, mientras que la dactilar es esbelta; la superficie de la quela es casi lisa, sólo se destacan a simple vista los tubérculos que presenta en el borde interno de la palma; pero con ayuda del microscopio pueden apreciarse estructuras tuberculiformes muy aplanadas que están homogéneamente dispersas en toda la superficie. Los dedos son delgados y largos, y sus bordes cortantes son planos y están provistos de numerosas plaquitas que les dan un aspecto peculiar; los tubérculos dentiformes son pequeños, están casi ocultos por las plaquitas y son más aparentes en la región proximal de los dedos. La longitud del dactilopodio equivale a la longitud de la palma más el tercio anterior del carpopodio.

El carpopodio es corto y robusto; su superficie superior está provista de estructuras punctiformes, y además, de un surco que se destaca claramente y que recorre el artejo en casi toda su longitud. La cara interna de este artejo muestra en su porción distal una espina corta, pero de base amplia.

El meropodio es aplanado lateralmente en su porción proximal, pero en la parte distal adquiere una forma prismática. El borde inferior presenta dos filas de espinas que recorren longitudinalmente el artejo; la fila externa remata en la región distal en un tubérculo espi-

niforme de mayor tamaño que los otros. El borde superior del artejo es romo y en toda su longitud presenta tubérculos subescuamiformes, siendo los de la parte distal los más grandes y distinguiéndose de entre éstos un tubérculo cónico espiniforme e inclinado hacia adelante.

Los isquiopodios de los pereópodos del tercer par presentan ganchos muy desarrollados, más bien tienen el aspecto de estructuras tuberculiformes que nacen en el extremo proximal del isquiopodio; tienen sección circular en su base y su extremo está recortado en bisel. La superficie interna del extremo se encuentra provista de cerdas. Por su disposición, estos ganchos rebasan ampliamente la articulación del isquio con el basipodio.

Los pleópodos del primer par (Lám. 11, fig. 1) son robustos, y en posición alcanzan con su región apical los coxopodios de los pereópodos del tercer par. Presentan en la parte interna caudal de su base sendas prominencias cónicas dirigidas una contra otra. Ambas ramas de cada apéndice mantienen su independencia en la región apical (Lám. 11, fig. 5); la rama interna presenta el proceso mesial y el proceso cefálico, mientras que la externa muestra el proceso caudal y la proyección central.

El proceso mesial (Lám. 11, figs. 4 y 5 A), es una delgada estructura semiflexuosa que tiene la forma de espina muy aguda, se inserta en la porción caudal externa de la rama interna y su longitud apenas rebasa la de la proyección central. El proceso cefálico (Lám. 11, figs. 4 y 5 C), es una placa en forma de diente, aplanada en el sentido cefalocaudal, con un contorno triangular de ángulos redondeados y de consistencia quitinosa. La proyección central (Lám. 11, figs. 4, 5 y 7 b), tiene aspecto de un trapecio irregular con su ángulo distal dirigido hacia la parte interna; el proceso centrocefálico (Lám. 8, fig. 7 e), está situado cerca del proceso mesial, y el centro caudal en la porción externocefálica del apéndice (Lám. 11, fig. 7 f). El proceso caudal tiene el aspecto de una pequeña cresta, dirigida oblicuamente de dentro hacia afuera y hacia la base del apéndice (Lám. 11, fig. 5 b).

En la porción cefálica, cerca del ápice, cada pleópodo del primer par presenta un hombro pequeño en forma de una prominencia angular (Lám. 11, figs. 2 y 3).

**Macho de la forma II.** En los machos jóvenes de la Fma. II, el caparazón es de la misma amplitud que el abdomen. La superficie del cefalotórax está muy poco punteada; la aréola es ancha y completa; el surco cefálico es muy poco ondulado; existen espinas laterales.

El rostro es de aspecto agudo, la carena central está muy bien marcada, las espinas marginales son agudas y la espina acuminada larga.

El epistoma es de forma triangular y sus bordes libres son algo convexos.

Las quelas son delgadas; la superficie posee aspecto liso y se encuentra cubierta de delgados y cortos pelos. La región dactilar de la

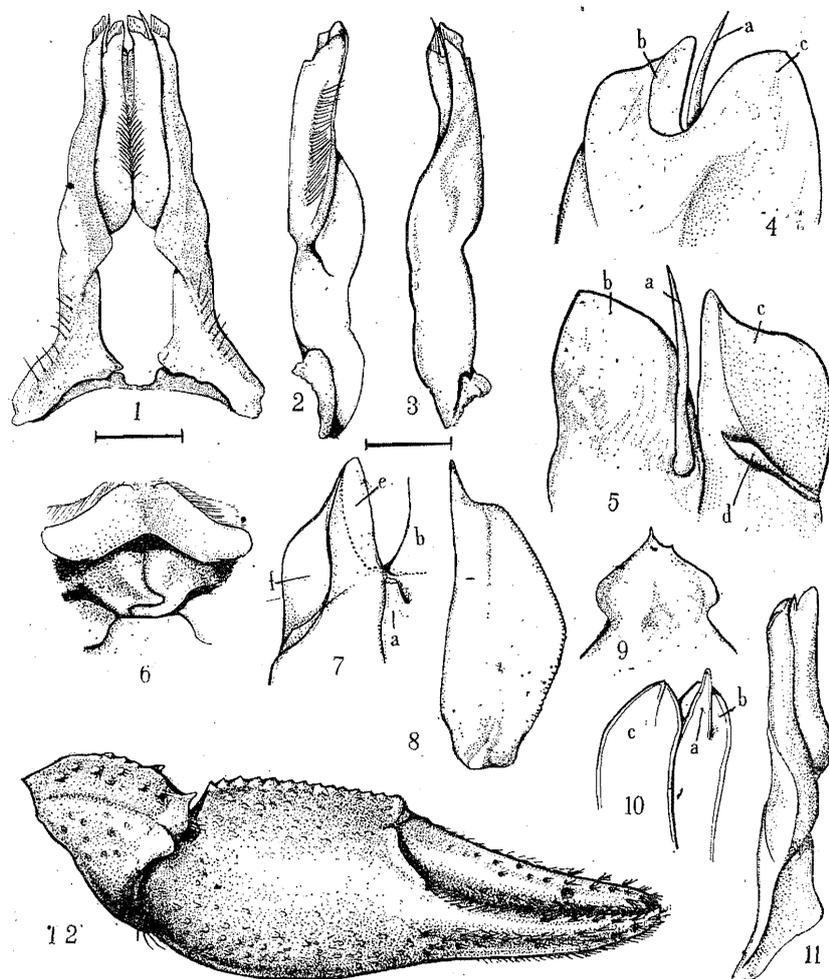


LÁMINA 11. *Procambarus digueti* (Bouvier). 1, vista caudal de los pleópodos del primer par del macho Fma. I; 2 y 3, pleópodos del mismo par en vistas mesial y lateral respectivamente; 4 y 5 vistas cefálica y caudal de la porción apical del pleópodo del primer par del macho Fma. I. a, proceso mesial; b, proceso cefálico; c, proyección central; d, proceso caudal. 6, *annulus ventralis*; 7, proyección central del pleópodo del primer par del macho Fma. I. e, proceso centrocefálico; f, proceso centrocaudal; 8, escama antenal del macho Fma. I; 9, epistoma del mismo; 10, vista de la porción apical del pleópodo del primer par del macho Fma. II; 11, vista general del mismo; 12, quela del macho de la Fma. I.

quela es más larga que la región palmar; no existen costillas longitudinales en los dedos; el borde cortante está desprovisto de dientes.

El carpopodio no presenta el surco dorsal bien definido.

El meropodio muestra en la fila interna de tubérculos que se encuentran en el borde interno del artejo, dos espinas que resaltan de los otros tubérculos por su mayor tamaño.

Los pleópodos del primer par, en el macho de la forma II, están poco quitinizados. La rama interna presenta el proceso mesial corto (Lám. 11, fig. 10 *a*); la proyección central permite observar claramente las dos partes que la componen (Lám. 11, fig. 10 *e*); el proceso caudal es una pequeña cresta que se encuentra debajo de la proyección central.

**Hembra.** En términos generales es menor que el macho. El caparazón es más estrecho que el abdomen y la superficie más claramente escabrosa. El rostro es más profundo y la carena media más corta. El epistoma es de contorno triangular y sus bordes ligeramente cóncavos.

Los pereiópodos del primer par, presentan las pinzas más cortas, la porción palmar más deprimida y la dactilar más corta que en el macho. La superficie de la quela se encuentra completamente cubierta de tubérculos subescumiformes, cuya presencia se prolonga hasta el dedo inmóvil, y hasta la porción proximal del dactilopodio. En el borde interno de la región palmar, los tubérculos son más abultados que los del resto de la superficie. En el borde cortante de ambos dedos existen tubérculos semiesféricos poco prominentes que se ordenan en toda su longitud; en el dactilopodio, el mayor de estos tubérculos se localiza en la porción media del artejo, mientras que en el dedo inmóvil hay un tubérculo bastante grande que está situado en el tercio distal y en la parte inferior del borde cortante. La longitud del dactilopodio guarda la misma proporción con respecto a la porción palmar y el tercio distal del carpopodio, como en la pinza del macho.

El *annulus ventralis* en las hembras adultas muestra sus características estructurales con bastante claridad, cosa que no sucede con las hembras jóvenes. Desde luego se nota que el órgano alcanzó gran desarrollo, que su contorno es el de un semicírculo, convexo hacia la región caudal y plano hacia la cefálica. En la parte anterior se levantan dos crestas que casi se reúnen en la porción media posterior, sin embargo, quedan separadas por el surco. Este último tiene la forma de una S, inclinada de derecha a izquierda y se inicia en la parte media y termina desplazándose hacia la izquierda.

Entre los quintos pereiópodos hay un abultamiento, de donde nace un tubérculo cónico pero muy corto.

MEDIDAS EN MILIMETROS

	Macho Fma. I	Macho Fma. II	Hembra
Longitud total	87.0	58.0	82.4
Longitud del caparazón	43.0	27.4	39.1
Parte anterior del caparazón	29.0	19.4	27.0
Longitud de la aréola	14.0	8.0	12.1
Anchura de la aréola	2.5	2.0	3.0
Longitud del abdomen	44.0	30.6	43.3
Anchura posterior del rostro	5.5	4.0	5.3
Longitud del rostro	11.0	7.3	10.0
Longitud de la pinza	35.0	14.4	26.0
Longitud del dedo móvil	18.5	8.0	15.0

*Localidades:*

1. Estado de Jalisco: afluentes del río Santiago (Bouvier).
2. Ameca, Jalisco (A. Dugès).
3. Guadalajara, Jalisco. (P. L. Jovy).
4. Afluente del río Santiago, cerca de la Laguna de Chapala (Lima).
5. Estado de Michoacán: Hacienda de Villachuato, Dto. de Puruándiro (A. Dugès).
6. Jacona, Michoacán (Dieter Enkerlind).

*Relaciones.* *Procambarus digueti* ha sido considerada como la especie más antigua de México. Las características de los pleópodos del primer par en el macho de la forma I, hacen que ella tenga pocas relaciones con las otras especies de *Procambarus*. Por otra parte, la distribución geográfica, localizada en la zona occidental de la República, hace suponer que *P. digueti* se estableció ahí desde muy antiguo. Corroboran nuestra suposición los siguientes hechos: la falta de especies afines y su aislamiento con respecto a los grupos genéricos afines de la zona oriental, así como la región geográfica que esta especie ocupa y que es la más antigua de la República Mexicana.

*Procambarus bouvieri* (Ortmann)

- 1908 *Cambarus (Cambarus) bouvieri* Ortmann, Ann. Sci. Nat. Zool. Vol. VII, Ser. 9, pp. 159-166.
- 1914 *Cambarus (Cambarus) bouvieri* Ortmann, Faxon, Mem. of the Mus. of Comp. Zool. at Harv. College. Vol. IX, N° 8, p. 411.
- 1931 *Cambarus (Cambarus) bouvieri* Ortmann, Creaser, Occ. Pap. of the Mus. of Zool. Vol. X, N° 224, p. 10.
- 1946 *Procambarus bouvieri* Villalobos (Ortmann). An. Inst. Biol. de la Univ. Nal. A. de México, Vol. XVII, N° 1, pp. 219-220, 224-229.

**Diagnosis.** Cambarinos de talla mediana; rostro del macho Fma. I y de la hembra sin espinas laterales, superficie rostral cóncava; aréola estrecha; sin espinas laterales en el caparazón; quelas aplanadas; ganchos en los isquiopodios del tercer par de periópodos; pleópodos del macho de la forma I esbeltos, proceso mesial espiniforme y corto, proceso cefálico en forma de "casco de caballo", proyección central pequeña, sin hombro en la región apical cerca de la punta. *Annulus ventralis* circular.

**Macho de la forma I.** En los ejemplares adultos el caparazón se presenta gruesamente granulado en las regiones branquial y hepática, mientras que en las regiones cardíaca y gástrica ostenta puntuaciones grandes y abundantes.

El rostro es ancho en su base, medianamente estrecho en la parte anterior; los bordes rostrales son rectos, francamente convergentes hacia adelante; no existen espinas laterales, siendo los ángulos anterolaterales redondeados; el acumen es triangular y alcanza con su extremo la porción articular distal del segundo artejo del pedúnculo antenular. La superficie del rostro es francamente acanalada y las puntuaciones de la porción cefálica dorsal invaden el tercio posterior de la superficie del rostro; el resto de ella es liso (Lám. 12, fig. 3).

Los bordes postorbitales son cortos, ligeramente convergentes hacia adelante y sin espina terminal. El surco cefálico es profundo y poco sinuoso. No existen espinas laterales en el caparazón, ocupando su lugar a cada lado, un tubérculo semiesférico aplanado e implantado en el borde posterior del surco. La espina branquiostegal es pequeña y puntiaguda. La aréola es estrecha y la superficie areolar convexa y con puntuaciones; los bordes suprabranquiales se interrumpen en la región posterior, antes del borde del caparazón.

Las proporciones de las distintas partes del cefalotórax son: la longitud de la porción cefálica casi el doble de la longitud de la aréola; la anchura de la aréola es siete veces más pequeña que la longitud; la anchura posterior del rostro es exactamente la mitad de la longitud de la aréola; la longitud del rostro es poco menor que la longitud de la aréola; la longitud total del caparazón es igual a la longitud del abdomen.

El abdomen presenta la superficie de los segmentos ligeramente punteada; el telson es ancho y la longitud de la porción anterior es mayor que la de la posterior, presentando, además, sus ángulos latero-distales armados de dos o tres espinas cada uno. La porción posterior es de forma semicircular.

El epistoma es de contorno heptagonal, pero sus bordes presentan una serie de escotaduras que lo hacen asimétrico; su superficie está provista de cerdas pequeñas (Lám. 12, fig. 5).

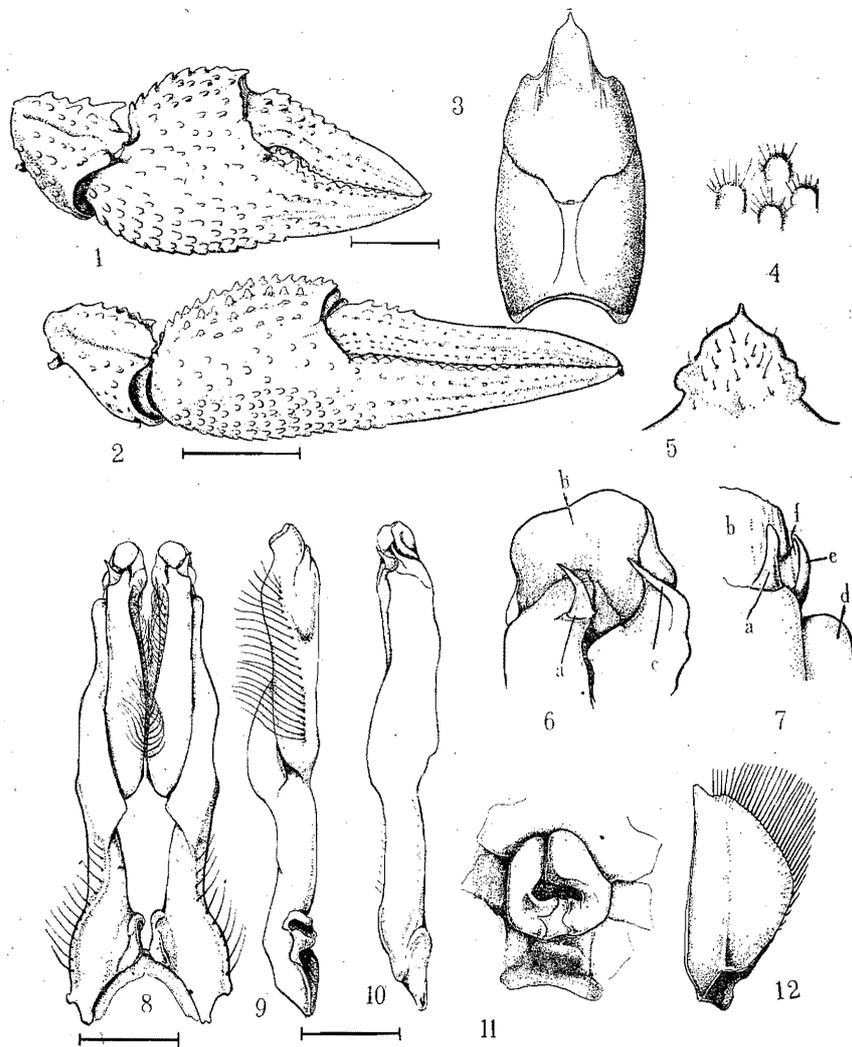


LÁMINA 12. *Procambarus bouvieri* (Ortmann). 1, Quela de la hembra; 2, quela del macho Fma. I; 3, vista dorsal del caparazón del macho Fma. I; 4, tubérculos subesquamiformes del caparazón; 5, epistoma del macho Fma. I; 6 y 7, distintas vistas de la porción apical de uno de los pleópodos del primer par del macho Fma. I. a, proceso mesial; b, proceso cefálico; c, proyección central; f, proceso centrocefálico; e, proceso centrocaudal; d, proceso caudal; 8, vista caudal de los pleópodos del primer par del macho Fma. I; 9 y 10, vistas mesial y lateral del pleópodo del mismo par; 11, *annulus ventralis*; 12, escama antenal del macho Fma. I.

La escama antenal tiene forma más bien alargada, la anchura mayor se encuentra por encima de la mitad de la longitud, siendo aquella la mitad de ésta; la espina antenal es robusta y poco puntiaguda (Lám. 12, fig. 12).

Los pereiópodos del primer par están armados de pinzas fuertes, cuya región dactilar es más larga que la palmar. En general la quela es aplanada, presentando la arista interna provista de tubérculos triangulares; por el contrario, la arista externa posee tubérculos en forma de escamas en mayor número que los de la interna (Lám. 12, fig. 4). La superficie de la región palmar está cubierta de tubérculos subescuamiformes que son más abundantes en la parte externa. La porción dactilar de la quela es delgada; el dedo inmóvil presenta en el tercio proximal del borde cortante, un diente de forma semiesférica, que se destaca de los otros por su tamaño más grande; este mismo dedo muestra ventralmente, y en su tercio distal, un diente en forma cónica. El borde cortante del dedo inmóvil o dactilopodio presenta dientes en su extremo proximal que son progresivamente más pequeños hacia el extremo del dedo. Ambos dedos muestran costillas tanto en su cara dorsal como en la ventral que los recorren longitudinalmente (Lám. 12, fig. 2).

El carpopodio es corto, casi un tercio de la longitud de la quela. El borde interno de este artejo está provisto de tubérculos que a veces adquieren caracteres de espinas; la superficie del borde externo muestra puntuaciones con uno que otro tubérculo subescuamiforme; dorsalmente este artejo presenta un surco que lo recorre oblicuamente en casi toda su longitud. Ventralmente el carpopodio presenta cuatro espinas de forma cónica, como de dos milímetros de longitud, tres de estas espinas se encuentran en el borde subarticular y la otra pertenece al grupo de tubérculos de la parte interna.

El meropodio tiene aproximadamente una forma prismática triangular; el borde superior presenta en el extremo distal una serie de tubérculos, entre los que se destaca uno que adquiere el carácter de espina; el borde inferior de este artejo muestra dos series de espinas ordenadas en dos filas, de las cuales la interna presenta espinas más numerosas y de mayor tamaño.

El isquiopodio de los pereiópodos del tercer par se encuentra armado de un gancho robusto, aplanado en el mismo sentido del artejo y recortado en bisel en el extremo libre. La implantación del gancho ocupa casi la mitad proximal del artejo y el extremo libre rebasa con amplitud la articulación del basipodio con el isquiopodio.

Los pleópodos del primer par son rectos y esbeltos; sus partes apicales tocan la región posterior de los coxopodios de los pereiópodos del segundo par, encontrándose ambas ramas del apéndice estrechamente unidas (Lám. 12, figs. 8, 9 y 10). El proceso mesial es una estructura espiniforme, recta, ligeramente aplanada, un poco inclinada hacia la parte externa del apéndice; por su inserción se aparta de lo común en otras especies, pues se encuentra implantado en la parte externa de la rama interna del apéndice (Lám. 12, figs. 6 y 7 a). El proceso cefálico tiene aspecto de una placa en forma de "casco de caballo", situada en la porción cefálica (Lám. 12, figs. 6 y 7 b). En este proceso se marca claramente una torsión de la parte apical, de izquierda a derecha, por lo que las demás estructuras se han desplazado en el mismo sentido, hasta quedar colocadas en la porción lateral del apéndice. Así, la proyección central (Lám. 12, figs. 6 y 7 c) se encuentra colocada en el borde lateral y en la parte inferior del proceso cefálico; tiene la forma de un triángulo, en el que una bisectriz marca las dos partes constitutivas: el proceso centrocaudal (Lám. 12, fig. 7 e), que es angosto y ligeramente recurvado de atrás hacia adelante, y el proceso centrocefálico, (fig. 7 f), que se amolda en casi toda su superficie a la concavidad de la porción externocaudal del proceso cefálico, desprendiéndose de éste en la parte apical para formar el ángulo de la proyección central. El proceso caudal (Lám. 12, fig. 7 d), se encuentra en la parte inferior y lateral de la porción apical, tiene la forma de un reborde, que aparece en el conjunto del pleópodo como una estructura angular de vértice redondeado, precisamente en la parte externa del apéndice.

**Macho de la forma II.** En el ejemplar de 42.5 mm. de longitud; se puede apreciar que la superficie del caparazón está cubierta de puntuaciones grandes y ampliamente dispersas y algunas granulaciones en la parte posterior de la región hepática. El rostro es ancho en su base y bastante estrecho en su parte anterior, con espinas laterales muy pequeñas; el acumen es triangular y alcanza anteriormente la parte distal del tercer artejo del pedúnculo antenular. La superficie rostral es profundamente acanalada, notándose en ella algunas puntuaciones pequeñas provistas de una cerda que se dispone sobre la superficie; las puntuaciones son más grandes en la parte posterior del rostro, hasta que llegan a ser semejantes a las del resto de la superficie del caparazón.

Los bordes postorbitales son casi paralelos y terminan anteriormente en pequeñas espinas.

El epistoma es de contorno heptagonal.

La espina de la escama antenal es muy aguda.

Las pinzas de los pereiópodos del primer par son pequeñas y la región palmar es ancha y corta; la dactilar es bastante larga, el doble de la palmar. La superficie de la pinza se encuentra densamente cubierta de tubérculos. El borde interno de la quela es agudo y con tubérculos dispuestos en forma de sierra.

El carpopodio es corto, cónico y el surco delimita claramente dos aspectos de la superficie, la parte externa está provista de puntuaciones y la interna de tubérculos subescumiformes.

La espina del borde superior del meropodio es muy aguda.

El isquiopodio de los pereiópodos del tercer par lleva un tubérculo pequeño, semiesférico, separado de la articulación proximal por medio de una escotadura.

Los pleópodos del primer par son muy delgados, con la misma longitud proporcional que en el macho de la forma I. El proceso mesial es muy corto y de forma cónica, con la misma situación que en el macho de la forma I. El proceso cefálico es grueso, no quitinizado, pero conserva la forma que se describió anteriormente. La proyección central tiene la forma de una cresta, que se enrolla en el borde externo del proceso cefálico. El proceso caudal es más bajo y menos pronunciado que en el macho de la forma I.

**Hembra.** El caparazón está densamente granulado en las porciones laterales; la superficie dorsal presenta puntuaciones, que son más abundantes en la parte anterior.

El rostro es bastante ancho en la base, angosto en la parte anterior, sin espinas laterales; el acumen alcanza la mitad del último artejo antenular. El epistoma es heptagonal en contorno. Los bordes postorbitales no tienen espinas en la parte anterior.

Las pinzas de los pereiópodos del primer par (Lám. 12, fig. 1), son más aplanadas que las del macho de la forma I; tienen un contorno suboval en la porción palmar; la superficie está cubierta de tubérculos subescumiformes, dispersamente dispuestos. El borde interno presenta espinas que le dan un aspecto aserrado. Los tubérculos de la superficie se prolongan sobre los bordes de los dedos, siendo más prominentes los del dactilopodio. Tanto la superficie superior como la inferior de los dedos presentan costillas que los recorren en toda su longitud. El dactilopodio es tan largo como la porción palmar, más la longitud del carpopodio; la anchura mayor de la quela es la mitad de la longitud total de la pinza.

El *annulus ventralis* (Lám. 12, fig. 11), está formado por dos piezas en forma de V que se relacionan por los extremos de sus ramas, y sus vértices quedan dirigidos hacia los lados y hacia atrás; la rama

posterior de la pieza izquierda es más corta que la de la derecha, en cambio la rama anterior de esta misma pieza izquierda es más larga y abultada que la correspondiente de la pieza contraria. Las dos ramas superiores están separadas por una hendidura profunda y angosta que se dispone oblicuamente de izquierda a derecha; mientras que las ramas posteriores están unidas por medio de una membrana articular, localizándose en este sitio el surco. Las dos piezas en V, dejan un espacio central, alargado en el sentido transversal, que a veces suele estar provisto de cerdas.

Entre los quintos pereiópodos, hay un tubérculo transversalmente alargado y romo en la porción apical.

#### MEDIDAS EN MILIMETROS

	Macho Fma. I	Macho Fma. II	Hembra
Longitud total	69.0	43.0	60.0
Longitud del caparazón	35.0	21.0	35.5
Parte anterior del caparazón	24.0	14.3	21.0
Longitud de la aréola	11.0	6.7	10.5
Anchura de la aréola	1.2	1.0	1.0
Longitud del abdomen	34.0	22.0	28.5
Anchura posterior del rostro	6.5	3.4	5.0
Longitud del rostro	7.0	5.5	7.5
Longitud de la pinza	41.5	10.2	22.0
Palma de la quela	11.5	3.7	8.0
Anchura mayor de la quela	12.2	4.5	10.0
Longitud del dactilopodio	19.5	6.4	13.5

*Localidades:* Pequeño río torrencial de Uruapan, Mich. (M. L. Diguét). Presa del Ahorcado, Uruapan, Mich. (Villalobos).

*Relaciones.* *Procamburus bouvieri* sin duda se relaciona con *Procamburus digueti*, no sólo por la distribución geográfica en la vertiente pacífica, sino por la disposición de las estructuras apicales de los pleópodos del primer par en el macho de la forma I, ya que es de gran importancia la implantación del proceso mesial en ambas especies, en la parte externa de la rama interna. En cuanto a las demás estructuras, la forma aplanada del proceso cefálico de *P. digueti*, bien puede relacionarse con el proceso cefálico en forma de "casco de caballo". La torsión que se nota claramente en *P. bouvieri*, podría ser la causa del desplazamiento de las demás estructuras hacia la parte externa del proceso cefálico, tomando como punto de partida la posición normal que ellas tienen en el pleópodo de *P. digueti*.

Creaser anotó una cierta semejanza entre *P. bouvieri* y *P. contrerasi* en lo que respecta a la estructura apical en forma de "casco de caballo"; pero nosotros creemos que sólo se trata de un fenómeno de convergencia entre estas especies.

#### DISCUSION SISTEMATICA DE LAS ESPECIES MEXICANAS DE LA SECCION *BARBATUS*

Hobbs (1942) discutió convenientemente las relaciones de *P. simulans simulans* con *P. alleni* y nosotros nos atenemos a sus conclusiones, que nos parecen lógicas; de ahí que *P. simulans regiomontanus* conserve un lugar dentro de dicho grupo, por ser una subespecie muy cercana a la especie tipo.

En cuanto a la posición de *P. digueti* y *P. bouvieri*, las hemos emplazado en la misma Sección *barbatus* por las siguientes razones: *P. dugueti* siempre ha sido considerada como una especie de caracteres muy primitivos (Ortmann, Faxon y Hobbs); y la disposición de las partes apicales de los pleópodos del primer par del macho de la forma I, tiene gran analogía con los pleópodos de *P. simulans regiomontanus*. Por lo que respecta a *P. bouvieri*, es innegable su relación con *P. digueti*, de ahí que ambas especies queden consideradas en la misma Sección, pero en un grupo especial al cual denominaremos Grupo *diguetti*, con la siguiente diagnosis: Rostro con o sin espinas laterales. Aréola ancha. Proceso mesial espiculiforme, naciendo de la superficie caudolateral de la rama interna del pleópodo; proceso caudal reducido o ausente; proceso cefálico y proyección central en forma de placa.

Ya Ortmann enfatizó la importancia de *P. digueti* y *P. bouvieri* en cuanto a los caracteres primitivos de estas especies, lo cual se refuerza por las relaciones que ellas tienen con el Grupo *simulans* y con el Grupo *alleni* (*Procambarus simulans simulans* es considerada una especie muy antigua). La distribución geográfica viene a dar una base firme a esta hipótesis, pero con la circunstancia de que contrariamente a lo que piensa Ortmann, la invasión debió efectuarse de Norte a Sur, entre el Cretácico Medio y el Superior, y dada la antigüedad de *P. digueti* y de *P. bouvieri*, es de suponerse que ellas se establecieron en la parte Sur de la masa continental y ahí quedaron circunscritas por los plegamientos de la Sierra Madre Occidental. Ahora bien, dichas especies no presentan relaciones de continuidad con las que pueblan la vertiente atlántica, lo cual viene a ser otro dato en favor de nuestro juicio.



- apéndice. Proceso cefálico espiculiforme. Proceso caudal muy reducido en forma de espina . . . . . *Procambarus toltecae*
- 2' Pleópodos del primer par del macho de la forma I con los procesos caudal, cefálico y la proyección central, inclinados en dirección caudal en un ángulo de 145°, en relación con el eje principal del apéndice. Proceso cefálico laminar. Proceso caudal muy desarrollado, en forma de placa . . . . . *Procambarus caballeroi*

SUBGRUPO *BLANDINGII*

**Diagnosis.** El primer pleópodo del macho de la forma I termina en cuatro partes bien desarrolladas; no presenta una giba o córcova en el margen anterior del apéndice (excepto en *P. caballeroi* y en *P. toltecae*); proceso mesial espiculiforme o en forma de una placa estrecha; proceso cefálico nunca espiculiforme, sino en forma de uña o de placa (excepto en *P. toltecae* que lo presenta subespiculiforme); proyección central conspicua, grande y córnea; proceso caudal córneo y fuertemente desarrollado, colocado en la porción caudal de la proyección central y sin ocultar al proceso entrocudal de aquélla. Los márgenes del rostro están interrumpidos y frecuentemente presentan espinas. Aréola larga y relativamente estrecha.

*Procambarus blandingii cuevachicae* (Hobbs)

- 1941 *Cambarus blandingii cuevachicae* Hobbs, Zoologica, N. Y. Zool. Soc. Vol. XXVI, Pte. 1, Nos. 1 y 2, pp. 1-4 Pl. 1.
- 1942 *Procambarus blandingii cuevachicae* Hobbs, The Amer. Midland Nat. Vol. XXVIII, Nº 2, p. 342, Pl. 3, fig. 7.

**Diagnosis.** Ejemplares de tamaño grande. Caparazón provisto de tubérculos; rostro ancho con tubérculos muy pequeños en lugar de espinas laterales; aréola desde muy estrecha a prácticamente obliterada. Ganchos en los isquiopodios del tercero y cuarto par de pereiópodos. Pleópodos del primer par con un mechón de cerdas en la región lateral externa de la porción apical; procesos apicales dirigidos hacia la porción caudal y lateral. *Annulus ventralis* con una hendidura profunda en la porción central derecha. Esternito del cuarto par de pereiópodos en la hembra con procesos tuberculiformes en la parte media

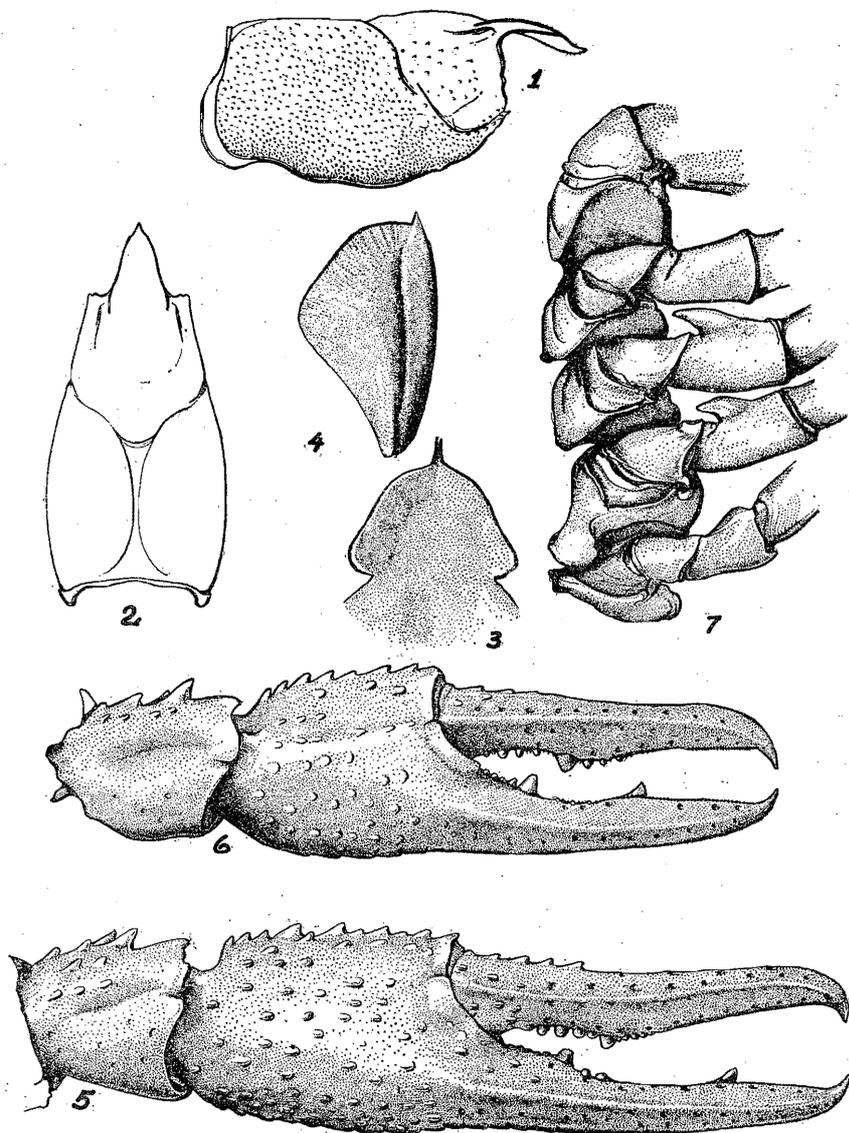


LÁMINA 13. *Procambarus blandinii cuevachicae* (Hobbs). Macho de la forma I. 1, vista lateral del caparazón; 2, vista dorsal del mismo; 3, epistoma; 4, escama antenal; 5, quela; 6, quela de la hembra; 7, isquiopodios I a V del macho de la Fma. I.

posterior, que en las hembras muy viejas se prolongan sobre la región anterior del *annulus ventralis*.

**Macho de la forma I.** El cefalotórax es francamente ovalado y notablemente más ancho que el abdomen. Su superficie presenta puntuaciones y numerosas prominencias tuberculiformes pequeñas, que a veces alcanzan a tener el aspecto de una espina. En la región gástrica y en la parte posterior del rostro hay puntuaciones circulares homogéneamente distribuidas. La región hepática es casi lisa en su parte inferior, pero en la superior hay algunas prominencias bien marcadas; las más grandes están debajo de los bordes postorbitales; además, bordeando el surco cefálico y casi en los límites con la parte anterior del caparazón, hay una serie de tubérculos, en número de seis o siete, que se ordenan en una fila. Las regiones branquiales están completamente cubiertas de prominencias tuberculiformes, las cuales se hacen más visibles a medida que se las localiza más cerca del borde inferior del escudo cefalotorácico (Lám. 13, figs. 1 y 2).

El rostro es lanceolado, de bordes casi enteros, ya que en el sitio en que normalmente están las espinas laterales hay un pequeño ángulo o prominencia, apenas perceptible con el microscopio. La superficie del rostro es acanalada y lisa. Es importante hacer notar que los ejemplares de San Diego, Pue., presentan cierta diferencia en cuanto a los contornos del rostro, con los ejemplares de la localidad tipo, pues en aquéllos, el rostro es ancho en la base y después los bordes son fuertemente convergentes y muy ligeramente convexos.

Los bordes postorbitales son convergentes hacia adelante y presentan en su parte anterior una prominencia cónica quitinosa muy pequeña; a simple vista, parecen estar desprovistos de esta estructura.

El surco cefálico es profundo. Está formado por la parte anterior del surco que limita la región branquial y que se continúa insensiblemente con los bordes suprabranquiales que forman la aréola. En la parte media, el surco cefálico se completa con un reborde que se levanta en la región anterior de la aréola. En la región lateral, este surco es casi continuo con el que limita inferiormente la región hepática. En la parte anterior del caparazón, el surco termina en la espina branquiostegal. Existen espinas laterales en el caparazón, que sin ser muy grandes, se destacan fácilmente de las demás prominencias. Todo el borde posterior del surco cefálico, está provisto de prominencias espiniformes pequeñas que se arreglan en una sola serie, la cual remata con la espina branquiostegal.

La aréola es estrecha sobre todo en su parte media. La superficie areolar es profunda y casi lisa, sólo presenta algunas puntuaciones lo-

calizadas en las regiones posterior y anterior. Los límites de la aréola están bien marcados, aunque desaparecen en la parte posterior (en los ejemplares del Crucero de Aquismon, S. L. P., la aréola se marca perfectamente en toda su extensión, porque los surcos suprabranquiales se distinguen bien en la región posterior). Los surcos suprabranquiales se levantan ligeramente sobre la aréola. En los ejemplares de Cueva Chica, San Luis Potosí, la aréola está francamente obliterada, carácter que no comparten los ejemplares de otras localidades de Valles, S. L. P.

Las proporciones que hay entre las distintas regiones del caparazón son las siguientes: la longitud de la aréola es poco más que una vez y media la longitud del caparazón. La anchura mayor del rostro es seis veces y un tercio menor que la longitud total del caparazón. La longitud del rostro es un cuarto de la longitud total del caparazón.

La sección proximal del telson presenta en sus ángulos latero-distales una sola espina. La sección distal tiene una ligera escotadura en el borde posterior.

El epistoma es casi semicircular, con sus bordes lisos y ligeramente levantado. Es un poco asimétrico (Lám. 13, fig. 3).

Las antenas presentan un flagelo bastante largo y fino, que proyectado sobre la parte dorsal del cuerpo, alcanza la región distal de la primera sección del telson. La escama antenal es ancha, está provista de una espina corta y robusta. Su superficie dorsal está surcada por una especie de canal que desaparece insensiblemente en la región anterior. La parte más ancha de la escama se localiza un poco adelante de la parte media de su longitud (Lám. 13, fig. 4). La figura que representa la escama antenal en la descripción original de Hobbs parece un poco más esbelta. Hemos comprobado con los topotipos que la anchura es muy semejante a la de los ejemplares de El Ajenjibre, Pue., y otras localidades de Valles, S. L. P.

Los pereiópodos del primer par son robustos y presentan quelas de regular tamaño (Lám. 13, fig. 5). El isquiopodio muestra en su borde inferior cuatro a cinco dientecitos pequeños. El meropodio, o sea el artejo siguiente, tiene espinas en toda la longitud de su borde superior. Estas espinas presentan un aspecto subescuamiforme y no se arreglan en una línea continua, sino que algunas de ellas se salen ligeramente de la fila; en el extremo distal del artejo y sobre este mismo borde, hay un proceso espiniforme con que remata la serie antes mencionada. La cara externa del artejo es lisa, aunque presenta una quetrad oquedad de contorno circular. En cambio, la cara interna, aunque es lisa en la mayor parte de su superficie, presenta un grupo de procesos espiniformes localizados principalmente en la parte anterior; además,

muy cerca del borde inferior y en la misma cara interna se encuentran unos procesos, aproximadamente en número de siete, que forman una serie longitudinal localizada exactamente en la mitad distal del meropodio. El borde inferior del artejo se presenta armado de procesos espiniformes, que se arreglan en dos series: una interna que es la más larga y la que tiene más dientecillos; ella comienza poco después de la articulación del mero con el isquiopodio; los procesos espiniformes son cónicos y con su vértice dirigido hacia adelante, alcanzando un número de 14 ó 15; algunos son muy pequeños y aparecen como intercalados entre los más grandes; su tamaño es decreciente hacia el extremo proximal. La serie externa se arregla de una manera divergente con relación a la interna; no es recta sino que describe una curva convexa hacia afuera y los dientecillos que la componen son menos pequeños; los primeros tienen más bien un aspecto subescuamiforme. Esta serie se interrumpe distalmente por la presencia de un tubérculo más grande; después siguen tres pequeños y en seguida, uno bastante grande que tiene el mismo tipo que el de la serie interna. En el extremo distal, las dos series se confunden y rematan en un proceso espiniforme cónico, mayor que todos, que se sitúa en el borde de la articulación del mero con el carpopodio. El carpopodio es liso en la región externa de la superficie dorsal; sólo se notan puntuaciones circulares de tamaño más bien pequeño y de cuyo fondo nacen algunas cerdas. El surco es poco profundo y ligeramente oblicuo de adelante a atrás y de dentro hacia afuera. La región interna, en cambio, presenta procesos subescuamiformes de tamaño desigual. Exactamente en el borde interno del artejo se localizan cuatro procesos en dos series de dos cada uno; los dos proximales, de tamaño casi igual; los dos distales de tamaño francamente desigual, el mayor, inserto en el borde de la articulación con la quela. En la cara inferior del artejo, hay otros cinco o seis procesos que se distribuyen casi regularmente en una pequeña zona. En esta misma cara y aproximadamente en la parte media hay un proceso triangular grande, cuyo vértice se dirige hacia adelante. Un poco más hacia la parte media se encuentra otro proceso también de forma triangular, cuyo vértice está dirigido hacia adelante y descansa en una prominencia del propodio. Con excepción de estos procesos, toda la región inferior del carpopodio es lisa.

La quela es grande y sus dedos largos y delgados; la superficie de la región palmar está totalmente cubierta de procesos subescuamiformes; los que se encuentran en el borde interno, son grandes y levantados; los que se hayan en la superficie dorsal de la quela, son más anchos y poco levantados; los de la región externa de la quela, son muy

abundantes y se encuentran dispuestos muy juntos. La parte dactilar del propodio es ancha en su región basal y se adelgaza rápidamente hacia su extremo; tiene una costilla longitudinal o reborde, recurvada en el mismo sentido que el dedo; el borde cortante tiene escasos dientes, los cuales se disponen de la siguiente manera: en la región proximal hay cuatro dientes pequeños apenas perceptibles y de forma semiesférica; después, un diente grande de forma cónica, de vértice redondeado y dirigido ligeramente hacia adelante; en seguida, dos dientes pequeños, semiesféricos y de la misma categoría morfológica que los cuatro primeros; después de estos hay un dientecillo más, también pequeño pero aislado; las estructuras dentiformes que siguen son muy pequeñas; en la cara inferior del dedo inmóvil y más o menos al principio del tercio distal, existe una gran prominencia dentiforme, de forma cónica, aplanada dorsoventralmente y con su vértice puntiagudo.

El dactilopodio es también delgado; el borde interno es ligeramente cóncavo y en la superficie dorsal de la porción proximal presenta cuatro procesos subescamiformes; cerca de la porción articular, hay además otros dos procesos pequeños. La cara superior del dedo móvil presenta un reborde o costilla; el borde cortante es cóncavo en su tercio proximal y está armado de dientes cuya forma y posición se describen en seguida: proximalmente hay cuatro dientes pequeños, semiesféricos, de tamaño decreciente a medida que se hacen más distales; después, desplazado hacia la superficie ventral, existe un diente grande que se destaca de todos los demás del artejo, porque su forma es muy similar al diente proximal del dedo inmóvil; en los ejemplares de San Luis Potosí este diente no se destaca. Otros dientes pequeños existen adelante y se encuentran precisamente en la porción convexa; el resto del borde cortante no presenta más que los numerosos dientecitos pequeños semejantes a los del dedo inmóvil. Ambos dedos terminan en sendas espinas quitinosas recurvadas y fuertes.

Los isquiopodios de los pereiópodos del tercero y cuarto par (Lám. 13, fig. 7), presentan ganchos de forma cónica, aplanados anteroposteriormente y ligeramente recurvados; el gancho del isquiopodio del tercer par es ligeramente más grande; el del cuarto par presenta su porción apical vuelta hacia la región cefálica. El basipodio del cuarto par de pereiópodos, posee en su articulación distal una prominencia que tiene encima un mechón de cerdas. El coxopodio de este mismo apéndice presenta una protuberancia situada en el lado interno y en la región posterior del artejo; tiene forma de rodilla y por su tamaño resalta perfectamente de los coxopodios de los otros apéndices torácicos. El coxopodio de los pereiópodos del quinto par, tiene en su región

caudal una prominencia en forma de placa; el ángulo interno de esta placa presenta un proceso más o menos semiesférico que está situado inmediatamente encima de las aberturas sexuales; este proceso tiene una relación muy cercana con el proceso del coxopodio del cuarto par de pereiópodos.

Los pleópodos del primer par son robustos y cortos (Lám. 14, figs. 1, 2 y 3). Sus regiones apicales alcanzan los coxopodios de los pereiópodos del tercer par. La parte apical (Lám. 14, fig. 4), está ligeramente dirigida hacia la región caudal; presenta cinco estructuras que se identifican: con el proceso mesial (*A*); con el proceso cefálico (*B*); con el proceso caudal (*D*); y con la proyección central (*CE*), constituida por el proceso centrocefálico (*E*) y por el proceso centrocaudal (*C*).

El proceso mesial es cónico, poco quitinizado, dirigido hacia los lados y ligeramente vuelto hacia la porción apical. El proceso cefálico tiene la forma de una pirámide triangular, con una de sus caras ligeramente cóncava; está recurvado de adelante hacia atrás, de tal manera que su vértice apunta hacia la proyección central; visto por la parte lateral, se nota que una de sus aristas se continúa con el proceso centrocefálico de la proyección central. Esta última, tiene la forma de un triángulo, con un recurvamiento, lo que le da un aspecto muy peculiar. El proceso caudal está íntimamente relacionado a la proyección central; es dentiforme, alargado y recto y está completamente quitinizado.

**Macho de la forma II.** El caparazón es notablemente menos escabroso, debido a que los tubérculos de la parte superior y media de las regiones branquiales son muy pequeños; en cambio, los de la región inferior y anterior se presentan perfectamente marcados. Los tubérculos que ocupan el lugar de las espinas laterales del caparazón no se destacan de los otros. El rostro es bastante agudo, porque los bordes son fuertemente convergentes y casi no se nota la discontinuidad con el acumen; si acaso, se ve una pequeña angulación, casi insignificante, que puede establecer la terminación de los bordes rostrales y el comienzo del acumen. La espina acuminal alcanza hasta la mitad del último artejo antenular.

La aréola es estrecha, pero no obliterada; la superficie areolar es baja en relación con los bordes branquiales; en la parte posterior presenta algunas puntuaciones, en el resto es lisa.

El borde externo de las escamas antenales es ligeramente convexo; la espina antenal es pequeña y la mayor anchura de la escama se localiza poco antes de la mitad de la longitud.

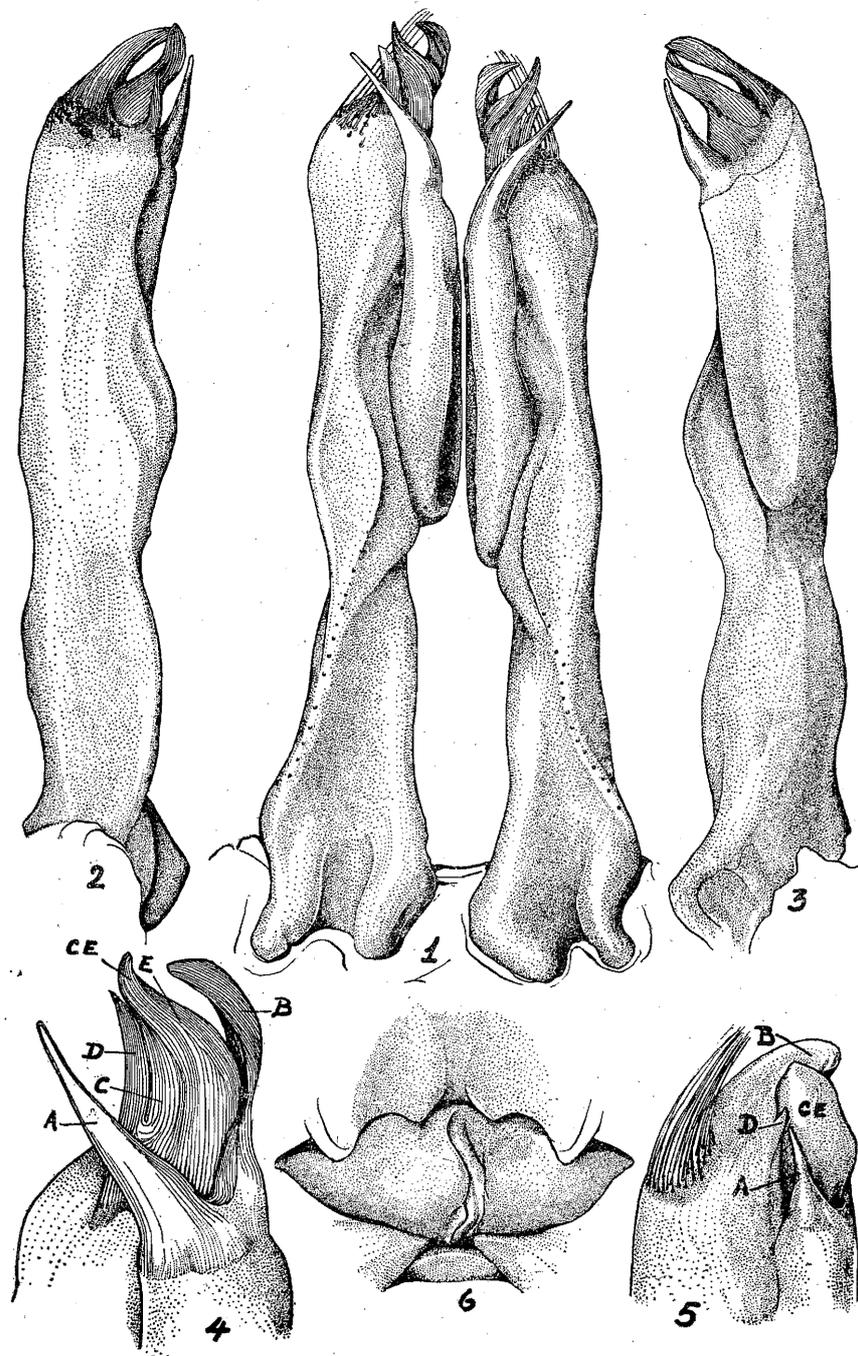


LÁMINA 14. *Procambarus blandingii cuevachicae* (Hobbs). Macho de la forma I. 1, vista caudal de los pleópodos del primer par; 2, vista lateral; 3, vista mesial; 4, vista caudal de la porción apical del pleópodo; 5, vista caudal de la región apical del pleópodo del primer par del macho de la Fma. II. A, proceso mesial; B, proceso cefálico; C, proceso centrocaudal; E, proceso centrocefálico; CE, proyección central; D, proceso caudal. 6, *annulus ventralis*.

Las pinzas de los pereiópodos del primer par están poco desarrolladas, pero su forma general no se aparta de la ya descrita para el macho adulto. En el dactilopodio se nota con claridad el diente que se sitúa en el tercio proximal del borde cortante, carácter que no encontramos en los topotipos.

Los ganchos de los pereiópodos del tercero y cuarto par están muy poco desarrollados, tienen aspecto tuberculiforme y hay gran semejanza entre uno y otro.

Los pleópodos del primer par alcanzan con su región apical los coxopodios de los pereiópodos del tercer par. En vista caudal, el proceso mesial y el cefálico, se presentan como el pulgar y el índice de una mano, entre los cuales está contenida la proyección central, más cerca desde luego, del proceso cefálico. El proceso mesial y la proyección central, son tubérculos cónicos no quitinizados, más o menos del mismo tamaño; en la proyección central ya se le nota en la parte apical, el esbozo de las dos partes que la constituyen. En cambio, el proceso cefálico tiene una forma aproximada de una pirámide triangular. El proceso caudal es muy pequeño, se localiza adelante del proceso mesial y está estrechamente unido a la proyección central. En vista caudolateral (Lám. 14, fig. 5), se puede apreciar el proceso mesial espiniforme (A); la proyección central tuberculiforme (CE); el proceso cefálico (B); y el proceso caudal, como una pequeña estructura angular (D).

**Hembra.** Indudablemente por sus características el mayor ejemplar que pudimos obtener de La Mesa de San Diego, Pue., es una hembra inmadura; así que los caracteres que se mencionan, sólo se refieren a las diferencias que puede encontrar con los ejemplares de la localidad tipo.

Desde luego puede apreciarse que la quela de los pereiópodos del primer par es más corta en todas sus proporciones que la del macho de la forma I (Lám. 13, fig. 6). El borde cortante del dactilopodio, muestra con claridad el diente en el tercio proximal.

El *annulus ventralis* (Lám. 14, fig. 6), dadas las características juveniles del ejemplar, no presenta la oquedad tan peculiar de las hembras maduras de Cueva Chica y otras localidades de Valles, S. L. P.; en cambio, la disposición terminal del surco es típica en las hembras de esta subespecie, cualquiera que sea su procedencia.

Un rasgo que bien podría agregarse a las características de la subespecie, se refiere al esternito del cuarto par de las hembras muy maduras, cuyo borde posterior sobre la parte anterior del *annulus ventralis* forma dos prolongaciones tuberculiformes, una a cada lado de la línea

media, ligeramente asimétricas entre sí. Este carácter lo hemos observado en los ejemplares femeninos adultos de las localidades de Valles, S. L. P., y ligeramente marcado en nuestro ejemplar juvenil de La Mesa de San Diego, Pue.

Presentamos un cuadro comparativo de las medidas de ejemplares de tres localidades distintas de *Procambarus blandingii cuevachicae*, entre ellas la localidad tipo, Cueva Chica, S. L. P. (Véase cuadro adjunto.)

Las medidas de los ejemplares de Cueva Chica, son las mismas que Hobbs consigna en la descripción original; únicamente las medidas del macho de la forma II hubieron de ser tomadas de un topotipo colectado por nosotros. Es importante hacer notar que el dato correspondiente a la anchura posterior y a la longitud del rostro del macho Holotipo, nos parece erróneo, pues prácticamente resulta imposible que alcancen a medir 1.59 cm. y 1.89 cm. respectivamente. En cuanto a la anchura de la aréola, se puede apreciar que los de la localidad tipo la presentan más estrecha que en los de las otras localidades, siendo completamente obliterada en el macho Topotipo de la forma II.

Desgraciadamente en nuestras colectas en las distintas localidades de Valles, S. L. P., no pudimos obtener ningún ejemplar macho de la forma I, de ahí que la columna de las medidas correspondientes a él aparezca vacía.

Por otra parte, la hembra de mayor tamaño que se colectó, fué tomada como muestra y alcanza una longitud total de casi 97 mm.

*Localidades:*

Localidad tipo: Cueva Chica, 1600 m. NE. El Pujal; 3 Km. SE. Valles, San Luis Potosí. (Hobbs.)

Mi Ranchito, 4 Km. E. de Aquismond, Km. 419 de la carretera México-Valles, San Luis Potosí. (Villalobos.)

Los Naranjos, Km. 420 de la carretera México-Valles, San Luis Potosí. (Villalobos.)

Mesa de San Diego, Km. 262 de la carretera México-Tuxpan, Puebla. (Villalobos.)

*Relaciones.* *Procambarus blandingii cuevachicae*, según Hobbs, está estrechamente relacionada con *Procambarus blandingii acutus*. Los ejemplares de la Mesa de San Diego, Pue. (posiblemente la localidad anotada por Hobbs "Villa Juárez, Tamaulipas", corresponda a ésta; no hay tal localidad en Tamaulipas), nos sirvieron para hacer la descripción y en ella anotamos ciertas diferencias que únicamente vienen a ampliar los rasgos de *P. blandingii cuevachicae*. Consideramos que no tienen valor taxonómico suficiente como para separar a estos ejemplares de *P. blandingii cuevachicae*. Consideramos que

MEDIDAS EN MILIMETROS

	Macho Fma. I			Macho Fma. II			Hembra			Localidad 1:
	Loc. 1	Loc. 2	Loc. 3	Loc. 1	Loc. 2	Loc. 3	Loc. 1	Loc. 2	Loc. 3	
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	Cueva Chica, S. L. P.
Longitud total	73.9		73.0	55.7	73.6	68.0	75.5	96.8	70.2	Localidad 2:
Longitud del caparazón	37.9		39.0	27.8	37.8	34.6	38.3	50.1	36.0	Los Naranjos, Valles, S. L. P.
Parte anterior del caparazón	19.0		24.0	18.0	25.0	21.7	24.7	32.4	22.7	Localidad 3:
Longitud de la aréola	18.9		15.0	8.8	12.8	12.9	13.6	17.7	13.3	La Mesa de San Diego, Pue.
Anchura de la aréola	0.2		0.8	—	1.0	0.7	0.7	1.0	0.6	
Longitud del abdomen	36.0		34.0	27.9	35.8	33.4	37.2	45.7	34.2	
Anchura posterior del rostro	15.9?		6.9	4.4	6.3	6.1	6.4	7.8	6.5	
Longitud del rostro	18.9?		9.5	7.5	10.0	8.6	8.9	12.0	9.3	
Longitud de la pinza	42.3		32.0	14.5	28.3	21.0	28.6	34.8	19.0	
Longitud del dedo móvil	25.3		19.4	8.0	17.0	12.3	18.5	23.0	11.0	

los ejemplares obtenidos en las localidades anotadas, coinciden en los caracteres fundamentales, y las diferencias, tales como la amplitud de la aréola, la disposición de los dientes en los bordes cortantes de las quelas, la forma del rostro, etc., son tan pequeñas que no ameritan tomarlas en cuenta para una separación subespecífica.

La Mesa de San Diego, Pue., presenta características similares a la región de Valles, S. L. P., y no dudamos que *P. blandingii cuevachicae* se haya distribuido hasta esta región en virtud de la semejanza de las condiciones ambientales.

### *Procambarus tolteca* Hobbs

1943 *Procambarus tolteca* Hobbs, Lloydia, Vol. VI, pp. 198-203, Pl. I.

**Diagnosis.** Son camarinos de tamaño mediano. Rostro ancho en la base, bordes rostrales ligeramente convexos, sin espinas laterales. Caparazón sin espinas laterales; aréola ancha. Macho con gancho en los isquiopoditos del tercero y cuarto par; basipodio de los pereiópodos del cuarto par con una prominencia en la porción distal; coxopodio de los mismos apéndices con una saliente en forma de rodilla en la parte posterior interna. Pleópodos del primer par del macho de la forma I, con un proceso tuberculiforme en la región posterior interna de la base; un hombro presente a cierta distancia de la punta en la porción cefalomesial; un mechón de cerdas en la región subdistal lateral. Proceso mesial, subdistal, setiforme y dirigido caudalmente; proyección central en forma de garra, dirigida también caudalmente. Esternito del cuarto par de pereiópodos de la hembra, hendido en la línea media y con tubérculos en la región posterior. *Annulus ventralis* de superficie irregular, en el cual el surco coincide con la hendidura del esternito del cuarto par.

**Macho de la forma I.** El caparazón es largo y comprimido lateralmente, gruesamente punteado en la superficie dorsal, incluyendo la región posterior del rostro; las regiones laterales están provistas de gránulos ampliamente esparcidos, pero en la parte superior de las regiones branquiales y en la porción dorsolateral de la región cardíaca, son más abundantes; una serie de estos tubérculos se dispone a lo largo de la primera porción del borde posterior del surco cefálico. La región hepática muestra algunas puntuaciones grandes y uno que otro tubérculo. La espina branquiostegal está presente.

Los bordes postorbitales son cortos y prominentes, terminando anteriormente en un tubérculo cónico y pequeño; en la parte poste-

rior de estos bordes existe una prominencia semiesférica, ligeramente alargada en sentido anteroposterior.

El rostro es ancho, los bordes rostrales convexos, ligeramente convergentes hacia adelante; no hay espinas laterales; el acumen es triangular, perfectamente delimitado de los bordes; la espina acuminal rebasa ligeramente la porción media del tercer artejo del pedúnculo antenular. La superficie del rostro es ampliamente acanalada, lisa en sus dos tercios anteriores, la porción basal es punteada. La quilla ventral del rostro con un pequeño proceso dentiforme en el extremo proximal.

La aréola es amplia y densamente punteada.

Las proporciones de las distintas partes del caparazón son las siguientes: la anchura posterior del rostro es cinco y media veces menor que la longitud total del caparazón; la longitud de la aréola es exactamente la mitad de la longitud de la porción cefálica del caparazón; la anchura de la aréola es un cuarto de la anchura posterior del rostro; la anchura anterior del rostro es la mitad de la anchura posterior del mismo; la longitud del caparazón es casi igual a la longitud del abdomen.

El abdomen presenta puntuaciones en su superficie, las de las regiones pleurales son más amplias. Los ángulos laterodistales de la primera sección del telson muestran una o dos espinas.

El epistoma presenta dos prominencias en la región anterolateral; el ángulo anterior está vuelto hacia la porción dorsal y no se acusa claramente, más bien es de contorno redondeado.

El segmento basal de las anténulas presenta una espina en la porción ventral.

El flagelo antenal se extiende hasta la cuarta somita abdominal. La escama antenal es ancha, con su ángulo anterior interno redondeado; la espina de la escama es fuerte, ligeramente vuelta hacia afuera; el borde externo es ampliamente convexo en su mitad proximal y ligeramente cóncavo en la mitad anterior. La anchura mayor de la escama es uno y dos tercios de la longitud.

Los pereiópodos del primer par están proporcionalmente bien desarrollados, su longitud proyectada sobre el dorso del cuerpo, alcanza hasta la mitad de la sexta somita abdominal. El borde inferior del meropodio, muestra en su porción anterior una serie de procesos espiniformes, cónicos y agudos, de los cuales el mayor se implanta en el borde articular distal. El borde dorsal muestra en la región distal dos o tres tubérculos robustos y agudos; cuando son tres, uno es como en su porción apical. La superficie dorsal del carpopodio, está claramente dividida en dos porciones por medio del surco que recorre lon-

gitudinalmente este artejo: la porción externa que sólo muestra puntuaciones grandes y ampliamente esparcidas, y la región interna, con tubérculos, de los cuales se destaca un grupo de dos en la parte interna del artejo, uno de ellos es notablemente mayor que el otro. Las que las son relativamente delgadas y los dedos más bien largos y esbeltos; la palma es de sección ovoide, redondeada en el borde externo, ligeramente angular en el interno; la superficie de ella está provista de abundantes tubérculos subescumiformes; la porción dactilar del propodio presenta dos dientes grandes, uno en la región subproximal y el otro en la región subdistal, este último se implanta en la parte inferior del borde cortante; el espacio del borde cortante, comprendido entre la base y el último diente, se encuentra armado de denticulos semiesféricos, regularmente ordenados. El dactilopodio o dedo móvil presenta una amplia escotadura en el tercio proximal del borde cortante, en la cual se disponen cuatro dientes muy juntos, el anterior del grupo es muy grande en relación con los otros; después hay una serie de nueve a diez dientes semiesféricos, pequeños, que se disponen ordenadamente en una sola serie. La anchura del dactilopodio se incrementa precisamente al nivel del primero y segundo tercio y después se adelgaza hasta su terminación. El borde interno muestra dos rebordes o costillas, delimitados en toda su longitud por tubérculos subescumiformes o puntuaciones.

Los isquiopodios de los pereiópodos del segundo y tercer par, presentan ganchos; el del tercer par es grande, aplanado en sentido antero-posterior y tiene la forma de aguijón; se localiza en la porción proximal del artejo y su porción apical rebasa ampliamente la articulación del isquio con el basipodio. El gancho del isquiopodio del cuarto par es más pequeño, se inserta en la porción media del artejo y también es aplanado, pero menos amplio en la base y menos agudo en la porción apical. El basipodio de este apéndice muestra en la parte distal, muy cerca de la articulación, una prominencia más o menos semiesférica que se proyecta en dirección de la parte apical del gancho. El coxopodio del cuarto par presenta en la porción basal interna, un tubérculo en forma de rodilla que casi descansa en el coxopodio del pereiópodo del quinto par; éste, a su vez, tiene una estructura análoga a la anterior pero en forma de placa.

Los pleópodos del primer par alcanzan con su porción apical la parte posterior de los coxopodios del tercer par; presentan su porción apical vuelta hacia la región caudal. En la base de estos apéndices se destacan dos tubérculos situados en la parte interna y dirigidos hacia la región posterior. El proceso mesial es setiforme, de contorno cilín-

drico, muy agudo, nace subdistalmente, siendo la distancia entre su implantación y la región apical, aproximadamente un sexto de la longitud total del pleópodo; este proceso mesial está dirigido caudalmente y forma un ángulo con el eje del apéndice de casi  $118^{\circ}$  a  $120^{\circ}$ . El proceso cefálico nace en la región cefalolateral del apéndice, pero su porción distal se coloca definitivamente en la parte lateral; es setiforme, cilíndrico y muy agudo, rebasando ligeramente a la proyección central. El proceso caudal y la proyección central se reúnen en una sola estructura, que está vuelta hacia la porción caudal casi en ángulo recto; es de contorno triangular, aplanado y localizado en la región mesial. La proyección central es semejante en forma al proceso caudal, se dispone muy cerca del proceso cefálico; el borde externo del proceso caudal se prolonga hasta el ángulo de la proyección central, dividiéndola en sus dos partes constitutivas.

**Macho de la forma II.** Las estructuras de la superficie del caparazón están menos acusadas que en el macho de la forma I. El rostro es profundamente acanalado y los bordes rostrales se continúan insensiblemente hasta el ápice del rostro; la superficie rostral es completamente lisa.

El epistoma es semejante al del macho de la forma I.

Los ganchos de los isquiopodios del tercero y cuarto par de pereópodos están poco desarrollados. El basipodio del cuarto par no presenta el tubérculo en el borde articular distal.

Los pleópodos del primer par tienen el proceso mesial corto, cónico, agudo y con su porción apical apenas quitinizada; presenta la misma implantación y dirección que en el macho de la forma I. El proceso cefálico es ancho en la base y envuelve parcialmente a la proyección central, terminando en un ángulo.

El proceso caudal está apenas marcado. La proyección central se presenta como un corto tubérculo cónico.

**Hembra.** Los tubérculos del caparazón son más gruesos pero menos numerosos. El rostro es como en el macho de la forma I.

El epistoma presenta sus contornos crenados y no muestra las prolongaciones angulares en la región anterolateral.

El *annulus ventralis*, según el examen de varias hembras, tiene la siguiente forma general: su contorno es semicircular, convexo hacia adelante y plano en la porción posterior. En la superficie se marca un reborde en forma de arco, convexo en la porción cefálica e interrumpido por el surco; este último se inicia en la parte anterior, primero es arqueado, cóncavo hacia la izquierda y después recto hasta cerca del borde posterior del *annulus*, en donde desaparece.

El esternito del cuarto par de pereiópodos, presenta una hendidura en su borde posterior que se prolonga unos cinco milímetros aproximadamente hacia adelante; los ángulos posteriores que se forman en el borde caudal, están provistos de tubérculos, dispuestos unos en el borde y otros en la superficie.

No hay tubérculo espiniforme entre los quintos pereiópodos.

#### MEDIDAS EN MILIMETROS DE LOS TOPOTIPOS

	Macho Fma. I	Macho Fma. II	Hembra
Longitud total	55.0	47.3	58.0
Longitud del caparazón	27.6	23.8	30.0
Parte anterior del caparazón	19.0	16.3	19.6
Longitud de la aréola	8.6	7.5	10.4
Anchura de la aréola	1.2	1.1	roto
Longitud del abdomen	27.4	23.5	28.0
Anchura anterior del rostro	2.2	...	2.1
Anchura posterior del rostro	4.8	4.3	5.5
Longitud del rostro	7.0	6.0	7.0
Longitud de la pinza	22.7	12.3	20.4
Longitud del dedo móvil	12.3	9.5	1.9

#### Localidades:

Localidad tipo: Puente de Palitla, 8 Km. N. de Tamazunchale, S. L. P. (Hobbs) (Villalobos).

La Conchita, 3 Km. NE. de Xilitla, S. L. P. (Villalobos).

**Relaciones.** *Procambarus tolteca* tiene indudables relaciones con *Procambarus blandingii cuevachicae*. Las características que presentan en común estas dos especies, son las siguientes:

I. La forma general de la escama antenal y del epistoma.

II. El tubérculo en la región subarticular del basipodio de los pereiópodos del cuarto par.

III. La rodilla que muestra posteriormente el coxopodio del cuarto par de pereiópodos.

IV. Los tubérculos que presentan los pleópodos del primer par del macho, situados en la parte caudal e interna de la base.

V. El mechón de cerdas en la región subdistal lateral del pleópodo del primer par del macho de la forma I.

VI. La forma como se dispone el surco en la región posterior del *annulus ventralis*.

La forma y disposición de las estructuras apicales de los pleópodos del primer par de *Procambarus tolteca*, tienen una estrecha analogía con la porción terminal de *Paracambarus ortmannii* Villalobos,

de la cual desechamos toda posibilidad de un fenómeno de convergencia. La forma e implantación del proceso mesial, así como la manera como se presenta la proyección central, nos marca un posible parentesco filogenético que puede aprovecharse en el arreglo de *Paracambarus* en relación con *Procambarus*.

*Procambarus caballeroi* Villalobos

1944 *Procambarus caballeroi* Villalobos, An. Inst. Biol. de la Univ. Nal. A. de México, Vol. XV, Nº 1, pp. 175-184, Láms. 1 y 2.

**Diagnosis.** Rostro ancho, ligeramente cóncavo, sin espinas laterales. Aréola ancha. Caparazón sin espinas laterales. Isquiópodos de los pereiópodos del segundo y tercer par, con ganchos. Tubérculo en el borde articular distal del basipodio del cuarto par; coxopodio de los mismos pereiópodos con un tubérculo en forma de rodilla más o menos prominente. Pleópodos del primer par del macho con tubérculos en la porción caudal interna de la base; un mechón de cerdas en la región subapical externa. Proceso mesial cónico, muy agudo y corto, naciendo de la región subapical mesial. Procesos cefálico, caudal y proyección central, dentiformes, aplanados en sentido lateral. Esternito del cuarto par de pereiópodos en la hembra, hendido en la línea media de la porción posterior. *Annulus ventralis* pequeño y guarecido parcialmente por las prolongaciones posteriores del esternito del cuarto par de pereiópodos; sin tubérculo espiniforme entre los quintos pereiópodos.

**Macho de la forma I.** El cefalotórax es ovalado, ligeramente más ancho que el abdomen y su longitud proyectada sobre el abdomen alcanza la parte posterior de la segunda sección del telson. La superficie dorsal del caparazón está punteada y solamente las partes laterales inferiores muestran pequeños tubérculos que se hacen más prominentes en la región hepática. El surco cervical es profundo, poco sinuoso y termina anteriormente en la espina branquiostegal. No hay espinas laterales, solamente en la región hepática y en el borde posterior del surco cefálico, pueden notarse tres o cuatro tubérculos que se destacan de los demás por su tamaño mayor.

Los bordes postorbitales son casi paralelos, están situados muy cerca de la parte posterior del borde rostral, y no presentan espinas terminales en la parte anterior.

La aréola es más bien ancha y su superficie está ligeramente punteada (Lám. 15, fig. 1).

El rostro es lanceolado y no presenta espinas laterales. Su superficie es ligeramente cóncava, lisa en la parte anterior, mientras que la

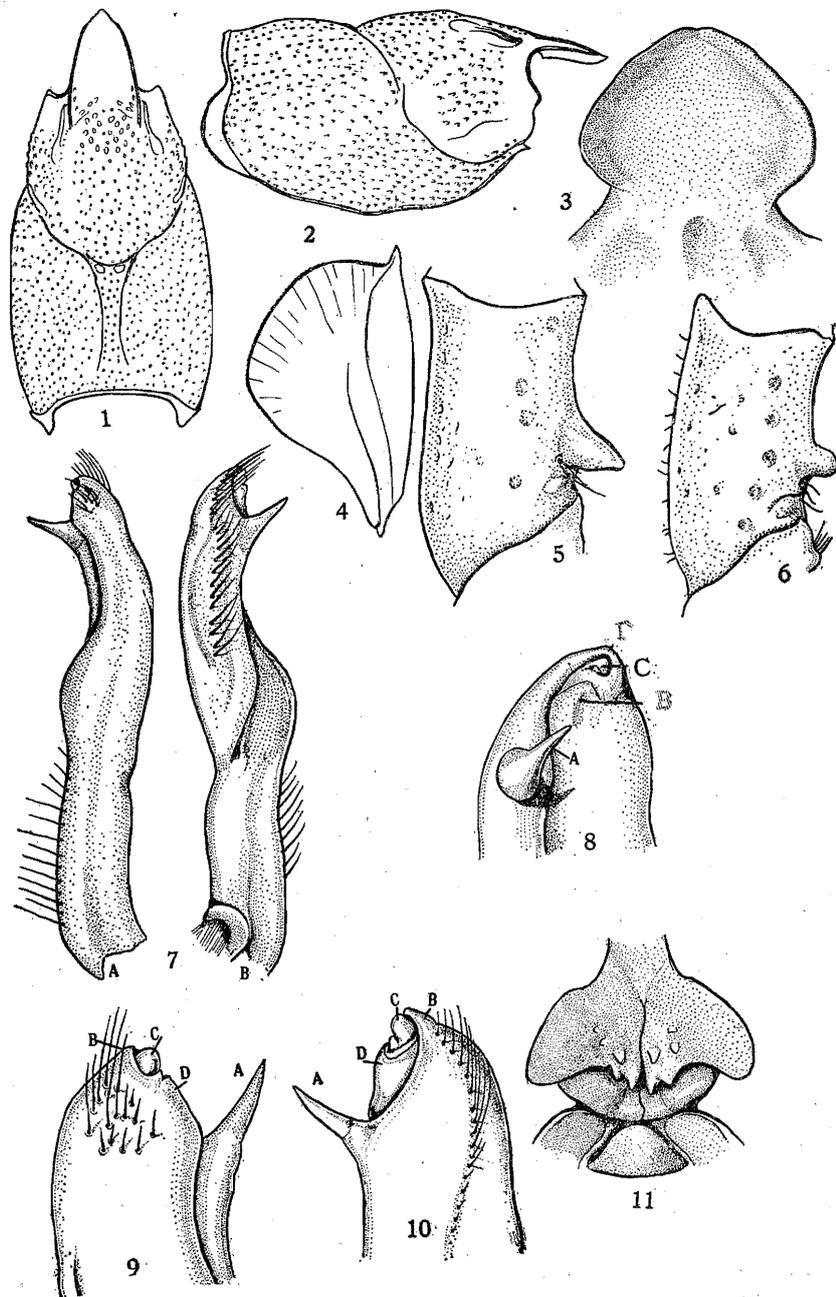


LÁMINA 15. *Procambarus caballeroi* (Villalobos). Macho de la forma I, 1, vista dorsal del caparazón; 2, vista lateral del mismo; 3, epistoma; 4, escama antenal. Macho de la forma II. 5 y 6, isquiopodios de los pereiópodos del tercero y cuarto par respectivamente; 7 a y b, vistas lateral y mesial de los pleópodos del primer par; 8, vista caudal de la porción apical de un pleópodo del primer par; 9 y 10, vistas lateral y mesial de la porción apical del pleópodo del primer par; A, proceso mesial; B, proceso cefálico; C, proyección central; D, proceso caudal. 11, *annulus ventralis*.

posterior está provista de puntuaciones bien definidas. En la base, el rostro deja ver una concavidad en donde las puntuaciones se hacen más precisas. La espina acuminal es corta y alcanza la porción mesial del tercer artejo del pedúnculo antenular.

Las proporciones entre las distintas partes del caparazón son las siguientes: la longitud de la aréola es ligeramente mayor que la mitad de la porción cefálica; la anchura de la aréola es la sexta parte de su longitud; la longitud del rostro es un cuarto de la longitud del caparazón; la anchura posterior del rostro es tres y media veces menor que la longitud de la porción cefálica; la longitud total del caparazón es poco menor que la longitud del abdomen.

El epistoma es muy regular en su forma, sus bordes anterolaterales son convexos y enteros; el ángulo anterior es redondeado; los bordes posterolaterales son muy cortos. En toda la periferia, los bordes están ligeramente levantados sobre la superficie (Lám. 15, fig. 3).

El abdomen muestra sólo ligeras puntuaciones en las regiones dorsal y pleural de las somitas; en esta última son más abundantes. Los ángulos laterodistales de la primera porción del telson presentan una sola espina.

El flagelo de las antenas es tan largo como la distancia que hay entre el ápice del rostro y el primer segmento abdominal. La escama antenal (Lám. 15, fig. 4), es ancha; su anchura mayor está por delante de su mitad; el borde externo es ligeramente convexo y la espina es corta y delgada.

Los pereiópodos del primer par están bien desarrollados; su longitud, proyectada sobre la región dorsal del cuerpo, alcanza hasta la sexta somita abdominal inclusive. Las quelas (Lám. 16, fig. 17), tienen su porción palmar subcilíndrica y la porción dactilar esbelta. La superficie de la palma presenta escasos tubérculos, los cuales están mejor marcados en la región dorsal interna. El dedo inmóvil tiene una costilla en la superficie superior que lo recorre longitudinalmente y está limitada a ambos lados por puntuaciones provistas de cerdas cortas; en el borde cortante existen proximalmente tres dientes pequeños y después uno grande; en todo el resto del borde se disponen denticulos semiesféricos, que progresivamente disminuyen su tamaño hasta desaparecer insensiblemente antes del extremo distal; más o menos a la mitad de la longitud del dedo, hay un gran tubérculo dentiforme, que se implanta en la porción ventral del borde cortante; desde este diente hasta la espina terminal del dedo, en el borde cortante, hay innumerables plaquitas que se disponen longitudinalmente unas muy junto de las otras.

El dedo inmóvil o dactilopodio es la mitad de la longitud de la quela; es delgado y ligeramente incurvado en el tercio proximal; el borde cortante muestra una escotadura poco profunda en el primer tercio en donde presenta dos o tres dientes; a ellos le sigue otro ligeramente más grande y después, una serie de dientecitos semiesféricos que se ordenan en todo el borde y cuyo tamaño disminuye a medida que se encuentran más hacia la porción distal; como el dedo inmóvil, las pequeñas y numerosas placas, ocupan el borde cortante desde la espina terminal hasta la porción proximal del segundo tercio.

En la superficie superior del carpopodio, se presenta una depresión de contorno más o menos ovalado, a partir de la cual, hacia el lado interno, se presentan tubérculos subescamiformes, mientras que en el externo la superficie sólo muestra puntuaciones provistas de cerdas cortas.

El meropodio presenta la porción distal del borde dorsal con algunos tubérculos, de los cuales apenas se destaca uno por su tamaño mayor.

Los isquiopodios de los pereiópodos del tercero y cuarto par presentan ganchos. El del tercer par se implanta en la porción media del artejo, es grande y más o menos agudo, aplanado anteroposteriormente y su ápice rebasa la articulación del basipodio con el isquiopodio. El gancho del cuarto par es pequeño, tuberculiforme, incurvado hacia el basipodio y no rebasa la articulación; el basipodio de este mismo par de pereiópodos, muestra una prominencia tuberculiforme en la porción distal, muy cerca de la articulación, y hacia él está dirigida la porción apical del tubérculo del isquiopodio; el coxopodio muestra en la porción posterior e interna, una prominencia geniculada, menos desarrollada que en las otras especies del grupo. El coxopodio del quinto par de pereiópodos presenta una estructura análoga, pero en forma de placa (Lám. 16, fig. 16).

Las partes apicales de los pleópodos del primer par, cuando el abdomen está flexionado bajo el tórax, alcanzan la porción media del coxopodio del tercer par de pereiópodos. Estas están ligeramente vueltas hacia la porción caudal. En la base de los pleópodos y en la porción posterior interna, cada uno de ellos presenta un tubérculo de forma desigual a la del opuesto; el derecho es más alto y parece que descansa sobre el izquierdo. En la parte externa de la porción apical, estos apéndices muestran un mechón de cerdas; otro mechón, formado por las cerdas de la porción mesial, se localiza en la parte interna y su longitud rebasa notoriamente la parte apical del apéndice.

El proceso mesial (Lám. 16, figs. 14 y 15 A), es espiniforme y de sección transversal circular, se inserta a cierta distancia de la parte apical del apéndice; posee una inclinación de arriba hacia abajo y se dirige ligeramente hacia afuera; en su inclinación, forma un ángulo aproximado de  $105^{\circ}$  con el eje principal del apéndice. El proceso cefálico (B) tiene la forma de un gancho aplanado lateralmente e incurvado en dirección del proceso mesial. El proceso caudal (D), tiene la forma de una cresta, con su borde distal ligeramente inclinado e irregular; esta cresta se dispone en una dirección caudocefálica y termina en una especie de espina de forma triangular. Los procesos centrocefálico y centrocaudal de la proyección central (C), están soldados formando una prominencia dentiforme, en la cual se puede ver una línea media que indica la división entre aquellos procesos. Esta línea de separación se continúa formando una ligera escotadura con el borde posterior del proceso cefálico. El pleópodo carece de un hombro bien formado, pero se puede notar en la superficie cefálica y a cierta distancia del ápice un levantamiento en forma de giba, nunca comparable con el hombro de *Procambarus tolteca*.

**Macho de la forma II.** El rostro se presenta en estos ejemplares menos acuminado, tampoco muestra espinas laterales y la superficie dorsal es claramente cóncava y de aspecto liso. Los bordes postorbitales se levantan poco de la superficie y presentan en el extremo anterior tubérculos espiniformes muy pequeños. La aréola es ligeramente más angosta que en el macho adulto. La superficie del caparazón aparece menos punteada.

El primer par de pereiópodos muestra las quelas con tubérculos poco desarrollados; la parte dactilar de ellas se presenta más bien recta y el extremo distal de los dedos provisto de mechones de cerdas que se insertan en las oquedades de la superficie.

Los pereiópodos del tercero y cuarto par, dejan ver en la parte inferior del artejo isquiopodial sus respectivos tubérculos: el del isquiopodio del tercer par con el aspecto de gancho y el del cuarto par como un tubérculo semiesférico escasamente desarrollado; el coxopodio de los pereiópodos del cuarto par ya presenta el esbozo de la prominencia tan característica en este grupo de especies.

Los pleópodos del primer par tienen un aspecto robusto. Su parte apical ya presenta las cuatro estructuras terminales que hallamos en el macho de la forma I, pero en este caso algunas de ellas están muy poco desarrolladas, escasamente quitinizadas y en ocasiones apenas marcadas por surcos. De inmediato se puede reconocer en los machos jóvenes el proceso mesial, que por su forma y tamaño se distingue de las

demás estructuras apicales; este proceso cambia poco en el transcurso del crecimiento de los animales, pues hemos observado ejemplares su-

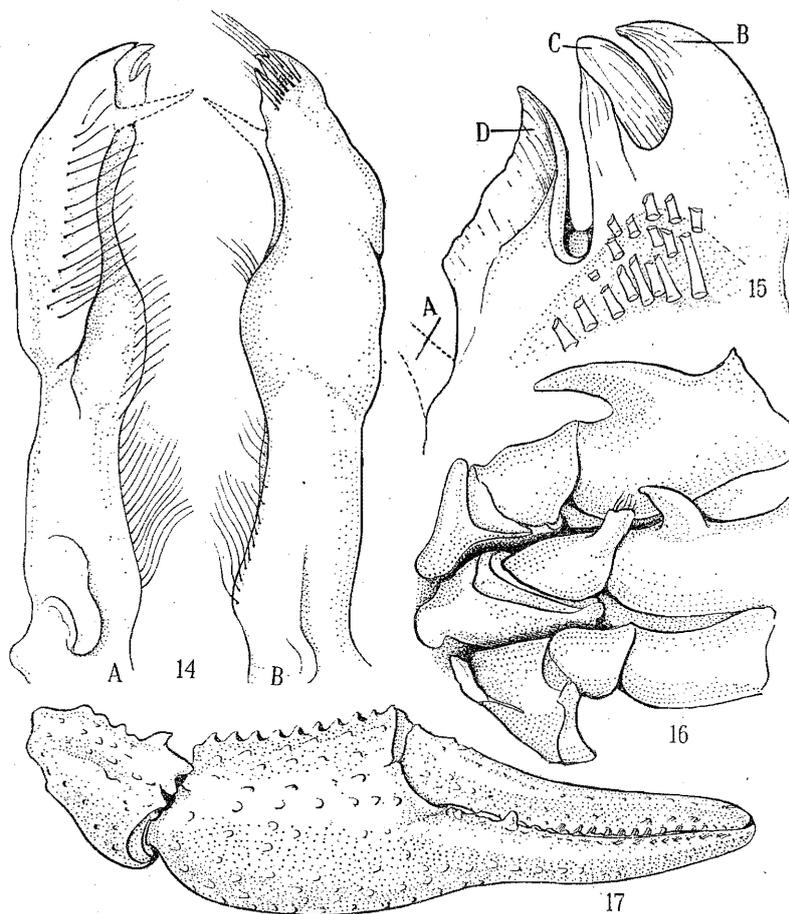


LÁMINA 16. *Procambarus caballeroi* (Villalobos). Macho de la forma I. 14 A y B, vistas mesial y lateral de los pleópodos del primer par; 15, vista mesial de la región apical del pleópodo del primer par. A, proceso apical; B, proceso cefálico; C, proyección central; D, proceso caudal. 16, isquiopodios de los pereiópodos III a V; 17, quela.

mamente jóvenes y lo presentan casi igual que en los individuos de mayor edad (Lám. 15, figs. 7, 8, 9 y 10).

El proceso cefálico (B) está poco desarrollado, pudiéndose observar con claridad cuando se ve el pleópodo por la cara lateral; tiene la forma de un vértice formado por un ángulo diedro, que en su región

distal adquiere la forma de capuchón; en la región laterocaudal, cerca de este proceso, se encuentran el mechón de pelos que ya se describió en el macho de la forma I.

Los procesos centrocefálico y centrocaudal (C), están representados por el tubérculo que se encuentra parcialmente cubierto por el proceso cefálico y que más tarde formarán la llamada proyección central.

El proceso caudal está esbozado en un pequeño promontorio que culmina en una cresta apenas visible, cerca de la proyección central (D).

En los machos jóvenes el hombro es menos manifiesto que en los adultos, pero puede observarse el levantamiento en la superficie cefálica, casi a la misma distancia de la parte apical del apéndice que en el macho de la forma I.

**Hembra.** Los ejemplares del sexo femenino por lo general son de tamaño intermedio entre el macho de la forma I y el de la forma II; pero en nuestra colección algunas hembras alcanzan un tamaño considerable.

El caparazón es de aspecto más o menos liso; sin embargo, es de tomarse en cuenta la presencia de tubérculos en la superficie, que se disponen como en el macho de la forma I. El abdomen es más amplio que el cefalotórax.

Las quelas aparecen con un aspecto más cilíndrico que en el macho, acentuándose esta forma en la región palmar posterior. La porción dactilar es corta; cada dedo con una costilla bien marcada que lo recorre en toda su longitud; la disposición de los dientes en el borde cortante es muy semejante a la que tienen en la quela los machos.

El esternito de los pereópodos del cuarto par está hendido en la porción caudal, por lo cual el borde posterior se proyecta ampliamente sobre el *annulus ventralis* en forma de dos lóbulos provistos de tubérculos, de los cuales unos tienen una disposición terminal y los otros se insertan en la superficie posterior (Lám. 15, fig. 11).

El *annulus ventralis* presenta en su parte media un surco que lo recorre longitudinalmente (Lám. 14, fig. 11).

#### MEDIDAS EN MILIMETROS

	Macho Fma. I	Macho Fma. II	Hembra
Longitud total	65.7	55.0	71.3
Longitud del caparazón	32.0	26.4	35.3
Parte anterior del caparazón	21.5	18.0	23.5
Longitud de la aréola	10.5	8.4	11.8
Anchura de la aréola	1.5	2.0	1.5
Longitud del abdomen	33.7	28.6	36.0

	Macho Fma. I	Macho Fma. II	Hembra
Anchura posterior del rostro	5.7	5.0	6.4
Longitud del rostro	8.0	6.6	8.0
Longitud de la pinza	29.0	14.8	23.6
Longitud de la región palmar	10.5	5.0	7.3
Longitud del dedo móvil	16.6	9.3	13.0

*Localidad:* Depósitos de agua del sur de Villa Juárez, Pue.

*Relaciones.* *Procambarus caballeroi* forma parte del grupo *blandingii* y tiene estrechas relaciones con *Procambarus tolteca* Hobbs.

Las principales diferencias entre *P. caballeroi* y *P. tolteca* son como sigue.

*P. caballeroi*

- I. Aréola estrecha (7 veces más pequeña que la parte posterior del tórax).
- II. Epistoma con los bordes lisos.
- III. Esternito de los cuartos pereiópodos de la hembra con una escotadura posterior simétrica.
- IV. Pleópodos del macho de la Fma. I sin hombro claramente formado.
- V. Proceso mesial del macho de la forma I, cónico y dirigido en un ángulo de 105°.
- VI. Proceso cefálico del macho de la forma I en forma de placa.
- VII. Proceso caudal en forma de cresta.

*P. tolteca*

- I. Aréola moderadamente ancha (3.8 veces más pequeña que la parte posterior del tórax).
- II. Epistoma con los bordes irregulares con dentellones.
- III. Esternito de los cuartos pereiópodos de la hembra con una escotadura posterior asimétrica.
- IV. Pleópodos del macho de la Fma. I con hombro claramente formado.
- V. Proceso mesial del macho de la forma I, setiforme y dirigido casi en ángulo recto.
- VI. Proceso cefálico del macho de la Fma. I espiculiforme.
- VII. Proceso caudal de contorno triangular.

DISCUSION TAXONOMICA DE LAS ESPECIES MEXICANAS  
DE LA SECCION *BLANDINGII*

*Procambarus blandingii cuevachicae* es la especie guía que nos indica la posición taxonómica de *P. caballeroi* y *P. tolteca*.

No hay duda alguna de que las características de *P. blandingii cuevachicae* se ajustan a la diagnosis de la Sección respectiva; y cuando Hobbs describió a *P. tolteca* (1943), la especie quedó relacionada en términos generales con las secciones *digueti*, *barbatus* y *blandingii*, teniendo en cuenta las estructuras apicales de los pleópodos del primer par del macho de la forma I, y la presencia de ganchos en los isquiópoditos del tercero y cuarto par de pereiópodos, inclinándose más a relacionarla con la Sección *blandingii*. Los otros rasgos, tales como los

márgenes ininterrumpidos del rostro y la aréola ancha, podrían ser parecidos a los de *barbatus* y *mexicanus*.

El hallazgo de una nueva especie, *P. caballeroi*, vino a definir con claridad la posición sistemática de *P. toltecaae*.

En efecto, *P. caballeroi* tiene gran afinidad con *P. blandingii cuevachicae*, por la analogía que existe en las estructuras apicales de los pleópodos del primer par del macho de la forma I en ambas especies. Al mismo tiempo, por presentar el esternito inmediato anterior al *annulus ventralis*, hendido en su parte posterior, igual como lo presenta *P. toltecaae*, nos brinda la solución para considerar a esta última especie dentro de la Sección *blandingii*.

Nosotros hemos reunido las tres especies mencionadas dentro del grupo *blandingii*, porque nos pareció innecesario crear un nuevo subgrupo para alojar a *P. toltecaae*, no obstante la existencia de dos características diagnósticas distintas, como son: la giba o córcova en la región cefálica y el proceso cefálico subespiculiforme. Con un criterio amplio, ni siquiera nos atrevimos a modificar la diagnosis del Subgrupo *blandingii*, sino solamente establecimos las excepciones en cada uno de los caracteres que así lo requerían. *P. caballeroi* no presenta claramente una giba o córcova en la porción cefálica del pleópodo, pero sí se puede notar en el contorno cefálico un levantamiento más o menos amplio y redondeado, que se hace más conspicuo por la dirección en sentido caudal de la porción apical; en cambio, *P. toltecaae* muestra esta giba a la altura de la parte superior del tercio medio, exactamente donde nace el proceso mesial. En cuanto a la forma del proceso cefálico de *P. toltecaae*, es difícil decidir si es espiculiforme o tiene la forma de una uña de punta muy aguda; esta estructura no se aparta de la disposición general que encontramos en las otras dos especies, es decir, una placa de contorno triangular doblada en ángulo diedro, envolviendo parcialmente con su porción basal la región proximal de la proyección central, y con su extremo apical libre; pero en *P. toltecaae*, obedeciendo a la forma general del apéndice, el proceso cefálico es muy delgado, por eso decimos que es subespiculiforme.

En resumen, las diferencias que presenta *P. toltecaae*, no tienen suficiente importancia para considerar la especie en un sitio aparte del que ocupan las otras dos.

#### SECCION RIOJAE

**Diagnosis.** Pleópodos del primer par del macho de la forma I, rectos, sin hombro, desiguales en longitud, terminando en cinco partes

distintas (la proyección central se cuenta como una estructura doble). Proceso mesial dirigido distalmente, a veces muy desarrollado. Proceso cefálico espiniforme. Proyección central en forma de placa, nunca rebasando la longitud de los otros procesos. Rostro sin espinas laterales. Tubérculo presente en los coxopodios de los pereiópodos del cuarto par. Ganchos vestigiales o ausentes en los isquiopodios de los pereiópodos del tercer par; ganchos bien desarrollados en los isquiopodios de los pereiópodos del cuarto par.

Grupo *riojae*

*Procambarus riojae*  
*Procambarus hoffmanni*  
*Procambarus hortonhobbsi*  
*Procambarus teziutlanensis*  
*Procambarus tlapacoyanensis*

Grupo *erichsoni*

*Procambarus erichsoni*  
*Procambarus contrerasi*  
*Procambarus zihuateutlensis*

CLAVE DE ESPECIES

- 1 Pleópodos del primer par del macho de la forma I con el proceso mesial muy desarrollado, sobresaliendo en más de dos tercios de los demás procesos ..... 2
- 1' Pleópodos del primer par del macho de la forma I con el proceso mesial de tamaño mediano o pequeño, no sobresaliendo en más de dos tercios de los demás procesos ..... 3
- 2 (1) Proceso mesial aplanado y sinuoso. *Procambarus tlapacoyanensis*
- 2' Proceso mesial cónico y recto. .... *Procambarus teziutlanensis*
- 3 (1') Proceso cefálico espiniforme ..... 4
- 3' Proceso cefálico en forma de placa. 7
- 4 (3) Proceso caudal desplazado hacia la región cefálica ..... 5
- 4' Proceso caudal no desplazado hacia la región cefálica ..... 6
- 5 (4) Proceso caudal en forma de casco de caballo ..... *Procambarus contrerasi*

- 5' Proceso caudal en forma de placa  
ligeramente combada . . . . . *Procambarus erichsoni*.
- 6 (4') Proceso cefálico unido a un reborde  
dispuesto en toda la superficie ce-  
fálica . . . . . *Procambarus zihuateutlensis*
- 6' Proceso cefálico sin ningún reborde  
cefálico presente . . . . . *Procambarus riojae*
- 7 (3') Proceso cefálico espatuliforme . . . . . *Procambarus hortonhobbsi*
- 7' Proceso cefálico en forma angular. *Procambarus hoffmanni*

#### Grupo *riojae*

**Diagnosis.** Proceso mesial cónico o aplanado de igual longitud que el proceso cefálico, o francamente más largo que las otras estructuras apicales; si tienen igual longitud, el proceso cefálico es subescuamiforme; si el proceso mesial es muy largo, las otras estructuras están muy reducidas. Puede existir un proceso adventicio implantado en el borde lateral de la parte apical (*P. riojae*).

#### *Procambarus riojae* (Villalobos)

- 1944 *Paracambarus riojae* Villalobos, An. Inst. Biol. de la Univ. Nal. A. de México, Vol. XV, Nº 1, pp. 161-169, Lám. 1.
- 1951 *Procambarus riojae* (Villalobos), An. Inst. Biol. de la Univ. Nal. A. de México, Vol. XXI, Nº 2, pp. 401-402, Lám. 1, fig. 1.

**Diagnosis.** Rostro sin espinas laterales, con una quilla desvanecida en la parte anterior de la superficie dorsal. Aréola ancha. Ganchos únicamente en los isquiopodios del cuarto par de pereiópodos; coxopodios del mismo par con un fuerte tubérculo. Pleópodos del primer par del macho de la forma I, rectos, desiguales en tamaño; región apical con cinco procesos, de los cuales uno es adventicio; proceso mesial y cefálico espiniformes; proyección central laminar; proceso caudal triangular; el proceso adventicio implantado en la región lateral distal. *Annulus ventralis* con una cresta apical en el lado derecho; surco dispuesto en forma semejante a *P. blandingii cuevachicae*.

**Macho de la forma I.** El caparazón es moderadamente alargado y comprimido, mostrando puntuaciones en la región dorsal, que son más abundantes en la región subrostral, en la parte posterior de la región gástrica y en la superficie areolar; la región hepática se presenta provista de pequeños tubérculos que se extienden hasta las partes laterales de la región gástrica; las regiones branquiales están finamente gra-

nuladas, al mismo tiempo que presentan puntuaciones muy pequeñas.  
El caparazón no presenta espinas laterales (Lám. 17, fig. 1).

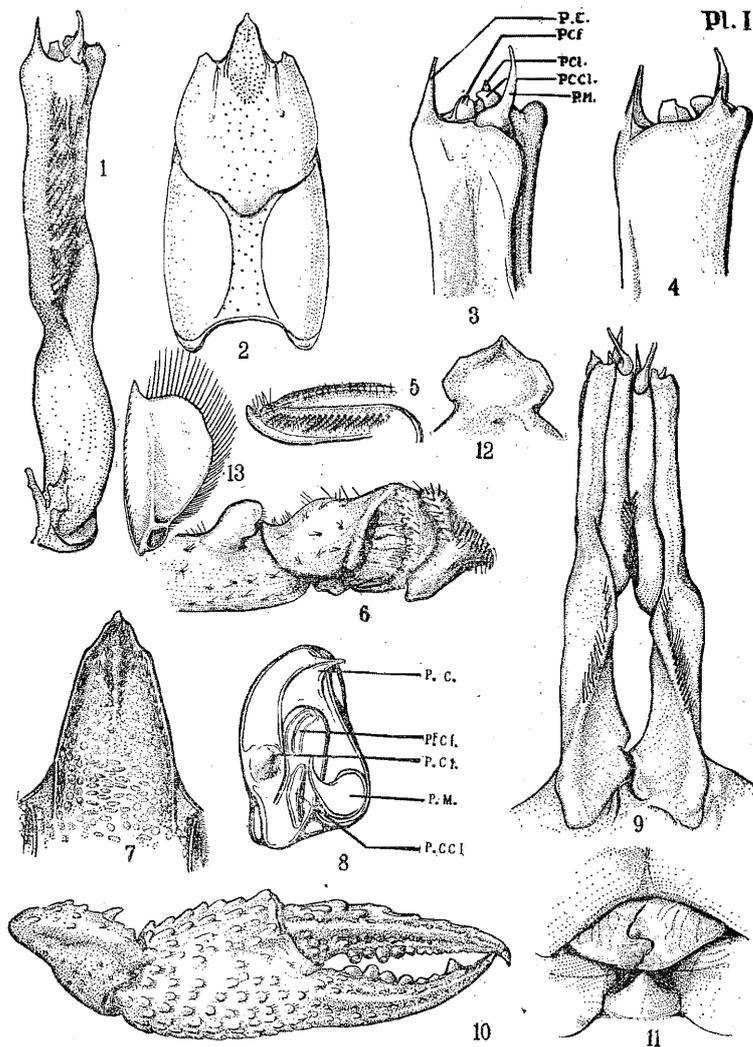


LÁMINA 17. *Procamburus riojae* (Villalobos). Macho de la forma I. 1, vista mesial del pleópodo del primer par; 2, vista dorsal del caparazón; 3 y 4, vistas mesial y lateral de la porción apical del pleópodo del primer par. *Pm.*, proceso mesial; *Pc.*, proceso cefálico; *Pcc1.*, proceso caudal; *Pcl.*, proceso adventicio; *Pcf.*, proyección central; 5, vista lateral del rostro; 6, porción basal del pereiópodo del cuarto par; 7, vista dorsal del rostro; 8, vista distal del pleópodo del primer par; 9, vista caudal de los pleópodos del primer par; 10, quela del macho; 11, *annulus ventralis*.

El rostro es subtriangular en contorno, con sus bordes rectos, más o menos convergentes y desprovistos anteriormente de espinas laterales; en el lugar donde éstas se localizan, el borde forma un ligero ángulo. El acumen es triangular, corto y la espina acuminal tiene la forma de un tubérculo, levantado de la superficie; esta última es subplana, con puntuaciones perfectamente individualizadas y provistas de dos o tres cerdas muy cortas; las puntuaciones de la región media posterior se hacen de contorno ovalado y se circunscriben a una zona restringida; otras puntuaciones se sitúan en una fila paralela a los bordes rostrales, en las cuales las cerdas aparecen más conspicuas y numerosas. En la parte media anterior de la superficie del rostro, encontramos un reborde longitudinal, poco pronunciado y limitado lateralmente por las puntuaciones de la superficie (Lám. 17, figs. 5 y 7).

Los bordes postorbitales son cortos y poco pronunciados, ligeramente convergentes hacia adelante; no terminan anteriormente en un proceso espiniforme; en la parte posterior rematan en una prominencia lisa y de forma semiesférica.

La aréola es ancha, su amplitud menor es aproximadamente un tercio de la longitud; los bordes suprabranquiales la marcan perfectamente; las puntuaciones de la superficie areolar algunas veces modifican su contorno, principalmente las de la parte anterior.

Respecto a las proporciones que guardan entre sí las distintas regiones del caparazón, podemos decir que: la longitud de la aréola es ligeramente mayor que la mitad de la longitud de la porción cefálica; la anchura posterior del rostro cabe siete veces en la longitud total del caparazón; la longitud del rostro es aproximadamente cuatro y media veces más pequeña que la longitud total del caparazón.

El epistoma es de contorno regular heptagonal; en algunas ocasiones es cordiforme (Lám. 17, fig. 12).

El abdomen tiene la misma amplitud en su porción anterior que el caparazón. La superficie dorsal posterior de cada una de las somitas presenta pocas puntuaciones, en cambio las regiones pleurales se muestran más densamente punteadas; la sexta somita abdominal y el telson tienen gran cantidad de puntuaciones en toda su superficie; éstas son características por presentarse en forma de pequeñas oquedades, provistas de un corto mechón de cuatro o cinco cerdas que se encuentran descansando sobre la superficie del segmento. La primera porción del telson presenta en sus ángulos laterodistales dos o tres espinas de forma cónica, deprimidas y agudas.

La escama antenal (Lám. 17, fig. 3), es corta y ancha. Su borde externo está reforzado y termina anteriormente en una espina corta

y ancha, que alcanza con su ápice la mitad del último artejo antenular. La amplitud mayor de la escama se encuentra en la parte media de la longitud y equivale aproximadamente a la mitad de la longitud del borde externo. El flagelo antenal alcanza la primera somita abdominal.

Los pereiópodos del primer par (Lám. 17, fig. 10), son más bien robustos. El meropodio se presenta aplanado lateralmente; el borde superior muestra tubérculos muy pequeños, siendo mayores los de la porción distal; la porción dorsal del borde articular distal tiene la forma de una línea sinuosa y está limitado por las dos charnelas con las que este artejo se articula al carpopodio. El borde inferior muestra dos filas de espinas cónicas: la fila externa formada por siete de estas estructuras; mientras que la fila interna presenta hasta diez o doce espinas, más grandes que las otras y que se disponen desde la articulación proximal hasta el borde de la escotadura, donde alcanzan su mayor tamaño.

El carpopodio es corto, de forma cónica; en la superficie dorsal muestra un amplio surco poco profundo que lo recorre en casi toda su longitud; a partir de este surco, la porción interna de la superficie muestra dos series de tubérculos subescumiformes; además, en el borde interno se destacan dos tubérculos espiniformes, uno mayor que el otro, implantados cerca del borde distal. La superficie externa está desprovista de tubérculos, pero en cambio presenta grandes puntuaciones ampliamente repartidas.

La quela es ancha, deprimida; la longitud de la pinza es dos y media veces mayor que la anchura; en la parte interna se presenta como una arista en donde se ven de perfil seis o siete tubérculos subescumiformes; el borde externo es redondeado. La superficie de la región palmar se encuentra cubierta de tubérculos subescumiformes, que son más numerosos en el borde externo. El dedo inmóvil presenta en sus caras superior e inferior, una costilla que lo recorre en toda su longitud; el borde cortante está armado de tubérculos dentiformes semiesféricos; los de mayor tamaño se implantan en la mitad proximal; en el tercio distal hay un tubérculo dentiforme grande que se implanta en la región inferior del borde cortante.

El dedo móvil o dactilopodio es más o menos recto, ya que en ciertas ocasiones su borde interno es ligeramente cóncavo; en consecuencia, el borde cortante es convexo y se acopla a la concavidad del borde cortante del dedo inmóvil. Presenta también sus superficies superior e inferior provistas de costillas que mencionamos ya para el dedo inmóvil, pero aquí la dorsal es mucho más clara. En la superficie supe-

rior y en la región proximal, el dactilopodio muestra tubérculos sub-escuamiformes, de aspecto semejante a los de la región palmar, las cuales son más grandes cerca de la articulación; el resto de la superficie presenta oquedades más o menos profundas, provistas de sus respectivos mechones de cerdas muy cortas y rígidas. El borde cortante también está armado de dientes, de los cuales sobresalen por su tamaño los de la mitad proximal.

El isquiopodio de los pereiópodos del tercer par no tiene gancho, ni siquiera una estructura angular.

El isquiopodio de los pereiópodos del cuarto par, está provisto de un tubérculo muy desarrollado que nace en la porción interna del artejo; es de sección circular en su base, más ancho en el ápice, en donde adquiere la forma de manopla (Lám. 17, fig. 6). El coxopodio de este mismo par está provisto de una estructura tuberculiforme, que nace a lo largo del borde interno del artejo; el extremo distal de esta estructura es libre y aguda (Lám. 17, fig. 6).

Los pleópodos del primer par (Lám. 17, figs. 1, 3, 4 y 9), son rectos y desiguales en longitud, el derecho es más largo que el izquierdo, ellos tocan con sus partes apicales la región posterior de los coxopodios del segundo par de pereiópodos. La región basal de estos apéndices es asimétrica. El proceso mesial es espiniforme, ligeramente recurvado e inclinado hacia afuera, con su base esferoidal (Lám. 17, figs. 3 y 8 *Pm.*). El proceso cefálico también es espiniforme, recto, de sección triangular es su base, implantado en el ángulo cefalomesial del apéndice (Lám. 17, figs. 3 y 8 *Pc.*). La proyección central (Lám. 17, figs. 3 y 8 *Pcf.*), es una corta estructura laminar implantada en el centro de la región apical; el proceso centrocefálico es de contorno cuadrangular, mientras que el proceso centrocaudal tiene contorno triangular; ambas estructuras están estrechamente unidas, pero se pueden deslindar perfectamente una de la otra. El proceso caudal (Lám. 17, figs. 3 y 8 *Pcl.*), tiene la forma de una pequeña cresta angular, con su ápice inclinado hacia la proyección central; esta estructura nace en la región caudal de la parte apical de la rama externa del pleópodo. Además de los procesos mencionados, existe otro, el adventicio, que no corresponde con ninguno de los anteriores, y está colocado en la región lateral de la parte apical del apéndice (Lám. 17, figs. 3 y 8 *Pcl.*).

**Macho de la forma II.** El caparazón tiene su superficie más lisa que en el macho de la forma I. El epistoma es claramente heptagonal. Las pinzas muestran los tubérculos dentiformes de los bordes cortantes apenas perceptibles. El isquiopodio de los pereiópodos del cuarto par

presenta un tubérculo pequeño de forma esférica, cerca del borde articular proximal; el coxopodio de este mismo par tiene el tubérculo característico muy pequeño. Los pleópodos muestran las estructuras apicales escasamente quitinizadas; los procesos mesial y cefálico son espiniformes; en el primero no se advierte la zona articular; la proyección central apenas está esbozada; el proceso caudal se presenta como un ligero promontorio de forma semiesférica; el proceso adventicio es muy pequeño y también semiesférico.

**Hembra.** El caparazón está más finamente punteado que en el macho; el abdomen es claramente más ancho que el cefalotórax. Las quelas del primer par de pereiópodos son más cortas y pequeñas que en el macho de la forma I; la superficie del propodio está más regularmente provista de tubérculos subescuamiformes; los bordes cortantes de los dedos presentan tubérculos escasos y poco desarrollados.

El *annulus ventralis* es de contorno más o menos semicircular, el borde anterior es convexo, el posterior es recto. El surco es sinuoso y profundo. En la parte central de la superficie, y un poco desplazado hacia el lado derecho, hay una especie de tubérculo que representa la parte más alta del órgano.

Entre los quintos pereiópodos hay un tubérculo aproximadamente de forma piramidal, ligeramente aplanado en sentido lateral.

#### MEDIDAS EN MILIMETROS

	Macho Fma. I	Macho Fma. II	Hembra
Longitud total	65.0	51.5	61.5
Longitud del caparazón	31.2	24.4	30.0
Parte anterior del caparazón	20.1	16.1	19.7
Longitud de la aréola	11.1	8.3	10.3
Anchura de la aréola	2.0	1.6	1.7
Longitud del abdomen	33.8	27.1	31.5
Anchura posterior del rostro	4.5	3.4	4.5
Longitud del rostro	6.7	5.0	7.3
Longitud de la mano	27.2	16.7	20.2
Longitud del dedo móvil	16.4	9.9	12.0

#### *Localidades:*

Huachinango, Estado de Puebla, riachuelos tributarios del Río Necaxa (localidad tipo).

Rancho El Suspiro, Honey, Pue.

Barranca de Hueyapan, Zacatlán, Pue.

Curva El Milagro, Km. 172 de la Carretera México-Tuxpan, Mpo. de Acaxochitlán, Pue.

Arroyo de La Laja, límite entre los Estados de Puebla e Hidalgo, sobre la carretera México-Tuxpan, Mpo. de Acaxochitlán, Pue.

**Relaciones.** *Procambarus riojae* tiene estrechas relaciones con *Procambarus hoffmanni*, no sólo en cuanto a las características morfológicas sino en lo que se refiere a su distribución geográfica. La disposición de las estructuras apicales de los pleópodos del primer par en el macho de la forma I, tienen gran analogía. Por otra parte, el hecho de carecer de ganchos en los isquiopodios de los pereiópodos del tercer par, además de la presencia de un tubérculo que tienen las hembras entre los quintos pereiópodos, permite reunir estas especies con las otras del grupo *erichsoni*.

La relación de *P. riojae* con las especies del grupo *blandingii* se establece por la característica estructura tuberculiforme que presentan los machos en los isquiopodios de los pereiópodos del cuarto par.

#### *Procambarus hoffmanni* (Villalobos)

1944 *Paracambarus hoffmanni* Villalobos, An. Inst. Biol. de la Univ. Nal. A. de México, Vol. XV, Nº 1, pp. 169-174, Lám. I.

1951 *Procambarus hoffmanni* (Villalobos), An. Inst. Biol. de la Univ. Nal. A. de México, Vol. XXI, Nº 2, pp. 411-412, Lám. 1, fig. 2.

**Diagnosis.** Rostro amplio en su base, sin espinas laterales. Macho de la forma I con los isquiopodios del tercer par de pereiópodos sin tubérculo, pero con una pequeña escotadura cerca de la articulación proximal del artejo. Isquiopodios de los pereiópodos del cuarto par con un proceso tuberculiforme esbelto. Pleópodos del primer par en el macho de la forma I, rectos, ligeramente desiguales en longitud; proceso mesial espiniforme, destacándose claramente de los otros procesos, los cuales son pequeños; el proceso cefálico es de contorno triangular y aquillado; el proceso caudal está poco diferenciado; la proyección central claramente marcada en su dos componentes. El *annulus ventralis* con dos prominencias mameliformes muy juntas, dispuestas en la cúspide del *annulus*; de entre ellas nace hacia atrás el surco. Proceso entre los quintos pereiópodos de la hembra, pequeño.

**Macho de la forma I.** Posee el cefalotórax ligeramente más corto que el abdomen y su superficie presenta un aspecto finamente granulado, gracias a una gran cantidad de pequeños tubérculos subescumiformes, que se pueden apreciar con la lente. La región gástrica aparece cubierta de puntuaciones bien definidas, de las cuales las más grandes se encuentran en la porción cefálica del caparazón; la región areolar también exhibe puntuaciones, pero éstas son apenas perceptibles (Lám. 18, fig. 4).

El rostro es subtriangular y sus bordes no tienen espinas laterales; la espina acuminal es aguda y ligeramente levantada; la superficie

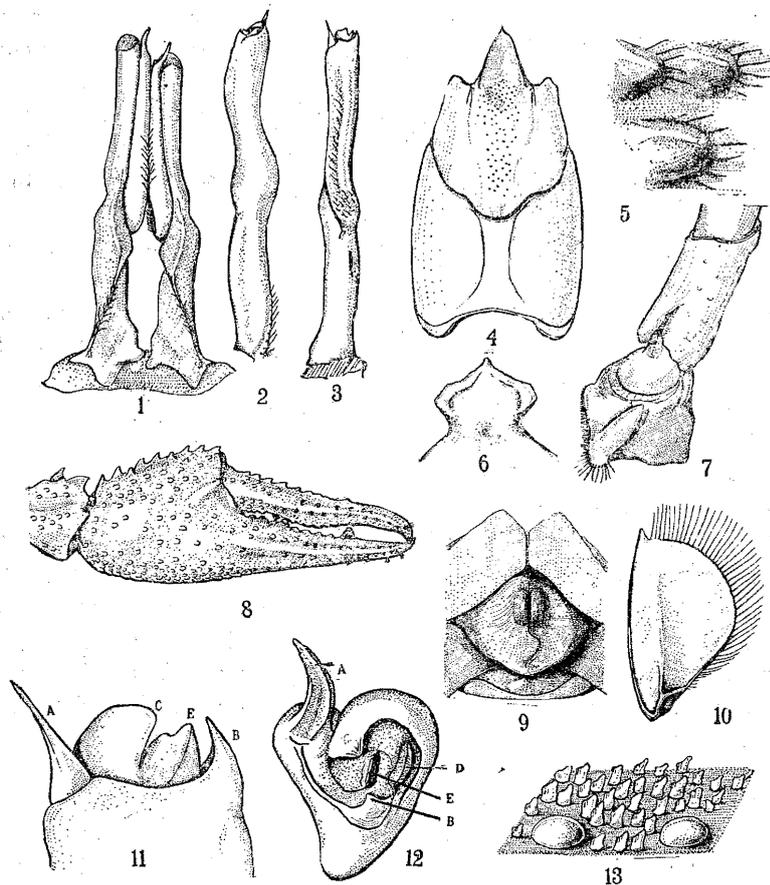


LÁMINA 18. *Procambarus hoffmanni* (Villalobos). Macho de la forma I. 1, vista caudal de los pleópodos del primer par; 2 y 3, vistas lateral y mesial de uno de los pleópodos de este mismo par; 4, vista dorsal del caparazón; 5, aspecto de los tubérculos subescuamiformes de la superficie del caparazón; 6, epistoma; 7, isquiopodio de uno de los pereiópodos del cuarto par; 8, quela; 9, *annulus ventralis*; 10, escama antenal; 11 y 12, vistas lateral y distal de la parte apical de uno de los pleópodos del primer par del macho Fma. I. A, proceso mesial; B, proceso cefálico; C, proceso caudal; E, proyección central; 13, aspecto de las pequeñas placas del borde cortante de los dedos de la quela.

rostral es cóncava y de aspecto casi liso, ya que se pueden apreciar pequenísimas hendiduras perpendiculares al eje mayor del rostro, las cuales están provistas de una cerda corta que se inserta en el borde poste-

rior de éstas y se adhiere anteriormente sobre la superficie. Paralelamente a los bordes rostrales hay una serie de cerdas cortas que se disponen en una fila hasta la región acuminal.

Los bordes postorbitales son claramente visibles, casi paralelos y terminan anteriormente en una espina, en cuya parte axilar se encuentra un mechón de pequeñas cerdas.

El surco cefálico es profundo, poco sinuoso y se desliga lateralmente de la última ondulación, la que a su vez va a terminar en la región anterior e inferior del caparazón, a la altura de la espina branquiostegal.

La aréola es ancha y su amplitud menor es cinco a seis veces más pequeña que la longitud de ella.

El epistoma es de forma acorazonada, pero a veces se presenta con un contorno poligonal, y sus bordes están levantados (Lám. 18, fig. 6).

Las proporciones que guardan las distintas partes del caparazón, son las siguientes: la longitud de la aréola es un poco menor que la mitad de la longitud de la porción cefálica; la anchura posterior del rostro cabe seis y media veces en la longitud total del caparazón; la longitud del rostro es tres y media veces más pequeña que la longitud total del caparazón.

El abdomen es ligeramente más estrecho que la parte posterior del cefalotórax y la superficie de las somitas es casi lisa, notándose, sin embargo, muy pequeñas puntuaciones que se hacen más precisas en las regiones pleurales de los segmentos. El último segmento abdominal presenta su borde posterior provisto de ondulaciones y muestra en cada escotadura un mechón de cerdas rígidas. La primera porción del telson presenta en sus ángulos laterodistales dos a tres espinas; la segunda porción del telson es de contorno trapezoidal con sus ángulos terminales redondeados.

La escama antenal es ancha; su amplitud mayor se encuentra situada debajo de la mitad de la escama, siendo un poco más grande que la mitad de la longitud del borde externo; éste es ligeramente convexo.

Los pereiópodos del primer par presentan las quelas robustas con su superficie cubierta de tubérculos subescumiformes, que son más numerosos en la región dorsal. En el borde interno los tubérculos adquieren características espiniformes, pudiéndose contar hasta ocho o nueve de ellos (Lám. 18, fig. 8). Los dedos de la quela son de mayor longitud que la región palmar. El dedo inmóvil es recto en el borde externo y cóncavo en el borde cortante, mientras que el dactilopodio es

cóncavo en el borde interno y convexo en el borde cortante. Ambos dedos presentan en sus caras dorsal y ventral, costillas longitudinales que los recorren en toda su extensión; estas costillas están limitadas a los lados, proximalmente por una serie de escamas de la misma naturaleza que las de la superficie de la palma, y distalmente por una fila de pequeñas oquedades en donde nacen cortos mechones de cerdas. Los bordes cortantes están provistos de escasos dientes, que con excepción de uno que presenta el dedo inmóvil en la porción ventral del borde y que tiene forma cónica, los demás son claramente semiesféricos, siendo los más grandes los de la región proximal de los dedos; en la porción distal de éstos se presenta una zona aparentemente desprovista de dientes, pero que observada al microscopio, se puede apreciar en ella una gran cantidad de plaquitas dentiformes, quitinosas, aproximadamente de un milímetro de longitud y que se disponen en sentido longitudinal (Lám. 18, fig. 13).

El carpopodio posee también su superficie dorsal cubierta de tubérculos subescamiformes y además un surco sinuoso que recorre al artejo en casi toda su longitud. El borde articular anterior tiene en su parte dorsal interna una espina y en la externa una escotadura.

El meropodio muestra su borde dorsal provisto de tubérculos, los que en la región subarticular se hacen más numerosos, destacándose de entre ellos una gran espina cónica dirigida hacia adelante. Este artejo presenta, en su borde ventral, dos filas de espinas que convergen hacia la región articular proximal; la fila externa remata anteriormente en una espina más grande; las espinas de la fila interna son más numerosas y de mayor tamaño, incrementándose la longitud de ellas a medida que se hacen más distales; esta fila termina en un tubérculo espiniforme inserto en el borde articular distal.

Los isquiopodios de los pereiópodos del tercer par no tienen gancho ni estructura que nos indique su presencia; es liso y solamente tiene una escotadura en su porción proximal.

Los pereiópodos del cuarto par, presentan en su coxopodio un tubérculo espiniforme robusto, cilíndrico en la mayor parte de su longitud y cónico en el extremo libre, el cual está dirigido hacia afuera y hacia adelante; los isquiopodios de este mismo par presentan un gancho, que más bien tiene la forma de tubérculo, con la parte apical no tan ensanchada como en las otras especies, pero que conserva la forma espatulada, con algunas cerdas insertas en la superficie plana (Lám. 18, fig. 7).

Los pleópodos del primer par obedecen al mismo plan constitucional que en los de *P. riojae*. Son de tamaño desigual, siendo el apéndice

más pequeño el del lado izquierdo. Esta asimetría se acentúa principalmente en su región articular basal (Lám. 18, figs. 1, 2 y 3). Estos apéndices son más bien rectos, ligeramente aplanados y su parte apical alcanza los coxopodios del segundo par de pereiópodos. El proceso mesial es espiniforme, corto y agudo, pero rebasa francamente las otras estructuras apicales; tiene una base articular y está ligeramente recurvado e inclinado; la superficie cefálica es plana (Lám. 18, fig. 12 A). El proceso cefálico se localiza en el ángulo cefalomesial de la parte apical del apéndice, tiene la forma de una placa de contorno triangular (Lám. 18, fig. 12 B). El proceso caudal tiene la forma de un anillo quitinoso que se dispone en la porción caudal de la región apical de la rama externa del pleópodo; cerca de la región mesial, se destaca una estructura angular, vecina a la proyección central (Lám. 18, figs. 11 y 12 C).

La proyección central es una estructura en forma de placa, que se localiza en el centro de la región apical, tiene un contorno triangular y las dos partes que la forman se destacan claramente (Lám. 18, figs. 11 y 12 E).

**Macho de la forma II.** Su caparazón es liso. Los isquiopodios de los pereiópodos del cuarto par presentan un pequeño tubérculo en la parte articular proximal del artejo; el coxopodio de estos mismos apéndices muestra apenas esbozado el tubérculo espiniforme. Los pleópodos del primer par están muy poco quitinizados y sus regiones basales están bastante separadas entre sí, quedando un espacio regular entre los dos pleópodos. El proceso mesial es corto y escasamente quitinizado; las otras estructuras apicales casi no se destacan.

**Hembra.** Las hembras tienen el caparazón finamente granulado. El abdomen es un poco más amplio que la parte posterior del cefalotórax. Las quelas de los pereiópodos del primer par son pequeñas y su superficie escasamente poblada de tubérculos subescuamiformes, siendo éstos más numerosos en el borde externo de la palma.

El *annulus ventralis* tiene en su base un contorno romboidal y muestra en la parte anterior de la porción apical dos tubérculos mamiliformes alargados, paralelos y casi juntos, quedando entre ellos una fisura de donde nace el surco, el cual se dirige hacia atrás y marca una curva, para desaparecer submarginalmente (Lám. 18, fig. 9).

El esternito entre los quintos pereiópodos presenta un tubérculo cónico, cuyo vértice descansa en la parte posterior del *annulus* (Lám. 18, fig. 9).

MEDIDAS EN MILIMETROS

	Macho Fma. I	Macho Fma. II	Hembra
Longitud total	61.0	61.0	57.0
Longitud del caparazón	29.0	30.0	27.0
Parte anterior del caparazón	19.0	21.0	19.0
Longitud de la aréola	10.0	9.0	8.0
Anchura de la aréola	1.2	1.2	1.7
Longitud del abdomen	32.0	31.0	30.0
Longitud del rostro	8.0	9.0	8.0
Longitud de la quela	25.0	22.0	17.0
Longitud de la palma	10.0	9.0	7.0
Longitud del dedo móvil	14.0	14.0	11.0

*Localidades:*

Vertedor de Demasia de la Presa de Necaxa, Necaxa, Pue. (localidad tipo).

1 Km. S. de Villa Juárez, en el arroyo que pasa por el Campesanto, Pue.

Pequeño afluente del Río Grande, Tlapacoyan, Ver.

Cumbres de Cuanepixca, Mpo. de Zihuateutla, Pue.

Los Estajos, Arroyo de Tlatentiloyan, Mpo. de Zihuateutla, Pue. 2 Km. N. de Coyutla, Ver.

18 Km. SE. de Martínez de la Torre, Ver.

5 Km. NE. de Hueytamalco, Ver.

El Escolín, Papantla, Ver.

*Relaciones.* *Procambarus hoffmanni* tiene una amplia distribución en la parte norte del Estado de Puebla y en la región Central del Estado de Veracruz; es una especie muy cercana a *P. riojae*.

*Procambarus hortonhobbsi* Villalobos

1951 *Procambarus hortonhobbsi* Villalobos, An. Inst. Biol. de la Univ. Nal. A. de México, Vol. XXI, N° 2, pp. 402-410, Láms. 10 y 11.

**Diagnosis.** Rostro sin espinas laterales, con una quilla pequeña en la región dorsal anterior. Ganchos únicamente en los isquiopodios de los pereiópodos del cuarto par en el macho. Pleópodos del primer par del macho de la forma I con cinco estructuras terminales; proceso cefálico en forma de una placa quitinosa; proyección central muy desarrollada; proceso mesial espiniforme. *Annulus ventralis* con una cresta en la región apical derecha, dispuesta perpendicularmente al eje mayor del cuerpo.

**Macho de la forma I.** Tiene su caparazón angosto y largo, ligeramente más ancho en la región posterior. La superficie está punteada; las puntuaciones son grandes y circulares en la región dorsal de la porción cefálica; inmediatamente detrás del rostro y en la zona comprendida entre los bordes postorbitales, las puntuaciones son mucho más grandes y se reúnen apretadamente. En las regiones hepáticas, la superficie está provista de pequeñas estructuras subescamiformes que presentan de tres a cinco y ocasionalmente más cerdas, que se disponen de un modo divergente sobre la superficie y se dirigen hacia la parte posterior. El surco cefálico es profundo, poco sinuoso y se interrumpe lateralmente en la parte media del caparazón. Un poco más abajo, se continúa a través de los surcos que limitan las regiones hepáticas; en el nacimiento de este surco se localiza una prominencia subescamiforme que se destaca por su tamaño mayor; esta estructura nos recuerda las espinas laterales del caparazón. La última porción del surco cefálico termina en el borde anteroinferior del caparazón, y en ese sitio se encuentra la espina branquiostegal.

El rostro carece de espinas laterales, la espina apical está representada por un tubérculo romo en su terminación y dirigido hacia adelante y hacia arriba; los bordes laterales son fuertes en su porción anterior y se adelgazan hacia el extremo distal del rostro; estos bordes son convergentes, pero presentan dos angulaciones ligeras, una posterior a la altura del arco orbitario, y otra en el sitio en que normalmente se localizan las espinas laterales. La superficie rostral es más bien plana en la región posterior, pero en la anterior se hace cóncava; está poblada de puntuaciones cuya forma circular tiende a perderse; una serie de estas puntuaciones delimita los bordes; aquéllas y éstas están provistas de cerdas del mismo tipo que las que existen en las regiones hepáticas. En la parte anterior de la superficie rostral, sobre la línea media, hay una quilla o reborde atenuado en sus extremos, y que se dispone en el mismo sentido que el eje anteroposterior del cuerpo. En la quilla ventral del rostro y en la porción basal, se destacan tres prominencias espiniformes más o menos iguales, con su región apical quitinizada y dirigida hacia adelante; además, se puede observar, cerca de la espina proximal de esta serie, una pequeña angulación que puede ser el principio de otra de estas estructuras.

Los bordes postorbitales se destacan claramente de la superficie del caparazón; hacia adelante terminan en un tubérculo muy corto y hacia atrás en ligeros levantamientos semiesféricos.

La aréola es medianamente amplia; los bordes suprabranquiales están poco destacados, y la superficie areolar se encuentra provista de

puntuaciones que, aunque pequeñas, son abundantes y cuyos bordes se jalonan hacia uno u otro lado según sea su proximidad con los surcos suprabranquiales.

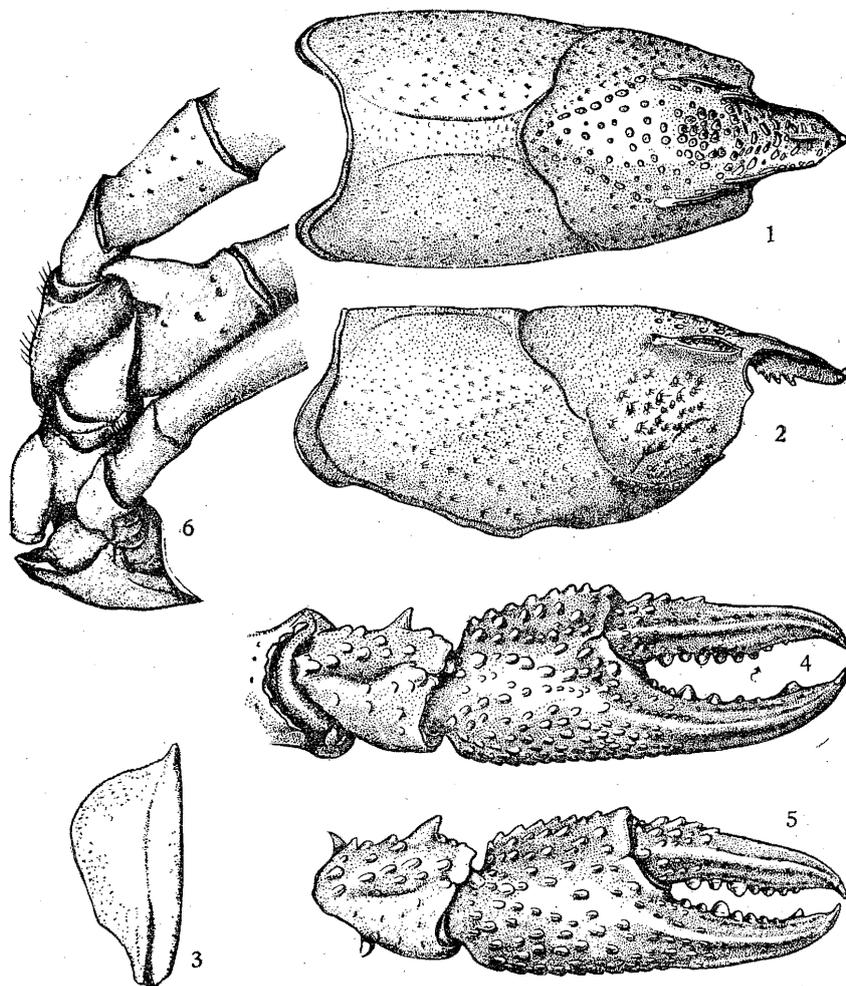


LÁMINA 19. *Procambarus hortonhobbsi* (Villalobos). Macho de la forma I. 1, vista dorsal del caparazón; 2, vista lateral del mismo; 3, escama antenal; 4, quela; 5, quela de la hembra; 6, isquiopodios de los pereópodos III a V del macho de la forma I.

Las distintas partes del caparazón guardan entre sí las proporciones siguientes: la longitud de la aréola es poco más grande que la mitad de la longitud de la parte anterior del caparazón; la anchura posterior

del rostro cabe casi siete veces y media en la longitud total del caparazón; la longitud del rostro es casi cuatro veces más pequeña que la longitud total del escudo cefalotorácico (Lám. 19, figs. 1 y 2).

El abdomen es menos amplio que el caparazón; las somitas están punteadas en las regiones pleurales, mientras que en la dorsal de las cuatro primeras hay una línea de puntuaciones a cada lado. Las puntuaciones están provistas de cerdas que se disponen como las que describimos en la región hepática. La sexta somita tiene abundantes puntuaciones y las cerdas se presentan más largas. El telson tiene un aspecto pubescente, y su superficie aparece ornamentada con levantamientos subescuamiformes que generalmente presentan dos cerdas recostadas sobre la superficie, abiertas en ángulo y dirigidas hacia la porción distal. La primera porción del telson presenta en las partes laterales del borde distal cuatro espinas, de las cuales se caracteriza la segunda, contando de fuera, por su forma y porque se inserta de un modo distinto que las otras; la espina más pequeña es la que se encuentra en la parte interna. La última porción del telson presenta su borde posterior o terminal con una forma semicircular. Los urópodos tienen su superficie muy semejante a la del telson, y en ella se pueden apreciar mejor las tres cerdas que ya describimos.

El epistoma es bastante regular, tiene sus bordes levantados, y en la parte anterior no presenta ninguna estructura angular sino que es redondeado (Lám. 19, fig. 7).

La escama antenal rebasa ligeramente la parte apical del rostro. La espina es corta, triangular y ligeramente vuelta hacia afuera. En la porción proximal, la lámina se recorta en una amplia escotadura. La anchura mayor de la escama se localiza en la mitad distal, y es aproximadamente la mitad de la longitud total de la escama antenal (Lám. 19, fig. 3).

Los pereiópodos del primer par son robustos. El meropodio es liso en los lados y armado de tubérculos en los bordes superior e inferior. En proporción con el carpopodio es 1.5 veces más largo que éste. El borde superior es aquillado en su porción proximal, y el perfil tiene un aspecto de sierra por la presencia de una serie de tubérculos subescuamiformes; en la porción distal el borde es romo y los tubérculos se agrupan y destacan perfectamente de la superficie. El borde inferior muestra tubérculos espiniformes, algunos de los cuales se encuentran constituyendo una serie lineal en la parte interna del artejo; el número de éstos en nuestro ejemplar es de diez, pero en otros ejemplares varía entre diez y doce. Las otras espinas son menos numerosas, de base más amplia, y se ordenan también en una serie lineal que se flexiona

en un ángulo obtuso, de tal manera que los dos extremos tienden a reunirse con la fila interna; la porción distal de esta serie bordea una parte de la escotadura articular, y remata en dos estructuras cónicas espiniformes y de mayor tamaño que todas las que existen en el borde inferior de este artejo. La parte superior del borde articular distal está recortada con pequeñas ondulaciones.

El carpopodio es escabroso en la superficie superior y está surcado por una depresión longitudinal bastante profunda. La parte interna de la superficie superior de este artejo presenta tubérculos subescuamiformes. El borde de la escotadura articular del carpopodio con el propodio, está armado de tres grandes tubérculos espiniformes.

El propodio y dactilopodio que forman la quela, poseen las mismas características que en otras especies. La pinza es fuerte y la región dactilar se curva ligeramente hacia adentro; la palma es de sección sub-oval, el borde interno está terminado en una fila de dientes que forma una especie de cresta; la superficie está cubierta de tubérculos que son más abundantes y con un color más oscuro en la superficie superior. Los dientes del dedo inmóvil están dispuestos de la manera siguiente: empezando por el extremo proximal hay primero tres dientes, de los cuales el de enmedio es el más pequeño; después un diente grande; en seguida una serie de cuatro dientes de tamaño decreciente, y por último un diente que se implanta en la parte inferior del borde cortante; el dedo termina en una espina.

El dactilopodio o dedo móvil presenta tres tubérculos subescuamiformes en el borde interno, que es el opuesto al borde cortante; de éstos, dos son grandes y el otro, el distal, pequeño. La superficie superior del artejo presenta una costilla que recorre el dedo en toda su longitud. En la base del dedo y sobre la costilla, hay un tubérculo subescuamiforme; en la superficie externa del dedo y también cerca de su articulación con el propodio, existen cinco tubérculos, tres grandes y dos pequeños; en el lado interno hay también tubérculos que se arreglan en dos series de tres tubérculos cada una, y estas series se disponen paralelamente al borde articular del propodio. El borde cortante presenta los siguientes procesos dentiformes: inicialmente un diente de tamaño regular, después otro más pequeño, en seguida otro de aspecto muy semejante al primero, y por último cinco dientes de tamaño decreciente. El dedo termina en la típica espina córnea (Lam. 19, fig. 4).

Los isquiopodios de los pereiópodos del tercer par carecen de gancho y no presenta estructura alguna que nos lo recuerde, ya que el borde inferior del artejo es completamente liso (Lám. 19, fig. 6).

Los coxopodios de los pereiópodos del cuarto par presentan un tubérculo más o menos fusiforme en su ángulo posteroinferior. Los isquiopodios están provistos de un gancho que se inserta en la parte proximal del artejo y termina en forma de una espina gruesa, cuya parte apical se curva ligeramente hacia atrás (Lám. 19, fig. 6).

Los coxopodios de los pereiópodos del quinto par presentan, en la parte posterior e interna del borde articular distal, una placa de contorno más bien circular, que se destaca perfectamente del artejo (Lám. 19, fig. 6).

Los pleópodos del primer par (Lám. 20, figs. 1, 2 y 3), tocan con sus puntas los coxopodios de los pereiópodos del segundo par. Son rectos, desiguales en longitud, el derecho más grande que el izquierdo. El proceso mesial (Lám. 20, fig. 4 A), es espiniforme, de sección circular y con su extremo ligeramente doblado (en otros ejemplares aparece completamente recto); pero rebasando las otras estructuras de la región apical. El proceso cefálico está formado por una placa quitinizada y con una clara relación con la proyección central (Lám. 20, fig. 4 B). La proyección central es una estructura dentiforme, quitinizada y terminada en ángulo; el proceso centrocudal de esta estructura tiene una clara relación con el proceso cefálico (Lám. 20, fig. 4 Z). El proceso caudal está muy cerca del mesial; tiene la forma de una placa ligeramente cóncava y también quitinizada (Lám. 20, fig. 4 D). Aunque los pleópodos difieren por su longitud, las estructuras apicales son semejantes y guardan en ambos una disposición igual.

**Macho de la forma II.** Tiene su cuerpo más esbelto que el del macho de la forma I. El caparazón es estrecho, y las puntuaciones están provistas de cerdas, de las cuales una de cada puntuación se levanta, y a ello se debe que el cuerpo presente un aspecto pubescente. Las angulaciones de los bordes rostrales son menos acentuadas y ellos se disponen bastante convergentes hacia el ápice del rostro.

Los bordes laterales del telson son bastante inclinados hacia el extremo distal.

La parte anterior del epistoma termina en forma angular.

Las quelas son pequeñas.

Los isquiopodios de los pereiópodos del tercer par, no presentan huellas de tubérculos. Los coxopodios de los pereiópodos del cuarto par, presentan la prominencia tuberculiforme que señalamos en el macho de la forma I, únicamente que aquí la parte inferior del tubérculo no se independiza del artejo, sino que se confunde con él. El isquiopodio de este mismo par, presenta en su porción proximal un pequeño tubérculo.

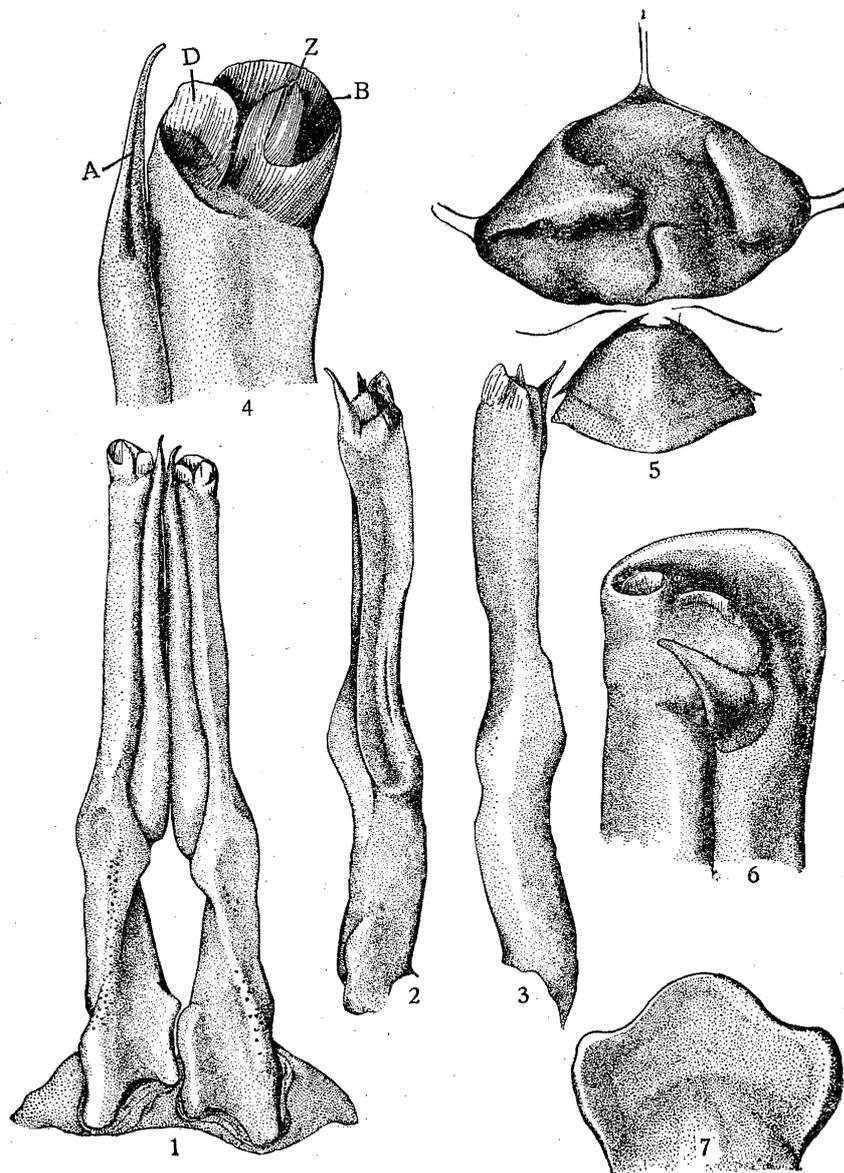


LÁMINA 20. *Procambarus hortonhobbsi* (Villalobos). Macho de la forma I. 1, vista caudal de los pleópodos del primer par; 2, vista mesial; 3, vista lateral; 4, vista caudal de la porción apical del pleópodo. A, proceso mesial; B, proceso cefálico; D, proceso caudal; Z, proyección central. 5, *annulus ventralis*; 6, vista caudal de la porción apical del pleópodo del primer par del macho Fma. II; 7, epistoma del macho Fma. I.

La lámina que describimos en la región posterointerior del borde articular distal del coxopodio de los quintos pereiópodos del macho de la forma I, no se destaca con claridad.

Los pleópodos del primer par, apenas rebasan con sus extremos los coxopodios de los pereiópodos del tercer par; son rectos y desiguales en longitud. La parte apical no presenta signos de quitinización y sus estructuras se marcan, aunque esbozadas, claramente. El proceso mesial conserva la forma que describimos en el macho de la forma I; su punta es recta pero dirigida hacia afuera y hacia atrás. El proceso cefálico es un reborde grueso que se localiza en la porción cefálica de la parte apical; este reborde da vuelta y se pone en contacto con una pequeña estructura que equivale a la proyección central. El proceso caudal tiene la forma de media luna (Lám. 20, fig. 6).

Es notable en los pleópodos del primer par de este ejemplar un surco que se encuentra aproximadamente a la altura del primer tercio proximal de la superficie caudal del apéndice; está inclinado de adelante hacia atrás y de abajo hacia arriba, y gracias a él, la separación entre el protopodito y las dos ramas, exopodio y endopodio, es clara.

**Hembra.** La superficie del caparazón es punteada y tan pubescente como en el macho de la forma II. El rostro es más ancho en su base, casi acanalado; los bordes rostrales son gruesos y carecen de espinas laterales. El surco cefálico es profundo y la aréola se destaca del caparazón por su distinto color.

Las partes pleurales del abdomen, rebasan en amplitud la parte posterior del caparazón.

El epistoma es pentagonal, la parte anterior termina en un ángulo.

Las pinzas son fuertes, tuberculadas en su superficie y también recurvadas ligeramente en su porción dactilar. En el borde cortante del dedo inmóvil, los dientes se disponen de la manera siguiente: proximalmente, primero un diente y en seguida dos muy juntos, estos tres del mismo tamaño; después un diente grande que se destaca de todos los demás, y por último cuatro dientes de tamaño decreciente; además, en el tercio distal hay un tubérculo dentiforme. En el dedo móvil o dactilopodio, los dientes se disponen así: proximalmente dos dientes ligeramente separados, el primero más grande; en seguida cuatro dientes de tamaño decreciente. El carpopodio presenta en la escotadura articular tres espinas que se implantan en el borde y que tienen un color más obscuro que la superficie (Lám. 19, fig. 5).

El *annulus ventralis* es móvil, asimétrico, con dos crestas en su porción apical; una de ellas, la que está situada en el lado derecho, es perpendicular al eje mayor; la otra está dispuesta en ángulo agudo

con respecto al mismo eje. El surco se inicia en la parte posterior y en la porción media del *annulus*; después se incurva dos veces formando una S invertida y colocada perpendicularmente a la cresta izquierda (Lám. 20, fig. 5).

Entre los quintos pereiópodos hay un tubérculo más o menos cónico o piramidal, con su porción apical roma (Lám. 20, fig. 5).

#### MEDIDAS EN MILIMETROS

	Macho Fma. I	Macho Fma. II	Hembra
Longitud total	55.0	45.0	56.0
Longitud del caparazón	26.5	21.1	26.3
Parte anterior del caparazón	17.2	14.0	17.4
Longitud de la aréola	8.8	7.0	8.8
Anchura de la aréola	2.0	2.0	2.2
Longitud del abdomen	27.2	23.6	29.6
Anchura posterior del rostro	3.5	3.8	4.2
Longitud del rostro	6.8	5.0	6.0
Longitud de la pinza	20.6	14.8	19.6

#### Localidades:

El Coyular, 7 Km. NE. de La Unión, Mpo. de Zihuateutla, Pue. (localidad tipo).

Relaciones. *Procambarus hortonhobbsi* tiene grandes afinidades morfológicas con *Procambarus zihuateutlensis*, por la disposición de las estructuras apicales de los pleópodos del primer par en el macho de la forma I. Pero también se puede establecer una cierta relación entre estas especies, por la distribución geográfica.

La carencia de gancho en el isquiopodio de los pereiópodos del tercer par en el macho, permite incluir a esta especie dentro del grupo *erichsoni*.

La presencia de la estructura tuberculiforme en los coxopodios de los pereiópodos del cuarto par del macho, es un carácter que acerca a esta especie a las del grupo *blandingii*.

#### *Procambarus teziutlanensis* (Villalobos)

1947 *Paracambarus teziutlanensis* Villalobos, An. Inst. Biol. Univ. Nal. A. de México, Vol. XVIII, N° 1, pp. 233-247, Láms. 1 y 2.

1951 *Procambarus teziutlanensis* (Villalobos), An. Inst. Biol. Univ. Nal. A. de México, Vol. XXI, N° 2, pp. 372-373, Lám. 1, fig. 3.

**Diagnosis.** Rostro sin espinas. En el macho de la forma I, los isquiopodios de los pereiópodos del tercer par sin ganchos, los del cuarto par provistos de un fuerte tubérculo. Coxopodios de los pereiópodos del cuarto par del macho, con un tubérculo posterior. Pleópodos del primer par en el macho de la forma I, desiguales en longitud; proceso mesial muy desarrollado, cónico, ligeramente vuelto hacia afuera; proceso cefálico poco desarrollado, formando un grupo con los demás procesos; proyección central presente; proceso caudal poco desarrollado. *Annulus ventralis* de contorno hexagonal, con dos pequeñas crestas dispuestas paralelamente en el centro y en la parte anterior del *annulus*. Entre los quintos pereiópodos de la hembra hay un tubérculo cónico.

**Macho de la forma I.** Tiene su cuerpo más bien esbelto, pequeño y aplanado lateralmente; el cefalotórax es de la misma amplitud que los primeros segmentos abdominales. La superficie del escudo cefalotorácico se presenta punteada por numerosas oquedades pequeñas, circulares y más o menos del mismo tamaño, con excepción de las que se localizan en la parte dorsal de la región cefálica, que son muy grandes; algunas de las puntuaciones que están en la superficie rostral tienen un contorno oval. En la región areolar, las puntuaciones son escasas y en las regiones hepáticas la superficie presenta numerosos tubérculos que se extienden hasta más allá de la última onda del surco cefálico (Lám. 21, figs. 1 y 2).

El rostro es subtriangular y de superficie plana, ligeramente inclinado hacia abajo; los bordes son gruesos, poco levantados de la superficie, casi rectos, convergentes, y terminan cerca del acumen; no existen espinas laterales. La espina apical es un tubérculo que se levanta verticalmente sobre la superficie. La quilla ventral del rostro presenta en la región proximal tres dientes (Lám. 21, figs. 1 y 2).

Los bordes postorbitales son cortos, casi paralelos y se sitúan muy cerca de los bordes rostrales; anteriormente terminan en un tubérculo muy pequeño, y en la parte posterior, en una prominencia redondeada y de superficie lisa.

El surco cefálico está bien marcado; el borde que corresponde a la región torácica es alto y se levanta bruscamente del surco, no así el que corresponde a la región cefálica. El surco está dividido en las tres porciones típicas, una dorsal formada por tres ondas de las cuales la dorsal es la más pronunciada, las otras dos son laterales, casi semi-circulares y limitan la parte posterior e inferior de las regiones hepáticas.

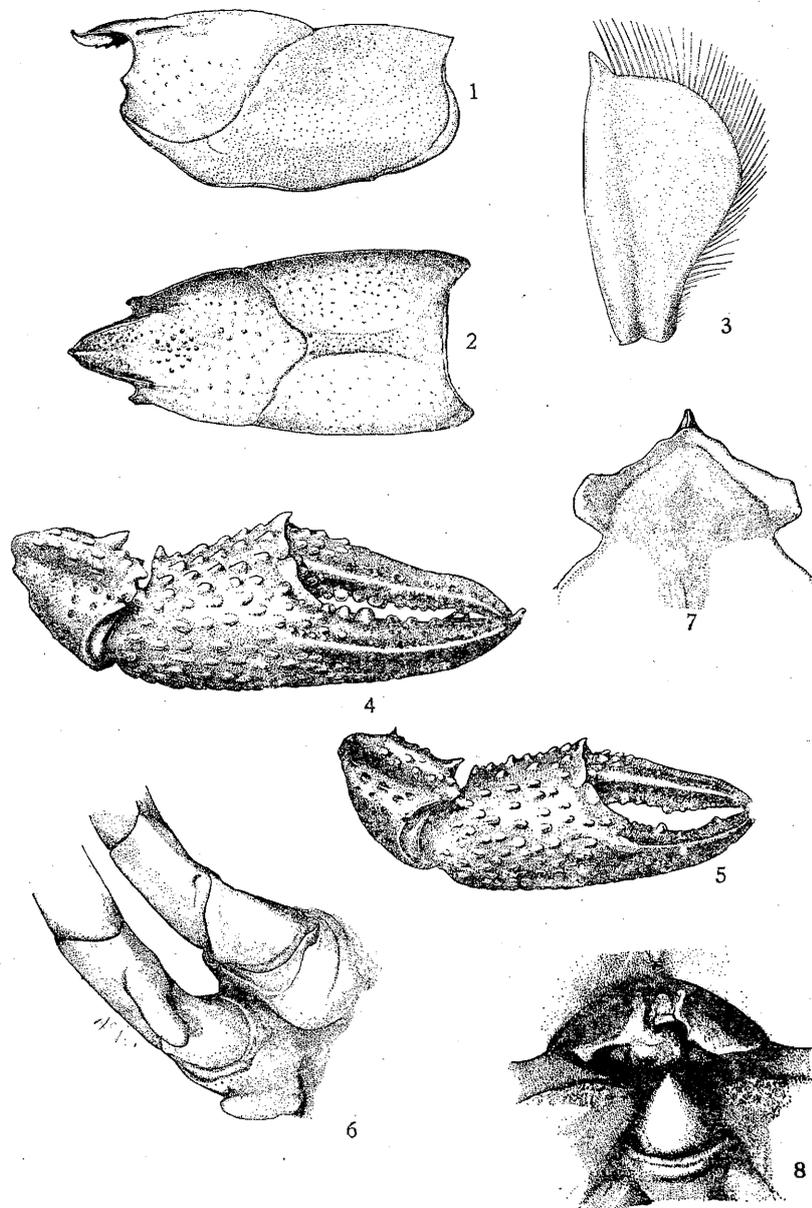


LÁMINA 21. *Procambarus teziutlanensis* (Villalobos). Macho de la forma I. 1, vista lateral del caparazón; 2, vista dorsal del mismo; 3, escama antenal; 4, quela; 5, quela de la hembra; 6, isquiopodio de los pereiópodos III y IV del macho de la forma I; 7, epistoma del mismo; 8, *annulus ventralis*.

La aréola es angosta, su superficie muestra algunas puntuaciones que se hacen más numerosas en la parte posterior.

Las proporciones que guardan las distintas partes del caparazón son las siguientes: la longitud de la aréola es poco más que dos y media veces menor que la longitud del caparazón; la anchura posterior del rostro cabe exactamente cinco y media veces en la longitud total del caparazón; la longitud del rostro es poco más que cuatro y media veces menor que la longitud del caparazón.

El abdomen tiene su parte dorsal lisa y las regiones pleurales son ligeramente punteadas. El telson y los urópodos muestran su superficie dorsal revestida de pequeñas cerdas; los ángulos laterodistales de la primera porción del telson presentan dos a tres espinas.

El epistoma es ligeramente asimétrico y escutiforme; sus bordes están levantados de la superficie; los bordes anterolaterales son ligeramente cóncavos (Lám. 21, fig. 7).

La escama antenal es ancha en su porción anterior, la espina de la escama es corta y robusta. La anchura mayor de este artejo se localiza en la porción media de la longitud (Lám. 21, fig. 3).

Los pereiópodos del primer par son poco robustos. El meropodio es liso en su borde dorsal, salvo dos o tres tubérculos que apenas se destacan en la porción distal; las caras laterales son también lisas; el borde ventral, en cambio, presenta una doble fila de tubérculos cónicos; la fila externa está compuesta por un escaso número de estas prominencias, aproximadamente en número de cuatro a seis, destacándose una de ellas por su mayor tamaño; todas ellas son de forma cónica, poco agudas y su parte apical no está quitinizada. La fila interna está formada por nueve o diez espinas cónicas, ligeramente inclinadas hacia adelante y su región apical está claramente quitinizada. El carpopodio es liso en su lado externo, sólo presenta algunas puntuaciones con cerdas; el surco que comúnmente se localiza en la parte dorsal de este artejo, es una depresión que más bien da el aspecto de una fosa amplia y ligeramente alargada a lo largo del carpopodio. El lado interno es de aspecto escabroso y los tubérculos que se levantan de la superficie son subescumiformes y se presentan en escasa cantidad. El borde articular distal muestra escotaduras; la más profunda y amplia es la que se encuentra en el lado interno del artejo, está limitada por dos tubérculos espiniformes, el inferior más grande que el superior; además, el borde de la escotadura presenta dos o tres tubérculos cónicos que se definen claramente y otros pequeños y subescumiformes. La cara ventral del artejo muestra otra escotadura poco profunda, que queda comprendida entre dos tubérculos, uno corresponde a la escotadura interna, y el

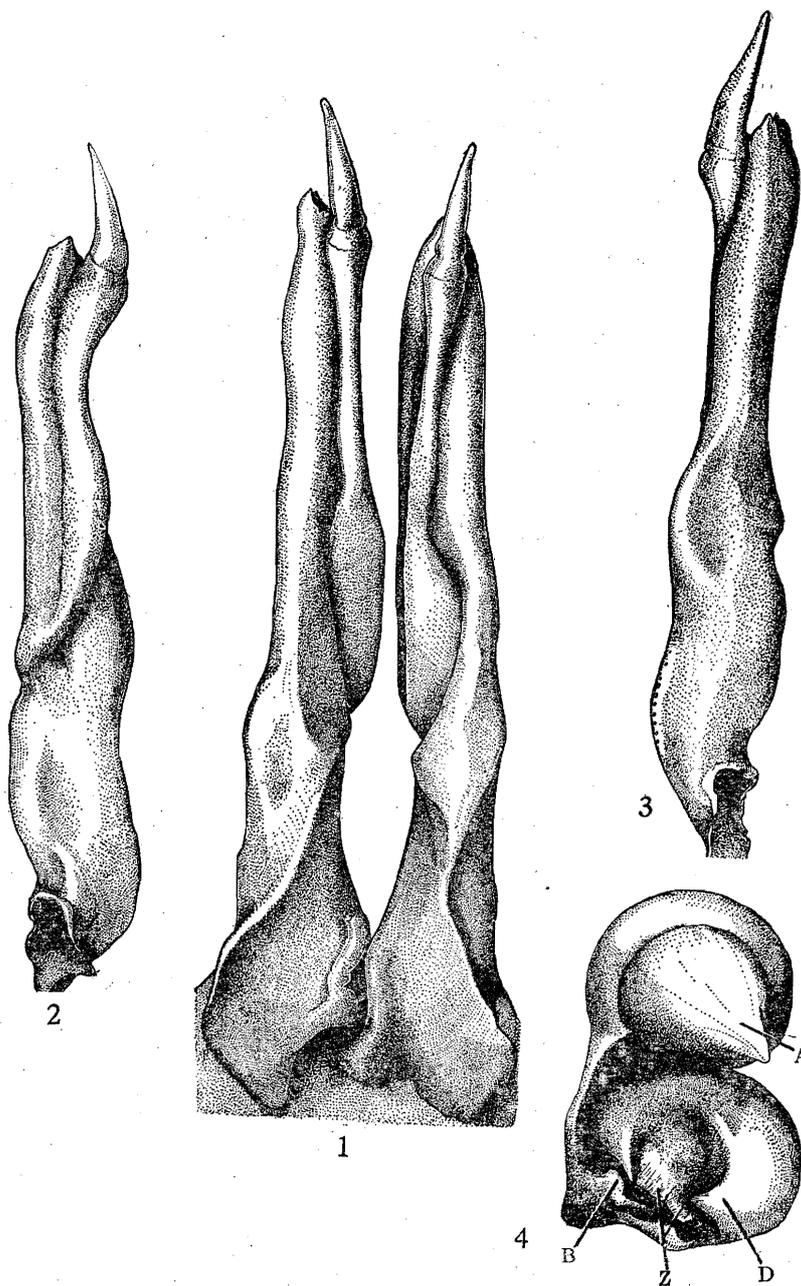


LÁMINA 22. *Procambarus teziutlanensis* (Villalobos). Macho de la forma I. 1, vista caudal de los pleópodos del primer par; 2, vista mesial; 3, vista lateral; 4, vista distal. A, proceso mesial; B, proceso cefálico; D, proceso caudal; Z, proyección central.

otro es más bien una angulación del borde del artejo que descansa sobre el tubérculo gozne de la cara inferior de la quela.

El propodio es poco robusto, su superficie está totalmente recubierta de tubérculos subescumiformes, que se hacen más visibles en la región dorsal de la palma, donde cada uno de ellos se distingue de la superficie por el color más oscuro. En el borde interno de la quela los tubérculos se realzan y adquieren el carácter de prominencias subespiniformes que dan al borde un aspecto dentado, pudiéndose contar de siete a ocho de tales prominencias. En el borde interno los tubérculos son más anchos, casi semicirculares y aplanados; en la cara interna éstos se presentan menos abundantes y más pequeños. El dedo inmóvil muestra un grueso reborde o costilla en cada una de sus caras; en su parte externa muestra otro reborde que se destaca entre dos filas de puntuaciones que corren parejas con él; las puntuaciones son derivadas de los tubérculos subescumiformes que invaden toda la región basal del dedo; el borde cortante es ligeramente cóncavo, con seis dientes de forma semiesférica, de los cuales uno, el tercero contando del extremo proximal, se destaca claramente. En el extremo distal y más bien en la cara inferior del borde cortante, existe un tubérculo cónico y quitinizado.

El dactilopodio es delgado, con su borde interno casi recto y el borde cortante convexo; la región proximal del borde interno presenta tres tubérculos subescumiformes, levantados de la superficie, siendo el más posterior pequeño en relación con los otros. En ambas caras presenta dos costillas o rebordes que lo surcan desde la articulación hasta el extremo del artejo. Los dientes del borde cortante son semiesféricos y están dispuestos del modo siguiente: primero está dos pequeños, en seguida uno grande y después una serie de pequeños diente-cillos, cuyo tamaño va disminuyendo a medida que se hacen más distales (Lám. 21, fig. 4).

Los pereiópodos del tercer par no presentan en su artejo isquiopodial ninguna traza de tubérculo, ni aun en los ejemplares muy adultos.

Los isquiopodios de los pereiópodos del cuarto par muestran un fuerte tubérculo, en el cual la región convexa es lisa y la cóncava se presenta poblada de cerdas cortas. En el coxopodio de este mismo apéndice se localiza una prominencia fusiforme, cuyo extremo distal queda apuntando a la región terminal del tubérculo del isquiopodio.

Los coxopodios de los pereiópodos del quinto par sólo presentan una pequeña cresta en la parte interna de su borde articular distal (Lám. 21, fig. 6).

Los pleópodos del primer par son largos, delgados y rectos; su región apical alcanza la parte media de los coxopodios de los pereiópodos del segundo par. El pleópodo del lado derecho es más largo que el izquierdo; en su porción basal estos apéndices son también asimétricos (Lám. 22, fig. 1). El proceso mesial está muy desarrollado, su base es esferoidal, su ápice algunas veces aplanado, por lo común es de forma cónica y se inclina ligeramente sobre el lado externo (Lám. 22, fig. 4 A). El proceso caudal es una prominencia angular, plana y quitinizada en su porción apical (Lám. 22, fig. 4 D). La proyección central esboza las dos estructuras que la integran y rebasa la altura del proceso caudal (Lám. 22, fig. 4 Z). Se puede notar también otra prominencia crestiforme mucho más pequeña y escasamente quitinizada, que por su relación con la proyección central se identifica como el proceso cefálico (Lám. 22, fig. 4 B).

En su porción basal los pleópodos son desiguales, correspondiendo al pleópodo derecho el borde articular derecho más alto que el del lado izquierdo.

**Macho de la forma II.** Sus características más sobresalientes y en las cuales es diferente al macho de la forma I, son las siguientes: los ganchos de los isquiopodios del cuarto par de pereiópodos son más cortos, pues apenas rebasan la articulación con el basipodio; los pleópodos del primer par son más cortos y las estructuras de la región apical no están quitinizadas; el proceso mesial es corto, de forma cónica, de color blanquecino y colocado completamente en posición caudal; los procesos restantes no se distinguen en la parte apical.

**Hembra.** Los ejemplares femeninos a veces son más robustos que los masculinos y sus pinzas son algo más cortas (Lám. 21, fig. 5). El *annulus ventralis* (Lám. 21, fig. 8), es de contorno hexagonal alargado en sentido transversal; el surco está perfectamente marcado en la región posterior y sus bordes presentan dos prominencias que se destacan y localizan en la parte apical y anterior del *annulus*; ellas marcan una especie de garganta en medio de la cual nace el surco (Lám. 21, fig. 8).

Entre los quintos pereiópodos se observa un tubérculo cónico corto, mucho menos desarrollado que el de *Paracambarus paradoxus*; su región apical apenas toca la parte posterior del *annulus* (Lám. 21, fig. 8).

#### MEDIDAS EN MILIMETROS

	Macho Fma. I	Macho Fma. II	Hembra
Longitud total	50.0	44.5	55.0
Longitud del caparazón	25.5	22.0	27.0
Parte anterior del caparazón	17.0	14.5	17.5

	Macho Fma. I	Macho Fma. II	Hembra
Longitud de la aréola	9.0	7.5	10.0
Anchura de la aréola	1.5	1.5	1.5
Longitud del abdomen	25.5	23.5	27.5
Anchura posterior del rostro	5.0	4.0	5.0
Longitud del rostro	6.0	5.0	6.0
Longitud total de las quelas	20.0	16.0	20.0
Longitud de la mano	8.5	6.5	7.5
Longitud del dedo inmóvil	11.0	9.0	10.0

*Localidades:*

Chignautla, Teziutlán, Puebla (localidad tipo).

Las Margaritas, 5 Km. NO. Hueytamalco, Ver.

Cristóbal Colón, 10 a 12 Km. NO. Hueytamalco, Ver.

*Relaciones.* *Procambarus teziutlanensis* está relacionada por un lado con *Paracambarus paradoxus*, y por otro con *Procambarus tlapacoyanensis*. En este último caso, ya han quedado debidamente establecidas las diferencias al final de la descripción de *P. tlapacoyanensis*.

El hecho de que *Procambarus teziutlanensis* presente ganchos solamente en los isquiopodios de los pereiópodos del cuarto par, fué tomado como base para que en un principio la especie quedara colocada dentro del género *Paracambarus*; pero es indudable que tiene más características del género *Procambarus*, por esto más tarde fué colocada en dicho género. Por otra parte no debemos abandonar la idea de una posible relación de *Paracambarus* con *Procambarus*, a través de estas especies.

*Procambarus tlapacoyanensis* (Villalobos)

1947 *Paracambarus tlapacoyanensis* Villalobos, An. Inst. Biol. Univ. Nal. A. de México, Vol. XVIII, Nº 2, pp. 537-556, Láms. 1 y 2.

1951 *Procambarus tlapacoyanensis* (Villalobos), An. Inst. Biol. Univ. Nal. A. de México, Vol. XXI, Nº 2, p. 372, Lám. 1, fig. 6.

*Diagnosis.* Rostro sin espinas. En el macho de la forma I, los isquiopodios de los pereiópodos del tercer par con un proceso triangular muy pequeño; los del cuarto par con un fuerte tubérculo. Pleópodos del primer par en el macho de la forma I, ligeramente desiguales en longitud; proceso mesial muy desarrollado, aplanado y ondulado; proceso cefálico muy pequeño; proyección central perfectamente destacada y con una clara relación con el proceso cefálico; proceso caudal poco desarrollado. *Annulus ventralis* muy semejante al de *Procambarus teziutlanensis*, pero aquí, una de las crestas, la del lado derecho, se desarrolla

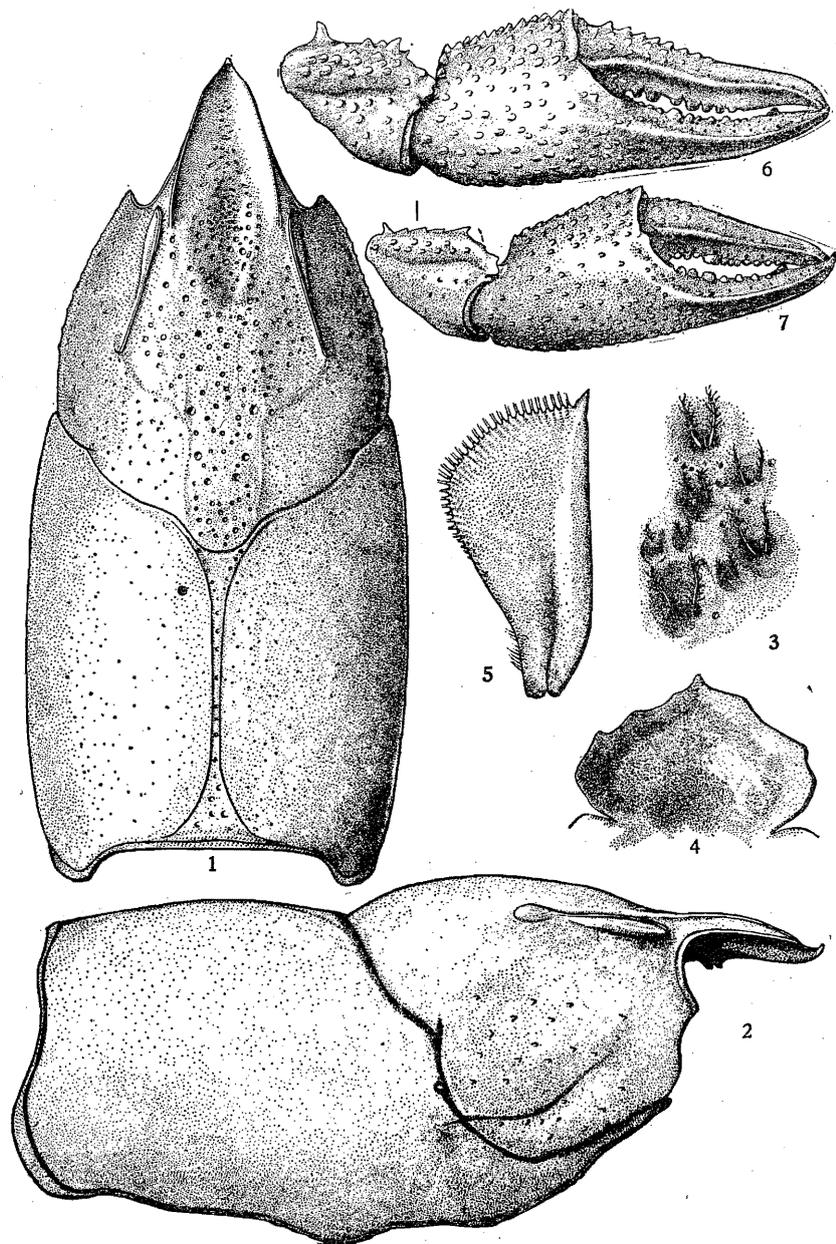


LÁMINA 23. *Procambarus ilapacoyanensis* (Villalobos). Macho de la forma I. 1, vista dorsal del caparazón; 2, vista lateral del mismo; 3, aspecto de puntuaciones setíferas del caparazón; 4, epistoma; 5, escama antenal; 6, quela; 7, quela de la hembra.

mucho más que la otra. La hembra presenta entre los quintos pereiópodos un proceso tuberculiforme de punta roma.

**Macho de la forma I.** Su tamaño es mediano. El cefalotórax está claramente punteado en la región dorsal; en la región hepática y branquial, la superficie muestra pequeños tubérculos subescumiformes, que son más prominentes en la región hepática. En la base del rostro las puntuaciones son circulares y bastante profundas, sobre todo en una depresión localizada en este sitio. En la superficie rostral se notan algunas fisuras pequeñas; en la región gástrica las puntuaciones son más pequeñas y en la región torácica vuelven a presentarse bien marcadas. La mayoría de las puntuaciones muestran dos cerdas de color blanquizco, que nacen en el borde posterior de la puntuación, se recuestan sobre el borde anterior y sus extremos se separan en un ángulo agudo (Lám. 23, fig. 3). Esta disposición de las cerdas se presenta con mucha regularidad, salvo en algunas puntuaciones de la parte anterior de la aréola, que muestran tres o más cerdas cortas.

Las regiones hepáticas presentan tubérculos casi cónicos e inclinados hacia adelante; en la cara anterior de ellos nacen tres o cuatro cerdas muy semejantes a las que acabamos de describir. En las regiones branquiales, los tubérculos son apenas ligeras elevaciones, con una, dos o tres cerdas, dispuestas del mismo modo que las de las puntuaciones (Lám. 23, fig. 2).

El rostro es corto, de bordes convergentes, levantados y sin espinas laterales. La región apical termina en un tubérculo roma, dirigido hacia arriba y hacia adelante. La superficie rostral es ligeramente acanalada; en la base del rostro existe una depresión ligeramente oblonga en donde las puntuaciones se marcan claramente. La quilla ventral del rostro presenta dos dientecillos, aunque en algunos ejemplares puede presentarse un tercero; estos dientes muestran su ápice claramente quitinizado (Lám. 23, figs. 1 y 2).

Los bordes postorbitales son francamente convergentes, casi paralelos a los bordes rostrales; anteriormente terminan en una espina muy pequeña y en la región posterior rematan en una prominencia de superficie más o menos redondeada (Lám. 23, figs. 1 y 2).

El surco cefálico es profundo, las ondulaciones están poco pronunciadas; la parte del surco que limita la región hepática termina anteriormente en el borde del caparazón, inmediatamente después de la espina branquiostegal. La región hepática está surcada inferiormente por una línea dispuesta casi transversalmente al surco (Lám. 23, fig. 2).

La aréola es muy estrecha; los bordes que la limitan se marcan claramente en la región anterior del tórax, pero casi se pierden en la re-

gión posterior. Su superficie apenas permite la existencia de una sola línea de puntuaciones, aunque el número de éstas aumenta en las regiones anterior y posterior de la superficie areolar (Lám. 23, fig. 1).

En cuanto a las proporciones que guardan las distintas partes del caparazón, podemos decir que: la longitud de la porción cefálica es poco más que una y media vez mayor que la longitud de la aréola; la anchura posterior del rostro cabe aproximadamente siete veces en la longitud total del caparazón; la longitud del rostro es poco menos de un cuarto la longitud total del caparazón.

La longitud del abdomen es exactamente la mitad de la longitud total del cuerpo. Los segmentos abdominales están dorsalmente punteados, mientras que en las regiones pleurales se notan algunas puntuaciones situadas hacia la parte posterior del segmento. La superficie del telson está poblada de cerdas cortas, que se disponen de la misma manera que como las vemos en la superficie del cefalotórax. Los ángulos laterodistales de la primera porción del telson presentan tres espinas a cada lado, dos de ellas son de tamaño pequeño.

El epistoma es una placa escutiforme de bordes más o menos ondulados, asimétricos y ligeramente levantados de la superficie; en la parte media anterior existe un vértice agudo (Lám. 23, fig. 5).

La longitud del flagelo antenal, proyectada sobre el cuerpo, alcanza el segundo segmento abdominal. La escama antenal es más bien alargada; su longitud es poco más del doble de la anchura mayor, la cual se localiza adelante de la parte media; la espina antenal es corta, ligeramente inclinada hacia afuera y con su ápice quitinizado (Lám. 23, fig. 5).

Los pereiópodos del primer par son robustos. El meropodio presenta en la superficie del lado externo, algunas puntuaciones; la porción distal del borde dorsal muestra un grupo de tubérculos más o menos romos, coloreados con un tono azul pálido, que los hace destacar de la superficie. En la parte posterior de este borde, los tubérculos van haciéndose más pequeños, más escasos y casi pierden su coloración. El lado interno es más o menos liso, con algunos tubérculos subescuamiformes en la porción distal. El borde ventral se presenta armado de tubérculos que se disponen en dos filas: una interna en la que se alternan un tubérculo grande con uno pequeño; y la otra externa en donde los tubérculos son menos numerosos, más pequeños y menos puntiagudos. El espacio que queda entre estas dos filas está poblado de algunas espinas pequeñas, alcanzando un tamaño mayor las que están situadas cerca del borde articular distal del artejo.

El carpopodio presenta una depresión muy amplia que surca al artejo en casi toda su longitud. En el lado interno, la superficie está armada de abundantes tubérculos bien desarrollados; mientras que la del lado externo sólo muestra puntuaciones en cuyo fondo nacen unas cerdas cortas que se disponen radialmente hacia adelante, recostándose en la superficie (Lám. 23, fig. 6).

La quela es grande, con abundantes tubérculos subescuamiformes. La palma de la quela o propodio es más bien aplanada, el borde interno ligeramente romo; pero vista la pinza desde su superficie dorsal, se nota en este borde una fila de tubérculos que le dan un aspecto crestiforme. En la superficie dorsal, los tubérculos son abundantes, con un tono azulado que les hace destacar del resto de la superficie; los tubérculos del borde externo son más anchos y más abundantes y tienen el mismo color que la superficie de la quela. Por su cara ventral la pinza está también poblada de abundantes prominencias subescuamiformes no coloreadas; de ellas, las que están cerca del borde interno se levantan más que las otras y van tomando el tono azulado. Los tubérculos invaden las regiones proximales de los dedos, siendo más abundantes en la parte proximal del dedo inmóvil. El borde cortante de éste está provisto de dientes que tienen una forma semiesférica y se disponen de la siguiente manera: en la región proximal hay tres dientes pequeños; después uno grande; en seguida cuatro dientes pequeños juntos, y dos más también pequeños, algo separados de los cuatro anteriores. En el extremo distal, pero en la región ventral del borde cortante, hay un tubérculo cónico. Las superficies dorsal y ventral del dedo muestran unas características costillas o rebordes que lo recorren en toda su longitud; estas estructuras están limitadas primero por tubérculos y después por puntuaciones provistas de sus respectivos mechones de cerdas en forma de pincel.

El dedo móvil o dactilopodio es delgado, ligeramente incurvado en su mitad distal; los dientes del borde cortante están dispuestos de la manera siguiente: primero, tres dientes pequeños algo distanciados uno de otro; después un diente un poco más grande, ligeramente más anterior que el diente mayor del dedo inmóvil; en seguida seis dientes ligeramente separados unos de otros y disminuyendo de tamaño a medida que se hacen más distales.

Los isquiopodios de los pereiópodos del tercer par, presentan en el extremo distal del borde ventral una pequeña prominencia angular claramente visible, semejante a la que se nota en *Paracambarus paradoxus* (Lám. 24, fig. 6). Los isquiopodios de los pereiópodos del cuarto par, presentan un tubérculo notablemente más desarrollado, con

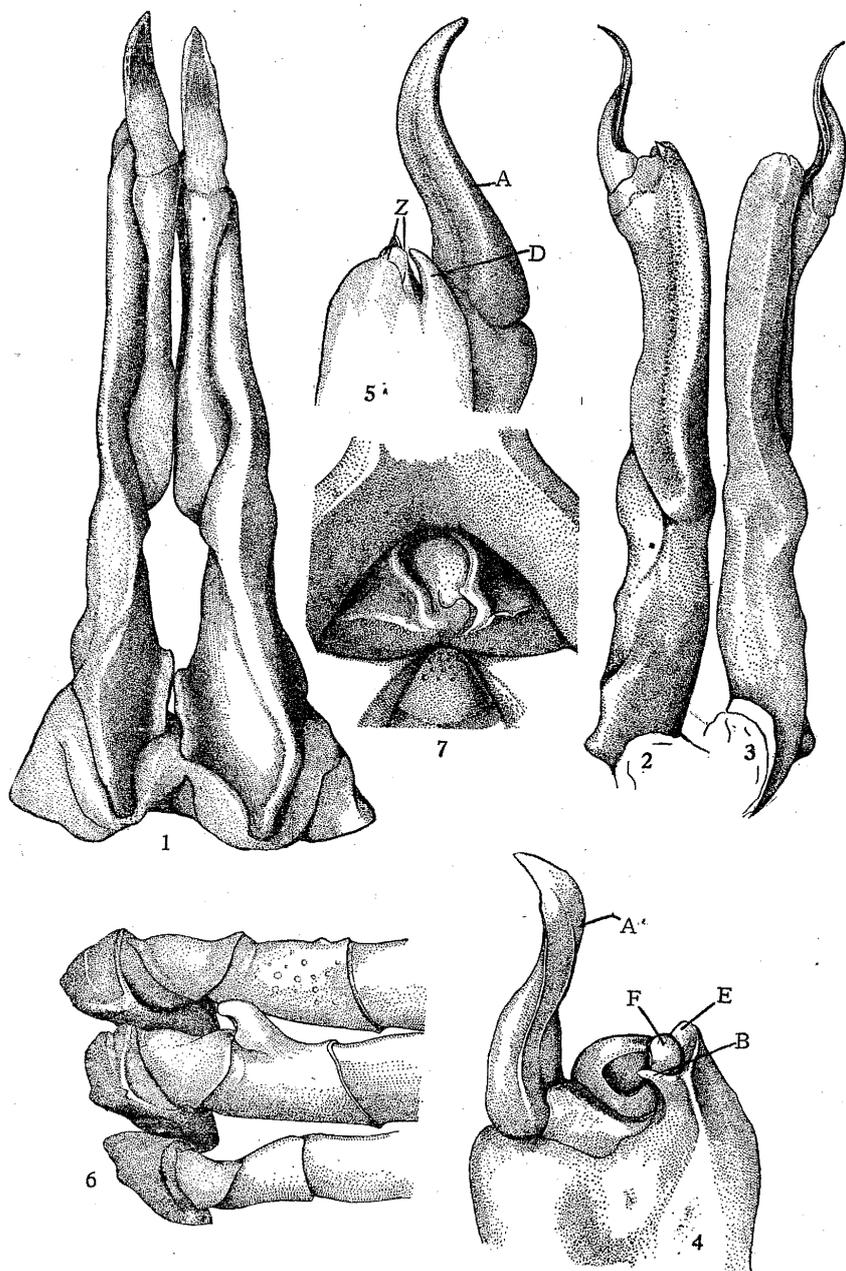


LÁMINA 24. *Procambarus tlapacoyanensis* (Villalobos). Macho de la forma I. 1, vista caudal de los pleópodos del primer par; 2, vista mesial; 3, vista lateral; 4, vista mesial de la región apical del pleópodo; 5, vista laterocefálica de la misma porción apical. A, proceso mesial; B, proceso cefálico; D, proceso caudal; E, proceso centrocaudal; F, proceso centrocefálico; Z, proyección central; 6, isquiópodos de los pereiópodos III a V; 7, *annulus ventralis*.

una escotadura en su porción terminal, que le da un aspecto característico; la superficie externa del tubérculo es convexa y lisa, mientras que la interna es cóncava y poblada de algunas cerdas cortas (Lám. 24, fig. 6).

En los coxopodios de los pereiópodos del quinto par, sólo encontramos el esbozo de la placa que existe en *Procambarus teziutlanensis*.

Los pleópodos del primer par son desiguales en longitud; la región apical del más grande, que es el derecho, alcanza la región media de los coxopodios de los pereiópodos del segundo par; la región basal de estos apéndices es marcadamente asimétrica (Lám. 24, fig. 1). El proceso mesial está bien desarrollado, su parte articular es ensanchada y se distingue fácilmente el sitio de su inserción. A partir de la base, el proceso toma la forma de lanza y se aplanan en sentido anteroposterior; también se recurva hacia la región caudal tomando la forma de una S itálica (Lám. 24, figs. 2, 3, 4 y 5 A). La proyección central (Lám. 24, fig. 5 Z), es el punto de partida para la localización de las demás partes de la porción apical; tiene la forma característica, es decir, está constituida por dos procesos cortos, aplanados en sentido anteroposterior; el proceso centrocaudal (Lám. 24, fig. 4 F) es de forma cuadrangular y queda independiente de los demás procesos; el proceso centrocefálico (Lám. 24, fig. 4 E), es de contorno triangular y está relacionado con una prominencia situada en la región cefalomesial del pleópodo, la cual corresponde al proceso cefálico, que es más bien pequeño, poco quitinizado e inclinado ligeramente (Lám. 24, fig. 4 B). En la parte lateral de la región apical, se nota otro pequeño saliente angular que corresponde al proceso caudal (Lám. 24, fig. 5 D). Es importante hacer notar que las cerdas de la región mesial invaden la región apical y forman un mechón colocado aproximadamente en la región cefalomesial.

**Macho de la forma II.** Presenta el caparazón completamente punteado; el rostro acanalado y sin espinas laterales; la aréola un poco más ancha que en la forma I.

Las quelas son pequeñas, cuyo superficie está completamente poblada de tubérculos subescumiformes; los bordes cortantes de los dedos tienen dientes pequeños; el dedo móvil es recto.

Los isquiopodios de los pereiópodos del tercer par sin el pequeño tubérculo que aparece en el macho de la forma I.

Los isquiopodios de los pereiópodos del cuarto par, con una pequeña prominencia tuberculiforme en la parte proximal del artejo.

Los pleópodos del primer par son delgados, rectos, con su proceso mesial cónico, blando y vuelto ligeramente hacia la región caudal. Los

demás procesos aun no se ponen de manifiesto, sólo se nota un surco en espiral y los bordes que lo limitan están levantados.

**Hembra.** En la hembra el cefalotórax es punteado; el rostro ligeramente cóncavo, la parte apical triangular, la espina apical tuberculiforme. La aréola es un poco más ancha que en el macho de la forma I.

Las qu. las tienen los dedos cortos y su superficie está menos densamente poblada de tubérculos que en los machos. El dactilopodio es ligeramente curvo, su borde cortante presenta dientes numerosos y pequeños (Lám. 23, fig. 7).

El *annulus ventralis* es de contorno fusiforme, su eje mayor es transversal al del cuerpo, su parte central es prominente y su superficie presenta dos bordes paralelos al eje mayor del cuerpo y colocados más o menos a uno y otro lado de la línea media. Estos bordes nacen en la parte anterior, cerca del esternito del segmento trece, se dirigen a la parte central, divergen ligeramente y luego tienden a reunirse, pero al final quedan separados; ellos terminan en la parte posterior, cerca de la región apical del *annulus*, en donde nace un surco que forma una S dispuesta en el mismo sentido que el eje mayor del *annulus ventralis* (Lám. 24, fig. 7).

Entre los quintos pereiópodos existe un tubérculo pequeño, de forma cónica, con el ápice redondeado, y que no adquiere las proporciones de un verdadero tubérculo espiniforme (Lám. 24, fig. 7).

#### MEDIDAS EN MILIMETROS

	Macho Fma. I	Macho Fma. II	Hembra
Longitud total	57.0	42.5	61.0
Longitud del caparazón	29.0	20.0	31.0
Parte anterior del caparazón	18.0	13.3	20.0
Longitud de la aréola	11.0	6.7	11.0
Anchura de la aréola	0.3	0.5	1.0
Anchura posterior del rostro	4.0	3.3	4.8
Longitud del rostro	6.3	5.0	7.0
Longitud de las quelas	24.5	12.0	20.3
Longitud de la mano	9.3	4.5	8.0
Dedo inmóvil	14.5	7.0	13.0

#### Localidades:

Cañada de Tomata, Tlapacoyan, Veracruz (localidad tipo).

Filipinas, Tlapacoyan, Veracruz.

**Relaciones.** Esta especie tiene un estrecho parentesco con *Procambarus teziutlanensis*, que se explica tal vez porque ambas son poblado-

ras de la misma cuenca. Sin embargo, las diferencias que existen entre ellas, nos parecen de suficiente categoría para separarlas.

En una lista se ordenan a continuación las características que nos han servido para establecer la distinción entre la especie *P. tlapacoyanensis* y *P. teziutlanensis*:

*Procambarus tlapacoyanensis*

- I. Rostro acanalado.
- II. Aréola estrecha, menos de 1 mm.
- III. Pereiópodos del tercer par con una pequeña prominencia en el isquiopodio.
- IV. Pleópodos del primer par con el proceso mesial aplanado y curvado.
- V. Cerdas de la región mesial invadiendo la región apical.
- VI. *Annulus ventralis* con dos bordes bien formados, surco en forma de S, perpendicular al eje mayor del cuerpo.
- VII. Tubérculo pequeño entre los quintos pereiópodos.

*Procambarus teziutlanensis*

- I. Rostro plano.
- II. Aréola ancha, más de 1 mm.
- III. Pereiópodos del tercer par sin prominencia en el isquiopodio.
- IV. Pleópodos del primer par con el proceso mesial cónico y casi recto.
- V. Cerdas de la región mesial no invadiendo la región apical.
- VI. *Annulus ventralis* con dos dos prominencias a cada lado de la línea media, una de ellas más grande que la otra; ambas se continúan en la parte anterior con dos bordes que pronto desaparecen. Surco en forma de S, inclinado ligeramente.
- VII. Tubérculo grande entre los quintos pereiópodos.

GRUPO ERICHSONI

**Diagnosis.** Proceso mesial reducido, por lo general de menor longitud que las otras estructuras apicales. Proceso caudal en forma de placa, en posición central o cefálica. Proyección central en forma de placa bien desarrollada. Proceso cefálico espiniforme y reducido.

*Procambarus erichsoni* Villalobos

1951 *Procambarus erichsoni* Villalobos, An. Inst. Biol. Univ. Nal. A. de México, Vol. XXI, N° 2, pp. 383-393, Láms. 1, 2 y 3.

**Diagnosis.** Caparazón alargado. Rostro sin espinas laterales. Isquiopodios de los pereiópodos del tercero y cuarto par con ganchos; los del tercer par muy reducidos. Pleópodos del primer par rectos, desiguales en longitud; proceso mesial presente; proceso caudal en forma de placa; proyección central y proceso cefálico presentes. *Annulus ventralis* con dos crestas en la región anterior.

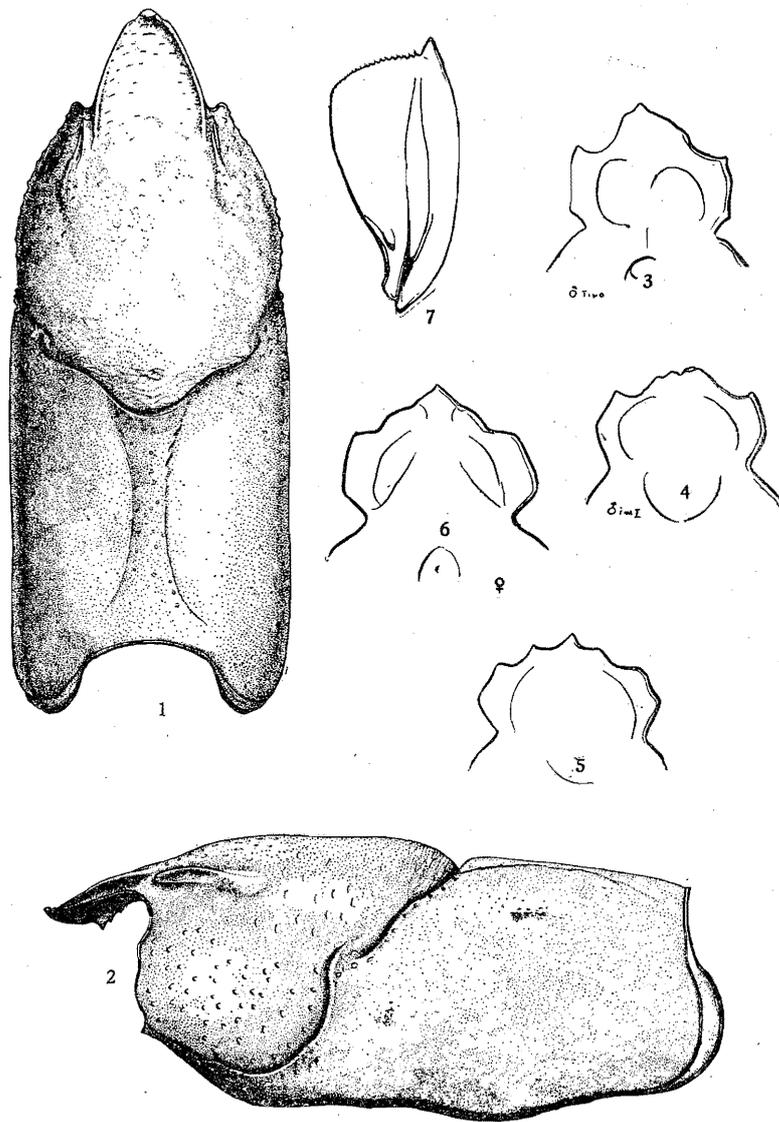


LÁMINA 25. *Procambarus erichsoni* (Villalobos). 1, vista dorsal del caparazón del macho de la Fma. I; 2, vista lateral del mismo; 3 y 4, dos formas de epistoma del macho de la Fma. I; 5, epistoma del macho de la Fma. II; 6, epistoma de la hembra; 7, escama antenal del macho Fma. I.

**Macho de la forma I.** Presenta su caparazón con la misma longitud que el abdomen y muestra sus regiones laterales paralelas. La superficie está provista de escasas y pequeñas puntuaciones, las más visibles son las que se encuentran en la parte posterior del rostro. En las regiones hepáticas y en la parte inferior de las regiones branquiales hay granulaciones que están poco levantadas, las de las regiones hepáticas aparecen más dispersas. El surco cefálico es profundo; la sección de éste que limita posteriormente la región hepática es muy profunda hacia su porción media, pero a medida que termina, se hace más superficial. El caparazón no tiene espinas laterales.

El rostro es corto y su parte apical queda a la altura de la región articular distal del segundo artejo de la anténula; los bordes son francamente convergentes; carece de espinas laterales. La superficie es subplana y rugosa, aunque se nota ligeramente hundida en la parte media. La quilla ventral del rostro presenta una serie de tres dientes, de los cuales el distal es más grande que los otros (Lám. 23, figs. 1 y 2).

Los bordes postorbitales son poco levantados, convergentes y terminan anteriormente en un tubérculo muy pequeño, casi imperceptible.

La aréola es medianamente amplia; los surcos suprabranquiales se distinguen bien. La superficie areolar es casi lisa, algunas puntuaciones aparecen en ella y en sus límites.

Las proporciones entre las distintas partes del caparazón se exponen en seguida: la longitud de la aréola es mayor que la mitad de la longitud de la porción cefálica. La anchura posterior del rostro es poco más de seis veces más pequeña que la longitud total del caparazón. La longitud del rostro cabe casi cinco veces en la longitud total del caparazón (Lám. 25, figs. 1 y 2).

Las somitas del abdomen son lisas dorsalmente y con algunas puntuaciones en las regiones pleurales. El telson es angosto y los bordes convergentes hacia atrás; su superficie está provista de cerdas; las regiones laterodistales de la primera porción del telson, muestran dos espinas a cada lado; la porción terminal es de forma semicircular.

El epistoma es irregular; los bordes posterolaterales son paralelos, mientras que en la porción anterior presenta tres escotaduras, a las que se debe su asimetría (Lám. 25, fig. 3). En el epistoma de otro ejemplar que examinamos, notamos la misma tendencia a la irregularidad (Lám. 25, fig. 4). En el macho de la forma II, la asimetría es menos manifiesta y pudimos establecer una cierta relación en la forma.

La escama antenal alcanza con su espina la mitad distal del tercer artejo de la anténula. La espina de la escama es corta, triangular y con

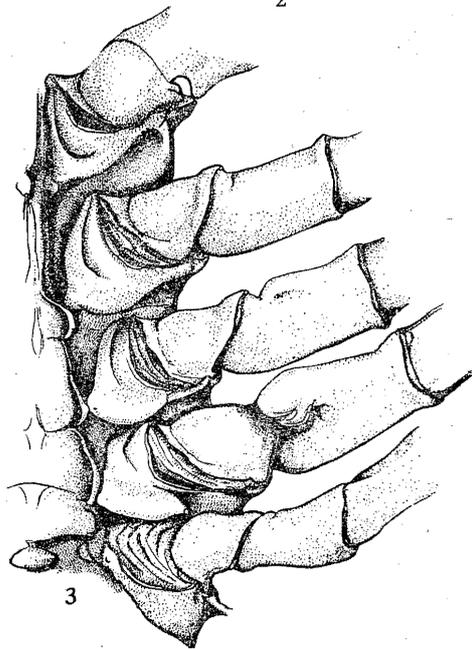
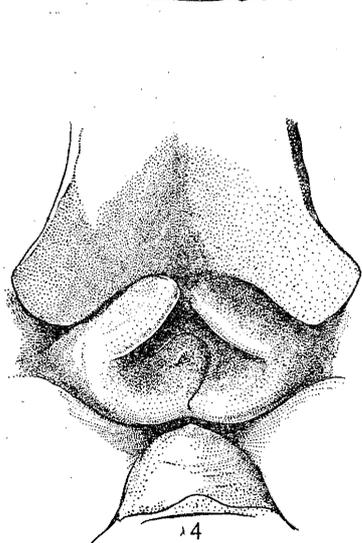
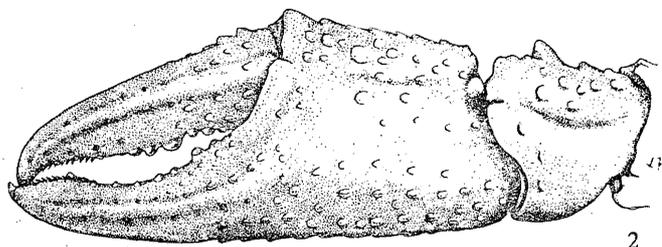
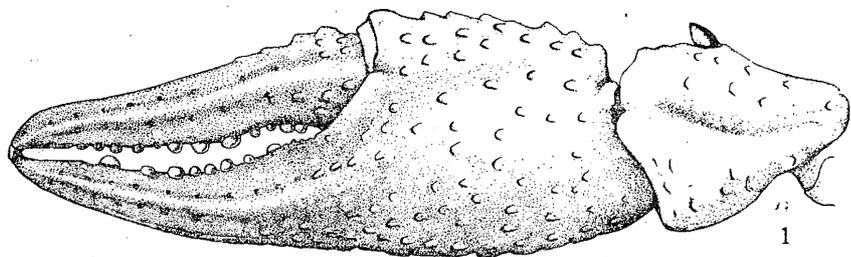


LÁMINA 26. *Procambarus erichsoni* (Villalobos). 1, quela del macho de la forma I; 2, quela de la hembra; 3, isquiopodios de los pereiópodos I a V del macho de la Fma. I; 4, *annulus ventralis*.

su ápice quitinizado. El borde externo de la escama es convexo; la anchura mayor se encuentra muy cerca de la porción distal (Lám. 25, fig. 7).

Los pereiópodos del primer par presentan una pinza muy desarrollada. El meropodio es liso en sus dos caras; el borde superior presenta tubérculos pequeños, muy aplanados, que casi destacan del resto de la superficie por su color, que es azul verdoso; de estas estructuras, solamente las más anteriores se levantan como tubérculos subescuamiformes. El borde inferior tiene solamente una fila, la interna, de tubérculos espiniformes; la fila externa está sólo representada por pequeñas estructuras tuberculiformes y en muy escaso número. La proporción que guarda este artejo con el carpopodio es la siguiente: la longitud del carpopodio es 1.3 veces menor que la del meropodio.

El carpopodio es proporcionalmente más liso que en las otras especies; su superficie superior presenta una oquedad más o menos alargada pero que no alcanza las características de un surco; la escotadura articular presenta dos o tres tubérculos.

La quela es larga, aspecto que se acentúa en los dedos, que además son delgados e incurvados ligeramente. El borde interno de la región palmar presenta tres series de tubérculos subescuamiformes; de éstas, la mediana es la que los tiene más grandes. Las superficies superior e inferior de la región palmar tienen tubérculos más o menos visibles, porque se levantan poco de la superficie; los de la cara superior se diferencian del resto por su color más oscuro. La región dactilar del propodio es delgada en su porción media anterior, en cambio, en la base es bastante ancha; su borde cortante es ligeramente cóncavo y está armado de dientes que son pequeños y semiesféricos, los cuales se disponen de la siguiente manera: a partir de la porción proximal hay primero dos dientes pequeños y separados; en seguida, un diente ligeramente más grande, y después una serie de siete dientes pequeños más o menos iguales y de forma también semiesférica; por último, un diente que se implanta en la parte inferior del borde cortante, en el tercio distal del dedo.

El dactilopodio también es delgado y largo; el borde cortante de este artejo muestra dientes de forma muy semejante a los del otro dedo y los cuales se describen a continuación: proximalmente una serie de tres dientes; en seguida un diente de tamaño mayor, y después siete dientes de tamaño decreciente (Lám. 26, fig. 1).

Los isquiopodios de los pereiópodos del tercer par muestran una pequeña cresta que representa el esbozo del gancho correspondiente. El coxopodio de los pereiópodos del cuarto par tiene un tubérculo muy

desarrollado que se destaca perfectamente del artejo. El isquiopodio de este mismo par muestra una estructura tuberculiforme muy desarrollada, su terminación es ensanchada y además tiene la forma de un guante o manopla (Lám. 26, fig. 3).

Los pleópodos del primer par son rectos, desiguales en longitud; el pleópodo derecho es más grande que el del lado izquierdo (Lám. 27, figs. 1, 2 y 3). El proceso mesial es cónico, más bien corto y apenas rebasa con su ápice la terminación del pleópodo (Lám. 27, figs. 4 y 5 A). El proceso caudal tiene la forma de una placa, de consistencia quitinosa; es convexa hacia la región cefálica y cóncava hacia la región caudal; esta placa presenta un ligero doblez en la parte externa (Lám. 27, figs. 4 y 5 D). La proyección central se destaca claramente, sus dos estructuras son independientes del proceso caudal (Lám. 27, figs. 4 y 5 Z). El proceso cefálico es una pequeña espina triangular que se inserta en la base de la proyección central y se relaciona directamente con uno de los componentes (Lám. 27, figs. 4 y 5 B).

En la parte externa del esternito, donde se articulan los pleópodos del primer par, hay un pequeño tubérculo a cada lado, muy cerca de la base de estos apéndices.

**Macho de la forma II.** Tiene su caparazón aparentemente más liso que el del macho de la forma I, lo que significa que las puntuaciones y tubérculos son en menor número y poco notables.

El rostro es de superficie plana, pero los bordes están levantados.

Los bordes postorbitales son cortos, anchos y sin espinas o tubérculos.

El epistoma es simétrico y con escotaduras en su porción anterior, que dan un aspecto crenado a esta región (Lám. 25, fig. 5).

Las pinzas son grandes; la porción palmar globosa; la porción dactilar delgada y más larga que aquélla.

Los isquiopodios de los pereiópodos del tercer par sólo tienen una pequeña cresta, que se destaca del resto del artejo por la presencia de una escotadura en su porción proximal, mucho más ancha que el macho de la forma I.

El coxopodio de los pereiópodos del cuarto par, presenta el mismo tubérculo que describimos para el macho de la forma I; pero en el macho de la forma II dicha estructura es más corta y de forma triangular. El isquiopodio de este mismo par de apéndices, presenta el gancho en forma de un tubérculo muy pequeño que se manifiesta libremente en la región distal del artejo.

Los pleópodos del primer par son más rectos que en el macho de la forma I, y la desigualdad de tamaño persiste, siendo mayor el apén-

dice del lado derecho. El proceso mesial es pequeño, cónico y dirigido hacia arriba y hacia adelante. El proceso caudal es una pequeña cresta incurvada, que se localiza en las porciones laterales de la parte apical. El proceso cefálico apenas es más que un saliente de forma triangular en la porción cefalomesial del apéndice. La proyección central está representada por dos levantamientos muy pequeños, mameliformes y situados delante del proceso cefálico (Lám. 27, fig. 6).

**Hembra.** El caparazón es ligeramente más pequeño que el abdomen y conserva el mismo aspecto que en el macho de la forma I. La superficie se presenta con muchas y muy pequeñas puntuaciones, las de la parte dorsal de la región cefálica son más grandes y menos abundantes. Las granulaciones de la región hepática persisten.

El rostro tiene sus bordes francamente convergentes; la espina apical es un tubérculo que se levanta hacia arriba y hacia adelante. La superficie rostral es casi plana y presenta un pequeño reborde en la parte anterior, que se dispone a lo largo de la línea media.

La aréola es amplia y bien marcada. La superficie areolar tiene puntuaciones más o menos dispersas.

Los bordes postorbitales se encuentran muy cerca de los bordes rostrales; son poco convergentes y terminan en un tubérculo cónico y pequeño.

El epistoma es bastante simétrico, la porción anterior tiene la forma de arco de flecha; la porción basal es de corte poligonal (Lám. 25, fig. 6).

Las quelas de los pereiópodos del primer par son más cortas que las del macho de la forma I. Los dientes del borde cortante del dedo inmóvil se disponen como sigue: proximalmente dos dientes de tamaño mediano; después uno grande y en seguida cuatro dientes regularmente implantados; por último, el diente del tercio distal, que se implanta en la parte inferior del borde cortante. Los dientes del borde cortante del dactilopodio, se disponen así: proximalmente dos dientes pequeños, en seguida uno grande, y por último, cuatro dientes de tamaño decreciente (Lám. 26, fig. 2).

El *annulus ventralis* es una estructura bastante regular, con dos crestas en la porción anterior. El surco tiene la forma de una U, cuyas dos ramas se dirigen: una hacia la porción media posterior y la otra hacia la derecha y hacia atrás (Lám. 26, fig. 4).

Entre los quintos pereiópodos hay un proceso tuberculiforme, más bien piramidal y de ápice redondeado.

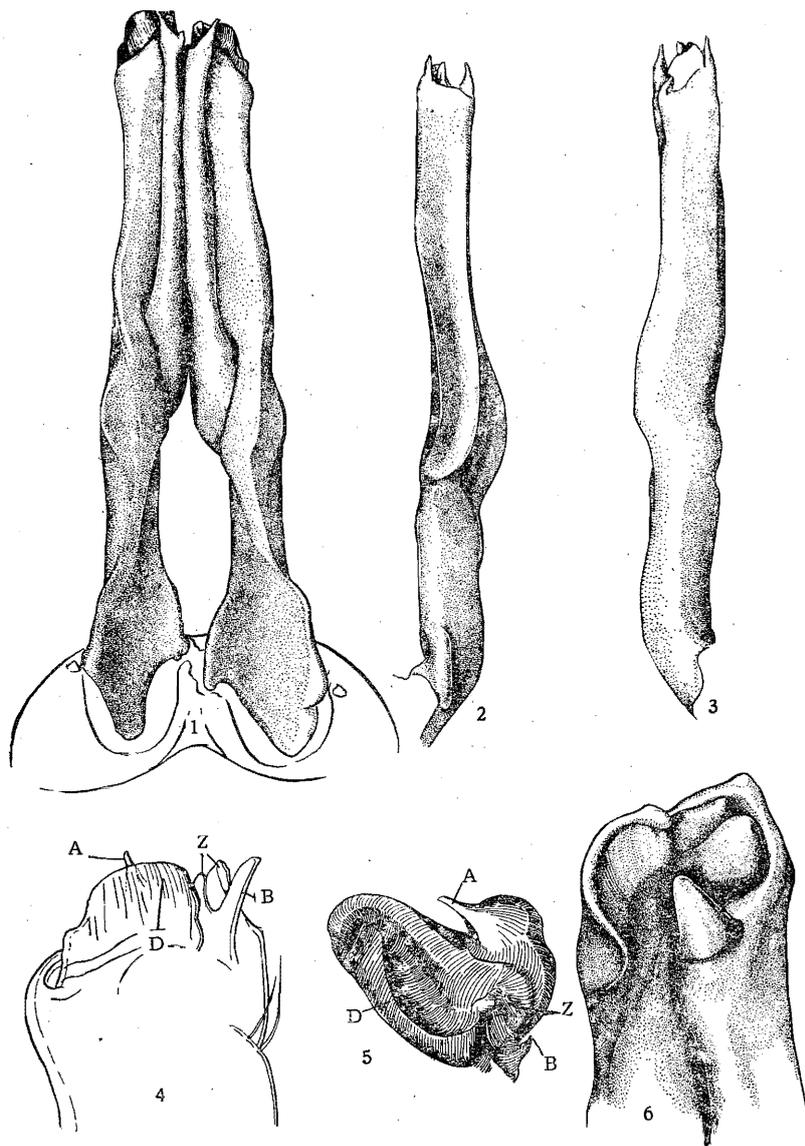


LÁMINA 27. *Procambarus etichsoni* (Villalobos). Macho de la forma I. 1, vista caudal de los pleópodos del primer par; 2, vista mesial; 3, vista lateral; 4, vista cefálica de la porción apical del pleópodo; 5, vista distal del mismo; 6, vista apical del pleópodo del primer par del macho Fma. II.

MEDIDAS EN MILIMETROS

	Macho Fma. I	Macho Fma. II	Hembra
Longitud total	56.5	51.5	51.2
Longitud del caparazón	28.5	25.2	25.3
Parte anterior del caparazón	18.3	16.8	16.5
Longitud de la aréola	10.2	8.4	9.0
Anchura de la aréola	1.9	1.9	2.0
Longitud del abdomen	28.0	26.3	25.9
Anchura posterior del rostro	4.5	4.5	4.2
Longitud del rostro	5.3	5.8	5.8
Longitud de la pinza	24.3	18.6	18.6
Longitud del dedo móvil	13.5	10.0	10.4

*Localidades:*

Arroyos Puendó, Mamay y Bojoy, Tenango de Doria, Hidalgo (localidad tipo).

Arroyo de San Bartolo, 9 Km. N. Tenango de Doria, Hidalgo.

**Relaciones.** La incertidumbre que desde hace tiempo existía con respecto a *Procambarus weigmanni* (Erichson), quedó resuelta definitivamente con el hallazgo de unos ejemplares pertenecientes al género *Procambarus*, que inicialmente identificamos de un modo provisional como *P. weigmanni* (Erichson), basándonos en la descripción que A. E. Ortmann hizo de un ejemplar macho existente en las colecciones de la Academia Nacional de Ciencias de Filadelfia.

Teniendo en cuenta las dudas surgidas acerca de la identidad de esta especie, decidimos esclarecer el problema una vez reunido el material suficiente para estudiar detenidamente la cuestión sistemática, planteada por una serie de raras y anómalas circunstancias.

*P. weigmanni* fué descrito en 1846 por W. F. Erichson bajo el nombre de *Astacus (Cambarus) weigmanni*; la localidad dada por el autor fué "México", y los ejemplares fueron colectados por Von Deppe. El tipo, a lo que parece, quedó depositado en el Museo de Berlín.

Analizando la descripción original, nos encontramos que en ella apenas si se consignan caracteres estructurales específicos, por lo que su identificación es punto menos que imposible. La carencia absoluta de esquemas y la localidad tan vaga anotada en el trabajo con la indicación general de "México", hacen muy difícil el reconocimiento específico de los ejemplares descritos por Erichson.

En 1870, el doctor Hermann H. Hagen escribió una monografía sobre astácidos norteamericanos, en la cual dice que no pudo encontrar el tipo de *P. weigmanni* en el Museo de Berlín, y basándose

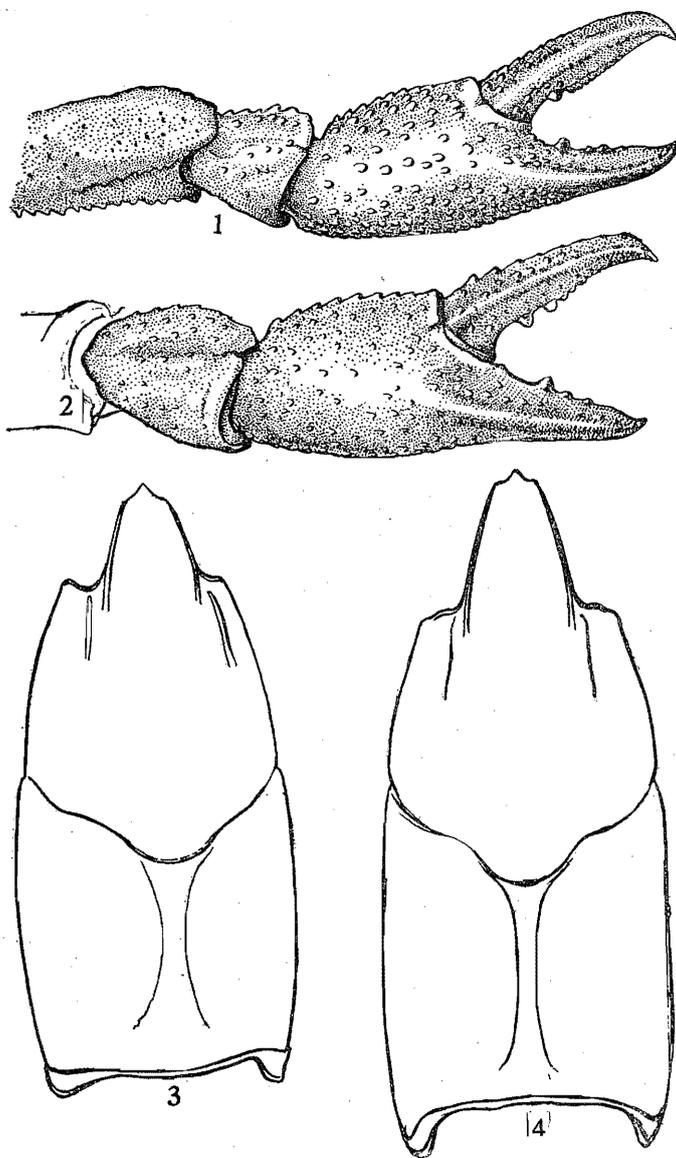


LÁMINA 28. 1, quela del ejemplar hembra N° 4176 de la colección de la Academia Nacional de Ciencias de Filadelfia; 2, quela de un ejemplar hembra de *Procambarus mexicanus*, colectado en la Barranca de Jamapa, Veracruz, No. 11 0848, Col. Inst. Biol.; 3, vista dorsal del caparazón de la hembra No. 4176 de la Col. de la Acad. Nac. de Ciencias de Filadelfia; 4, vista dorsal del mismo ejemplar hembra de la Barranca de Jamapa, Ver.

en la descripción original, adscribe a la especie un ejemplar hembra de camarino colectado por Mr. Pearse y le asigna la misma e imprecisa localidad de "México".

Catorce años más tarde, W. Faxon describe nuevas especies de camarinos y en una lista sinonímica se refiere a *P. weigmanni* diciendo:

"14. *Cambarus Weigmanni*.

*Astacus (Cambarus) Weigmanni* Erichson, op. cit., p. 99.  
1846.

¿*Cambarus Weigmanni* Hagen, op. cit., p. 54, Pl. III. fig.  
151. 1870.

Hab. Mexico."

Además nos da los siguientes datos:

"The types of Erichson's two Mexican species of *Cambarus*, *C. Weigmanni* and *C. Mexicanus*, could not be found in the Berlin Museum, either by Hagen, who examined the collection in September 1870, or by Von Martens (Arch. Naturgesch., 1872, p. 131). *C. Weigmanni* alone of the known Mexican species belongs to the *C. Blandingii* group, with hooks on the third and fourth pairs of legs in the male. The female specimen in the Acad. Nat. Sci. Phila. (Nº 170, Mr. Pearse), fully described by Hagen, is probably correctly referred to this species by him, although in absence of male specimens there is some uncertainty, I have seen but one specimen of *C. mexicanus*, a male. In this the chelae are more cylindrical, and are covered with smaller, more closely set, granular tubercles. In the collection of Acad. Nat. Sci. Phila., I find another alcoholic female from Jalapa, Mexico, which agrees well with Mr. Pearse's specimen. A mutilated female in the U. S. Nat. Mus. (Nº 3288), collected by Sumichrast at the Isthmus of Tehuantepec, seems also to belong here."

En 1885 aparece una nueva revisión de los Astácidos, de Faxon, que se publicó en las memorias del Museo de Zoología Comparada, y en la cual transcribe íntegra la descripción original de Erichson.

En los años de 1905 a 1906, Ortmann forma un nuevo subgénero, *Procambarus*, y al final de su trabajo se refiere a *P. weigmanni* como "una especie dudosa", porque los órganos copuladores no se mencionan en la descripción original; pero coloca a esta especie dentro del grupo *Alleni*.

En 1906 el mismo autor encuentra en la Ac. Nal. de C. de Fil. un camarino macho colectado por Cope en el Lago de Xochimilco. Este ejemplar es el que describe en su trabajo, en el cual queda anotado,

además de sus características, un esquema de los pleópodos del primer par del macho de la forma I.

El primer paso que dimos, fué enviar ejemplares al doctor Horton H. Hobbs para su comparación, cosa que este carcinólogo realizó y el resultado fué el de encontrar una gran semejanza entre los ejemplares colectados por nosotros y el ejemplar macho N° 1366, Coll. Cope, de la Ac. Nal. de C. de Fil. El doctor Hobbs, además tomó fotografías del macho y de la hembra N° 4176, Coll. Mr. Pearse, que aparecían como representantes de *P. weigmanni*. Gracias a ellas y a los datos anotados por Faxon, pudimos encontrar entre los ejemplares de nuestra colección una hembra de *P. mexicanus* colectada en la Barranca de Jampapa, Ver., que presenta grandes analogías con las fotos obtenidas por el Dr. Hobbs, del caparazón y la pinza.

Para hacer más objetivas estas semejanzas, representamos en la lámina 28 los esquemas calcados de las fotografías tomadas del ejemplar hembra N° 4176 de la Col. de la Ac. Nal. de C. de Fil. (figs. 1 y 3). Las figuras números 2 y 4 de la misma lámina, fueron dibujadas del ejemplar hembra N° 11 0848 de nuestra colección. Por este motivo llegamos a la conclusión de que el ejemplar hembra N° 4176 de la colección de la Ac. Nal. de C. de Fil., pertenece al grupo *mexicanus*.

Si el tipo de *P. weigmanni* está perdido en el Museo de Berlín y la descripción original no permite ninguna identificación, pensamos que ni Hagen ni Ortmann tienen bases para declarar la existencia de neotipos con ejemplares completamente distintos. Máxime que la localidad de "México", anotada en la descripción original, es sumamente confusa, ya que tendríamos que buscar los topotipos en una extensión territorial que queda comprendida entre el paralelo 15 y el paralelo 31 del Continente Americano.

Pero podría pensarse que A. E. Ortmann, al describir el ejemplar macho N° 1366 de la colección de la Ac. Nal. de C. de Fil., tendría derecho a prioridad; y no obstante que su intención fué redescubrir a *P. weigmanni*, el ejemplar podría quedar como tipo de una nueva especie, con el mismo nombre, lo que podría ser factible después de la pérdida del tipo de Erichson y lo confuso de la descripción original.

Nosotros tuvimos en cuenta todo esto, pero llegamos a la conclusión de que aunque la descripción es buena, la localidad apuntada es completamente errónea, puesto que indudablemente en el Lago de Xochimilco no existe esta especie; es más, en este Lago sólo se ha encontrado el género *Cambarellus*, que es muy distinto al género *Procam-*

*barus*. De este modo, no se podría admitir un tipo con localidad "desconocida".

En vista de lo apuntado, propusimos (Villalobos 1951), que *Procambarus weigmanni* (Erichson) quedara como *Nomen nudum*; que la especie que describe Ortmann quedara invalidada por carecer de localidad, y que los ejemplares descritos en mi trabajo pasaran a formar una especie nueva bajo el nombre de *Procambarus erichsoni*, dedicada a W. F. Erichson.

#### *Procambarus contrerasi* (Creaser)

- 1931 *Cambarus (Cambarus) contrerasi* Creaser, Occ. Pap. of the Mus. of Zool., Vol. X, Nº 224, pp. 1-10, Pls. 1-5.  
1942 *Procambarus contrerasi* (Creaser). Hobbs, The Amer. Mid. Nat. Vol. XXVIII, Nº 2, p. 342.  
1951 *Procambarus contrerasi* (Creaser). Villalobos, An. Inst. Biol. Univ. Nal. A. de México, Vol. XXI, Nº 2, pp. 373-378, Láms. 2 y 3.

**Diagnosis.** Rostro sin espinas. Isquiopodios de los pereiópodos del tercero y cuarto par con gancho, los del tercero muy reducidos. Pleópodos del primer par, rectos, desiguales; proceso mesial presente, proceso cefálico reducido a una pequeña espina, proceso caudal en forma de una placa que semeja a un casco de caballo. *Annulus ventralis* casi cubierto con dos láminas implantadas en las regiones anterolaterales.

**Macho de la forma I.** Su caparazón muestra los contornos laterales ligeramente ovalados, y su longitud, proyectada sobre el abdomen, alcanza hasta la parte anterior del telson. La superficie está provista de puntuaciones que se destacan claramente en la parte dorsal de la porción cefálica; en las regiones branquiales estas puntuaciones son abundantes pero pequeñas; las regiones hepáticas son escabrosas. El surco cefálico es medianamente profundo en forma de arco, discontinuo en sus porciones laterales; la parte del surco cefálico que limita posteriormente las regiones hepáticas es casi semicircular y muy ligeramente sinuosa. El caparazón carece de espinas laterales.

El rostro alcanza con la espina apical la parte distal del segundo artejo antenular. Los bordes rostrales son rectos, casi paralelos; en la parte anterior se continúan insensiblemente con el acumen, el cual termina en un tubérculo que se levanta sobre la superficie. No hay espinas laterales. La superficie rostral es punteada y una serie de estas oquedades acompaña a los bordes en casi toda su longitud; en la parte media anterior se nota una cresta que se levanta muy ligeramente de

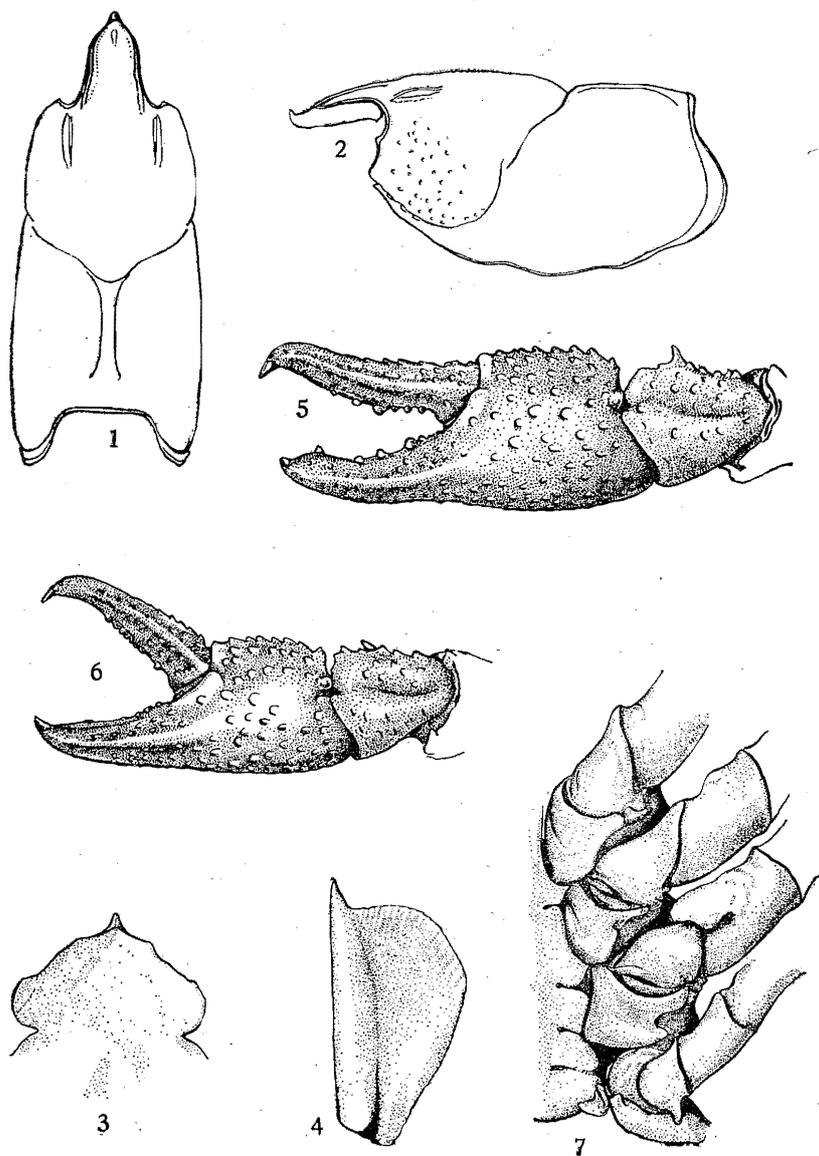


LÁMINA 29. *Procambarus contrerasi* (Creaser), Macho de la forma I. 1, vista dorsal del caparazón; 2, vista lateral del mismo; 3, epistoma; 4, escama antenal; 5, quela; 6, quela de la hembra; 7, isquiopodios de los pereiópodos III a V del macho de la Fma. I.

la superficie. La quilla ventral del rostro muestra un diente en su porción proximal (Lám. 29, figs. 1 y 2).

Los bordes postorbitales son ligeramente convergentes y están formados por dos rebordes casi paralelos, separados entre sí por una fila de cerdas; el reborde inferior remata anteriormente en un tubérculo pequeño, pero que resalta con claridad.

La aréola queda enmarcada en los dos surcos suprabranquiales, que se presentan paralelos en su parte media; la superficie areolar es ligeramente convexa y tiene algunas puntuaciones muy pequeñas pero claramente distinguibles a simple vista.

Las proporciones de las distintas partes del caparazón son las siguientes: la longitud de la aréola es poco menos que la mitad de la longitud de la porción cefálica; la anchura posterior del rostro cabe casi siete veces en la longitud total del caparazón; la longitud del rostro es poco más que cuatro veces más pequeña que la longitud total del caparazón (Lám. 29, figs. 1 y 2).

Las somitas del abdomen son más bien lisas en la región dorsal, pero las regiones pleurales tienen abundantes puntuaciones. El telson muestra en su superficie tubérculos muy pequeños provistos de cerdas cortas.

El epistoma (Lám. 29, fig. 3), es regular en la base y ligeramente irregular en la parte anterior; tiene un aspecto escutiforme y sus bordes están levantados.

La escama antenal posee una fuerte espina; su porción más amplia está situada por encima de la parte media de la longitud (Lám. 29, fig. 4).

Los pereiópodos del primer par tienen pinzas muy desarrolladas. Estas presentan la región palmar más o menos globosa y la superficie tiene tubérculos grandes que se destacan de ella por su color más oscuro. El dedo inmóvil es más corto que el dedo móvil y este último presenta su borde interno ligeramente incurvado. El borde cortante del dedo inmóvil tiene proximalmente dos dientes muy pequeños, en seguida uno que es el más grande de la serie, y después cuatro pequeños bastante separados entre sí. El borde cortante del dedo móvil o dactilopodio tiene primero una serie de tres dientes, luego uno grande, y después de éstos, dos dientes pequeños (Lám. 29, fig. 5).

El carpopodio tiene la superficie superior provista de tubérculos subescamiformes, abundantes y bien desarrollados. El surco que este artejo tiene en la parte superior es amplio, curvo y se extiende de un extremo a otro. La escotadura articular distal presenta una serie de

cuatro tubérculos espiniformes, el más grande de ellos remata inferiormente esta escotadura.

En la parte superior y anterior del meropodio, hay una espina que se destaca claramente de otras estructuras tuberculiformes que existen en esa región.

El isquiopodio de los pereiópodos del tercer par presenta un tubérculo muy poco desarrollado, implantado en la parte media del borde inferior del artejo; entre esta estructura y la articulación proximal hay una escotadura más o menos profunda. El coxopodio de los pereiópodos de este mismo par muestra una protuberancia crestiforme.

El isquiopodio de los pereiópodos del cuarto par está armado de un tubérculo bien desarrollado, que se implanta en la región proximal del artejo y su extremo libre se ensancha y a la vez presenta una escotadura que le da un aspecto de manopla. El coxopodio muestra un tubérculo espiniforme cuyo extremo libre sobresale ampliamente del artejo (Lám. 29, fig. 7).

Los pleópodos del primer par son rectos, desiguales en longitud; el izquierdo es el más pequeño. Son ligeramente comprimidos en sentido lateral, sus regiones apicales están truncadas. El proceso mesial es recto, espiniforme, no rebasa las demás estructuras apicales (Lám. 30, figs. 1, 2, 3 y 4 A). El proceso cefálico es muy pequeño y más bien cónico; está situado en la región mesial y muy cerca del proceso caudal (Lám. 30, fig. 4 B). El proceso caudal tiene la forma de un casco de caballo; es una placa quitinizada, con un ligero doblez en la parte externa (Lám. 30, fig. 4 D). La proyección central está bien desarrollada; las relaciones de ésta con el proceso cefálico son un poco obscuras, pero las dos estructuras que normalmente la constituyen se observan con claridad (Lám. 30, fig. 4 Z).

**Macho de la forma II.** Presenta su caparazón un poco más estrecho que el del macho de la forma I. El rostro tiene sus bordes rectos, convergentes y su superficie es acanalada.

Los pereiópodos del primer par tienen las pinzas un poco menos desarrolladas que en el macho de la forma I, pero están igualmente pobladas de tubérculos. El dactilopodio es más recto y delgado; los dientes de los bordes cortantes de los dedos se agrupan más juntos.

Los coxopodios de los pereiópodos del tercer par tienen menos acusada la estructura crestiforme que mencionamos para el macho de la forma I. El isquiopodio muestra un tubérculo muy pequeño, de forma cónica, implantado en la parte media del artejo.

Los coxopodios de los pereiópodos del cuarto par tienen el proceso espiniforme pequeño, pero su punta se destaca perfectamente. El

tubérculo del isquiopodio es pequeño y está adherido a la superficie del artejo, coincidiendo su extremo con el borde articular proximal.

Los pleópodos del primer par están poco quitinizados en su región apical. El proceso mesial es menos esbelto y de forma cónica. El proceso caudal conserva la forma de cresta ligeramente enrollada. El proceso cefálico y la proyección central se presentan como dos estructuras mameliformes; la de la proyección central está un poco más desarrollada que la otra.

**Hembra.** El caparazón está densamente punteado y es ligeramente más corto que el del macho. El rostro es amplio en su base, casi plano, y ligeramente flexionado en la porción distal. En la parte anterior de la superficie y sobre la línea media, hay un levantamiento crestiforme pequeño. Los bordes rostrales son por su apariencia muy semejantes a los del macho de la forma I, pero aquí se doblan ligeramente hacia adentro en su porción anterior.

El epistoma es más simétrico que en el macho de la forma I, pero su porción anterior aparece más recortada en la hembra.

El meropodio tiene igual longitud que el dactilopodio; es liso en la superficie externa así como en la interna, aunque se notan algunas puntuaciones aisladas. El borde inferior está armado de una doble fila de tubérculos espiniformes; la fila interna tiene diez de estas estructuras y remata anteriormente en una que es la más grande de todas; la fila externa sólo tiene nueve; las seis proximales se disponen en una serie lineal irregular; el resto está representado por grandes tubérculos ligeramente mayores que los de la fila interna.

El carpopodio es tan largo como ancho en la región palmar de la pinza; su superficie está densamente poblada de tubérculos subescuamiformes y oquedades; aquéllos están separados de éstas por medio del surco que se extiende a todo lo largo del artejo, dispuesto oblicuamente sobre la superficie. En la parte interna del carpopodio hay tubérculos que dejan de ser subescuamiformes y se transforman en espiniformes; entre ellos destaca uno que junto con otros dos más pequeños se implantan en el borde de la escotadura articular.

El propodio también aparece muy densamente cubierto de tubérculos subescuamiformes; los del borde interno se disponen en una serie que contiene hasta siete de ellos. Los que se localizan en la parte media de la superficie superior son aplanados, amplios, de contorno casi semicircular y provistos en la parte anterior de cerdas que descansan sobre la superficie.

La región palmar de la pinza es menos abultada que en la del macho. El dedo inmóvil es corto, pero del mismo tamaño que el dedo

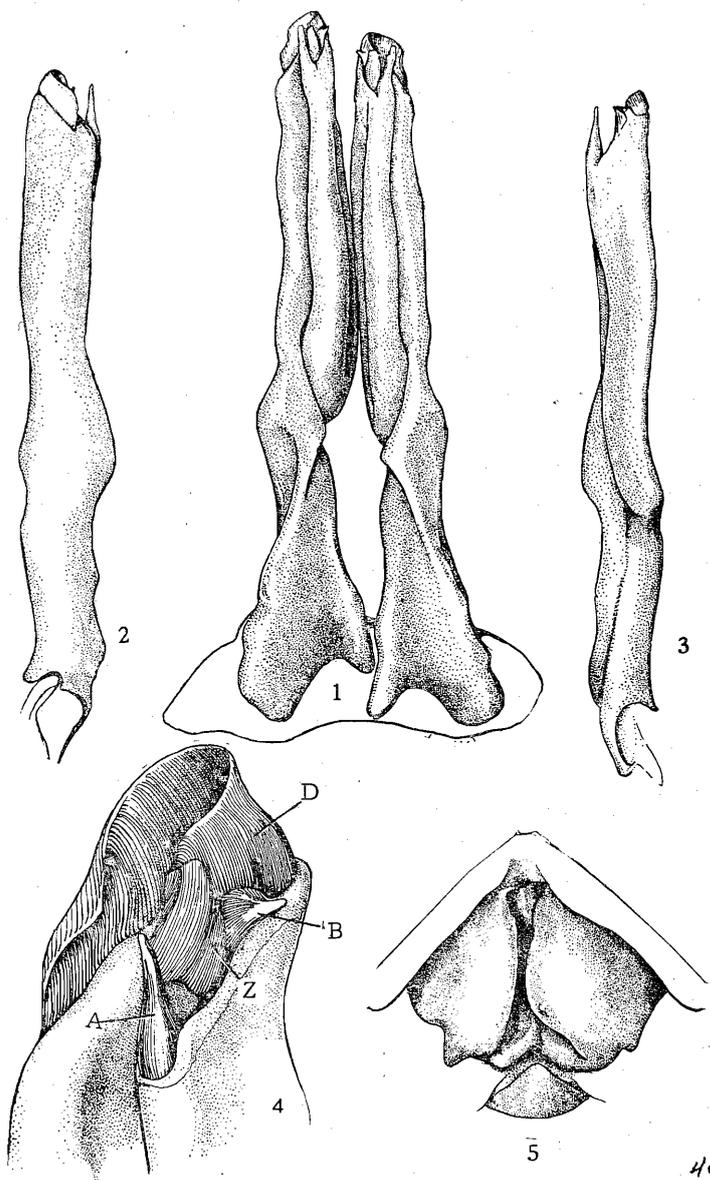


LÁMINA 30. *Procambarus contrerasi*. (Creaser). Macho de la forma I. 1, vista caudal de los pleópodos del primer par; 2, vista lateral; 3, vista mesial; 4, vista caudomesial de uno de los pleópodos del primer par. *A*, proceso mesial; *B*, proceso cefálico; *D*, proceso caudal; *Z*, proyección central; 5, *annulus ventralis*.

móvil; es bastante robusto en su base, y en el borde cortante apenas si se destaca un diente en el primer tercio proximal.

El dactilopodio es recto, robusto y con su base provista de tubérculos; en el borde cortante se destaca una serie de cuatro a cinco dientes muy pequeños (Lám. 29, fig. 6).

El *annulus ventralis* es asimétrico. Tiene dos placas que lo cubren casi totalmente; éstas se implantan en las regiones anterolaterales; la del lado izquierdo es la más desarrollada y rebasa la línea media; la placa del lado derecho es menos amplia. En la región posterior es posible ver la parte del *annulus ventralis* y cuando menos una porción del surco. En las hembras jóvenes, las placas se encuentran muy poco desarrolladas y sólo son dos procesos crestiformes pequeños, que tienen la misma disposición que en la hembra adulta (Lám. 30, fig. 5).

Entre los quintos pereiópodos hay un proceso cónico que se destaca con claridad.

#### MEDIDAS EN MILIMETROS

	Macho Fma. I	Macho Fma. II	Hembra
Longitud total	51.2	52.4	55.7
Longitud del caparazón	24.9	26.0	25.8
Parte anterior del caparazón	17.5	17.0	17.5
Longitud de la aréola	7.4	9.0	8.3
Anchura de la aréola	1.0	1.2	1.3
Longitud del abdomen	26.3	26.4	29.9
Anchura posterior del rostro	4.2	4.2	4.0
Longitud del rostro	6.2	6.5	6.8
Longitud de la pinza	19.1	19.0	17.0
Longitud del dedo inmóvil	11.6	10.7	9.8

#### Localidades:

Mesa de San Diego, 5 Km. SO. Agua Fría, Puebla.

Arroyo de San Diego, 3 Km. SO. Agua Fría, Puebla.

La Magdalena, 3 Km. de la Unión, municipio de Zihuateutla, Pue.

La Unión, municipio de Zihuateutla, Pue.

Cumbres de Cuanepixca, municipio de Zihuateutla, Pue.

Arroyo del Coyular, 7 Km. NE. La Unión, municipio de Zihuateutla, Pue.

**Relaciones.** *Procambarus contrerasi* tiene una afinidad muy estrecha con *Procambarus zihuateutlensis* por la aparente semejanza en la porción apical de los pleópodos; sin embargo, la relación filogenética sólo puede establecerse con *Procambarus erichsoni*, por la analogía que existe entre las diversas estructuras apicales de sus pleópodos.

Creaser, en la descripción original de *Procambarus contrerasi*, anota un parentesco con *Procambarus bouvieri*, lo cual nosotros hemos considerado como un fenómeno de posible convergencia en otra parte de este trabajo.

*Procambarus zihuateutlensis* Villalobos

1951 *Procambarus zihuateutlensis* Villalobos, An. Inst. Biol. Univ. Nal. A. de México, Vol. XXI, Nº 2, pp. 394-401, Láms. 1 y 2.

**Diagnosis.** Son camarínos de tamaño mediano. Rostro sin espinas. Isquiopodios de los pereiópodos del tercer par con un pequeño tubérculo esbozado; los del cuarto par presentan un gancho bien desarrollado. Los pleópodos del primer par en el macho de la forma I, rectos; el proceso mesial corto, espiniforme; el proceso cefálico, pequeño, se encuentra rematando una cresta que rodea la porción cefálica del apéndice; proceso caudal en forma de espátula, acanalado; proyección central presente. *Annulus ventralis* con dos crestas situadas en la parte anterior.

**Macho de la forma I.** El ejemplar que se ha escogido para hacer la descripción, es el más grande de todos los obtenidos en la única colecta que se llevó a cabo en Los Estajos. Presenta su caparazón con una longitud muy semejante a la del abdomen, y sus regiones laterales son ovaladas. La superficie dorsal está provista de puntuaciones que, aunque numerosas, se destacan poco de ella. Las regiones laterales presentan tubérculos que le dan un aspecto escabroso. El surco cefálico es profundo y discontinuo con el que limita posteriormente a las regiones hepáticas. El caparazón carece de espinas laterales.

El rostro alcanza con su región apical la parte media del tercer artejo distal de la anténula. Los bordes laterales son poco convergentes, no tienen espinas, y en el sitio donde normalmente se encuentran, los bordes se quiebran para reunirse en la parte media anterior; los bordes están pigmentados de una manera característica, que consiste en manchas oscuras que alternan con regiones claras. La superficie rostral es acanalada y está provista de puntuaciones. La quilla ventral del rostro termina posteriormente en una espina.

Los bordes postorbitales son convergentes, perfectamente destacados de la superficie; el tubérculo en el cual termina es muy pequeño, pero fácilmente perceptible.

La aréola es amplia y los surcos suprabranquiales que la limitan son muy poco profundos; la superficie areolar muestra puntuaciones pequeñas, aisladas, muy semejantes a las que se encuentran en la superficie dorsal y posterior del caparazón.

Las proporciones que guardan entre sí las distintas partes del caparazón se anotan en seguida: la longitud de la aréola es la mitad de la longitud de la porción cefálica del caparazón. La anchura posterior del rostro cabe seis veces y media en la longitud total del caparazón. La longitud del rostro cabe casi cuatro veces en la del caparazón (Lám. 31, figs. 1 y 2).

El epistoma es bastante simétrico, escutiforme. En otros ejemplares la forma varía poco de la que presenta en el macho de la forma I (Lám. 31, fig. 3).

Las somitas del abdomen son casi lisas dorsalmente, pero en los bordes posteriores de las regiones pleurales, se destacan numerosas puntuaciones. La somita anterior al telson, presenta toda su superficie punteada. Es notable una zona pigmentada en los bordes posteriores del tergo de las somitas I a VI.

La escama antenal rebasa con su espina el extremo distal del segundo artejo antenular; es corta y bastante reforzada en su borde externo. La anchura mayor se encuentra exactamente hacia la parte media y es igual a la mitad de la longitud mayor (Lám. 31, fig. 4).

Los pereiópodos del primer par tienen quelas muy robustas y cubiertas de tubérculos subescumiformes. El meropodio es aplanado lateralmente, acentuándose esta forma en la porción proximal del artejo; las caras externa e interna son más bien lisas, salvo algunas puntuaciones presentes; la cara interna muestra un surco que corre paralelamente a lo largo del borde inferior; este borde está provisto de una doble serie de procesos espiniformes, dispuestos en dos filas divergentes, pero que se reúnen cerca del extremo distal del artejo. El borde superior es escabroso en su porción distal, debido a la presencia de tubérculos, que a medida que están más cerca del borde articular son más grandes y más levantados. La escotadura articular de este artejo, situada en la parte inferior y anterior, se encuentra armada de sólo cuatro espinas dispuestas en el borde interno de la misma.

El carpopodio tiene en su cara superior un surco bastante profundo y amplio, sobre todo en su parte media. La superficie superior tiene oquedades a ambos lados del surco. La escotadura articular está armada en sus bordes con tres grandes tubérculos.

El propodio es de sección oval; el borde interno es crestiforme y está bordeado de tubérculos; de los que se destacan en el borde interno, se pueden contar hasta seis. Los tubérculos subescumiformes de la cara superior, tienen una coloración más oscura que les permite distinguirse fácilmente del resto de la superficie; en cambio los tubérculos de la cara inferior, son en menor número, menos levantados y

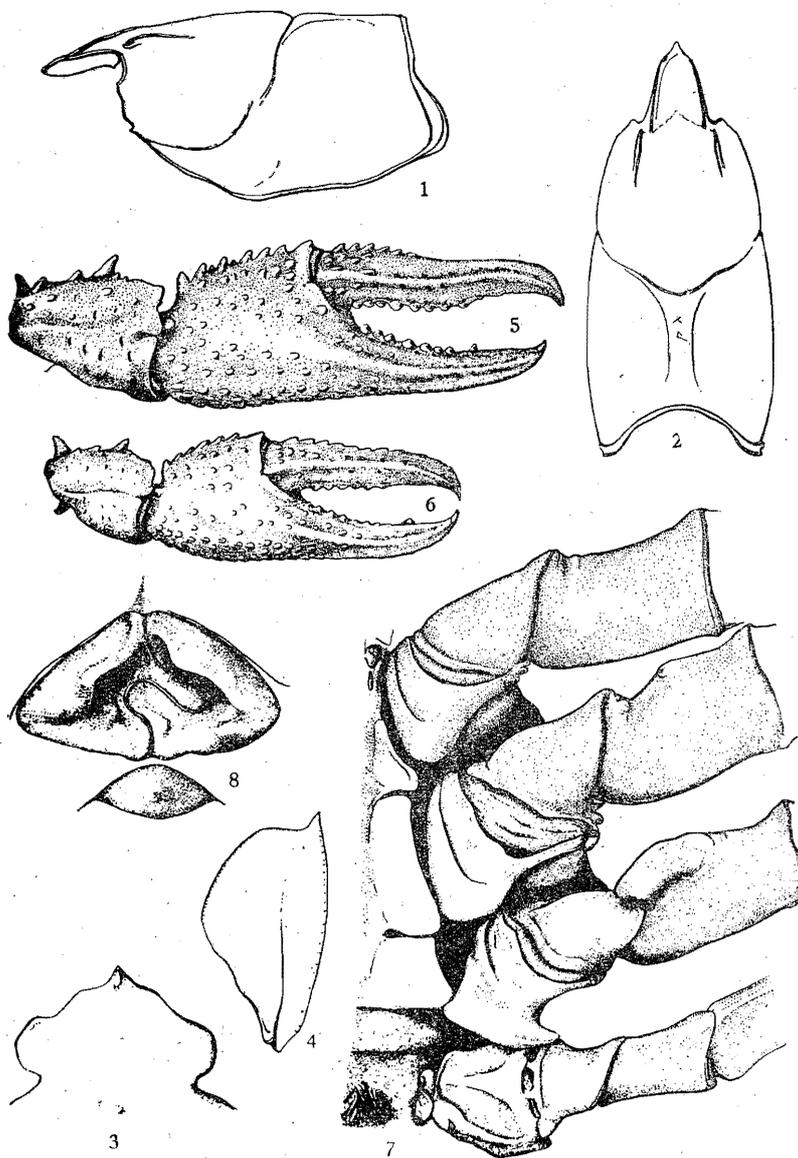


LÁMINA 31. *Procambarus zihuatlensis* (Villalobos). Macho de la forma I. 1, vista lateral del caparazón; 2, vista dorsal del mismo; 3, epistoma; 4, escama antenal; 5, quela; 6, quela de la hembra; 7, isquiopodios de los pereiópodos II a V del Macho Fma. I; 8, *annulus ventralis*.

con una coloración muy semejante a la de la superficie. El dedo inmóvil es delgado y su borde cortante muestra una serie de nueve dientes semi-esféricos, más o menos del mismo tamaño; el último de la serie se inserta a la altura de un diente cónico que se implanta en la cara interna del borde cortante, aproximadamente en el último tercio.

El dactilopodio o dedo móvil es también delgado; el borde interno presenta proximalmente una serie de seis tubérculos subescuamiformes de tamaño decreciente a medida que se hacen más distales; en la cara superior y por fuera de la serie antes mencionada hay algunos tubérculos subescuamiformes, en número de 10 a 11. El borde cortante está armado de nueve dientes que se disponen como sigue: proximalmente tres dientes de tamaño semejante, en seguida uno grande que se destaca claramente de los otros, y después cinco, más o menos espaciados y de tamaño decreciente. En ambos dedos se observan sendas costillas que los recorren longitudinalmente en toda su extensión (Lám. 31, fig. 5).

El coxopodio de los pereiópodos del tercer par no presenta estructura peculiar ninguna, es muy semejante al del segundo par.

El isquiopodio de los pereiópodos del tercer par, no presenta un gancho propiamente dicho, pero muestra un tubérculo apenas esbozado, situado más o menos en la parte media del borde inferior del artejo. El espacio que queda entre esta estructura tuberculiforme y el borde articular proximal, tiene la forma de una escotadura angular poco profunda.

El coxopodio de los pereiópodos del cuarto par, está armado de un fuerte tubérculo.

El isquiopodio de los pereiópodos del cuarto par, está provisto de un tubérculo perfectamente desarrollado que nace en la parte media del borde inferior del artejo; además está recortado en una ligera escotadura en la que se destacan algunas cerdas cortas.

Los coxopodios de los pereiópodos del quinto par, tienen una prominencia cónica implantada en la parte interna del borde articular distal (Lám. 31, fig. 7).

Los pleópodos del primer par son rectos, desiguales en tamaño, más grande el del lado derecho; sus regiones apicales tienen apariencia truncada y tocan con ellas la parte posterior de los coxopodios de los pereiópodos del segundo par (Lám. 32, figs. 1, 2 y 3). El proceso mesial (Lám. 32, fig. 5 A), es de forma piramidal, incurvado hacia afuera, y no rebasa con su punta el extremo del apéndice. El proceso cefálico (Lám. 32, fig. 5 B), es una estructura angular pequeña que se levanta de una cresta arqueada que rodea toda la región cefálica del

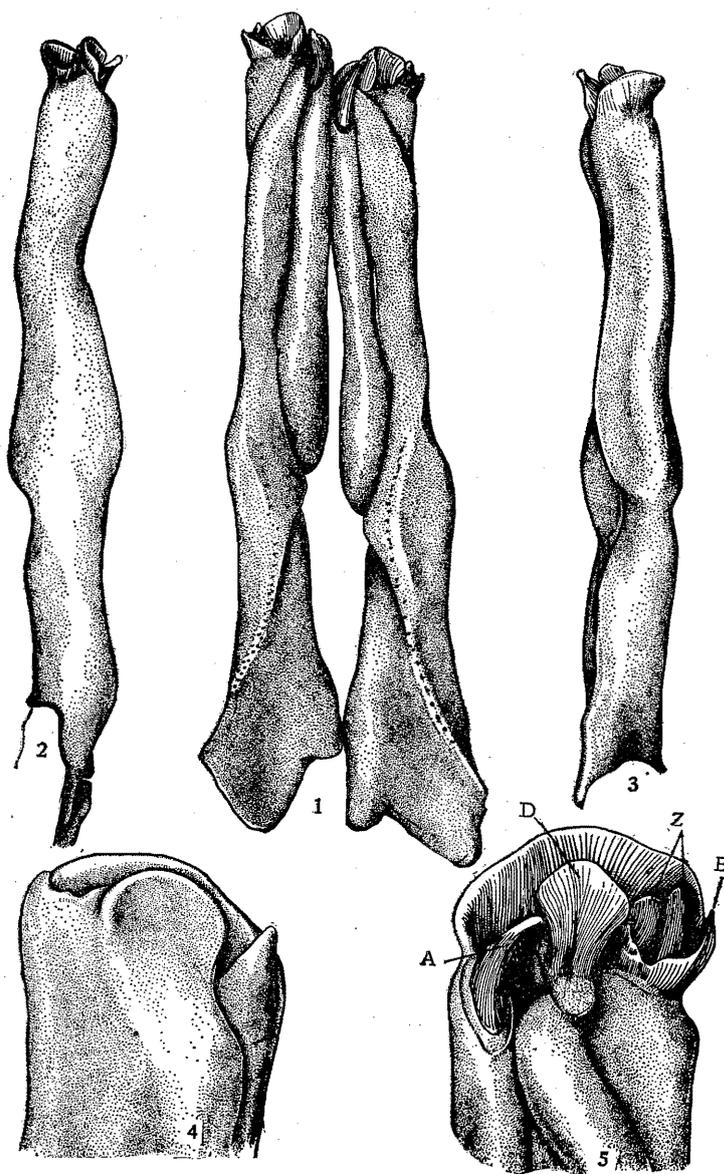


LÁMINA 32. *Procambarus zihuatlensis* (Villalobos). Macho de la forma I. 1, vista caudal de los pleópodos del primer par; 2, vista lateral; 3, vista mesial; 4, vista laterocaudal de la porción apical de uno de los pleópodos del primer par del macho Fma. II; 5, vista caudal de la porción apical de uno de los pleópodos del primer par del macho Fma. I. A, proceso mesial; B, proceso cefálico; D, proceso caudal; Z, proyección central.

apéndice; este proceso envuelve la base de la proyección central (Lám. 32, fig. 5 Z), en la cual se notan las dos estructuras que normalmente la constituyen; desde luego una de ellas, la que corresponde al proceso centrocefálico, presenta claras relaciones con el proceso cefálico. El proceso caudal (Lám. 32, fig. 5 D), tiene la forma de una espátula o abanico, cóncavo hacia la parte caudal y claramente independiente del proceso cefálico.

**Macho de la forma II.** Presenta su caparazón más corto; su longitud, proyectada sobre el abdomen, alcanza a llegar hasta la articulación posterior del telson; su aspecto es más liso que en el macho de la forma I. El rostro presenta sus bordes más convergentes, y las angulaciones laterales que muestra el macho de la forma I, aparecen aquí como curvas delicadas de los bordes, antes de que éstos se unan en la parte apical.

Los isquiopodios de los pereiópodos del tercer par, no tienen ninguna traza de tubérculo; en su lugar sólo hay un levantamiento angular casi insignificante.

Los coxopodios de los pereiópodos del cuarto par presentan ya el tubérculo característico del macho de la forma I, pero en este caso es muy pequeño y su punta se levanta poco del artejo.

Los isquiopodios de los pereiópodos del cuarto par tienen una estructura tuberculiforme pequeña, implantada en el tercio proximal del artejo.

Los pleópodos del primer par tienen el mismo aspecto que los del macho de la forma I, aunque presentan sus regiones apicales ligeramente más ensanchadas. El proceso mesial es corto y de forma cónica. El proceso cefálico está apenas esbozado y en relación muy clara con dos estructuras mameliformes que corresponden a la proyección central; la cresta que bordea la región cefálica, aquí aparece como un reborde semicircular grueso. El proceso caudal tiene el aspecto de una corta lámina gruesa y acanalada (Lám. 32, fig. 4).

**Hembra.** El caparazón muestra la mayor parte de sus puntuaciones provistas de pequeños pelos. El surco cefálico es profundo y poco sinuoso. El rostro tiene sus bordes ligeramente convexos hacia afuera, convergentes, e insensiblemente se reúnen en la región apical; persisten en ellos las manchas o pigmentaciones que describimos para el macho de la forma I.

Las quelas son pequeñas, provistas de tubérculos y los dedos están armados de pequeños dientes (Lám. 31, fig. 6).

El *annulus ventralis* presenta dos crestas angulares en la parte anterior, mientras que la posterior muestra un reborde y la parte cen-

tral está hundida. El surco está bien marcado; tiene la forma de una S, colocada transversalmente al eje mayor del animal (Lám. 31, fig. 8).

Entre los quintos pereiópodos hay una estructura tuberculiforme con su ápice romo.

#### MEDIDAS EN MILIMETROS

	Macho Fma. I	Macho Fma. II	Hembra
Longitud total	55.7	48.5	57.0
Longitud del caparazón	27.7	24.0	27.8
Parte anterior del caparazón	18.6	16.4	18.8
Longitud de la aréola	9.1	7.6	9.0
Anchura de la aréola	1.9	1.7	1.8
Longitud del abdomen	28.0	24.5	29.2
Anchura posterior del rostro	4.2	3.6	4.4
Longitud del rostro	7.0	6.8	7.0
Longitud de la mano	25.5	14.9	19.2
Longitud del dedo móvil	14.8	9.0	11.9

#### Localidades:

Arroyo de Tlatentiloyan, Los Estajos, Municipio de Zihuateutla, Puebla (localidad tipo).

La Magdalena, 3 Km. N. de La Unión, Municipio de Zihuateutla, Puebla.

La Cumbre de Cuanepixca, Municipio de Zihuateutla, Puebla.

**Relaciones.** *Procambarus zihuateutlensis* fué colectada en la localidad tipo junto con *Procambarus hoffmanni* y *Paracambarus ortmanni*. Este dato nos parece de gran interés porque nunca antes habíamos obtenido tres especies distintas conviviendo en el mismo sitio.

Realmente la afinidad de la especie que aquí se redescubre, sólo se puede establecer con *P. contrerasi* y *P. erichsoni*, por la semejanza que tiene el *annulus ventralis* de estas especies. Sin embargo, los pleópodos del primer par, disponen sus estructuras apicales de un modo bastante parecido, con la diferencia de que *P. contrerasi* no presenta el proceso caudal espatuliforme, pero sí en forma de casco de caballo; *P. erichsoni* tiene el proceso caudal muy reducido.

#### DISCUSION TAXONOMICA DE LAS ESPECIES DE LA SECCION RIOJAE

Las especies de la Sección *riojae* forman un grupo natural en el cual las características fundamentales por las que quedan reunidas son: la ausencia de ganchos en los isquiopodios de los pereiópodos del tercer par; los pleópodos del primer par del macho rectos, desiguales en longitud y sus procesos apicales dirigidos distalmente.

En un principio, ateniéndonos al carácter de los ganchos, cuatro de estas especies fueron descritas originalmente bajo el género *Paracambarus*, estas son: *Procambarus riojae*, *P. hoffmanni*, *P. teziutlanensis* y *P. tlapacoyanensis*, y aunque desde entonces su posición era bastante insegura, hubo que esperar a coleccionar ejemplares de otras localidades para definir su verdadera posición. Más tarde, en una revisión posterior (Villalobos 1951), pudimos comprobar que el carácter de los ganchos, aunque de gran importancia taxonómica, en este caso no podía servir de base para considerar dichas especies dentro del género *Paracambarus*, porque los rasgos morfológicos de los pleópodos del primer par del macho, se apartan notablemente de los que muestran *Paracambarus paradoxus* y *Paracambarus ortmanni*. En consecuencia, para poder incluir las especies de la Sección *riojae* dentro de *Procambarus*, hubo que modificar la diagnosis de este género.

En efecto, un análisis rápido de la forma y disposición del proceso mesial, tanto en las especies de *Paracambarus* como en las especies de la Sección *riojae* del género *Procambarus*, nos permite distinguir que mientras en *Paracambarus* dicho proceso nace subdistalmente y está dirigido hacia la región caudal, en la Sección *riojae*, el proceso mesial, aunque puede estar muy desarrollado, siempre se dirige distalmente. Otro carácter es la proyección central, que en *Paracambarus* viene a ser el elemento terminal del cuerpo principal del apéndice, en cambio, en la Sección *riojae* es una estructura que nunca sobresale del cuerpo principal del apéndice.

La Sección *riojae*, tiene relaciones con la Sección *blandingii*, por la presencia de un tubérculo de forma y disposición más o menos semejante, que se localiza en los coxopodios de los pereópodos del cuarto par del macho. Difiere en cambio, de la Sección *advena*, porque en los pleópodos del primer par del macho, la proyección central nunca es el elemento terminal más conspicuo.

Los grupos que hemos establecido para la Sección *riojae*, se basan en la constitución de los pleópodos del primer par del macho, así como en el *annulus ventralis* de la hembra. El grupo *riojae* comprende todas aquellas especies en las que el proceso mesial, puede ser cónico o aplanado, de igual longitud que el proceso cefálico o francamente más largo que las otras estructuras apicales. En *Procambarus riojae*, la disposición de las estructuras apicales de los pleópodos del primer par del macho, tienen una disposición esquemática, que concuerda en casi todos sus rasgos con la que Hobbs (1942), propone para establecer la nomenclatura de dichas estructuras; pero en esta especie encontramos



LÁMINA 33. Representación de las partes apicales de los pleópodos del primer par del macho de la forma I, de las especies de la Sección *riojae*. 1, *Procambarus riojae*; 2, *Procambarus hoffmanni*; 3, *Procambarus teziutlanensis*; 4, *Procambarus zihuateutlensis*; 5, *Procambarus hortonhobbsi*; 6, *Procambarus ilapacoyanensis*; 7, *Procambarus erichsoni*; 8, *Procambarus contrerasi*. A, proceso mesial; B, proceso cefálico; D, proceso caudal; F, proceso adventicio; Z, proyección central.

además, que estos apéndices presentan un proceso adventicio muy singular (Lám. 33, fig. 1 f).

*Procambarus hoffmanni* muestra el proceso cefálico reducido en longitud, pero en cambio se ensancha notablemente; al mismo tiempo la proyección central es mayor que en *P. riojae*; en cuanto al proceso mesial, sin perder la forma cónica, rebasa casi en un medio de su longitud las otras estructuras apicales (Lám. 33, fig. 2).

*Procambarus teziutlanensis*, presenta el proceso mesial muy desarrollado, de forma cónica; correlativamente, las otras estructuras apicales se reducen (Lám. 33, fig. 3). Lo mismo sucede con *Procambarus tlapacoyanensis*, que es una especie muy cercana a la anterior, pero en la que el proceso mesial es laminar y ligeramente ondulado, y no pierde su dirección distal (Lám. 33, fig. 6).

*Procambarus hortonhobbsi* tiene una gran semejanza en cuanto a la disposición de los procesos apicales, con *P. hoffmanni*, pero aquí el proceso cefálico es más ancho y menos agudo (Lám. 33, fig. 5). Al igual que en *P. hoffmanni*, el proceso mesial rebasa las otras estructuras apicales, pero en este caso apenas sobresale en un quinto o en un cuarto de su longitud. Se podría asegurar que *P. hortonhobbsi* es la especie que relaciona los dos grupos de la Sección *riojae*.

El Grupo *erichsoni* se caracteriza porque el proceso mesial está muy reducido, es menor que las otras estructuras apicales; el proceso caudal y la proyección central tienen forma de placa; mientras que el proceso cefálico es también muy reducido y espiniforme. *Procambarus erichsoni* presenta sus estructuras apicales terminando más o menos a la misma altura, pero con el proceso caudal muy ancho (Lám. 33, fig. 7). Al parecer hay una profunda diferencia entre esta especie y *Procambarus zihuateutlensis*, pero la conformación del *annulus ventralis* es muy semejante en ambas, ya que presenta en su porción anterior dos rebordes gruesos muy característicos, los cuales en *P. contrerasi* se transforman en verdaderas placas que casi cubren todo el *annulus ventralis*. *P. zihuateutlensis* muestra en los pleópodos del primer par del macho, un reborde apical que se dispone en la porción cefálica y que va desde el proceso mesial hasta el proceso cefálico (Lám. 33, fig. 4).

*Procambarus contrerasi* presenta el proceso caudal notablemente desarrollado, en forma de "casco de caballo", de ahí que Creaser en la descripción original haya comparado esta especie con *Procambarus bouvieri*. Las otras estructuras apicales son mucho más cortas que el proceso caudal y prácticamente no hay gran semejanza con los pleópodos de *P. zihuateutlensis* y *P. erichsoni*, pero como dijimos antes, es el

*annulus ventralis*, el que por su disposición nos permite considerar a dicha especie como la más diferenciada del Grupo *erichsoni*.

La Sección *riojae* tiene gran importancia desde el punto de vista de su distribución geográfica. Casi todas las especies de esta Sección se encuentran distribuidas en las cuencas de los ríos Cazonas, Tecolutla y Nautla. Salvo *P. hoffmanni* que se extiende casi hasta la planicie costera, las otras especies están localizadas en la parte baja de la vertiente atlántica de la Sierra Madre Oriental, en una zona comprendida entre el paralelo 19°30' y 20°30', al Norte de la cual se encuentran las especies de la Sección *blandingii* y al Sur hasta Misantla, las especies de la Sección *mexicanus* (Lám. 62).

Todas las especies de la Sección *riojae* son endémicas de esa zona tan restringida, lo que incrementa su valor como grupo natural, y representa tal vez una barrera biológica entre las especies de la Sección *mexicanus* y las de la Sección *blandingii*.

#### SECCION MEXICANUS

**Diagnosis.** Pleópodos del primer par del macho rectos; superficie cefálica con un hombro a cierta distancia de la parte apical, el cual puede estar reducido pero nunca ausente. Proceso mesial siempre presente, reducido en tamaño; proyección central comprimida, más bien pequeña, nunca sobresaliendo distalmente de la porción apical, dirigida cefálica, cefalodistal o lateralmente, nunca en dirección caudal; proceso cefálico casi siempre ausente, si presente, reducido. Rostro con o sin espinas laterales; quilla ventral sin procesos dentiformes. Ganchos en los isquiopodios del tercer par de pereiópodos. *Annulus ventralis* hendido en su porción cefálica por una depresión longitudinal. Tubérculo espiniforme generalmente presente entre los quintos pereiópodos de la hembra.

Debido a las características que acabamos de señalar, las especies afines a *P. mexicanus* no pudieron quedar incluidas en la Sección *advena*, cuya diagnosis no concuerda en muchos aspectos con nuestras especies.

Hagen (1870) coloca a *P. mexicanus* en el grupo III y 1ª Sección de su arreglo taxonómico, como *Incertae sedis*, por la presencia, en esta especie, de ganchos en los isquiopoditos de los pereiópodos del tercer par, así como por la ausencia de las espinas laterales en el rostro y por otros caracteres.

Faxon (1885) incluye a *P. mexicanus* en su grupo II (tipo *C. advena*), tomando como base también el carácter de la posición de los

ganchos en los isquiopoditos de los pereiópodos del tercer par. Más tarde (1914) cambia esta especie al grupo I.

Ortmann (1905) considera a *P. mexicanus* dentro de la Sección *diqueti*, la cual más tarde viene a constituir su subgénero *Procambarus*.

Es importante hacer notar que estos arreglos se hicieron tomando en cuenta las siguientes especies afines a *P. mexicanus* hasta entonces descritas: *P. mexicanus*, *P. cubensis*, *P. aztecus*, *P. consobrinus* y *P. ruthveni*.

La nueva Sección *mexicanus* aquí propuesta, comprende especies endémicas de México, norte de Guatemala y Cuba. Las de México están limitadas hacia el norte por la zona ocupada por las especies de la Sección *riojae* del género *Procambarus*, que constituyen una barrera biológica importante.

La Sección *mexicanus* comprende dos grupos:

#### *Grupo mexicanus*

**Diagnosis.** Quelas no pubescentes. Una sola espina branquiostegal. Una sola espina a cada lado del caparazón, o bien ésta puede estar ausente. Rostro con o sin espinas laterales. Proceso mesial sobresaliendo francamente de la región apical, dirigido distal o lateralmente.

#### *Grupo pilosimanus*

**Diagnosis.** Quelas total o parcialmente pubescentes. Más de una espina branquiostegal. Más de una espina a cada lado del caparazón. Rostro con espinas laterales. Proceso mesial más bien reducido, apenas sobresaliendo de la región apical, casi siempre dirigido lateralmente.

#### *Grupo mexicanus*

*Procambarus mexicanus*

*Procambarus aztecus*

*Procambarus rodriguezii*

*Procambarus veracruzanus*

*Procambarus vazquezae*

*Procambarus ruthveni*

*Procambarus ruthveni zapoapensis*

*Procambarus mirandai*

*Grupo pilosimanus*

*Procambarus pilosimanus*

*Procambarus llamasi*

*Procambarus acanthophorus*

CLAVE DE ESPECIES DE LA SECCION MEXICANUS

- 1 Quelas no pubescentes. Una sola espina branquios-  
tegal. Una sola espina a cada lado del caparazón, o  
bien ésta puede estar ausente. Rostro con o sin es-  
pinas laterales. Proceso mesial sobresaliendo franca-  
mente de la región apical, dirigido distal o late-  
rodistalmente ..... 2
- 1' Quelas total o parcialmente pubescentes. Más de una  
espina branquios-tegal. Más de una espina a cada  
lado del caparazón. Rostro con espinas laterales.  
Proceso mesial más bien reducido, apenas sobresa-  
liendo de la región apical, casi siempre dirigido  
laterodistalmente ..... 9
- 2 (1) Rostro sin espinas laterales ..... 3
- 2' Rostro con espinas laterales ..... 4
- 3 (2) Angulo del declive del hombro con el borde cefá-  
lico, agudo ..... *Procambarus mexicanus*
- 3' Angulo del declive del hombro con el borde cefá-  
lico, redondeado ..... *Procambarus aztecus*
- 4 (3) Ojos muy reducidos, córnea despigmentada con  
sólo una pequeña mancha negra, quelas subcilín-  
dricas muy largas ..... *Procambarus rodriguezi*
- 4' Ojos de tamaño normal, córnea normalmente pig-  
mentada, quelas deprimidas y cortas ..... 5
- 5 (4') Epistoma con una escotadura anterior, con o sin  
procesos angulares limitándola lateralmente ..... 6
- 5' Epistoma terminando en ángulo en la parte an-  
terior ..... 8
- 6 (5) Epistoma sin procesos angulares limitando lateral-  
mente la escotadura anterior ..... *Procambarus veracruzanus*
- 6' Epistoma con procesos angulares limitando late-  
ralmente la escotadura anterior ..... 7
- 7 (6') Gancho de los isquiopodios de los pereiópodos del  
tercer par del macho, apenas rebasando la articu-  
lación del isquio con el basipodio ..... *Procambarus ruthveni*
- 7' Gancho de los isquiopodios de los pereiópodos del  
tercer par del macho, rebasando ampliamente la ar-  
ticulación del isquio con el basipodio ..... *Procambarus ruthveni*  
*zapotecensis*

- 8 (5') Talla muy pequeña. Pinzas muy cortas. Carpopodio con una espina aguda en el borde interno, cerca de la articulación distal ..... *Procambarus vazquezae*
- 8' Talla mediana. Pinzas largas. Carpopodio sin espina en el borde interno, cerca de la articulación distal ..... *Procambarus mirandai*
- 9 (1') Quelas totalmente pubescentes ..... 10
- 9' Quelas parcialmente pubescentes, sólo la región dactilar con cerdas ..... *Procambarus llamasi*
- 10 (9) Cuatro espinas en el borde anteroinferior del caparazón, además de la espina branquiostegal. Gancho en los isquiopodios del tercer par no rebasando la articulación del isquio con el basipodio ..... *Procambarus acanthophorus*
- 10' Sólo una espina en el borde anteroinferior del caparazón, además la espina branquiostegal. Gancho en los isquiopodios del tercer par, rebasando ampliamente la articulación del isquio con el basipodio ..... *Procambarus pilosimanus*

#### *Procambarus mexicanus* (Erichson)

- 1846 *Astacus (Cambarus) Mexicanus* Erichson, Arch. Für. Naturgeschichte, Zwölfter Jahrgang Erster Band mit Zwölf Knpfertaflen, 12 (pt. 1), pp. 99-100.
- 1858 *Cambarus Mexicanus* (Erichson). Saussure, Mem. pour servir a l'Histoire Naturelle du Mexique, des Antilles et des Etats Unis, Genève, pp. 44-45.
- 1870 *Cambarus Mexicanus* (Erichson). Hagen, Illustrated catalogue of the Museum of Comparative Zoology at Harvard Coll. N° III, pp. 84-85.
- 1884 *Cambarus Mexicanus* (Erichson). Faxon, Proc. of the Amer. Acad. of Arts. and Sci., Vol. XX-85, p. 141.
- 1885 *Cambarus Mexicanus* (Erichson). Faxon, Mem. of the Mus. of Comp. Zool. at Harvard Coll., Vol. X, N° 4, pp. 50-51.
- 1898 *Cambarus Mexicanus* (Erichson). Faxon, Proc. of the U. S. Nat. Mus. Vol. XX, p. 649.
- 1902 *Cambarus Mexicanus* (Erichson). Ortmann, Proc. of the Amer. Phil. Soc. Vol. XLI, p. 284.
- 1905 *Cambarus (Cambarus) mexicanus* (Erichson). Ortmann, Proc. of the Phil. Soc. Vol. XLIV, pp. 99-100.
- 1905 *Cambarus (Procambarus) mexicanus* (Erichson). Ortmann, An. of the Carn. Mus. Vol. III, pp. 435, 436, 437.
- 1906 *Cambarus (Procambarus) mexicanus* (Erichson). Ortmann, Proc. of the Wash. Acad. of Sci. Vol. VIII, pp. 11, 21, 22.
- 1914 *Cambarus Mexicanus* (Erichson). Faxon, Mem. of the Mus. of Comp. Zool. at Harvard Coll. Vol. XI, N° 8, p. 363.
- 1940 *Cambarus (Procambarus) mexicanus* (Erichson). Hobbs, Proc. of the Florida Acad. of Sci. Vol. V, p. 57.
- 1942 *Procambarus mexicanus* (Erichson). Hobbs, The Amer. Midd. Nat. Vol. XXVIII, N° 2, p. 341.

- 1943 *Procambarus mexicanus* (Erichson). Hobbs, Lloydia, Vol. VI, p. 206.  
1948 *Procambarus mexicanus* (Erichson). Villalobos, An. Inst. Biol. de la Univ. Nal. A. de México, Vol. XIX, Nº 1, p. 182.  
1954 *Procambarus mexicanus* (Erichson). Villalobos, An. Inst. Biol. de la Univ. Nal. A. de México, Vol. XXV, pp. 307-314.

**Diagnosis.** Rostro sin espinas laterales, con bordes claramente convergentes. Caparazón con un pequeño tubérculo lateral en la porción hepática del surco cefálico. Quelas del primer par de pereiópodos no pubescentes, pero con la superficie cubierta de tubérculos subescuamiformes. Índice palmar del macho 79. Borde interno del meropodio provisto de tubérculos espinosos. Gancho en los isquiopodios de los pereiópodos del tercer par rebasando francamente la articulación del isquio con el basipodio. Pleópodos del primer par del macho con hombro de declive arqueado, ángulo con el borde cefálico agudo; proceso mesial foliáceo, dirigido casi distalmente. *Annulus ventralis* tuberculiforme, hendido en la parte media por un surco más o menos profundo. Tubérculo entre los quintos pereiópodos de la hembra no terminado en punta.

**Macho de la forma I.** El caparazón es alargado y comprimido lateralmente; su superficie se encuentra densamente punteada, las puntuaciones son más profundas en la región gástrica. En la porción hepática del surco cefálico, existe un tubérculo corto y romo; la espina branquiostegal es también muy corta.

El rostro es ancho en la base y en la parte anterior; su superficie es ligeramente acanalada y con puntuaciones; los bordes rostrales son poco convergentes, casi rectos, no terminan en espina en la parte anterior; el acumen es muy corto y el ángulo anterior alcanza la región distal del segundo artejo antenular. La quilla ventral del rostro carece de tubérculos dentiformes.

Los bordes postorbitales son muy poco convergentes y terminan anteriormente en un pequeño proceso casi romo.

La aréola es medianamente ancha y la superficie se encuentra cubierta de pequeñas puntuaciones (Lám. 34, figs. 1 y 2).

Las proporciones de las distintas regiones del caparazón son las siguientes: la longitud de la aréola es poco menos que la mitad de la longitud de la porción cefálica; la anchura posterior del rostro cabe casi cinco y media veces en la longitud total del caparazón.

El epistoma es regular y triangular en contorno, los bordes no están levantados y la superficie es lisa (Lám. 34, fig. 3).

Existe un tubérculo prominente en el esternito, entre el segundo y tercer par de pereiópodos.

El abdomen es tan ancho como el caparazón y casi la mitad de la longitud total del cuerpo. Las somitas están ligeramente punteadas en la región tergal, pero las puntuaciones son más abundantes en las regiones pleurales. La superficie del telson está cubierta de pequeñas cerdas; los ángulos laterodistales de la primera porción del telson están provistos de dos procesos espiniformes, uno de los cuales, el externo, es más largo y con el vértice ligeramente inclinado hacia afuera. La última porción del telson es de contorno semicircular.

La escama antenal es muy ancha en su porción media; el borde externo es ligeramente convexo y la espina de la escama está muy reducida (Lám. 34, fig. 4).

Los pereiópodos del primer par son tan largos como la longitud total del cuerpo; las quelas no son muy robustas y están cubiertas de tubérculos subescuamiformes. La sección de la palma es oval (índice palmar 79.0).\* El dactilopodio es mayor que la longitud de la región palmar; su borde cortante está armado de dientes más o menos semi-esféricos, de los que se destaca por su tamaño uno que queda en la región proximal y está completamente separado del resto; los otros, en número aproximado de trece, disminuyen en tamaño hacia la porción distal y se disponen muy juntos entre sí; tres de ellos se separan de la serie principal y se insertan en la parte inferior del borde. El borde cortante del dedo móvil muestra un diente proximal muy semejante al del dedo inmóvil, en seguida de él hay dos o tres dientes más pequeños y después un tubérculo dentiforme grande implantado en la parte interna del borde; siguen a éstos, dientes más pequeños dispuestos en dos series muy juntas.

El carpopodio es corto y cónico, con sus superficies superior y lateral externa cubiertas de tubérculos subescuamiformes; un surco poco marcado recorre al artejo en casi toda su longitud. La parte superior interna está armada de tubérculos cónicos; la superficie inferior sólo presenta algunas estructuras subescuamiformes (Lám. 34, fig. 5).

El meropodio presenta en la porción anterosuperior prominencias espiniformes, de las cuales se destaca una por su tamaño; la superficie lateral interna de la porción distal está cubierta de tubérculos aplanados; el borde inferior está armado en toda su longitud de tubércu-

---

\* Con el objeto de tener en cuenta el carácter más o menos cilíndrico de las quelas, hemos decidido tomar un índice que se obtiene de la siguiente fórmula:  $\frac{\text{Grosor} \times 100}{\text{Anchura mayor}}$ . Las medidas se toman exactamente a la mitad de la longitud de la región palmar. El objeto de este índice palmar, es considerar el carácter de las quelas en cuanto a su forma más o menos cilíndrica, factor que consideran muy frecuentemente Erichson, Saussure, Hagen, Faxon y Ortmann.

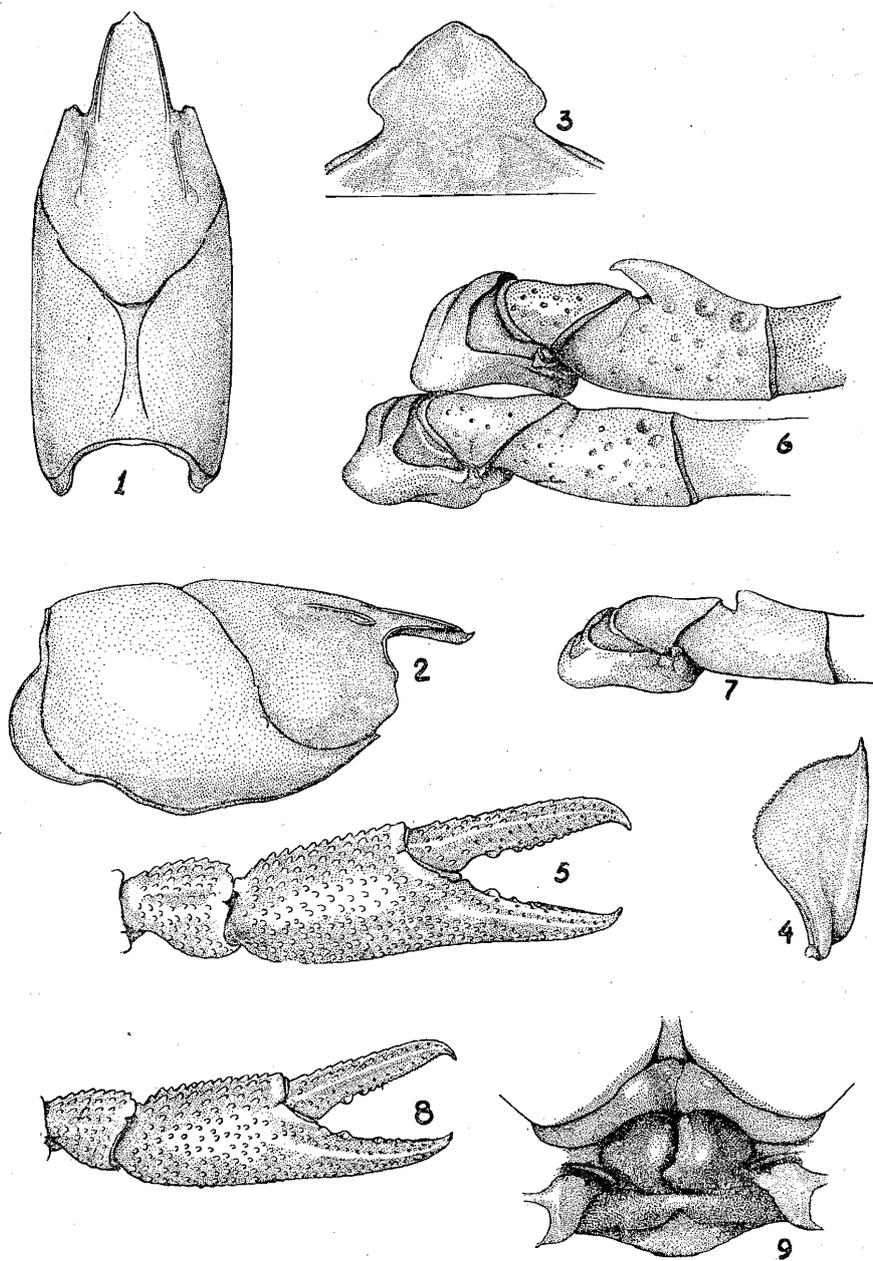


LÁMINA 34. *Procambarus mexicanus* (Erichson). Macho de la forma I. 1, vista dorsal del caparazón; 2, vista lateral del mismo; 3, epistoma; 4, escama antenal; 5, quela; 6, pereiópodos del tercero y cuarto pares; 7, isquiopodio del pereiópodo del tercer par del macho forma II. 8, quela de la hembra; 9, *annulus ventralis*.

los espiniformes, los cuales se disponen en dos series que divergen hacia la porción distal; la serie externa presenta estos tubérculos más o menos regulares y remata distalmente en una espina grande; la serie interna es más corta y con menos espinas.

Los isquiopodios de los pereiópodos del tercer par están armados de un gancho en forma de espolón, cuya punta rebasa francamente la articulación del isquio con el basipodio (Lám. 34, fig. 6).

Los pleópodos del primer par son rectos, aplanados lateralmente; el hombro está colocado más o menos a un sexto de la longitud total del apéndice, su declive es arqueado y el ángulo con el borde cefálico agudo (Lám. 35, figs. 1, 2, 3, 4 y 5). El proceso mesial es una estructura foliácea, ligeramente plegada en la base, por lo que toma una forma más o menos acanalada, tiene una ligera inclinación lateral de  $165^\circ$  aproximadamente con respecto al resto del apéndice (Lám. 35, figs. 4 y 5 A); la presencia del proceso cefálico es difícil de apreciar, se le localiza en la base del proceso mesial y en la cara mesial del apéndice (Lám. 35, fig. 4 B). La proyección central tiene un contorno triangular, está dirigida en sentido cefalodistal (Lám. 35, figs. 4 y 5 CE).

**Macho de la forma II.** El caparazón es menos ancho que el abdomen y está densamente cubierto de puntuaciones. El rostro es subplano, los bordes rostrales convergentes y los ángulos anteriores redondeados.

Las pinzas de los pereiópodos del primer par se presentan densamente cubiertas con pequeños tubérculos subescuamiformes. Los bordes cortantes de los dedos presentan escasos tubérculos dentiformes y éstos son poco prominentes. El carpopodio está igualmente cubierto con pequeños tubérculos subescuamiformes; el surco de la superficie superior es muy poco aparente, pero presenta tubérculos espiniformes en el borde interno del artejo. El meropodio muestra los tubérculos en la porción superior distal menos acusados que en el macho de la forma I.

Los isquiopodios de los pereiópodos del tercer par, presentan una prominencia angular que no llega a la articulación del isquio con el basipodio (Lám. 34, fig. 7).

Los pleópodos del primer par presentan los procesos apicales apenas esbozados. El hombro es menos anguloso; la proyección central tiene la forma de un saliente romo en forma de pico de ave, y en ella ya se nota la línea que separa las dos estructuras constitutivas; el proceso mesial es menos aplanado y su terminación redondeada (Lám. 35, figs. 6 y 7).

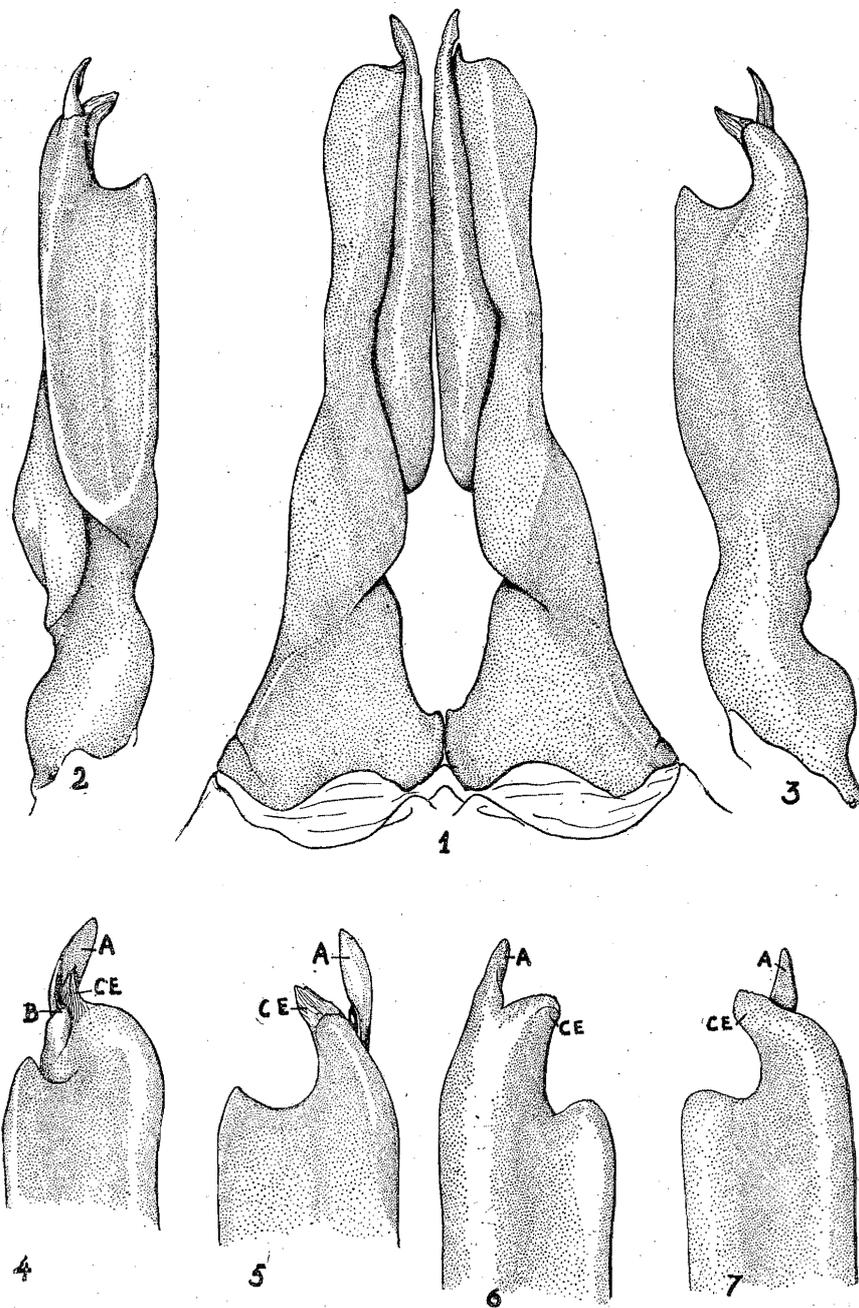


LÁMINA 35. *Procambarus mexicanus* (Erichson). Macho de la forma I. 1, vista dorsal del caparazón; 2, vista lateral del mismo; 3, epistoma; 4, escama antenal; 5, vista lateral del mismo; 6, vista mesial de la parte apical del pleópodo del primer par del macho forma II; 7, vista lateral del mismo. A, proceso mesial; B, proceso cefálico; CE, proyección central.

**Hembra.** El caparazón es más estrecho que el abdomen y se presenta punteado en toda la superficie. El rostro es más aguzado que en el macho, con la superficie subacanalada. Los bordes postorbitales terminan en cortas espinas y los tubérculos laterales del caparazón son sumamente pequeños.

Las pinzas de los pereiópodos del primer par (Lám. 34, fig. 8) muestran la porción dactilar aparentemente más corta que en el macho, el índice palmar de 72.0; por tanto la región palmar es más aplanada que en el macho. La superficie de la quela también está totalmente cubierta de tubérculos subescuamiformes. El carpopodio presenta el surco dorsal bien marcado y el aspecto de la superficie es igual que en el macho. El meropodio presenta el borde superior provisto de tubérculos, pero de ellos ninguno se destaca por su tamaño en la parte anterior; el borde inferior con los tubérculos espiniformes más pequeños.

El *annulus ventralis* es tuberculiforme, bastante simétrico, hendidado en la porción media por un surco longitudinal; el surco se inicia en la región distal y mediana del *annulus* y se localiza definitivamente en la región caudal tomando la forma de una hoz. El tubérculo entre los quintos pereiópodos es romo en su parte apical y escotado en la porción basal posterior (Lám. 34, fig. 9).

#### MEDIDAS EN MILIMETROS

	Macho Fma. I	Macho Fma. II	Hembra
Longitud total	57.2	41.7	58.7
Longitud del caparazón	27.3	20.0	28.7
Parte anterior del caparazón	18.2	13.3	19.7
Longitud de la aréola	9.1	6.7	9.0
Anchura de la aréola	0.9	0.6	0.9
Longitud del abdomen	29.9	21.7	30.0
Anchura posterior del rostro	4.7	3.0	4.3
Longitud del rostro	8.7	4.5	7.5
Longitud de la pinza	24.1	12.3	18.8
Longitud del dedo móvil	13.8	7.3	11.0

*Localidad:* El Mirador de Zacuapan, 8 Km. NE. de Huatusco, Veracruz.

Esta es la misma localidad del neotipo. La Hacienda El Mirador sigue aún habitada por la familia Sartorius, uno de cuyos miembros envió a la Academia de Ciencias Naturales de Filadelfia un ejemplar, que describió Faxon en 1885.

**Relaciones.** *P. mexicanus* tiene estrechas relaciones con *P. aztecus* desde el punto de vista geográfico, pero se diferencia de la especie de Saussure por los siguientes caracteres:

I. El rostro es menos ancho en la base y los ángulos anterolaterales más recortados.

II. La aréola es más ancha y la espina de los bordes postorbitales menos aguda y prominente.

III. El epistoma no tiene su ángulo anterior escotado.

IV. Las quelas son más esbeltas y el gancho de los isquiopodios de los pereiópodos del tercer par rebasa ampliamente la articulación del isquio con el basipodio.

V. El vértice del declive del hombro con el borde cefálico es agudo, y el proceso mesial está menos inclinado sobre la parte laterodistal del apéndice.

VI. El tubérculo entre los quintos pereiópodos de la hembra es de terminación roma.

#### *Procambarus aztecus* (Saussure)

- 1857 *Cambarus aztecus* Saussure, Rev. et Mag. de Zool., 2e. Sér., Vol. IX, p. 503.  
1858 *Cambarus aztecus* Saussure, Mem. Soc. Phys. Hist. Nat. Genève, Vol. XIV, p. 460, Pl. III, fig. 23.  
1858 *Cambarus aztecus* Saussure, Mem. pour servir a l'Histoire Nat. du Mexique, des Antilles et des Etats-Unis. Premier Mem., pp. 44-45, Pl. III, figs. 23, 23a, 23b.  
1885 *Cambarus Mexicanus* (Erichson). Faxon, Proc. of the Amer. Acad. of Arts and Sci. Vol. XX, pp. 141-142.  
1885 *Cambarus Mexicanus* (Erichson). Faxon, Mem. of the Mus. of Comp. Zool. at Harvard Coll. Vol. X, Nº 2, pp. 50-51.  
1906 *Cambarus (Procambarus) mexicanus* (Erichson). Ortmann, Proc. of the Wash. Acad. of Sci. Vol. VIII, p. 21.  
1914 *Cambarus mexicanus* (Erichson). Faxon, Mem. of the Mus. of Comp. Zool. at Harvard Coll. Vol. XL, p. 410.  
1954 *Procambarus aztecus* (Saussure). Villalobos, An. Inst. Biol. de la Univ. Nat. A. de México, Vol. XXV, pp. 314-321.

**Diagnosis.** Rostro sin espinas laterales, ángulos anterolaterales redondeados. Caparazón con una pequeña espina lateral. Quelas de los pereiópodos del primer par no pubescentes, pero con numerosos tubérculos subescuamiformes (aun más densamente dispuestos que en *P. mexicanus*). Índice palmar en el macho 80.3. Ganchos en los isquiopodios de los pereiópodos del tercer par, con su ápice apenas rebasando la articulación del isquio con el basipodio. Pleópodos del primer par del macho con el declive del hombro ligeramente arqueado;

ángulo del declive con el borde cefálico, redondeado. Proceso cefálico inclinado sobre la región lateral del apéndice. *Annulus ventralis* tuberculiforme, con una amplia y ligera depresión en la superficie cefálica; surco en posición francamente caudal. Tubérculo entre los quintos pereiópodos de la hembra, rematando en un pequeño proceso espiniforme.

**Macho de la forma I.** El caparazón está deprimido lateralmente; la superficie de la porción torácica está densamente punteada; en la región gástrica las puntuaciones están más esparcidas; las regiones hepáticas son lisas. En la porción dorsal del surco que limita la región hepática, se destaca una pequeña espina, acompañada de otras estructuras tuberculiformes de menor tamaño. La espina branquiostegal está muy reducida.

El rostro es ancho en la base y relativamente angosto en la parte anterior; los bordes rostrales son bajos, paralelos en la porción posterior y después convergentes; no terminan en espinas, sino que los ángulos anterolaterales son redondeados y se continúan insensiblemente con el acumen, el cual es ancho y corto; la espina acuminal es bastante corta y alcanza la articulación distal del segundo artejo antenular. La superficie del rostro es subplana, con puntuaciones grandes y esparcidas, que desaparecen en la porción anterior. La quilla ventral del rostro no tiene procesos dentiformes.

Los bordes postorbitales son subparalelos; anteriormente terminan en un corto tubérculo cónico; posteriormente se prolongan en un ligero reborde curvo que termina en dos pequeñas prominencias, que corresponden al punto de inserción de los músculos mandibulares.

La aréola es tan estrecha que casi se puede afirmar que está obliterada; las pequeñas áreas triangulares anterior y posterior de la superficie areolar, muestran algunas puntuaciones (Lám. 36, figs. 1 y 2).

Las proporciones de las distintas partes del caparazón son las siguientes: la longitud de la aréola es mayor que la mitad de la longitud de la porción cefálica; la anchura posterior del rostro es un sexto de la longitud total del caparazón; la longitud del rostro es un quinto de la longitud total del caparazón.

El epistoma es simétrico, con una escotadura anterior que se prolonga en la superficie con un hundimiento; los límites laterales de la escotadura se proyectan anteriormente en una prominencia; los bordes anterolaterales son casi rectos y los ángulos posterolaterales se presentan muy redondeados (Lám. 36, fig. 3).

En el esternito, entre el segundo y tercer par de pereiópodos, existe un pequeño tubérculo.

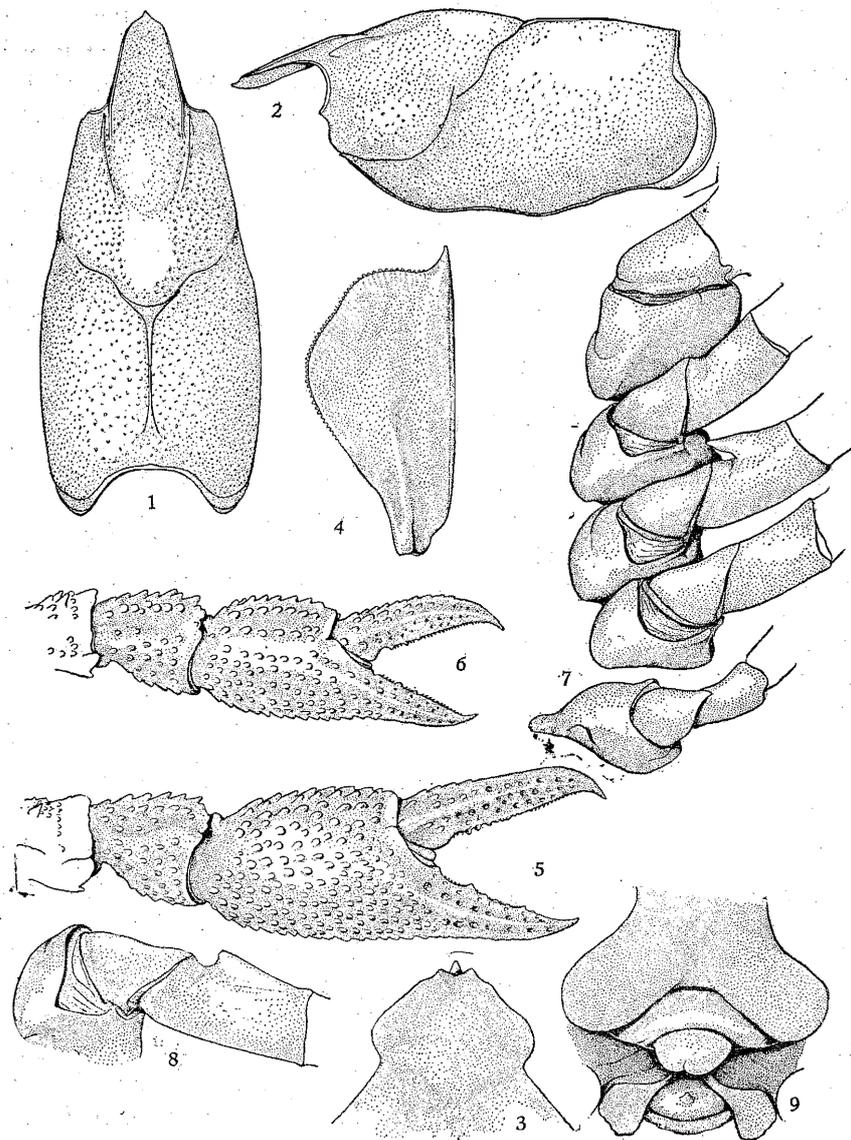


LÁMINA 36. *Procambarus aztecus* (Saussure). Macho de la forma I. 1, vista dorsal del caparazón; 2, vista lateral del mismo; 3, epistoma; 4, escama antenal; 5, quela; 6, quela de la hembra; 7, pereiópodos I a V del macho de la forma I; 8, isquiopodio del macho de la forma II; 9, *annulus ventralis*.

El abdomen es ligeramente más largo que el caparazón y casi de la misma anchura; la superficie dorsal de los segmentos presenta puntuaciones pequeñas y poco numerosas, pero las regiones pleurales las muestran en mayor número. Los ángulos laterodistales de la primera sección del telson están armados de dos espinas, la externa es muy ancha y aguda, la interna es bastante pequeña. El borde distal de la segunda sección es ligeramente recto.

La escama antenal (Lám. 36, fig. 4) es ancha y la amplitud mayor está por delante de la mitad de la longitud; la porción antero-interna del borde presenta una ligera ondulación; la espina antenal es muy ancha en la base, aguda en el ápice, y alcanza la porción media del tercer artejo del pedúnculo antenular. El borde externo de la escama es recto.

Los pereiópodos del primer par son más cortos que la longitud total del cuerpo. El meropodio muestra su borde superior armado de tubérculos en toda su longitud, los cuales en la región anterior invaden las caras laterales; la región subarticular distal de este borde presenta un proceso espiniforme cónico, agudo y corto, cuyo ápice se encuentra dirigido hacia adelante; en el borde inferior de este mismo artejo se encuentra la misma doble fila de espinas que en *P. mexicanus*, pero aquí son más cortas y anchas en su base. La superficie del carpopodio está completamente cubierta de tubérculos subescumiformes; los de la superficie dorsal interna son más prominentes y los del borde interno casi espiniformes; el surco es muy poco profundo, pero amplio, y la presencia de tubérculos no se interrumpe en él; los tubérculos de la superficie dorsal externa son francamente subescumiformes y bastante planos. La longitud del artejo es igual a la anchura mayor de la palma de la quela. La pinza es menos aplanada que en *P. mexicanus*, su índice palmar es de 80.3 ( $I. P. = \frac{\text{Grosor} \times 100}{\text{Anchura mayor}}$ );

la superficie está densamente cubierta de tubérculos subescumiformes que invaden la porción basal externa del dedo inmóvil. El borde interno de la palma es ligeramente convexo y redondeado; en el perfil se destacan hasta ocho tubérculos. En la superficie del dedo inmóvil hay una costilla o reborde que lo recorre en toda su longitud y está limitado por puntuaciones setíferas; el borde cortante de este dedo se encuentra armado de algunos dientes, de los cuales se destaca uno en el tercio proximal y otro más pequeño casi en la porción media, pero implantado en la parte inferior del borde; otras prominencias dentiformes muy pequeñas se pueden observar en el resto del borde;

además de los dientes, existen numerosas plaquitas dispuestas en toda la longitud del borde cortante. El dactilopodio o dedo móvil es recto, y la costilla o reborde de la superficie no se encuentra tan bien delimitada como en el dedo inmóvil; el perfil del borde interno muestra hasta once tubérculos subescuamiformes; otros más se encuentran en la porción proximal de la superficie; el borde cortante está provisto de nueve a once tubérculos dentiformes pequeños, que se inician a cierta distancia de la articulación (Lám. 36, fig. 5).

Los isquiopodios de los pereiópodos del tercer par presentan un gancho o tubérculo cónico, ligeramente comprimido, recto, con su ápice agudo, el cual apenas rebasa la articulación del isquio con el basipodio (Lám. 36, fig. 7).

Los pleópodos del primer par son rectos; el hombro presenta su declive arqueado, pero la ondulación es menos profunda que en *P. mexicanus*; el ángulo del declive con el borde cefálico es redondeado (Lám. 37, figs. 1, 2 y 3). El proceso mesial es foliáceo, una de sus caras se presenta ligeramente cóncava y vuelta hacia la superficie mesial; este proceso se encuentra inclinado hacia la porción lateral en un ángulo aproximado de  $45^\circ$  (Lám. 37, fig. 4 A); la proyección central (Lám. 37, figs. 4 y 5 CE) es de contorno triangular, con el borde distal ligeramente cóncavo y el proximal convexo; su ápice está dirigido distal y cefálicamente; el proceso cefálico no está presente.

**Macho de la forma II.** La superficie del caparazón presenta las puntuaciones más escasas y esparcidas que en el macho de la forma I. El rostro es plano y los bordes rostrales, al mismo tiempo que convergentes, son ligeramente convexos; el acumen es menos ancho y la espina acuminal alcanza la parte media del tercer artejo del pedúnculo antenular. La superficie del rostro muestra algunas puntuaciones en la porción basal, en el resto es lisa.

Los bordes postorbitales presentan anteriormente un tubérculo muy pequeño.

Las espinas laterales del caparazón son cortas, agudas y de base muy ancha.

La aréola está obliterada.

El epistoma es, como en el macho de la forma I, un poco asimétrico en su parte anterior.

Las quelas de los pereiópodos del primer par son pequeñas, pero de aspecto general semejante al de las del macho de la forma I, aunque los tubérculos subescuamiformes de su superficie son aparentemente más numerosos y están más juntos unos con otros. Por el índice palmar (69.7), se deduce que la pinza es más aplanada que en el macho de

la forma I. La superficie del dedo inmóvil está provista de tubérculos escuamiformes hasta la mitad proximal, entre los cuales se destaca claramente la costilla o reborde; en el borde cortante se distingue un pequeño diente proximal subterminal, y otro en el tercio distal. El dactilopodio es ligeramente curvo hacia afuera, su superficie es escabrosa y el reborde o costilla se destaca con claridad; el borde cortante sólo presenta dos dientes en el tercio proximal, algo espaciados uno de otro.

El isquiopodio de los pereiópodos del tercer par, solamente presenta el esbozo del gancho, destacado por la presencia de una escotadura cerca de la articulación proximal del artejo (Lám. 36, fig. 8).

En los pleópodos del primer par, el declive del hombro se presenta ligeramente arqueado. El proceso mesial está dirigido distalmente y está muy poco aplanado; la proyección central conserva su dirección cefalodistal, su extremo es redondeado, y las estructuras que normalmente la constituyen están claramente delimitadas por un surco (Lám. 37, figs. 6 y 7).

**Hembra.** El rostró es menos ancho en su porción basal y más plano en su superficie que en el macho de la forma I; los bordes rostrales son subparalelos en la parte posterior y luego convergentes; en un ejemplar los bordes son bastante convexos, pero en la mayoría la convexidad es muy ligera; el acumen es aparentemente más ancho y la espina acuminal llega a alcanzar hasta la mitad del tercer artejo del pedúnculo antenular. Las espinas laterales del caparazón están muy poco desarrolladas.

Los bordes postorbitales son ligeramente convergentes y presentan un tubérculo espiniforme muy pequeño en la parte anterior.

La aréola está casi obliterada.

La escotadura anterior del epistoma puede no existir, pero por lo general tiene el mismo aspecto que en el macho.

Los pereiópodos del primer par están poco desarrollados y la porción dactilar de las quelas es ligeramente más larga que en los machos. La región palmar tiene contorno suboval; el índice palmar es de 66.0, y por tanto, la quela es menos cilíndrica que en el macho. Los tubérculos subescuamiformes de la superficie son menos numerosos (Lám. 36, fig. 6).

El *annulus ventralis* es tuberculiforme, con una escotadura angular en la región caudal, en la cual apenas se marca el surco. En la porción distal de la cara cefálica, hay una ligera depresión de contorno más o menos circular (Lám. 36, fig. 9).

Entre los quintos pereiópodos existe un tubérculo terminado en una estructura espiniforme pequeña (Lám. 36, fig. 9).

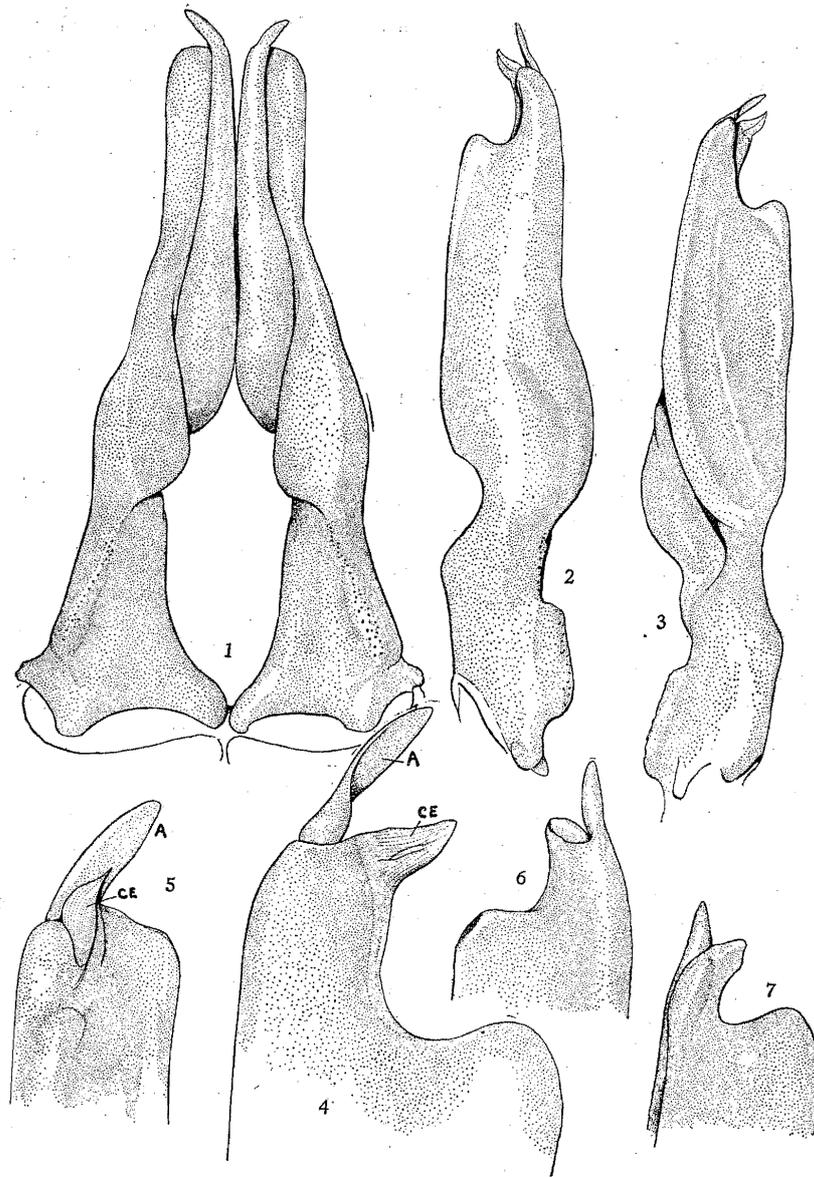


LÁMINA 37. *Procambarus aztecus* (Saussure). Macho de la forma I. 1, vista caudal de los pleópodos del primer par; 2, vista lateral de un pleópodo; 3, vista mesial del mismo; 4, vista lateral de la porción apical del mismo; 5, vista cefálica del mismo; 6 y 7, vistas mesial y lateral de la parte apical de un pleópodo del macho de la forma II. A, proceso cefálico; CE, proyección central.

MEDIDAS EN MILIMETROS

	Macho Fma. I	Macho Fma. II	Hembra
Longitud total	47.5	40.5	50.0
Longitud del caparazón	23.1	20.4	24.8
Parte anterior del caparazón	15.0	13.5	15.5
Longitud de la aréola	8.1	6.9	9.3
Anchura de la aréola	0.2	...	0.2
Longitud del abdomen	24.4	20.1	25.2
Anchura posterior del rostro	4.2	3.7	3.2
Longitud del rostro	5.1	5.0	5.1
Longitud de la pinza	17.0	6.5	12.6
Longitud del dedo móvil	9.0	6.6	7.1

*Localidades:* Tomatlán, 14 Km. S. SO. de Huatusco, Ver. Pequeño arroyuelo de aguas cristalinas (localidad tipo).

3 Km. S. de Coscomatepec, Ver.

*Relaciones.* Por los esquemas del trabajo de Saussure, no hay duda de que la descripción de *Procambarus aztecus* se hizo con un macho de la forma II, de ahí que la validez de la especie siempre se había puesto en duda y varios especialistas la consideraban como sinónima de *P. mexicanus*.

Ahora que hemos tenido la oportunidad de redescubrir a *P. mexicanus*, podemos afirmar que *P. aztecus* es una especie válida. En cuanto a las características diferenciales entre ambas especies, ya han sido señaladas en la descripción de *P. mexicanus*.

*Procambarus rodriguezi* Hobbs

1943 *Procambarus rodriguezi* Hobbs, Lloydía, Vol. VI, pp. 203-206, Pl. II.

1954 *Procambarus rodriguezi* Hobbs, Villalobos, An. Inst. Biol. de la Univ. Nat. A. de México, Vol. XXV, pp. 321-323.

*Diagnosis.* Albinos. Ojos muy reducidos con un pequeño punto negro en la córnea. Rostro corto, bordes convergentes terminados anteriormente en cortas espinas; acumen relativamente ancho en la base, muy agudo, rebasando ligeramente con su ápice la articulación distal del segundo artejo del pedúnculo antenular; superficie rostral francamente acanalada. Bordes postorbitales subparalelos, terminados anteriormente en agudos procesos espiniformes. Una espina aguda a cada lado del caparazón. Surco cefálico muy profundo sin ondulaciones. Aréola muy ancha. Longitud de la porción cefálica uno y dos tercios mayor que la longitud de la aréola; anchura posterior del rostro seis

y media veces menor que la longitud del caparazón; anchura de la aréola tres y media veces menor que la longitud.

Epistoma de contorno semicircular.

Angulos posterolaterales de la primera sección del telson con una sola espina, de base muy ancha y dirigida caudolateralmente.

Escama antenal ancha, borde externo recto, espina de la escama aguda; flagelo antenal muy delgado y largo, mayor que la longitud del cuerpo.

Pereiópodos del primer par del macho ligeramente más largos que el cuerpo; meropodio muy largo y esbelto, ligeramente mayor en longitud que el dactilopodio; carpopodio relativamente corto; quela muy larga y delgada; la región palmar densamente cubierta de muy pequeños tubérculos subescamiformes, casi cilíndrica (índice palmar 81.0); dedos rectos y largos, dactilopodio mayor que la mitad de la longitud de la pinza; borde cortante del dedo inmóvil con tres dientes en la región proximal, más dos dientes en la porción media de la longitud muy juntos e implantados en la parte inferior del borde; borde cortante del dactilopodio con tres dientes pequeños proximales muy juntos, en seguida uno más grande, y todo el resto del borde con tubérculos semiesféricos y pequeños.

Isquiopodio de los pereiópodos del tercer par del macho de la forma I con un gancho grueso, de forma cónica, aplanado en su porción axilar y cuyo ápice rebasa francamente la articulación del isquio con el basipodio.

Pleópodos del primer par del macho de la forma I, alcanzando con su región apical la parte posterior de los coxopodios de los pereiópodos del tercer par; región laterodistal muy pronunciada; declive del hombro horizontal y escotado en una ondulación; vértice del borde cefálico con el hombro redondeado; proceso mesial muy angosto, ligeramente inclinado en sentido lateral ( $170^\circ$  aproximadamente); proyección central triangular, aplanada en sentido lateral y con su ápice dirigido en sentido cefalodistal; proceso cefálico rudimentario.

Macho de la forma II con el rostro profundamente acanalado; bordes rostrales subparalelos, ligeramente convexos, terminados anteriormente en una espina dirigida en sentido laterodistal; acumen ancho en la base menos agudo que en el macho de la forma I, cuyo ápice rebasa ligeramente la articulación distal del tercer artejo antenular. Espinas de los bordes postorbitales muy agudas. Espinas laterales del caparazón pequeñas pero agudas. Aréola ancha. Epistoma como en el macho de la forma I. Quelas relativamente pequeñas; el dactilopodio es una mitad de la longitud palmar. Pleópodos del primer par con

sus estructuras apicales poco desarrolladas y no quitinizadas; hombro de declive ligeramente inclinado; proceso mesial cónico, pequeño e inclinado lateralmente; proyección central semiesférica pero ligeramente aguda en el ápice.

Hembra con el rostro acanalado; bordes rostrales poco convergentes; espinas laterales del rostro cortas; acumen muy corto y ancho, poco agudo. *Annulus ventralis* tuberculiforme con una depresión longitudinal en el centro, enmarcada por rebordes curvos; surco sinuoso iniciándose en la región subapical de la cara mesial y continuándose en la porción caudal. Proceso tuberculiforme muy pequeño y agudo entre los quintos pereiópodos.

*Localidad*: Cueva de Ojo de Agua, 4 Km. O. NO. de la Hacienda Potrero Viejo, Paraje Nuevo, Córdoba, Ver.

*Relaciones*. *Procambarus rodriguezii* es una especie típicamente troglobia, dadas sus características adaptativas, tales como la reducción del pedúnculo ocular y la despigmentación de la córnea y del cuerpo, la longitud del flagelo antenal y la forma esbelta de los pereiópodos del primer par. Ninguna otra especie de la *Sección mexicanus* presenta tales características, ni aun *Procambarus mirandai* que también tiene hábitos indiscutiblemente cavernícolas. La relación de esta interesante especie se establece directamente con *Procambarus* sp., que próximamente será descrita y que habita en los riachuelos de Córdoba y Orizaba. También presenta afinidades con *Procambarus veracruzanus*, en un grado mucho mayor que con *Procambarus mexicanus* y *Procambarus aztecus*, ya que estas últimas especies no tienen espinas laterales en el rostro y las del caparazón están reducidas a pequeños tubérculos. Sin embargo, por la forma general del hombro en los pleópodos del primer par del macho de la forma I, *P. rodriguezii* puede relacionarse con *P. aztecus*.

#### *Procambarus veracruzanus* Villalobos

1954 *Procambarus veracruzanus* Villalobos. An. Inst. Biol. de la Univ. Nal. A. de México. Vol. XXV, pp. 323-328.

*Diagnosis*. Rostro con espinas laterales, bordes ligeramente convexos, convergentes; acumen largo y agudo. Caparazón con una espina lateral bien desarrollada; aréola medianamente estrecha. Quelas de los pereiópodos del primer par no pubescentes pero completamente cubiertas de tubérculos subescumiformes; índice palmar de la quela del macho 63.9. Gancho en los isquiopodios de los pereiópodos del tercer par, con el ápice rebasando ampliamente la articulación del isquio con

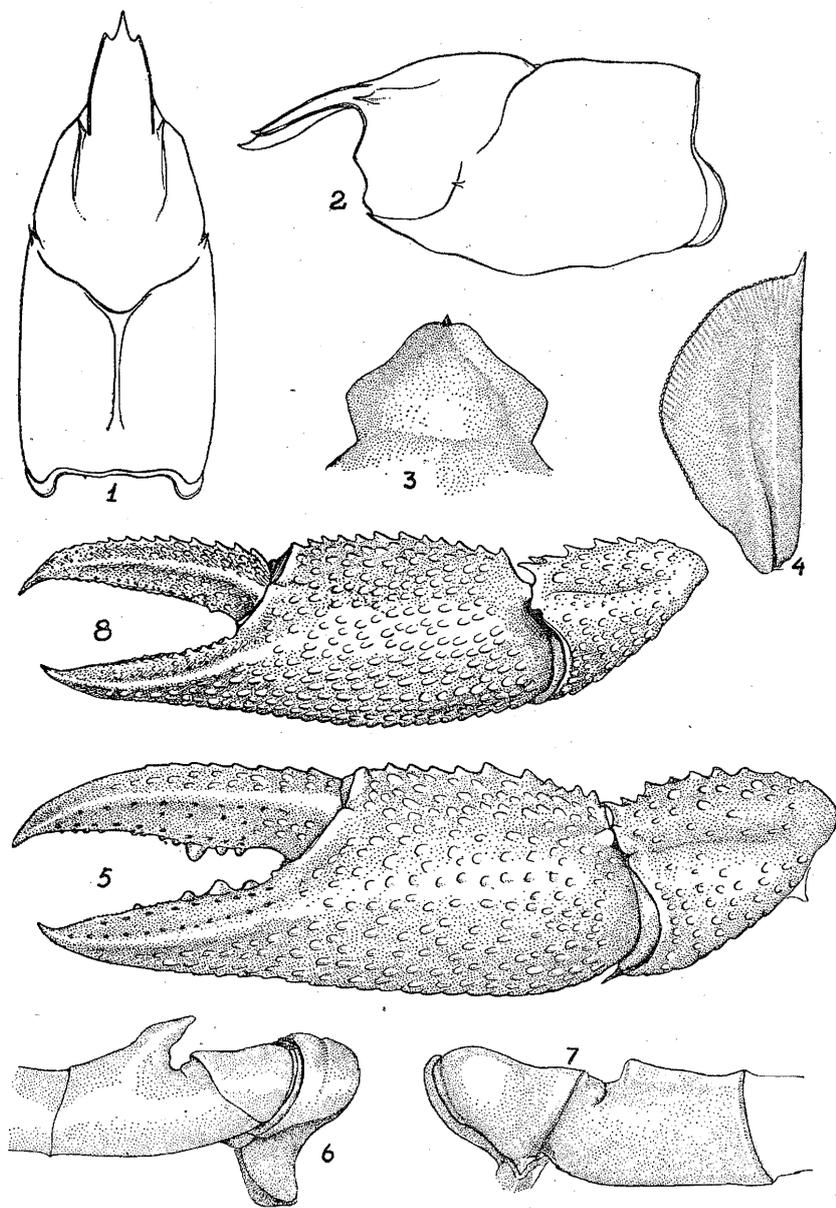


LÁMINA 38. *Procambarus veracruzanus* (Villalobos). Macho de la forma I. 1, vista dorsal del caparazón; 2, vista lateral del mismo; 3, epistoma; 4, escama antenal; 5, quela; 6, isquiopodio de los pereiópodos del cuarto par; 7, isquiopodios del tercer par del macho de la forma II; 8, quela de la hembra.

el basípodio. Pleópodos del primer par del macho de la forma I, alcanzando con sus extremos la parte anterior de los coxopodios de los pereiópodos del cuarto par; hombro con declive casi horizontal; ángulo con el borde cefálico redondeado; proceso mesial aplanado en forma de punta de flecha, inclinado lateralmente en un ángulo mayor que  $135^{\circ}$ . *Annulus ventralis* tuberculiforme, ligeramente hendido en su parte media. Tubérculo entre los quintos pereiópodos de la hembra sin proceso espiniforme, pero agudo en la porción apical.

**Macho de la forma I.** El caparazón es muy ligeramente ensanchado en la región branquial, y está cubierto de puntuaciones en la porción dorsal y de abundantes y pequeños gránulos en las partes laterales. Existe una espina lateral bien desarrollada y aguda; la espina branquiostegal está presente.

El rostro presenta su superficie subplana y lisa; los bordes rostrales son poco convergentes, están ligeramente levantados y terminan anteriormente en procesos angulares agudos y bien desarrollados; el acumen es angosto, largo y agudo; la espina acuminal se presenta ligeramente levantada y alcanza el extremo distal del tercer artejo del pedúnculo antenular.

Los bordes postorbitales son paralelos y terminan anteriormente en una espina larga y aguda.

La aréola es medianamente estrecha; la superficie areolar no presenta puntuaciones (Lám. 38, figs. 1 y 2).

Las proporciones de las distintas partes del caparazón son las siguientes: la longitud de la aréola es casi la mitad de la longitud de la porción cefálica del caparazón; la longitud del rostro cabe tres veces y cuatro quintos en la longitud total del caparazón.

El epistoma es de forma regular, de contorno pentagonal y con sus bordes ligeramente levantados; en la parte anterior presenta una escotadura muy poco profunda (Lám. 38, fig. 3).

En el esternito, entre los pereiópodos del segundo y tercer par, hay un tubérculo muy ligeramente desarrollado.

El abdomen es más angosto que el caparazón y un poco más largo que el mismo; las somitas son lisas en la región dorsal y con muy pequeñas y escasas puntuaciones en las regiones pleurales; los ángulos laterodistales de la primera sección del telson presentan dos espinas a cada lado, ambas del mismo tamaño, la externa muy aguda; la última porción del telson con el borde distal ligeramente recto.

La escama antenal presenta el borde externo recto y terminado en una espina estrecha en su base y muy aguda en el ápice, el cual rebasa ligeramente el borde articular distal del tercer artejo del pe-

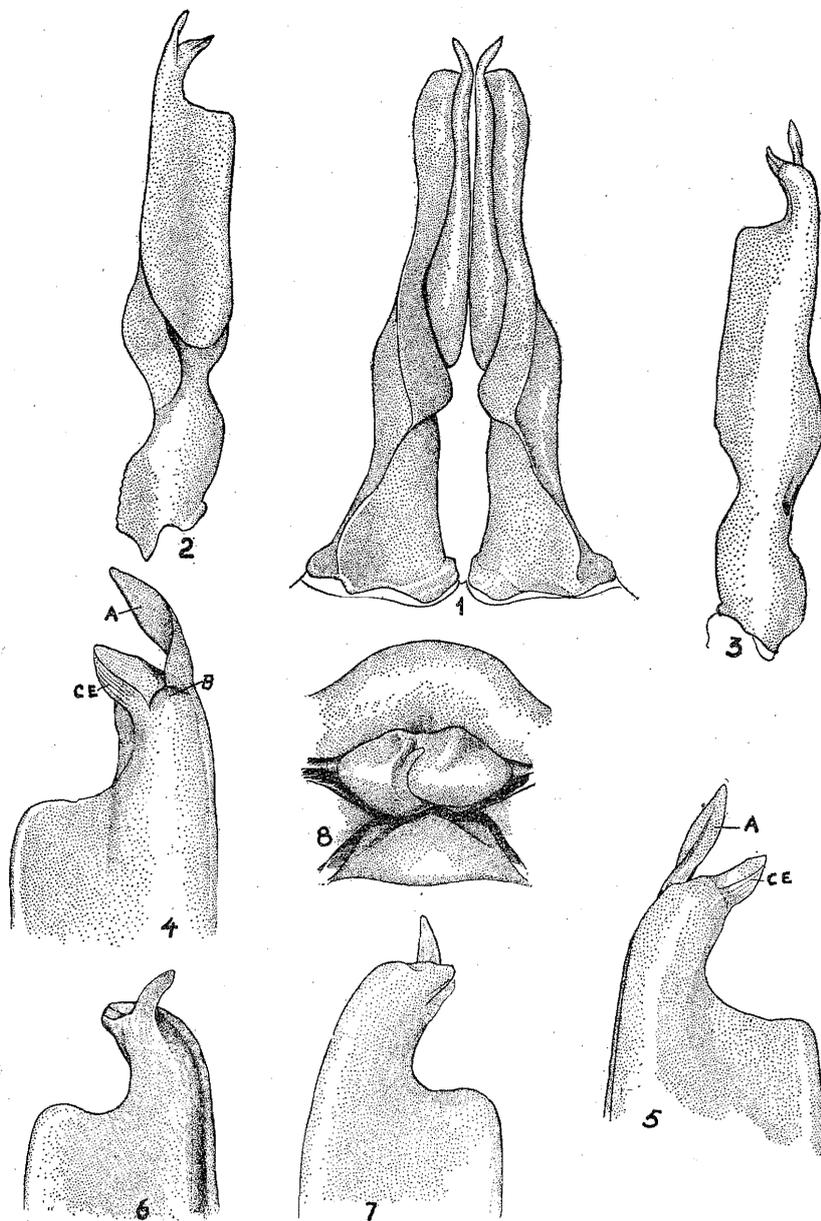


LÁMINA 39. *Procambarus veracruzanus* (Villalobos). Macho de la forma I. 1, vista caudal de los pleópodos del primer par; 2, vista mesial; 3, vista lateral; 4, vista mesial de la parte apical del pleópodo; 5, vista lateral del mismo. 6 y 7, vistas mesial y lateral de la parte apical del primer par de pleópodos del macho forma II. A, proceso mesial; CE, proyección central; B, proceso cefálico; 8, *annulus ventralis*.

dúnculo antenular. La anchura mayor de la escama coincide con la mitad de la longitud (Lám. 38, fig. 4).

Los pereiópodos del primer par son de tamaño regular. El mero-podio presenta en su porción anterosuperior una espina que se destaca claramente de un grupo de tubérculos que existen en esta zona; las partes laterales son lisas; el borde inferior está armado de espinas, que se disponen en dos series; la serie interna las presenta bastante regulares en forma y tamaño, mientras que la serie del borde externo es incompleta y en ella se destacan dos grandes tubérculos espiniformes, implantados casi a la mitad de la longitud del artejo. El carpopodio es corto y ancho; en el borde interno los tubérculos son espiniformes; en la superficie superior se encuentra un surco poco profundo y ligeramente flexuoso; existen además tubérculos subescumiformes los cuales se interrumpen en el surco. La quela es de mediano tamaño y su superficie está densamente cubierta de tubérculos; el contorno de la palma es más o menos oval y el índice palmar es de 63.9. La longitud palmar es igual a la del dactilopodio o dedo móvil. Los bordes cortantes de los dedos están casi desprovistos de tubérculos dentiformes grandes, casi todos ellos son muy pequeños y apenas destacan. Ambos dedos presentan una costilla o reborde en su superficie (Lám. 38, fig. 8).

Los isquiopodios de los pereiópodos del tercer par, presentan un gancho cuya parte apical rebasa ampliamente la articulación del isquio con el basípodio; este gancho no es perfectamente cónico, sino ligeramente aplanado en el mismo sentido que el artejo, y en el borde anteroinferior muestra una pequeña convexidad (Lám. 38, fig. 6).

Los pleópodos del primer par son rectos, aplanados lateralmente; el hombro tiene el declive casi horizontal y el ángulo con el borde cefálico es redondeado. El proceso mesial (Lám. 39, figs. 1, 2, 3, 4 y 5 A) es foliáceo y por su contorno lanceolado, ligeramente inclinado en sentido lateral en un ángulo aproximado de  $65^{\circ}$ ; el proceso cefálico (Lám. 39, fig. 4 B) es apenas perceptible y tiene la forma de una prominencia semiesférica; la proyección central (Lám. 39, figs. 4 y 5 CE) es una placa aplanada en sentido lateral, de contorno más o menos triangular y con su vértice proyectado en dirección cefalodistal.

**Macho de la forma II.** El rostro es más agudo que en el macho de la forma I, por tanto, la distancia entre las dos espinas laterales es más corta. La superficie del caparazón es semejante a la del macho adulto. Los pleópodos del primer par presentan sus estructuras muy poco desarrolladas; de éstas se destaca el proceso mesial, cuyo borde cefálico se prolonga hasta la proyección central, la cual es roma en su

ápice, no está quitinizada y se observa en ella la clara delimitación de las dos partes constitutivas por la línea que se desprende del proceso mesial.

**Hembra.** El ejemplar que hemos seleccionado para nuestra descripción presenta una talla mucho mayor que los machos Fmas. I y II. Los bordes rostrales son fuertemente convergentes y bastante levantados de la superficie, la cual presenta una ligera depresión en la porción basal del rostro. Las puntuaciones de la superficie del caparazón están más fuertemente impresas. Las espinas laterales del caparazón y las anteriores de los bordes postorbitales son muy agudas; la espina branquiostegal es corta y de base ancha. La aréola es tan estrecha como en el macho de la forma I.

Las pinzas de los pereiópodos del primer par son relativamente robustas; el contorno de la región palmar es más o menos aovado, y el índice de la región palmar es de 68.6. Los dientes de los bordes cortantes de los dedos están bien desarrollados, y de ellos se destacan tres en la región proximal de cada borde (Lám. 38, fig. 5).

El *annulus ventralis* es tuberculiforme, con una depresión longitudinal en la parte media ligeramente inclinada de izquierda a derecha. El surco se inicia en la región subapical de la cara cefálica y describe una curva amplia, convexa hacia la derecha.

Entre los quintos pereiópodos de la hembra hay un tubérculo cuya parte apical es aguda (Lám. 39, fig. 8).

#### MEDIDAS EN MILIMETROS

	Macho Fma. I	Macho Fma. II	Hembra
Longitud total	43.6	41.7	59.0
Longitud del caparazón	22.3	23.0	35.0
Parte anterior del caparazón	14.5	15.7	19.4
Longitud de la aréola	7.8	7.5	15.6
Anchura de la aréola	0.2	0.5	0.2
Longitud del abdomen	21.3	18.7	24.0
Anchura posterior del rostro	3.3	4.0	5.0
Longitud de la pinza	15.2	15.7	18.2
Longitud del dedo móvil	9.0	8.4	10.0

*Localidad:* Presidio, 30 Km. SE. Córdoba, Veracruz. Cuenca del río Papaloapan.

*Relaciones.* *Procambarus veracruzanus* se diferencia de *P. mexicanus* y *P. aztecus* por la presencia de espinas laterales en el rostro; por la presencia de verdaderas espinas laterales en el caparazón; porque el

declive del hombro es recto y casi horizontal, y por la presencia de proceso cefálico.

*Procambarus vazquezae* Villalobos

1954 *Procambarus vazquezae* Villalobos, An. Inst. Biol. de la Univ. Nal. A. de México. Vol. XXV, pp. 328-336.

**Diagnosis.** Son camarinos muy pequeños en relación con las otras especies del género, tal vez semejantes en tamaño a las especies del género *Cambarellus*. Los bordes rostrales reforzados terminando anteriormente en tubérculos, romos en los adultos, agudos en los jóvenes: acumen largo, delgado, terminando en un tubérculo. Bordes postorbitales terminando en espinas cónicas. Caparazón con espinas laterales. Aréola estrecha o casi obliterada. Telson con dos o tres espinas en los ángulos laterodistales de la primera porción. Quelas de los pereiópodos del primer par con dedos cortos. Isquiopodios de los pereiópodos del primer par con gancho. Pleópodos del primer par del macho con hombro; proceso mesial aplanado, en forma de punta de flecha e inclinado lateralmente. *Annulus ventralis* pequeño, con una depresión circular. Tubérculo entre los quintos pereiópodos terminando en un pequeño proceso espiniforme.

**Macho de la forma I.** Su talla es más pequeña que la de las hembras. El caparazón es ligeramente más corto que el abdomen y está ligeramente comprimido; su superficie dorsal se presenta finamente punteada, mientras que en las regiones laterales se notan además pequeñas granulaciones; la región hepática carece de granulaciones. Sólo existe una espina a cada lado del caparazón, que es medianamente larga, aguda, y está implantada en la porción superior del surco que limita posteriormente la región hepática. La espina branquiostegal tiene un aspecto semejante a las del caparazón. La aréola es muy estrecha o casi obliterada, con cuatro puntuaciones en la zona posterior al surco cefálico.

El rostro es proporcionalmente corto y alcanza con la espina acuminada el tercio distal del segundo artejo antenular; los bordes rostrales son gruesos, más o menos rectos, muy poco convergentes, y rematan anteriormente en un proceso tuberculiforme cuyo ápice es romo por el desgaste; el acumen es amplio en su base, pero pronto se adelgaza haciéndose esbelto y largo, su longitud es igual a la anchura anterior del rostro; la superficie rostral es francamente acanalada, con pequeñas puntuaciones distribuidas homogéneamente en toda la superficie; cada puntuación está provista de una cerda que se adhiere

anteriormente sobre la superficie; las cerdas de la porción anterior del rostro son más largas, sobre todo las que se insertan a los lados del acumen, las cuales sobresalen de la orilla, dándole a esta porción un aspecto pubescente; la quilla ventral del rostro carece de procesos dentiformes (Lám. 40, figs. 1 y 2).

Los bordes postorbitales son largos, paralelos y terminados en una espina bien desarrollada, cónica y aguda (Lám. 40, figs. 1 y 2).

Las proporciones de las distintas partes del caparazón, son las siguientes: la longitud del rostro es un cuarto de la longitud total del caparazón; la anchura posterior del rostro cabe ocho veces en la longitud total del caparazón; la longitud de la aréola es un tercio de la longitud total del caparazón.

La anchura anterior del abdomen es ligeramente mayor que la anchura posterior del cefalotórax; las somitas abdominales son lisas en la porción tergal y ligeramente punteadas en las regiones pleurales; los bordes de la primera sección del telson son paralelos y sus ángulos laterodistales terminan en dos o tres espinas.

El epistoma es lanceolado, muy ancho en la base, y los bordes lateroanteriores son lisos, largos y ligeramente levantados; los ángulos posterolaterales son redondeados; la superficie del epistoma es subplana (Lám. 40, fig. 3).

La escama antenal (Lám. 40, fig. 5) es relativamente angosta, el borde externo es recto y termina anteriormente en una espina grande, cónica y muy aguda, que alcanza la articulación distal del tercer artejo antenular; la anchura mayor de la escama corresponde exactamente a la mitad de la longitud y es menor en dos y media veces que la distancia que hay entre el ápice y la base de la escama.

Los pereiópodos del primer par son, proporcionalmente al tamaño del cuerpo, robustos; su longitud, proyectada sobre el cuerpo, alcanza hasta la quinta somita abdominal. El meropodio es corto y su sección en la porción distal es triangular; la cara lateral externa es lisa en su mayor parte, sólo ligeramente tuberculada en la porción anterior; la cara lateral interna tiene un aspecto semejante, pero los tubérculos están anteriormente provistos de cerdas que se encuentran adheridas a la superficie del artejo; el borde superior es escabroso y muestra una gran espina, cónica y aguda, en la región subarticular distal; el borde inferior presenta dos filas de espinas, agudas e inclinadas hacia adelante, las cuales se disponen en una serie lineal; de ellas resaltan dos por su forma y tamaño, y están situadas en el tercio anterior, una muy cerca de la escotadura articular; según nuestras observaciones, estas espinas están menos desarrolladas en los machos. El carpopodio tiene la forma

de un cono truncado invertido, con la superficie cubierta de tubérculos subescuamiformes, los cuales presentan cerdas en su borde anterior, adheridas a la superficie del artejo; el surco dorsal es muy poco profundo, inclinado en su dirección de adelante hacia atrás y de dentro hacia afuera, el seno del surco carece de estructuras tuberculiformes; en el borde articular distal y en la región interna del artejo, hay dos procesos espiniformes grandes y agudos; otro más, de forma semejante, se encuentra implantado en el mismo borde, pero en la parte exterior e inferior. La quela presenta los dedos muy cortos y la sección de la palma es oval; la superficie dorsal está densamente cubierta de tubérculos subescuamiformes, más abundantes en las regiones interna y externa, así como en la parte posterior del dedo inmóvil; la cara ventral presenta también tubérculos, pero escasos y muy dispersos; el dedo inmóvil es recto, más corto que el dactilopodio y muy ancho en su base; la superficie es casi lisa, salvo algunas puntuaciones dispuestas cerca de los bordes; no presenta costilla o reborde bien marcado; los tubérculos subescuamiformes de la superficie palmar se prolongan por el borde externo del dedo hasta la mitad proximal, después sólo se notan oquedades profundas de contorno circular; el borde cortante muestra algunos procesos dentiformes que se ordenan en casi toda su longitud, ampliamente separados unos de otros, los cuales disminuyen de tamaño a medida que son más distales. El dactilopodio o dedo móvil aparentemente es más largo que el inmóvil, pero cuando los extremos distales de los dedos se aproximan, sus dientes terminales coinciden; su borde externo está provisto en toda la longitud de tubérculos pequeños; el borde cortante muestra los tubérculos dentiformes de forma y disposición semejante a los del dedo inmóvil; la longitud del dactilopodio es exactamente la mitad de la longitud de la quela (Lám. 40, fig. 6).

Los isquiopodios de los pereiópodos del tercer par presentan un gancho que tiene forma de aguijón; se inserta en la mitad de la longitud del artejo y está aplanado en el mismo sentido que éste; la porción apical del gancho es muy aguda y está ligeramente recurvada hacia el basipodio, rebasando apenas la articulación proximal del isquiopodio (Lám. 40, fig. 8).

Los pleópodos del primer par alcanzan con su porción apical la región posterior de los coxopodios de los pereiópodos del tercer par; son subiguales en longitud, siendo el izquierdo más largo que el derecho. El hombro está bien desarrollado y el declive tiene una inclinación aproximada de  $45^{\circ}$ ; el ángulo que forma con el borde cefálico es redondeado y ligeramente levantado; en la parte apical del hombro,

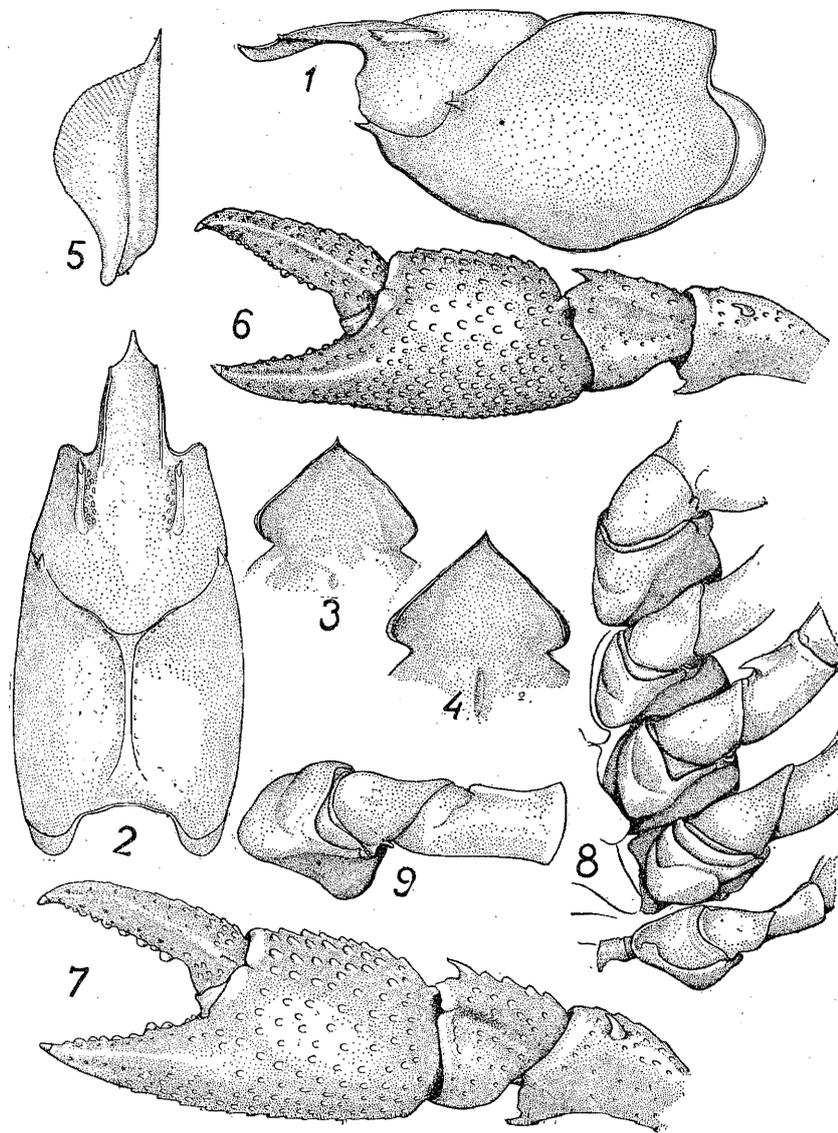


LÁMINA 40. *Procambarus vazquezae* (Villalobos). Macho de la forma I. 1, vista lateral del caparazón; 2, vista dorsal del mismo; 3, epistoma; 4, epistoma de la hembra; 5, escama antenal del macho forma I; 6, quela; 7, quela de la hembra; 8, pereiópodos I a V del macho forma I.

existe una especie de meseta ligeramente cóncava (Lám. 41, figs. 1, 2 y 3). El proceso mesial (Lám. 41, figs. 4 y 5 A) es foliáceo y lanciforme, su ápice es ligeramente redondeado; se le encuentra inclinado hacia los lados. La proyección central (Lám. 41, figs. 4 y 5 CE) es pequeña y subtriangular en contorno, su ápice está vuelto hacia la superficie lateral del apéndice; el borde apical se continúa con una prominencia plaquiforme que se dispone en sentido lateromesial y rebasa ampliamente la altura de la proyección central. Realmente no existe proceso cefálico, pero puede apreciarse un reborde que va del proceso mesial hasta el refuerzo quitinoso mediano de la proyección central.

**Macho de la forma II.** El caparazón es liso; la aréola está casi obliterada; las espinas laterales del caparazón están presentes; el rostro es ancho y los bordes rostrales son casi paralelos; las espinas laterales del rostro son divergentes, levantadas y muy agudas; el acumen es muy agudo y la espina acuminal rebasa ligeramente el pedúnculo antenular; las espinas de los bordes postorbitales son también agudas y divergentes.

El epistoma es triangular. La espina de la escama antenal es muy aguda y rebasa francamente el pedúnculo antenular.

Las quelas de los pereiópodos del primer par son más cortas que en el macho de la forma I; están densamente cubiertas de tubérculos subescuamiformes; los dedos de la quela son cortos y anchos en su base, rectos y con los procesos dentiformes de su borde cortante muy pequeños.

Los machos de la forma II desarrollan muy tardíamente los ganchos de los isquiopodios del tercer par, de ahí que los jóvenes los presenten muy pequeños (Lám. 40, fig. 9), apenas muestran el aspecto de un pequeño tubérculo acompañado de una escotadura proximal.

Los pleópodos del primer par son esbeltos y ligeramente más cortos que en el macho de la forma I; el hombro está bien desarrollado; el proceso mesial es aplanado y está ligeramente inclinado sobre la superficie apical; la proyección central apenas está esbozada en forma de un tubérculo mameliforme, hendido por un surco que se inicia desde la porción basal del proceso mesial (Lám. 41, fig. 7).

**Hembra.** En general la talla de las hembras rebasa ligeramente la de los machos. Muchos ejemplares femeninos colectados en el mes de mayo llevaban huevecillos; éstos son grandes y poco numerosos, en cantidad de diez a doce por término medio para cada individuo; el diámetro de los huevecillos es de 1.5 mm. El caparazón presenta puntuaciones en toda su superficie, las de la región dorsal ampliamente dispersas; las puntuaciones de las regiones laterodorsales de

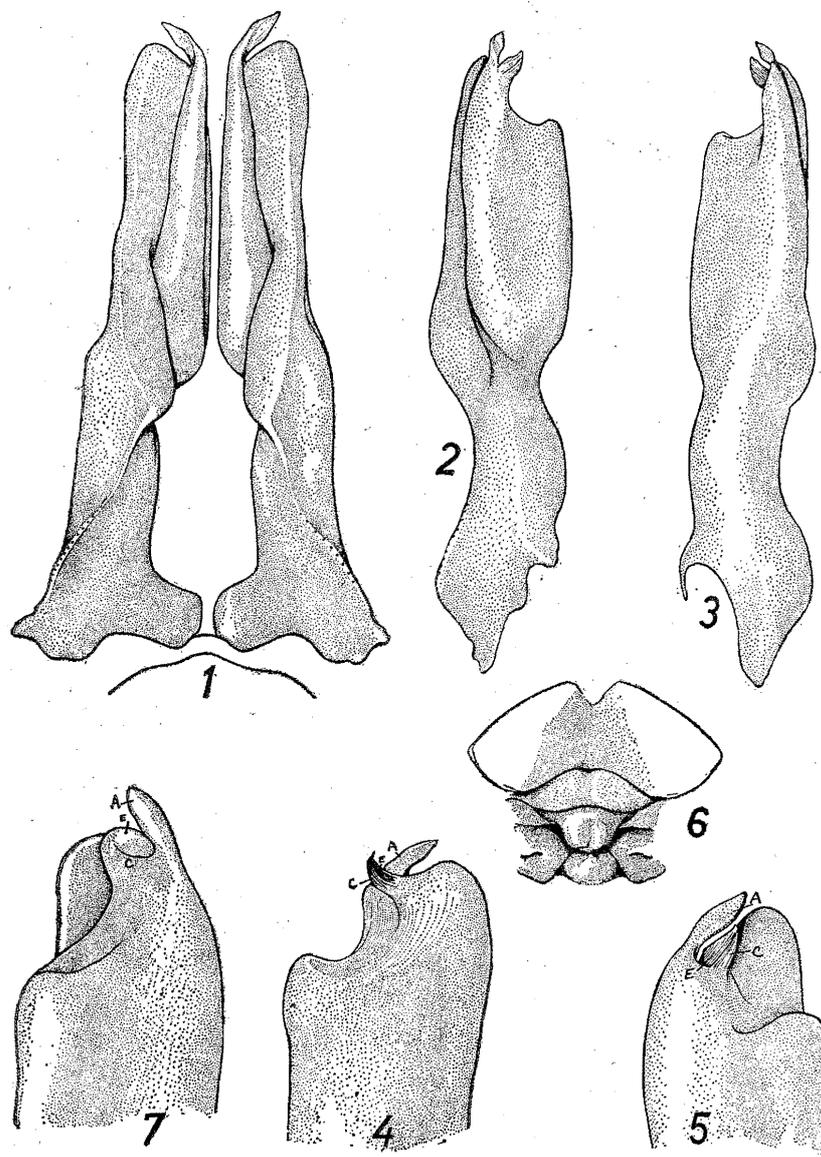


LÁMINA 41. *Procambarus vazquezae* (Villalobos). Macho de la forma I. 1, vista caudal del primer par de pleópodos; 2, vista mesial; 3, vista lateral; 4, vista latero-caudal de la parte apical del pleópodo; 5, vista mesial del mismo; 6, *annulus ventralis*; 7, vista mesial de la parte apical del pleópodo del primer par del macho forma II.

la porción cefálica son más grandes y están bien marcadas. La aréola es estrecha, pero más amplia que en los machos. Los bordes postorbitales son ligeramente convergentes y terminan en una espina cónica y aguda. El rostro es ancho y corto, la espina acuminal rebasa ligeramente la articulación distal del segundo artejo antenular; los bordes rostrales son casi paralelos y terminan anteriormente en un tubérculo de punta roma; la superficie rostral es francamente acanalada y ligeramente pubescente.

El epistoma es triangular, semejante al del macho de la forma I (Lám. 40, fig. 4).

La escama antenal muestra la mitad distal del borde externo ligeramente cóncava; la espina es aguda y recta y alcanza el borde articular distal del tercer artejo antenular.

Las quelas de los pereiópodos del primer par son más anchas y sus dedos más cortos que en el macho de la forma I; la superficie de la palma está muy densamente cubierta de tubérculos subescuamiformes, cada uno de ellos con cerdas en su borde anterior, las cuales se disponen recostadas sobre la superficie de la quela. Los tubérculos que se encuentran en el borde interno y proximal del dactilopodio son más numerosos que en el macho. El borde cortante de los dedos presenta tubérculos dentiformes en toda su longitud, pero más numerosos y por tanto más juntos que en el macho adulto.

El *annulus ventralis* es tuberculiforme, móvil, de sección circular cerca del ápice, con una depresión circular en la región apical, en el centro de la cual hay un surco muy poco profundo; pero el verdadero surco se localiza en la región caudal del *annulus*, tiene forma de una C, a veces invertida, y los bordes que lo limitan están muy levantados. Entre los quintos pereiópodos hay un tubérculo que termina apicalmente en un proceso espiniforme muy pequeño (Lám. 41, fig. 6).

#### MEDIDAS EN MILIMETROS

	Macho Fma. I	Macho Fma. II	Hembra
Longitud total	32.5	32.7	33.0
Longitud del caparazón	15.5	15.0	16.0
Parte anterior del caparazón	10.2	10.0	11.0
Longitud de la aréola	5.2	5.0	5.0
Anchura de la aréola	0.2	...	0.4
Longitud del abdomen	17.0	17.7	17.0
Anchura posterior del rostro	1.9	2.0	1.9
Longitud del rostro	4.5	4.4	4.5
Longitud de la pinza	12.7	11.0	10.5
Longitud del dedo móvil	6.9	6.0	5.5

*Localidad:* Playa Norte de la Laguna de Catemaco, Ver. Posiblemente se le encuentre en toda la ribera de la laguna.

**Relaciones.** Esta especie tiene relaciones con las del grupo *mexicanus* del sur de la República, por la forma de la parte apical de los pleópodos del primer par del macho y la disposición del proceso mesial. Es muy cercana a *Procambarus acanthophorus* y a *P. mirandai*; pero se diferencia de ellas por la notable reducción de la talla y por la forma y disposición de los procesos espiniformes. Indudablemente las relaciones más estrechas se establecen con *Procambarus ruthveni*, no sólo en los rasgos morfológicos, sino en la distribución geográfica.

*Procambarus ruthveni* (Pearse)

- 1911 *Cambarus (Procambarus) ruthveni* Pearse, Thirteenth Rept. Mich. Acad. Sci., pp. 110-111, 4 figs.  
1914 *Cambarus mexicanus* (Erichson). Faxon, Mem. of the Mus. of Comp. Zool. at Harvard Coll. Vol. XL, Nº 8, p. 363.  
1953 *Procambarus ruthveni* (Pearse). Villalobos, Mem. del Congreso Científico Mexicano, U. N. A. M., Vol. VII, pp. 363-364.  
1954 *Procambarus ruthveni* (Pearse). Hobbs, Occ. Pap. Univ. of Michigan (en prensa).  
1954 *Procambarus ruthveni* (Pearse). Villalobos, An. Inst. Biol. de la Univ. Nal. A. de México. Vol. XXV. pp. 336-347.

**Diagnosis.** Rostro medianamente acanalado; bordes rostrales poco convergentes, terminando anteriormente en tubérculos muy cortos y romos o en procesos angulares más o menos redondeados; acumen ancho en la base y agudo en el ápice. Bordes postorbitales terminando anteriormente en tubérculos medianamente desarrollados, apenas esbozados o ausentes. Caparazón con espinas laterales, en algunos casos como pequeñas estructuras tuberculiformes, o sin ellas. Aréola muy estrecha u obliterada. Epistoma con una escotadura anterior, cuyos ángulos laterales pueden ser redondeados o pueden proyectarse en forma de dos procesos angulares pequeños. Quelas de los pereiópodos del primer par de igual tamaño. Ganchos en los isquiopoditos del tercer par. Pleópodos del primer par con el declive muy inclinado; proceso mesial angosto, agudo y recurvado lateralmente; proyección central presentando a veces un pequeño proceso angular en su borde distal. *Annulus ventralis* con una depresión más o menos profunda en la superficie apical. Tubérculo entre los quintos pereiópodos de la hembra, con un pequeño proceso espiniforme apical.

**Macho de la forma I.** El caparazón es ligeramente más corto o de la misma longitud que el abdomen (30.6-31.7; 33.5-33.6; 28.3-

29.7). Al nivel del margen caudodorsal del surco cefálico, la altura del caparazón es menor que la anchura; anchura mayor del caparazón aproximadamente en la porción media de la longitud de la aréola (14.2). La superficie del caparazón está muy densamente punteada en la región dorsolateral, escasamente en la región dorsal de la porción torácica, y aun menos en la región gástrica; la región hepática está provista de numerosos tubérculos; el tercio medio y anterior de las regiones branquiales presentan tubérculos pequeños y muy numerosos, que son aún más numerosos en la región anteroinferior; existe una espina a cada lado del caparazón, muy corta y aguda, localizada en la porción superior y subterminal del surco que limita la región hepática; en otros ejemplares solamente hay un pequeño tubérculo esbozado, pero también puede no existir; este último carácter lo encontramos en dos individuos. La espina branquiostegal es cónica y aguda.

La aréola es muy estrecha (0.4 mm.), pero en otros casos está obliterada; en la región anterior y en la posterior de su superficie hay algunas puntuaciones; la longitud de la aréola es la mitad de la longitud de la porción cefálica y el 34.2% de la longitud total del caparazón.

El rostro es ancho en su base y en la parte anterior; alcanza con la espina acuminal el tercio proximal del tercer artejo antenular; los bordes rostrales son casi paralelos, muy ligeramente convexos hacia afuera, y terminan anteriormente en un proceso angular más o menos agudo; a veces se pueden notar dos pequeños tubérculos casi imperceptibles, pero en otros casos, por el contrario, los ángulos anterolaterales del rostro son redondeados. El acumen es ancho en la base y agudo en su terminación. La superficie rostral es lisa, aunque se notan algunas puntuaciones muy pequeñas dispuestas en la línea media, cada una de ellas con una cerda que se recuesta sobre la superficie; las cerdas submarginales del acumen no sobresalen de la orilla. La quilla ventral del rostro carece de procesos dentiformes.

Los bordes postorbitales son ligeramente convergentes, de igual longitud que los bordes rostrales; anteriormente terminan en un proceso espiniforme corto y ligeramente inclinado hacia afuera. En otros ejemplares este proceso puede estar apenas esbozado o bien puede no existir (Lám. 42, figs. 1 y 2).

El epistoma presenta cierta variación, pero puede reconocerse un tipo (Lám. 42, fig. 3), en el cual se aprecia un contorno triangular, con una escotadura más o menos irregular que tiene dos salientes angulares muy juntas; el epistoma de otros ejemplares (figs. 4 y 6) obedece a la misma disposición; solamente un ejemplar (fig. 5) nos

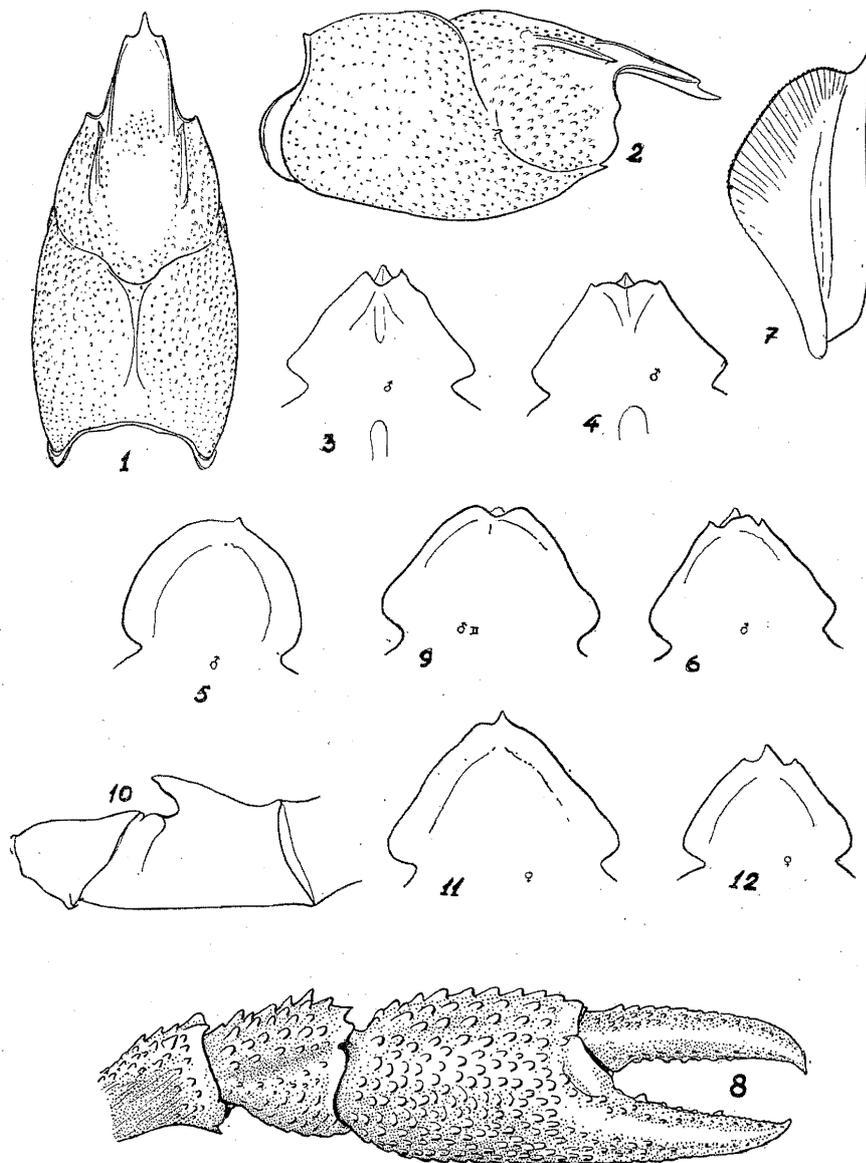


LÁMINA 42. *Procambarus ruthveni* (Pearse). Macho de la forma I. 1, vista dorsal del caparazón; 2, vista lateral del mismo; 3, 4, 5 y 6, diversas formas de epistoma; 7, escama antenal; 8, quela; 9, epistoma del macho forma II; 10, ischiodipodio de los pereiópodos del tercer par del macho forma I; 11 y 12; formas del epistoma de la hembra.

mostró el epistoma semicircular, pero con un proceso espiniforme en el lado izquierdo del borde anterior.

El abdomen es casi liso, ya que pueden apreciarse en la superficie de las somitas algunas puntuaciones pequeñas, más abundantes en las regiones pleurales. Los ángulos laterodistales de la primera sección del telson presentan dos espinas, una de ellas, la externa, muy larga, sobresaliendo de la pequeña en un tercio o en un medio de su longitud (el ángulo espiniforme posterolateral del telson no se incluye en este dato).

El flagelo antenal, proyectado sobre el cuerpo, alcanza hasta la quinta somita abdominal. La escama antenal es medianamente ancha y su borde externo es ligeramente convexo en su porción media proximal y ligeramente cóncavo en la distal; la espina de la escama antenal es ancha en su base y aguda en la región anterior, está ligeramente inclinada hacia afuera y alcanza el borde articular distal del tercer artejo antenular; la anchura mayor está localizada un poco adelante de la mitad de su longitud y es menor que la mitad de la longitud total de la escama (Lám. 42, fig. 7).

Los pereiópodos del primer par presentan sus quelas semejantes en tamaño; son tan largos como la longitud del cuerpo hasta la quinta somita abdominal y en algunos ejemplares hasta la parte media de la porción cefálica del telson. El isquiopodio muestra en su borde inferior una serie de tres a cuatro tubérculos espiniformes. La longitud del meropodio es igual a la del dactilopodio; su borde superior es escabroso, los tubérculos son más numerosos y grandes en la porción distal y entre ellos se destaca uno por su tamaño mayor; en el borde inferior encontramos la doble fila de espinas tan característica de las otras especies del género, las espinas de la fila interna son muy grandes y agudas y alternan con otras más pequeñas. El carpopodio es tan largo como el borde interno de la palma de la quela; en la superficie dorsal se destaca un surco profundo, a partir del cual la superficie interna del artejo presenta gruesos y numerosos tubérculos, los cuales se hacen espiniformes en el borde anterointerno del artejo; la superficie externa es proporcionalmente más lisa que la interna, sólo presenta tubérculos subescumiformes aplanados y muy aislados. El propodio está densamente tuberculado; los tubérculos de la porción interna de la región palmar son muy grandes, espiniformes y menos numerosos que en el resto de la superficie, los del borde interno son aún más levantados y se pueden contar hasta nueve o diez de ellos; la región dorsal externa presenta los tubérculos muy juntos y de aspecto subescumiforme. La superficie inferior de la quela también tiene tubérculos,

pero éstos son más pequeños y están más esparcidos. El dedo inmóvil es recto; los tubérculos de la región palmar invaden la porción basal externa del dedo, el cual muestra una costilla que lo recorre en toda su longitud; en la región proximal del borde cortante se destacan por su tamaño uno o dos dientes y en el resto del borde hay algunos tubérculos dentiformes pequeños. El dactilopodio es de mayor longitud que el dedo inmóvil, ligeramente incurvado hacia abajo; en la porción proximal de la superficie dorsal hay tubérculos muy pequeños, que se extienden casi hasta la mitad del dedo; la costilla que lo recorre es muy plana, pero completamente lisa; en el borde cortante los dientes son más o menos de tamaño uniforme; en los machos muy desarrollados se destaca un diente grande hacia el final del tercio proximal (Lám. 42, fig. 8).

Los isquiopodios de los pereiópodos del tercer par presentan un gancho que se inserta en el tercio medio del artejo; su forma es triangular, aplanado en el mismo sentido que el isquiopodio, la base es más o menos amplia, el ápice cónico, un poco incurvado hacia el apéndice, y rebasa ligeramente la articulación del isquio con el basipodio (Lám. 42, fig. 10).

Los pleópodos del primer par alcanzan con su región apical los coxopodios de los pereiópodos del tercer par; son rectos y muy ligeramente desiguales en longitud; el hombro es como en el holotipo y la inclinación del declive es de unos  $35^{\circ}$  aproximadamente; en este último hay una prominencia baja situada en la porción lateral (Lám. 43, figs. 1, 2, 3, 4 y 5); el proceso mesial es angosto, agudo, incurvado, y está flexionado sobre la región lateral de la porción apical (Lám. 43, figs. 4 y 5 A). La proyección central es corta, ancha y rígida en sentido cefalomesial, su borde apical muestra una pequeña prolongación angular (Lám. 43, figs. 4 y 5 CE). En un ejemplar de talla mayor, el proceso mesial es ancho, casi recto y ligeramente inclinado en sentido lateral, tal como aparece en el holotipo.

**Macho de la forma II.** El ejemplar que describimos tiene una longitud de 41.7 mm.; el caparazón está finamente punteado en la región gástrica; las puntuaciones de la región dorsal de la porción torácica del caparazón son más conspicuas; la región branquial está finamente granulada; la región hepática con tubérculos más grandes y esparcidos; tubérculos laterales del caparazón muy pequeños, en lugar de espinas. La aréola está obliterada un poco atrás de la porción media de su longitud.

Los bordes postorbitales son casi paralelos y terminan anteriormente en una espina muy pequeña.

El rostro es corto y subplano; los bordes rostrales son convergentes y anteriormente terminan en ángulos redondeados; el acumen es corto, ancho en la base y agudo en el extremo distal (existe una gran semejanza entre el rostro aquí descrito y el del holotipo).

El epistoma (Lám. 42, fig. 9) no se aparta en su forma general del descrito en el macho de la forma I; pero en este caso la escotadura anterior es simétrica y con ángulos laterales redondeados; por este carácter se puede establecer una semejanza con el epistoma del holotipo.

Las quelas de los pereiópodos del primer par son cortas y la región palmar ancha; los tubérculos de la superficie son más escasos y mucho menos desarrollados que en el macho de la forma I. La porción dactilar del propodio o dedo inmóvil es muy ancha en la base y recta; en el borde cortante apenas se distinguen, en la región proximal, tres dientes; otros dos más pequeños se observan en el resto del borde. El dactilopodio o dedo móvil también es corto, recurvado hacia el dedo inmóvil, provisto de tubérculos en la mitad proximal de la superficie superior; en el borde cortante, los procesos dentiformes se disponen en toda su longitud y disminuyen progresivamente de tamaño hacia el extremo del dedo.

El isquiopodio de los pereiópodos del tercer par sólo presenta el esbozo del gancho, en forma de un proceso angular redondeado precedido por una escotadura (Lám. 43, fig. 6).

Los pleópodos del primer par son esbeltos en la mitad proximal y más robustos en la distal; alcanzan con su porción apical la región caudal del coxopodio de los pereiópodos del tercer par. El declive del hombro es casi en ángulo recto. El proceso mesial es subcilíndrico, poco agudo en el extremo apical, corto y ligeramente inclinado en sentido lateral; la proyección central es corta, más o menos aplanada en sentido lateral, y se proyecta en dirección cefalodistal (Lám. 43, fig. 9).

**Hembra.** Es el ejemplar de mayor tamaño que colectamos (longitud total 78.5 mm.). El caparazón está gruesamente punteado en la porción dorsal, pero las puntuaciones se desvanecen en la región gástrica; las regiones branquiales están finamente granuladas; en la región hepática los gránulos son un poco mayores y menos numerosos; el surco cefálico es muy profundo; la espina lateral del caparazón está bien desarrollada.

La aréola se oblitera en la porción media de su longitud.

Los bordes postorbitales son ligeramente convergentes, y terminan en la parte anterior en un tubérculo espiniforme muy agudo y ligeramente incurvado hacia adentro.

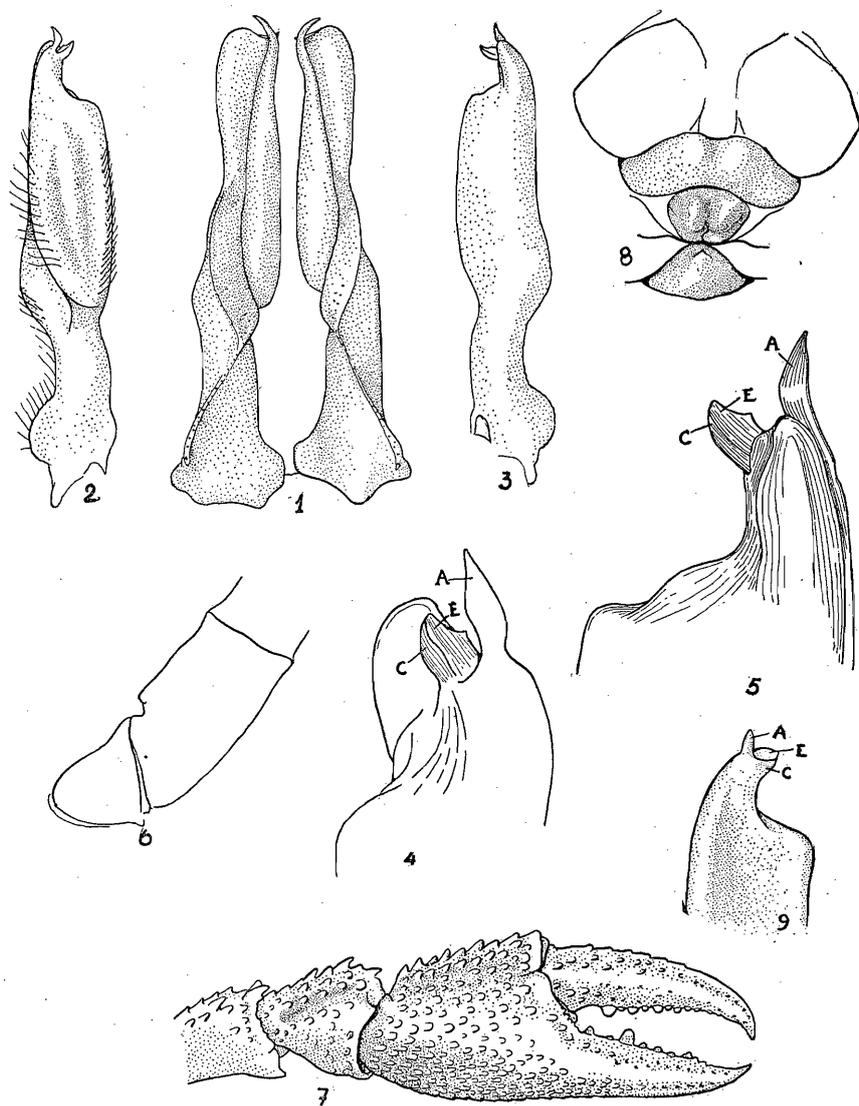


LÁMINA 43. *Procambarus ruthveni* (Pearse). Macho de la forma I. 1, vista caudal de los pleópodos del primer par; 2, vista mesial; 3, vista lateral; 4, vista cefalo-mesial de la región apical del pleópodo; 5, vista lateral del mismo; 6, isquiopodio de los pereiópodos del tercer par del macho forma II; 7, quela de la hembra; 8, *annulus ventralis*; 9, vista de la región apical del pleópodo del primer par del macho forma II. A, proceso mesial; CE, proyección central.

El rostro presenta los bordes convergentes, anteriormente terminan en un proceso angular que casi puede considerarse como un pequeño tubérculo; el acumen es de base angosta y la espina acuminal termina aproximadamente a la altura del primer tercio del tercer artejo del pedúnculo antenular. La superficie rostral es ligeramente acanalada, con sólo un grupo de puntuaciones que se disponen en un área triangular en la base del rostro; la superficie es lisa en el resto.

La sección cefálica del telson presenta en sus ángulos laterodistales dos espinas de apariencia semejante a las del macho de la forma I.

El epistoma de este ejemplar (Lám. 42, fig. 11) se aparta bastante de la forma general que hemos descrito para el macho de la forma I; su contorno es triangular, ligeramente asimétrico en la parte anterior. Otro ejemplar presentó su epistoma semejante al del macho de la forma I (Lám. 42, fig. 12).

Los pereiópodos del primer par (Lám. 43, fig. 7) son muy robustos; su longitud, proyectada sobre el cuerpo, alcanza hasta la mitad de la sexta somita abdominal. El carpopodio presenta el surco de su superficie dorsal muy profundo; la región interna está provista de tubérculos grandes, menos numerosos y prominentes que en el macho; la región externa muestra algunos tubérculos pequeños y subescumiformes, cerca del borde del surco; el resto de la superficie sólo tiene grandes oquedades en forma de media luna. La quela es ancha, deprimida, con la superficie superior gruesamente tuberculada; los tubérculos del borde interno son levantados y casi espiniformes, por lo que dan al perfil un aspecto aserrado; los tubérculos de la superficie dorsal interna son menos prominentes que en el macho de la forma I. El borde externo es más o menos angular, con tubérculos subescumiformes apretadamente dispuestos unos con otros. La región dactilar del propodio es recta, ancha en la base, aguda en la región terminal; presenta en la superficie superior una costilla claramente delimitada; la superficie basal externa está provista de tubérculos subescumiformes que se prolongan hasta el segundo tercio del dedo; el borde cortante muestra dos dientes de mediano tamaño en la región proximal, después uno grande, y en seguida tres dientes de tamaño decreciente; siguiendo a éstos, hay un proceso dentiforme que se inserta en la parte inferior del borde; por último, en el tercio distal, hay una serie de cuatro o cinco dientes muy pequeños. El dactilopodio o dedo móvil no presenta la costilla tan bien delimitada como en el dedo inmóvil; la superficie interna presenta tubérculos subescumiformes que se prolongan hasta poco más de la mitad de la longitud; después solamente existen puntuaciones setíferas que se ordenan en una serie longitudinal;

el borde interno muestra unos nueve tubérculos subescamiformes que disminuyen progresivamente de tamaño hasta hacerse casi imperceptibles; el borde cortante tiene numerosos tubérculos dentiformes, que se inician en la región proximal subarticular con uno grande, después hay tres de menor tamaño de los cuales el mediano es mayor, en seguida otro grande como el primero, y por último nueve o diez dientes pequeños y regularmente espaciados.

El *annulus ventralis* (Lám. 43, fig. 8) presenta sus caracteres muy acusados, tal vez por el tamaño y edad del ejemplar; es tuberculiforme, su articulación le permite gran movilidad en sentido cefalocaudal y hasta puede invertirse y quedar en posición dorsocaudal, entre el esternito del cuarto y del quinto par de pereiópodos; presenta una depresión media que se acusa en la región cefaloapical, en donde los bordes se levantan en forma de dos procesos mameliformes. El surco se inicia en el seno apical de esta depresión y por tanto tiene una franca posición caudal; describe una curva en forma de arco, convexa a la derecha; a uno y otro lado del surco hay otro proceso semiesférico menos conspicuo que los anteriores. Entre los quintos pereiópodos hay un tubérculo cónico, ligeramente inclinado hacia el *annulus* y que termina en una pequeña espina, también cónica, no muy aguda, que coincide con el extremo terminal dorsal del surco del *annulus ventralis*.

#### MEDIDAS EN MILIMETROS

Con el objeto de hacer más clara la amplitud de variación de la especie, en este caso nos ajustamos a la forma en que Hobbs ha arreglado las medidas en su redescrición de los tipos de *P. ruthveni*; al mismo tiempo, junto con las medidas de los tipos que quedarán entre paréntesis, presentamos las medidas de nuestros ejemplares que sirvieron para esta descripción.

A los datos que presenta Hobbs, nos permitimos agregar dos que nos parecen de cierta importancia, y que son: la longitud total y la anchura anterior del rostro. (Véase el cuadro de la página siguiente.)

*Localidades:* Cuautotolapan, Veracruz. Alt. S. N. M. 15 m. (localidad tipo). Pearse. 1 macho de la Fma. I, 1 hembra con jóvenes.

San Juan Díaz Covarrubias, 10 Km. SO. de Cuatotolapan, Ver. Alt. S. N. M. 15 m. 4 machos de la Fma. I, macho de la Fma. II, 4 hembras.

Los ejemplares colectados en San Juan Díaz Covarrubias tienen hábitos francamente cavadores. Se colectaron en depósitos de agua a la orilla de la Carretera Transístmica. En la época en que hicimos nuestra

	Machos Fma. I					Macho Fma. II	Hembras				
Longitud total	65.2	60.5	(58.5)	51.5	48.0	41.6	79.0	61.5	56.0	(51.7)	47.0
Caparazón altura	14.9	13.9	(13.8)	13.0	11.0	10.0	19.0	15.0	12.6	(12.4)	11.1
anchura	15.9	14.3	(14.0)	13.3	11.4	10.0	19.4	14.8	13.2	(12.8)	11.2
longitud	33.6	30.9	(29.9)	28.0	24.6	21.0	41.2	31.0	28.4	(26.4)	24.4
Aréola longitud	12.0	10.6	(10.5)	10.0	8.4	7.3	14.3	11.0	10.1	( 9.3)	8.3
anchura	...	0.4	( ... )	0.2	0.3	0.1	...	0.2	0.2	( 0.2)	...
Rostro longitud	7.8	7.5	( 6.7)	6.4	5.9	5.2	9.5	6.8	6.4	( 5.8)	5.8
anchura anterior	2.7	2.0		2.1	1.6	1.6	2.1	2.0	1.8		1.3
anchura posterior	4.5	4.2	( 4.3)	4.4	3.5	2.9	5.4	4.5	4.0	( 4.0)	3.5
Quela longitud del margen interno de la palma	11.3	9.2	(10.1)	8.7	7.4	5.6	10.8	7.9	6.8	( 6.4)	5.8
anchura de la palma	10.0	7.6	( 9.1)	8.0	7.0	6.1	11.0	8.0	7.9	( 6.5)	6.3
longitud del margen externo de la mano	26.6	21.6	(23.7)	21.0	17.0	13.6	29.0	20.7	16.8	(15.5)	14.4
longitud del dactilo- podio	15.4	12.8	(12.8)	12.0	10.0	8.0	16.7	11.4	11.0	( 8.6)	9.6

colecta (diciembre), los ejemplares se encontraban dentro de sus túneles. Estos se reconocen por los promontorios de pelotitas de lodo que se observan a la orilla de los charcos; por lo regular cada túnel tiene dos entradas que, por un tramo de unos 20 cm., tienen túneles independientes; después, éstos se unen formando las ramas de una Y para seguir el túnel principal, que puede alcanzar una profundidad hasta de 75 cm. y puede ser vertical o estar inclinado hacia el charco.

**Relaciones.** *Procambarus ruthveni* se relaciona con *P. vazquezae* y con las especies del sur de la República, por la forma de la región apical de sus pleópodos en el macho de la forma I; precisamente por este mismo carácter, se diferencia notablemente de *Procambarus mexicanus*.

**Discusión.** Por mucho tiempo *P. ruthveni* fué considerada como una especie sinónima de *P. mexicanus*, de ahí que pusiéramos especial empeño en coleccionar el material que nos pudiera aclarar esta situación. En cuatro o cinco ocasiones visitamos la región de San Andrés Tuxtla, tratando de conseguir la especie de Pearse; más tarde enviamos al Dr. Hobbs algunos ejemplares de estas colectas, para su comparación con los tipos depositados en el Museo de Michigan, lo que dió lugar a que el Dr. Hobbs hiciera una redescrición de tales tipos, una copia de la cual, hasta ahora inédita, obra en mi poder, por cortesía de dicho especialista.

Son dos los ejemplares sobre los cuales Pearse y Hobbs hicieron la descripción y la redescrición respectivamente de la especie; esta última está acompañada de excelentes dibujos y una tabla de medidas.

En diciembre de 1953, tuvimos oportunidad de coleccionar en San Juan Díaz Covarrubias, Ver., un buen lote de material, que al estudiarlo nos presentó grandes semejanzas con *P. ruthveni*, así como algunas diferencias que por un momento nos hicieron pensar que teníamos una nueva subespecie. Gracias al cuadro de medidas de los tipos que Hobbs anotó en su redescrición, pudimos apreciar que en realidad nuestros ejemplares coincidían con las características de *P. ruthveni*, y fué la ocasión para ampliar con nuestra descripción la variabilidad de la especie.

Ahora bien, cotejando las localidades, de los tipos por un lado y de nuestros ejemplares por el otro, tenemos: A) Que San Juan Díaz dista de Cuatotolapan unos 10 Km.; B) Que las condiciones climáticas y orográficas son las mismas, ya que ambas localidades están a 15 m. de altura S. N. M.; C) Que las localidades pertenecen a la misma cuenca hidrográfica; D) Que tanto los tipos como los ejem-

plares de San Juan Díaz Covarrubias tienen el mismo habitat y las mismas costumbres.

**Conclusión.** *Procambarus ruthveni* debe incluir entre sus características, las que anotamos en este estudio.

*Procambarus ruthveni zapoapensis* Villalobos

1954 *Procambarus ruthveni zapoapensis* Villalobos, An. Inst. Biol. de la Univ. Nal. A. de México. Vol. XXV, pp. 347-355.

**Diagnosis.** Cambarinos de tamaño mediano. Rostro subplano; bordes rostrales convergentes, terminando bruscamente en la parte anterior en procesos angulares; sin espinas laterales; acumen angosto en su base y agudo en el ápice. Bordes postorbitales terminando en espinas muy cortas. Caparazón con espinas laterales muy pequeñas; aréola muy estrecha. Epistoma con una escotadura en la parte anterior, que remata a uno y otro lado en dos procesos espiniformes. Quelas de los pereiópodos del primer par del macho desiguales en tamaño. Ganchos en los isquiopodios de los pereiópodos del tercer par. Pleópodos del primer par del macho con hombro de declive muy inclinado; proceso mesial aplanado en sentido cefalocaudal, ligeramente inclinado lateralmente. *Annulus ventralis* pequeño, tuberculiforme, con una depresión en la porción cefálica. Tubérculo entre los quintos pereiópodos de la hembra terminando en una pequeña estructura espiniforme.

**Macho de la forma I.** El caparazón es más corto que el abdomen, y aplanado lateralmente; la superficie está densamente punteada, salvo la región gástrica que es lisa; la porción anterolateral muestra además numerosos tubérculos pequeños, que son más abundantes y conspicuos en la región hepática. El caparazón presenta dos espinas laterales, una a cada lado, situadas en el borde posterior del surco que limita la región hepática; la espina branquiostegal está presente. El surco cefálico es profundo con tres ondulaciones en la porción dorso-lateral, muy regulares. La aréola es estrecha (0.4 mm.). Los bordes postorbitales son paralelos y terminan anteriormente en un corto tubérculo espiniforme. El rostro es angosto en su base, alcanza con la espina acuminal la mitad del tercer artejo antenular; los bordes rostrales son ligeramente convexos, convergentes, y terminan bruscamente en la parte anterior en un proceso angular; no hay espinas laterales rostrales. El acumen es angosto en su base, francamente agudo; la superficie del rostro se puede considerar como subplana o ligeramente acanalada; es lisa, pero en la base presenta puntuaciones aisladas, que

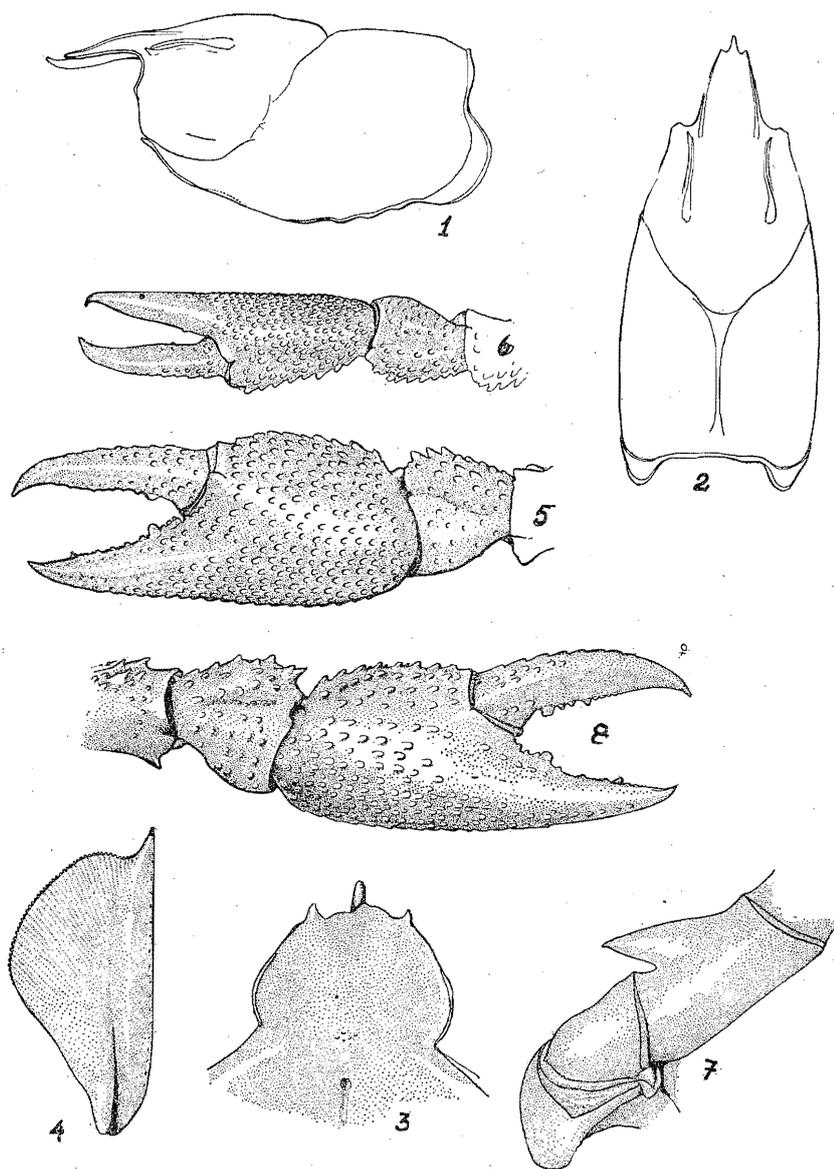


LÁMINA 44. *Procambarus ruthveni zapaopensis* (Villalobos). Macho de la forma I. 1, vista lateral del caparazón; 2, vista dorsal del mismo; 3, epistoma; 4, escama antenal; 5 y 6, quelas; 7, isquiopodio de los pereiópodos del tercer par; 8, quela de la hembra.

se limitan a una depresión circular de la superficie; anteriormente existen algunas cerdas, recostadas en la superficie, las que se insertan en el borde del acumen, sobresaliendo de la orilla; la quilla ventral del rostro es lisa (Lám. 44, figs. 1 y 2).

Las proporciones de las distintas partes del caparazón son las siguientes: la longitud de la aréola es un poco más que la mitad de la longitud de la porción cefálica; la anchura posterior del rostro cabe siete veces en la longitud total de caparazón; la longitud del rostro cabe cuatro y media veces en la longitud del caparazón; la anchura posterior del rostro es dos un tercio veces mayor que la anchura anterior.

El epistoma (Lám. 44, fig. 3) es escutiforme, a veces con una escotadura media anterior cuyos ángulos laterales se prolongan en dos salientes angulares. En general se puede decir que existen variaciones en el contorno del epistoma, pero en ellas siempre hay la tendencia a mostrar el tipo antes descrito.

El abdomen es casi liso en la región tergal; sólo existen algunas puntuaciones muy pequeñas en la región posterior de cada somita; en cambio, en las regiones pleurales de éstas, las puntuaciones son más numerosas, pero no dejan de ser pequeñas. La porción anterior del telson presenta sus bordes laterales paralelos y los ángulos laterodistales provistos de dos espinas, la interna formando parte de la propia pieza del telson y la externa articulada.

La escama antenal (Lám. 44, fig. 4) es de mediana anchura, y alcanza con la espina el segundo tercio del tercer artejo antenular; el borde externo de la escama es ligeramente convexo en su porción media posterior y ligeramente cóncavo en la mitad distal; la anchura mayor de la escama es ligeramente anterior a la mitad de la longitud, y equivale a menos que la mitad de la longitud de la escama.

Los pereiópodos del primer par son muy característicos en esta especie por presentar sus quelas asimétricas, es decir, una mayor que la otra; la menor puede ser indistintamente la izquierda o la derecha. Este carácter se encuentra principalmente en los machos adultos (Lám. 44, figs. 5 y 6). La longitud del apéndice mayor, proyectada sobre el cuerpo, alcanza hasta la sexta somita abdominal inclusive, y cuando el apéndice está muy desarrollado, hasta la primera porción del telson. El apéndice menor puede tener la misma longitud que el mayor, pero en general es más corto. El meropodio es robusto y corto; la cara interna está provista de tubérculos subescuamiformes en la mitad anterior; la cara externa es aparentemente más lisa y los tubérculos sólo se disponen en la porción superior y en el tercio anterior; el borde

superior está densamente tuberculado en toda su longitud, y en la parte anterior existe un tubérculo espiniforme, cónico y agudo, inclinado hacia adelante, que se destaca perfectamente de los otros tubérculos; el borde inferior está armado de una doble serie de espinas cortas, cónicas y agudas, muy poco inclinadas hacia adelante; en la fila interna sobresalen ligeramente por su tamaño dos, dispuestas más o menos a la mitad de la longitud del artejo. El carpopodio es corto, con un surco más o menos profundo que recorre al artejo en toda su longitud y se dispone paralelamente al borde interno; la superficie dorsal interna está gruesamente tuberculada, los tubérculos también invaden el seno del surco; la superficie dorsal externa es más lisa, pero en el borde externo se vuelven a presentar los tubérculos, únicamente que en este caso son muy aplanados; la superficie inferior interna está armada de tubérculos espiniformes, de los cuales se destaca uno mayor cerca del borde articular. El propodio de la quela mayor es ancho y deprimido; el borde externo es redondeado, el interno crestiforme; la superficie de la región palmar está densamente cubierta de tubérculos, los cuales están más esparcidos en el centro de la región dorsal y en toda la región ventral; los tubérculos del borde interno son agudos y levantados, dando a este borde un aspecto aserrado; la porción dactilar del propodio es casi recta, ancha en su base, con la superficie dorsal externa cubierta de tubérculos subescumiformes; presenta además un reborde o costilla, de base muy amplia, que recorre al dedo en toda su longitud; en el borde cortante hay un diente mayor en el tercio proximal, después una doble serie lineal de pequeños dientes semiesféricos, los de la parte inferior menos numerosos; a veces se distingue otro diente grande en el último tercio del dedo, pero implantado en la parte inferior del borde cortante. El dactilopodio, aunque es de mayor longitud que el dedo inmóvil, no sobresale cuando se juntan los dientes terminales de ambos; es robusto, casi recto, ligeramente cóncavo en su superficie inferior; está provisto de tubérculos subescumiformes en su mitad proximal externa; no presenta costilla o reborde bien delimitado, aunque su porción media dorsal es completamente lisa y se destaca perfectamente del resto de la superficie; en la región dorsal interna hay algunos tubérculos subescumiformes circunscritos a la mitad proximal; el borde cortante tiene dos o tres tubérculos grandes en su región posterior, después pequeños dientes que disminuyen progresivamente de tamaño y desaparecen en la región subterminal (Lám. 44, fig. 5).

La pinza más pequeña del mismo par de pereiópodos, es angosta, más densamente cubierta de tubérculos; los dientes del borde cortante

del dedo inmóvil son muy pequeños, sólo se destaca uno en el tercio proximal; el dactilopodio o dedo móvil es recto, incurvado hacia abajo, delgado, con el borde interno armado de tubérculos subescumiformes en toda su longitud, más numerosos desde luego en el tercio proximal; el borde cortante presenta un solo tubérculo grande en el tercio proximal; los otros son sumamente pequeños, están muy juntos unos con otros, y sólo son visibles en los dos primeros tercios del dedo (Lám. 44, fig. 6).

El isquiopodio de los pereiópodos del tercer par está armado de un gancho que se implanta en el tercio proximal del artejo; el borde anterior del gancho se continúa insensiblemente con el borde del artejo, el cual presenta la forma de un reborde o quilla; la sección basal del gancho es aplanada en el mismo sentido del artejo, pero a partir de ahí el gancho es más bien cónico, aunque aplanado en su cara axial, la cual está provista de cerdas muy cortas y numerosas; el tercio distal del gancho rebasa la articulación del isquio con el basipodio; en la parte interna del gancho, el artejo isquiopodial muestra una escotadura (Lám. 44, fig. 7).

Los pleópodos del primer par alcanzan con su porción apical los coxopodios de los pereiópodos del tercer par; son rectos, delgados distalmente, aplanados en sentido lateral en sus dos tercios distales, muy poco desiguales en longitud; el hombro está bien formado y su declive, que tiene una inclinación aproximada de  $35^\circ$ , presenta una meseta ligeramente cóncava e inclinada hacia la región lateral del apéndice (Lám. 45, figs. 1, 2 y 3). El proceso mesial (Lám. 45, figs. 4 y 5 A) es foliáceo en su porción distal, angosto en la proximal, ligeramente inclinado hacia los lados de la porción apical del apéndice. La proyección central (Lám. 45, figs. 4 y 5 CE) es aplanada en sentido lateral, recta, de contorno cuadrangular en su base y triangular en el ápice. En la región mesial del apéndice se distingue un reborde que parte de la región basal del proceso mesial y se prolonga hasta la región subapical de la proyección central; precisamente en este reborde debería encontrarse el proceso cefálico, pero no hay alguna estructura que nos denote su existencia. En la porción apical de la superficie caudolateral, hay un saliente aplanado en sentido caudocefálico que se continúa mesialmente con el borde apical de la proyección central; esta prominencia rebasa en altura a la proyección central y alcanza la mitad de la longitud del proceso cefálico.

**Macho de la forma II.** En los ejemplares jóvenes el caparazón es bastante más liso que en los machos de la forma I, y en la región gástrica hay algunas puntuaciones ampliamente dispersas y muy

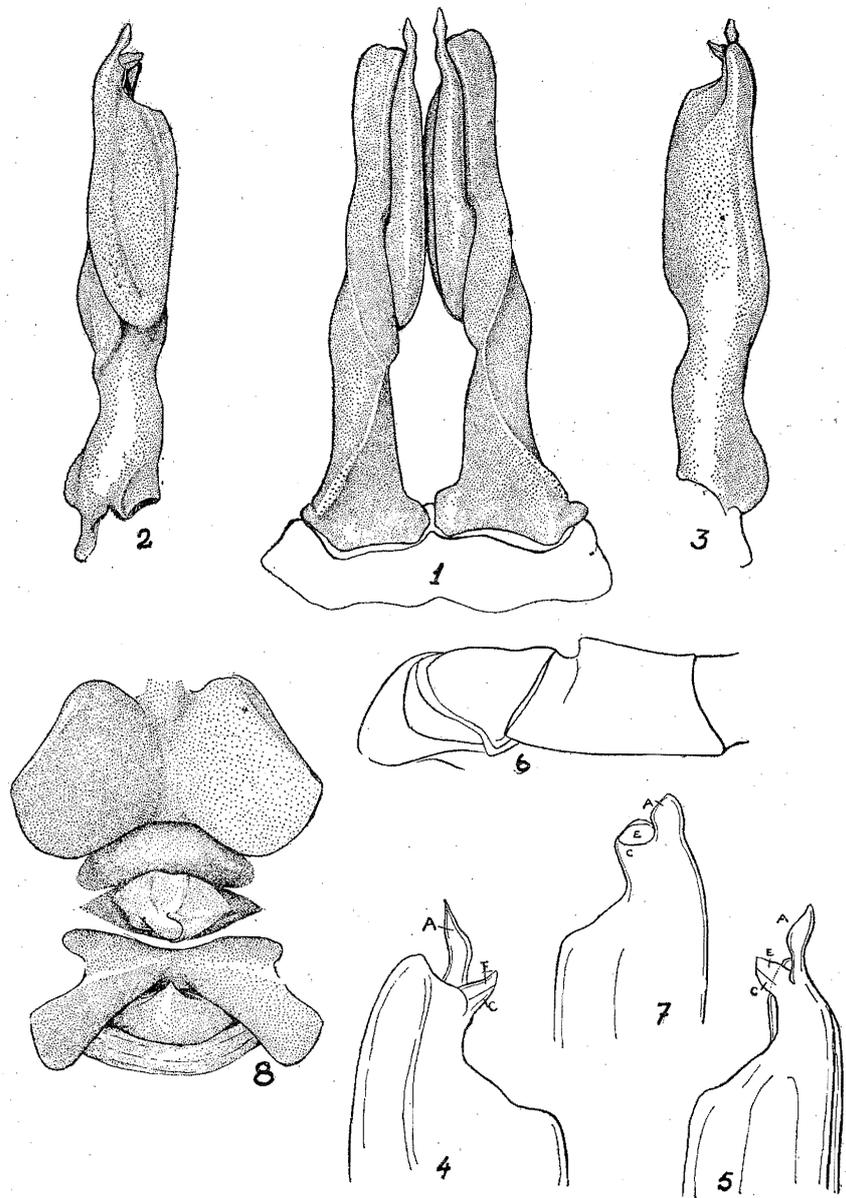


LÁMINA 45. *Procambarus ruthveni zapoapensis* (Villalobos). Macho de la forma I. 1, vista caudal de los pleópodos del primer par; 2, vista mesial; 3, vista lateral; 4, vista lateral de la porción apical del mismo; 5, vista mesial de la porción apical; 6, isquiopodio de los pereópodos del tercer par del macho forma II; 7, región apical del pleópodo del macho de la forma II. A, proceso mesial; CE, proyección central; 8, *annulus ventralis*.

pequeñas; la aréola es ligeramente más ancha que en el ejemplar adulto; los bordes postorbitales terminan en espinas más agudas que en el adulto; las espinas del caparazón son también muy agudas; el rostro es subplano, pero ligeramente cóncavo en la parte anterior; los bordes rostrales son casi rectos y muy convergentes; los ángulos anterolaterales se presentan obtusos y el acumen es más bien corto y muy angosto en su base; la espina acuminada es aguda y se proyecta hasta el tercio distal del tercer artejo del pedúnculo antenular.

El epistoma no muestra la escotadura media anterior, sino que en ese sitio hay una estructura angular mediana; sin embargo, se pueden notar dos pequeñas salientes a uno y otro lado y muy cerca del ángulo medio anterior.

El abdomen es completamente liso en toda su superficie, y los ángulos laterodistales de la primera sección del telson presentan dos espinas, sin contar con el ángulo espiniforme externo, propio de esta sección del telson.

Los pereópodos del primer par presentan las quelas muy pequeñas pero iguales en tamaño; el borde externo de la pinza es ligeramente cóncavo; los dedos son cilíndricos y los bordes cortantes presentan los dientes sumamente pequeños. La región palmar está completamente cubierta de tubérculos.

Los isquiopodios de los pereópodos del tercer par, presentan proximalmente una escotadura semicircular, a partir de la cual se alza un esbozo del gancho, que tiene la forma de una estructura angular de 45° (Lám. 45, fig. 6).

Los pleópodos del primer par muestran el hombro con el mismo declive que en el macho de la forma I, pero éste está más cerca de la región apical; el proceso mesial es una placa romboidal estrechamente unida a la proyección central, la cual tiene el aspecto de un tubérculo semiesférico, con una línea que la divide en una porción basal y otra apical; esta línea se continúa con el borde cefálico del proceso mesial (Lám. 45, fig. 7).

**Hembra.** El caparazón es aparentemente más liso que en el macho de la forma I; la parte anterior de la región gástrica carece completamente de puntuaciones; la región media posterior de la región hepática tiene tubérculos; las espinas laterales del caparazón son fuertes, agudas y ligeramente recurvadas hacia adentro. La aréola es muy estrecha. Los bordes posorbitales son convergentes y terminan en un tubérculo espiniforme. El rostro alcanza con su espina apical el tercio distal del tercer artejo antenular; los bordes rostrales son poco convergentes y terminan anteriormente en una estructura angular ca-

si espiniforme; el acumen es muy angosto en su base; la superficie rostral es francamente acanalada y lisa.

El epistoma es triangular en contorno, plano, y no se distinguen en él las prominencias espiniformes anteriores.

El abdomen, como en todas las hembras, es más ancho anteriormente que la región posterior del cefalotórax; las somitas presentan su superficie más bien lisa, salvo algunas puntuaciones que se pueden observar en las regiones pleurales de cada una de ellas. Los bordes laterales de la primera porción del telson son paralelos, y en sus ángulos laterodistales esta porción presenta también dos espinas a cada lado.

La escama antenal alcanza con su espina la porción media del tercer artejo del pedúnculo antenular.

Las quelas de los pereiópodos del primer par por lo general son pequeñas, pero de igual tamaño entre sí. La superficie de la región palmar presenta menor cantidad de tubérculos que la quela del macho. Los bordes cortantes de los dedos están armados de tubérculos que se disponen como en el macho (Lám. 44, fig. 8).

El *annulus ventralis* (Lám. 45, fig. 8) es tuberculiforme, hendidado en su porción media por una depresión longitudinal al eje mayor del cuerpo. El surco está dispuesto en la región caudal del *annulus*, se inicia en la porción apical y termina en la porción basal. Entre los quintos pereiópodos de la hembra hay un tubérculo terminado en un pequeño proceso espiniforme.

#### MEDIDAS EN MILIMETROS

	Macho Fma. I	Macho Fma. II	Hembra
Longitud total	70.0	59.0	51.7
Longitud del caparazón	35.0	29.5	25.0
Parte anterior del caparazón	22.7	19.7	17.0
Longitud de la aréola	12.3	9.8	8.0
Anchura de la aréola	0.4	0.4	0.4
Longitud del abdomen	35.0	29.5	26.7
Anchura posterior del rostro	5.0	4.4	3.8
Longitud del rostro	8.0	7.4	6.2
Longitud de la quela mayor	26.2	11.7	13.7
Longitud de la quela menor	21.5	11.0	13.0
Longitud del dedo móvil de la quela mayor	14.2	6.3	8.4
Longitud del dedo móvil de la quela menor	11.0	6.3	8.3

*Localidad:* Zapoapan de Cabaña, 11 Km. S. SE. de Catemaco, Veracruz. Cuenca del Río Papaloapan. Alt. S. N. M. 500 m.

**Relaciones.** *Procambarus ruthveni zapoapensis* tiene estrechas relaciones con *Procambarus ruthveni* (Pearse) tanto del punto de vista morfológico como del de la distribución geográfica.

Las características que nos hicieron considerar a esta subespecie de *P. ruthveni*, son las siguientes:

- | <i>P. ruthveni zapoapensis</i>  | <i>P. ruthveni</i>  |
|---|---|
| I. Bordes rostrales convergentes.   | I. Bordes rostrales poco convergentes.  |
| II. Aréola estrecha, nunca obliterateda.  | II. Aréola muy estrecha, algunas veces obliterateda.  |
| III. Epistoma con sus bordes anterolaterales francamente convexos; espinas anterolaterales muy separadas.   | III. Epistoma con sus bordes anterolaterales rectos; espinas anterolaterales menos separadas.   |
| IV. Quelas de los pereiópodos del primer par, desiguales en tamaño en los machos.   | IV. Quelas de los pereiópodos del primer par, iguales en tamaño en los machos.  |
| V. Ganchos de los isquiopodios de los pereiópodos del tercer par del macho, rebasando ampliamente con su ápice la articulación del isquio con el basipodio. | V. Gancho de los isquiopodios de los pereiópodos del tercer par del macho, apenas rebasando con su ápice la articulación del isquio con el basipodio. |
| VI. Declive del hombro de los pleópodos del primer par del macho, liso, en forma de meseta ligeramente inclinada en sentido lateral.                        | VI. Declive del hombro de los pleópodos del primer par del macho, con una giba o prominencia.   |
| VII. Proceso mesial foliáceo, dirigido distalmente o ligeramente inclinado en sentido lateral.  | VII. Proceso mesial angosto, recurvado e inclinado lateralmente.  |
| VIII. <i>Annulus ventralis</i> ligeramente hendido en su porción apical.  | VIII. <i>Annulus ventralis</i> muy hendido en su porción apical.  |

#### *Procambarus mirandai* Villalobos

1954 *Procambarus mirandai* Villalobos, An. Inst. Biol. de la Univ. Nal. A. de México. Vol. XXV, pp. 355-363.

**Diagnosis.** Aréola ancha; caparazón sin espinas laterales; una sola espina branquiostegal. Rostro ligeramente acanalado; bordes rostrales subparalelos, convergiendo en el extremo anterior; estructuras angulares en vez de espinas laterales; acumen corto. Porción anterior del telson con tres espinas en cada ángulo laterodistal. Ojos reducidos; córnea ligeramente despigmentada. Pinzas de los pereiópodos del primer par en el macho, esbeltas y bastante largas. Isquiopodio de los pe-

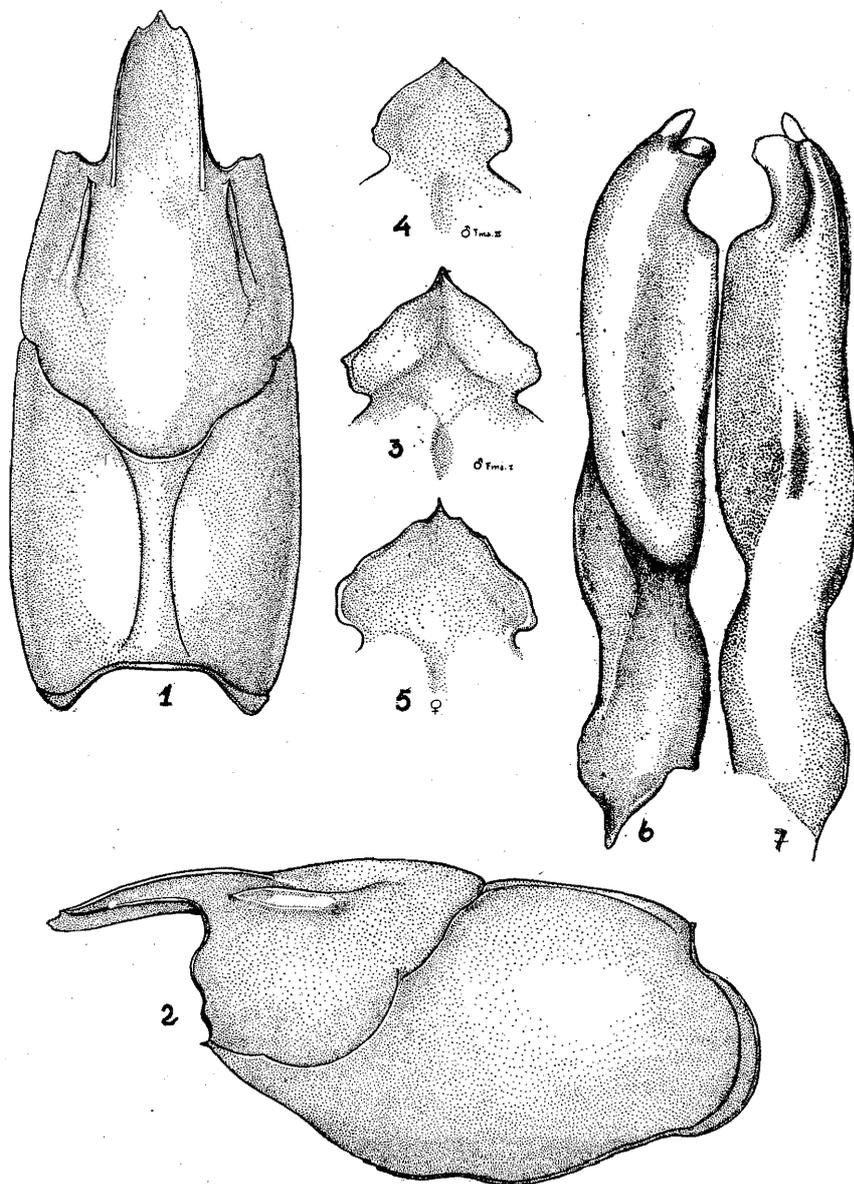


LÁMINA 46. *Procambatus mirandai* Villalobos. Macho de la forma I. 1, vista dorsal del caparazón; 2, vista lateral del mismo, 3, epistoma; 4, epistoma del macho forma II; 5, epistoma de la hembra; 6 y 7, vistas mesial y lateral de los pleópodos del primer par del macho forma II.

reiópodos del tercer par con ganchos. Pleópodos del primer par del macho de la forma I, delgados; proceso mesial espiniforme, recurvado e inclinado lateralmente; hombro bien desarrollado. *Annulus ventralis* pequeño, tuberculiforme y hendido en su porción cefálica.

**Macho de la forma I.** De tamaño regular. El caparazón el claramente más ancho que el abdomen; la superficie está finamente puntuada; las puntuaciones son más aparentes en la región dorsal de la porción torácica, y casi imperceptibles en la región dorsal de la porción cefálica; las regiones laterales presentan tubérculos cuyo tamaño se incrementa en la parte inferior del caparazón. No hay espinas laterales en el caparazón, a veces solamente un pequeño tubérculo semejante en forma a los de la superficie del caparazón, pero ligeramente mayor, puede localizarse en el sitio que normalmente ocupa la espina lateral.

La espina branquiostegal es cónica y aguda, dispuesta posteriormente al surco cefálico, pero muy cerca de él. Los bordes postorbitales son convergentes y terminan anteriormente en un proceso espiniforme agudo y corto.

El rostro es ancho en casi toda su longitud, solamente en la región apical se hace angosto; la superficie rostral es ligeramente acanalada y lisa; no hay espinas laterales en el rostro, sino estructuras angulares, a veces tan poco aparentes, que en esta parte del rostro los bordes se continúan insensiblemente con el acumen; este último es amplio en su base, corto en longitud, y la espina acuminal alcanza el tercio anterior del segundo artejo antenular. La quilla ventral del rostro no tiene procesos dentiformes (Lám. 46, figs. 1 y 2).

La aréola es ancha, su superficie está ligeramente hundida y provista de puntuaciones que son escasas en la región anterior, pero abundantes en la posterior.

El epistoma es de contorno pentagonal, los bordes que parten de la región apical son largos, siendo muy cortos los lados cercanos a la base; la superficie del epistoma es ligeramente cóncava, siendo más bien los bordes los que se levantan sobre ella (Lám. 46, fig. 3).

El esternito entre los pereiópodos del primer y segundo par, presenta una quilla con dos o tres procesos tuberculiformes, de los cuales dos son bastante prominentes. El tubérculo del esternito entre el segundo y tercer par de pereiópodos está muy reducido.

Las proporciones entre las distintas partes del caparazón son las siguientes: la longitud de la aréola es casi exactamente la mitad de la longitud de la porción cefálica; la anchura de la aréola es siete veces menor que la longitud; la longitud del rostro es un cuarto de la longitud total del caparazón; la anchura posterior del rostro es siete

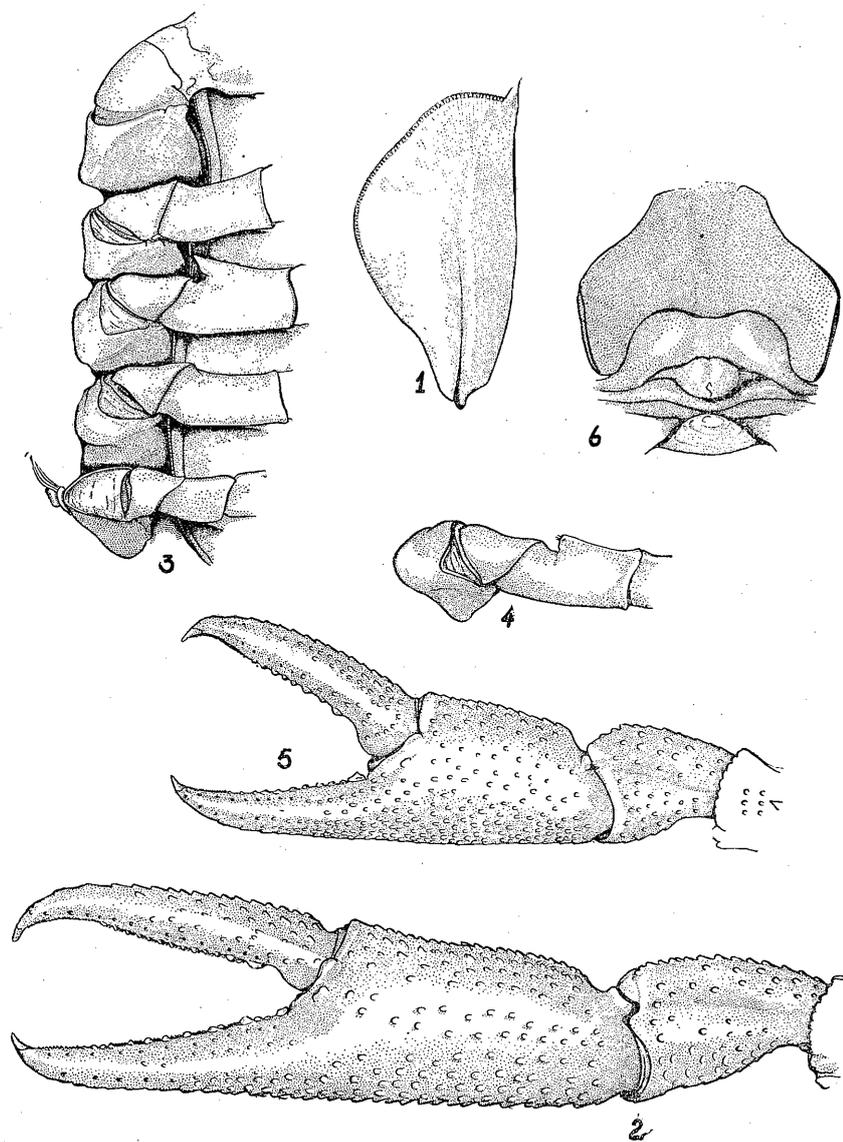


LÁMINA 47. *Procambarus mirandai* (Villalobos). Macho de la forma I. 1, escama antenal; 2, quela; 3, pereiópodos I a V; 4, isquiopodio de los pereiópodos del tercer par del macho forma II; 5, quela de la hembra; 6, *annulus ventralis*.

y media veces menor que la longitud del caparazón y tres veces menor que la anchura anterior.

La escama antenal (Lám. 47, fig. 1) es ancha; el borde externo es ligeramente convexo en su mitad proximal y ligeramente cóncavo en la distal. La anchura mayor de la escama se encuentra en la mitad de la longitud, es equivalente a poco menos que la mitad de la distancia entre la base y la espina; esta última es corta, cónica y ligeramente inclinada hacia afuera. El flagelo antenal es tan largo como el espacio que hay entre el extremo anterior del rostro y la sexta somita abdominal.

Los pereiópodos del primer par presentan las pinzas largas y deprimidas (Lám. 48, fig. 2), haciéndose notorio un incremento de la longitud del propodio y del dactilopodio. La longitud total del apéndice, proyectada sobre el cuerpo, alcanza hasta la sexta somita abdominal. Toda la superficie de la quela está densamente cubierta de tubérculos pequeños y más o menos de la misma forma, aunque los que se implantan en los bordes son un poco más levantados. Dichos tubérculos también se localizan en la cara superior y región proximal de los dedos y en casi toda la longitud del borde interno del dactilopodio y el externo del dedo inmóvil. El borde interno del propodio está inclinado de adelante hacia atrás, siendo la anchura mayor en la región distal de la palma. El dedo inmóvil es más ancho en su base que el dactilopodio; en su cara superior apenas se nota un reborde o costilla; el borde cortante muestra dientes en toda su longitud, de los cuales son mayores los que están más cerca de la base; los dientes del tercio distal del dedo están dispuestos en doble fila. El dactilopodio es delgado, ligeramente incurvado en su extremo libre; en la superficie no hay traza de reborde o costilla, solamente se nota una ausencia de tubérculos en la mitad distal. El borde cortante presenta los tubérculos dentiformes dispuestos de un modo semejante a los del dedo inmóvil. La longitud del dactilopodio es igual a la de la palma más la mitad de la longitud del carpopodio. El carpopodio tiene la forma de un cono truncado invertido; su superficie está cubierta de tubérculos, quedando libre de ellos una franja, que recorre al artejo longitudinalmente en la cara superior; los tubérculos de la región interna son más prominentes que los de la externa. Por otra parte, es notable una reducción en la agudeza de los procesos espiniformes que normalmente se encuentran en el borde articular anterior. La anchura mayor del carpopodio es exactamente la mitad de la anchura mayor del propodio. El borde superior del meropodio presenta la superficie provista de tubérculos que se ordenan en series transversales, y subterminalmente se

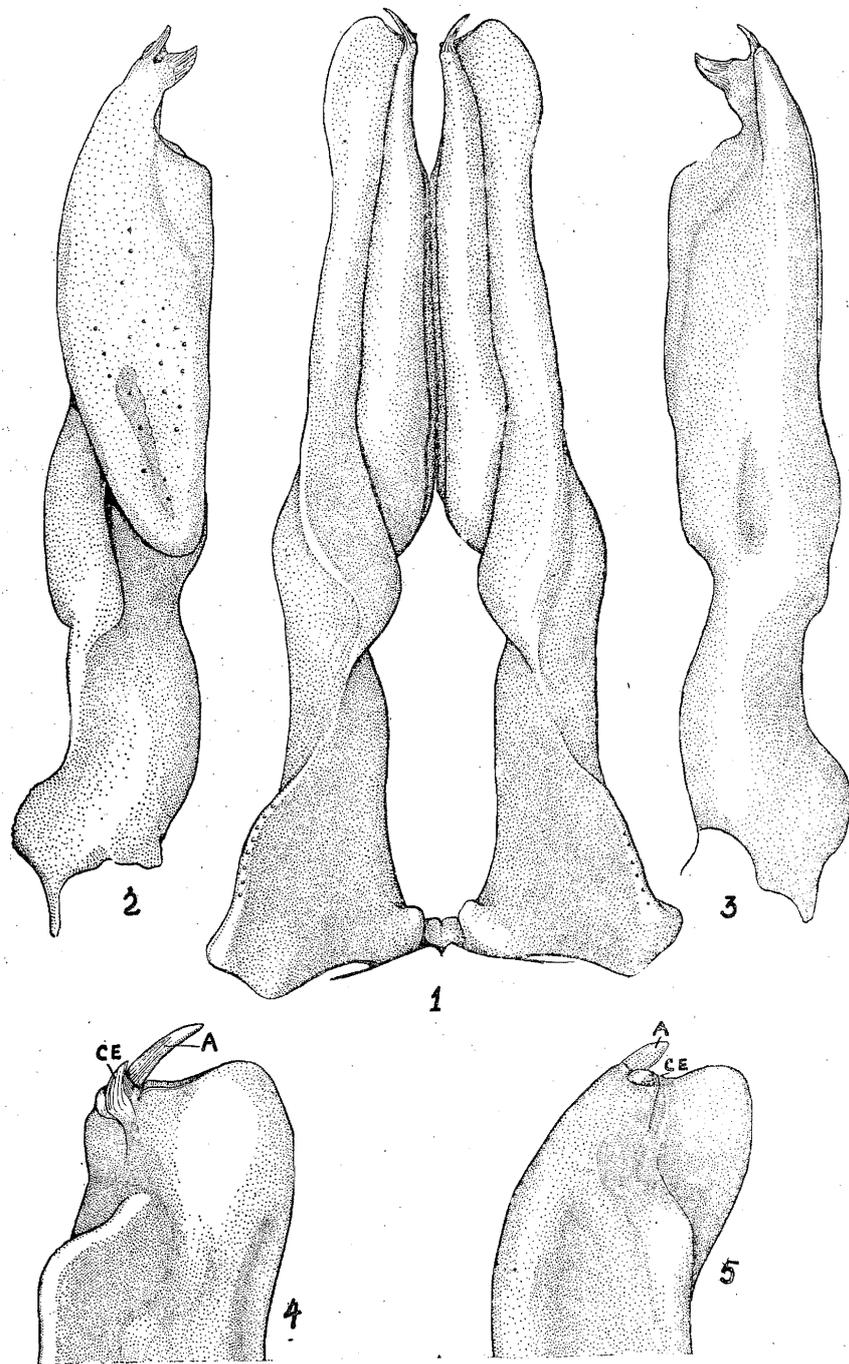


LÁMINA 48. *Procambarus mirandai* Villalobos. Macho de la forma I. 1, vista caudal de los pleópodos del primer par; 2, vista mesial; 3, vista lateral; 4, vista cefálica de la región apical; 5, vista cefálica de la parte apical del pleópodo del primer par del macho forma II.

destaca un tubérculo espiniforme; las caras laterales son lisas en sus dos tercios proximales; el borde inferior presenta tubérculos espiniformes, cónicos y dirigidos hacia adelante, cuyo tamaño se incrementa a medida que son más distales; cerca del borde articular hay uno que es mayor que los otros.

El isquiopodio de los pereiópodos del tercer par presenta un gancho cuya forma es la de un cono comprimido en el sentido anteroposterior; su región apical rebasa francamente la articulación del basipodio con el isquiopodio (Lám. 47, fig. 3).

En el lote de ejemplares colectados en Cerro Hueco, Chis., nos hemos encontrado con dos machos de la forma I en los que los isquiopodios de los pereiópodos del segundo y tercer par están provistos de gancho. Como sabemos, lo normal es que las especies de la Sección *mexicanus* lo presentan sólo en los isquiopodios del tercer par. Tomando en consideración que puede haber variabilidad en algunas especies en cuanto a número y situación de tales ganchos, consideramos que dicho fenómeno debe tomarse como una anomalía de la especie, máxime que en los casos mencionados por Hobbs, la tendencia es a reducir el número normal, y en este caso se aumenta a dos pares, como los presentan las especies del género *Cambarellus*. Por otra parte, cabe considerar que los ejemplares anormales se encontraron en la misma localidad.

Los pleópodos del primer par alcanzan con su región apical la parte posterior de los coxopodios de los pereiópodos del tercer par. El hombro está bien desarrollado, el declive tiene una inclinación aproximada de  $40^\circ$ , y su perfil con el borde cefálico es el de un ángulo obtuso de vértice más o menos redondeado (Lám. 46, figs. 1, 2 y 3); el proceso mesial es relativamente corto, casi espiniforme, recurvado y ligeramente inclinado hacia la parte lateral (Lám. 48, fig. 4 A); la proyección central está dispuesta de tal manera que sus superficies quedan orientadas hacia los lados; su porción apical se presenta un poco recurvada hacia el extremo del apéndice (Lám. 48, fig. 4 CE). Un carácter de los pleópodos del primer par del macho de la forma I que considero importante hacer notar, es una zona situada en la parte inferior de la cara mesial, en donde la quitina se adelgaza de tal manera que se hace transparente.

**Macho de la forma II.** En estos ejemplares, la distancia entre los dos ángulos anterolaterales del rostro es mucho más corta que en el macho de la forma I. El caparazón es liso.

El epistoma tiene sus bordes más redondeados, aunque no se aparta de la forma general (Lám. 46, fig. 4).

Las pinzas de los pereiópodos del primer par son más esbeltas que en el macho de la forma I; la anchura mayor del carpopodio es mayor que la mitad de la anchura de la quela; la longitud del dactilopodio es igual a la de la palma de la quela más el tercio proximal del carpopodio. El borde inferior del meropodio presenta una espina bien desarrollada aproximadamente en la mitad de la longitud del artejo,

El isquiopodio de los pereiópodos del tercer par presenta el gancho muy reducido, cuyo extremo proximal es agudo, notándose por tanto la forma general del gancho en el macho adulto (Lám. 47, fig. 4).

Los pleópodos del primer par presentan sus estructuras apicales romas; desde luego el proceso mesial es cónico y corto; la proyección central aparece como un tubérculo en donde ya se pueden notar los procesos centrocaudal y centrocefálico (Lám. 47, fig. 5).

**Hembra.** El rostro es semejante al del macho de la forma II, aunque la superficie es más plana. La superficie de la aréola está más hundida en la porción media, apareciendo los surcos suprabranquiales como verdaderos rebordes.

Las pinzas de los pereiópodos del primer par son claramente más pequeñas que en cualquiera de las formas del macho; sin embargo, la proporción del dactilopodio en relación con la región palmar de la quela y el carpopodio, es igual que en el macho de la forma I (Lám. 47, fig. 5).

El *annulus ventralis* es tuberculiforme, de sección romboidal en su base; está hendido en casi toda su porción cefálica, pero el surco se restringe a la región caudal y tiene forma de S (Lám. 47, fig. 6).

Entre los quintos pereiópodos hay un tubérculo ligeramente agudo en su porción apical.

#### MEDIDAS EN MILIMETROS

	Macho Fma. I	Macho Fma. II	Hembra
Longitud total	51.0	53.2	41.6
Longitud del caparazón	25.9	26.3	23.0
Parte anterior del caparazón	17.3	18.0	15.3
Longitud de la aréola	8.6	8.3	7.7
Anchura de la aréola	1.2	1.2	0.9
Longitud del abdomen	25.1	26.9	18.6
Anchura posterior del rostro	3.5	3.6	3.6
Longitud de la pinza	25.2	19.5	13.8
Longitud del dedo móvil	14.2	11.5	7.7

*Localidad:* Cerro Hueco, 4 Km. SE. Tuxtla Gutiérrez, Chis. Alt. S. N. M. 750 m. aproximadamente. Los ejemplares fueron colectados dentro de una gruta, que es la salida de un río subterráneo.

*Relaciones.* A pesar del habitat francamente cavernícola de esta especie, las relaciones que se intenten hallar con *Procambarus rodriguezii* Hobbs, resultan difíciles de establecer, no obstante que en ciertas características, que no son más que un producto de convergencia, dichas especies coinciden entre sí. Pero por la forma del rostro, del gancho de los isquiopodios del tercer par, del hombro de los pleópodos del primer par y de las partes apicales de estos apéndices, así como por la anchura de la aréola, *P. mirandai* es completamente distinta de *P. rodriguezii*.

*P. mirandai* no tiene características tan marcadamente troglobias como *P. rodriguezii*, pero son dignas de tomarse en cuenta la despigmentación del cuerpo, la relativa reducción del pedúnculo ocular, la ligera despigmentación de la córnea y la forma esbelta de las pinzas de los pereiópodos del primer par.

#### *Procambarus acanthophorus* Villalobos

- 1948 *Procambarus acanthophorus* Villalobos, An. Inst. Biol. de la Univ. Nal. A. de México. Vol. XIX, N° 1, pp. 175-182, 2 Láms.  
1954 *Procambarus acanthophorus* Villalobos. An. Inst. Biol. de la Univ. Nal. A. de México, Vol. XXV, pp. 363-364.

*Diagnosis.* Cambarinos de rostro largo con espinas laterales. Caparazón con dos espinas laterales a cada lado; cinco espinas branquiostegales; aréola estrecha. Quelas pubescentes. Isquiopodio de los pereiópodos del tercer par con gancho. Pleópodos del primer par del macho con hombro; proceso mesial corto y recurvado; proceso cefálico presente; proyección central poco desarrollada. *Annulus ventralis* pequeño. Tubérculo romo entre los quintos pereiópodos de la hembra.

*Macho de la forma I.* Tiene un tamaño regular; el cefalotórax es más ancho que el abdomen; en la superficie del caparazón se notan algunas puntuaciones, más abundantes en la región dorsal; por su tamaño, éstas se dividen en tres grupos: el primero constituido por puntos muy pequeños y numerosos; el segundo consta de puntuaciones un poco más grandes y menos numerosas que las anteriores; por último, existe un grupo de oquedades cuyo tamaño es aún mayor, pero su cantidad es mucho menor. En la parte inferior de las regiones

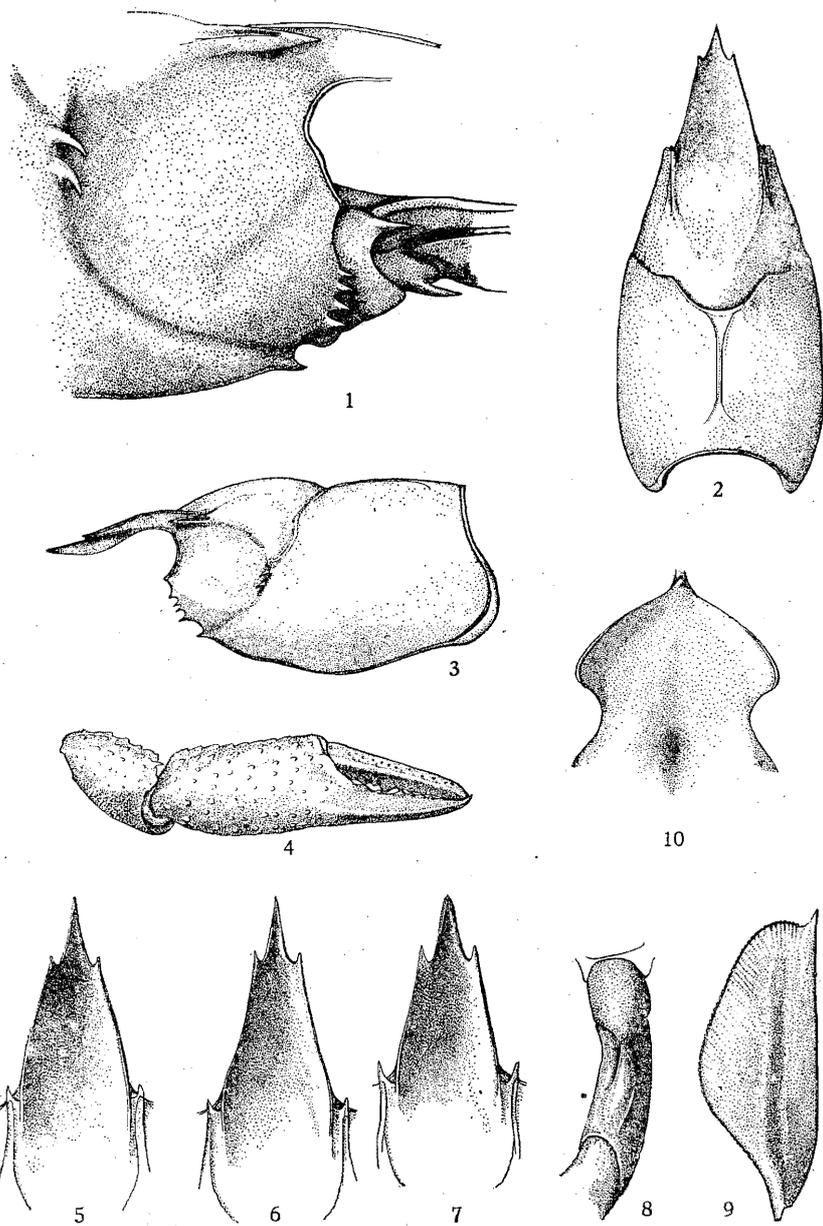


LÁMINA 49. *Procambarus acanthophorus* Villalobos. Macho de la forma I. 1, vista lateral de la porción anterior del caparazón; 2, vista dorsal del caparazón; 3, vista lateral del mismo; 4, quela; 5, rostro; 6, rostro del macho de la Fma. II. 7, rostro de la hembra; 8, isquiopodio de los pereiópodos del tercer par del macho Fma. I; 9, escama antenal del mismo; 10, epístoma del mismo.

pleurales se localizan numerosos tubérculos homogéneamente repartidos, con apariencia subescamiforme. La región hepática es casi lisa, pues sólo se aprecia en ella una que otra puntuación. El borde anterior del surco cefálico aparece ornamentado por una especie de red, formada por depresiones irregulares limitadas por bordes que no rebasan en altura a la superficie general del caparazón.

El rostro es largo; su superficie francamente acanalada y sin puntuaciones. Los bordes rostrales son convergentes y terminan anteriormente en una espina lateral quitinosa y dirigida hacia afuera. A partir de estas espinas sigue la región acuminal del rostro, que es triangular y acanalada; la espina acuminal es cónica y aguda (Lám. 49, fig. 5).

Los bordes postorbitales son paralelos, están bien marcados y terminan en una estructura espiniforme cónica y aguda, ligeramente inclinada hacia afuera.

El surco cefálico es profundo y discontinuo en los lados; la parte del surco que limita posteriormente la región hepática presenta dos espinas muy juntas, agudas y dirigidas hacia adelante y hacia abajo. Aparte de la espina branquiostegal, existen otras cuatro estructuras espiniformes de tamaño decreciente hacia arriba, que se implantan entre el ángulo antenal del caparazón y la espina branquiostegal, pero más cerca de esta última (Lám. 49, figs. 1 y 3).

La aréola es muy estrecha y los bordes que la limitan desaparecen en la región posterior. La parte media del espacio areolar carece de puntuaciones, pero éstas aparecen en las regiones anterior y posterior (Lám. 49, fig. 2).

Las proporciones que guardan las distintas regiones del caparazón son las siguientes: la longitud de la aréola es exactamente la mitad de la longitud de la porción cefálica; la anchura mayor del rostro es cinco y media veces más pequeña que la longitud total del caparazón; la longitud del rostro es tres veces más pequeña que la longitud del caparazón.

El abdomen es más estrecho que el cefalotórax; la superficie dorsal de las somitas, así como las regiones pleurales, son lisas, salvo muy pequeñas puntuaciones que aparecen en escasa cantidad. Los ángulos laterodistales de la primera sección del telson con una sola espina. El borde distal de la última porción del telson es casi recto.

El epistoma es pequeño, de forma regular y terminado anteriormente en una prolongación angular. Los bordes laterales están ligeramente levantados (Lám. 49, fig. 10).

La escama antenal es larga, con un surco profundo que recorre longitudinalmente su superficie; la anchura mayor de la escama se encuentra entre el primer tercio proximal y el segundo (Lám. 49, fig. 9).

Los pereiópodos del primer par tienen las quelas pequeñas y están densamente cubiertas de cerdas; estas últimas son las que presentan, anteriormente, los tubérculos subescuamiformes que pueblan la superficie de la quela. La sección palmar de la quela es ovoide y su mayor anchura se localiza en la porción media. La superficie se encuentra cubierta de tubérculos subescuamiformes pequeños y poco numerosos, los dedos de la pinza son cortos y rectos; sus bordes cortantes están armados de prominencias dentiformes, que sólo pueden observarse quitando las cerdas que revisten esta región.

El carpopodio es ligeramente más ancho que la región proximal de la mano; tiene la forma de un cono truncado, y la superficie lateral externa y superior presenta tubérculos que van disminuyendo en número y tamaño a medida que se hacen más inferiores. En la superficie superior también se nota un cierto desarrollo de las cerdas, que dan a esta región un ligero aspecto pubescente (Lám. 49, fig. 4).

El meropodio es alargado, con un tubérculo espiniforme en el borde dorsal. El lado interno es escamoso y el externo es más bien liso. El borde inferior presenta espinas cónicas, inclinadas hacia adelante y ordenadas en dos filas: una de ellas recta y con numerosas espinas; la otra incurvada y con un número menor de espinas; el espacio comprendido entre estas dos filas presenta abundantes cerdas de corta longitud.

Los isquiopodios de los pereiópodos del tercer par presentan ganchos; éstos son unas prominencias espiniformes que nacen en el extremo distal del artejo y cuya punta queda a la altura de la articulación proximal. El gancho se recurva ligeramente en el mismo sentido del artejo (Lám. 49, fig. 8).

Los coxopodios de los pereiópodos del quinto par presentan unas pequeñas prominencias cónicas en la parte interna del artejo.

Los pleópodos del primer par alcanzan con su extremo apical los coxopodios de los pereiópodos del cuarto par. Son bastante simétricos y el extremo distal es aplanado en el sentido cefalocaudal. El proceso mesial es corto, poco quitinizado, recurvado, ligeramente inclinado en sentido lateral y aplanado en sentido cefalocaudal; su parte terminal es puntiaguda (Lám. 50, figs. 1, 2 y 3; 4 y 5 A). El proceso cefálico es pequeño, de forma piramidal y uno de sus vértices se continúa con la proyección central (Lám. 50, figs. 4 y 5 B). Esta última (Lám. 50, figs. 4 y 5 Z), tiene un contorno trapezoidal, aun-

que observando el pleópodo desde la región cefálica presenta un aspecto triangular; sus dos elementos se distinguen perfectamente. El hombro tiene su declive poco inclinado y en forma de meseta ligeramente cóncava. (Lám. 50, fig. 6).

**Macho de la forma II.** El ejemplar seleccionado para nuestra descripción es tan robusto como el macho de la forma I. El caparazón es de superficie lisa. El rostro presenta los bordes más convergentes y por consiguiente la región apical aparece más aguda. La superficie rostral es profundamente acanalada y lisa (Lám. 49, fig. 6). El espacio comprendido entre la espina branquiostegal y el ángulo antenal del borde anteroinferior del caparazón, sólo presenta dos espinas, la inferior es más grande. Las dos espinas laterales del caparazón están presentes.

Las quelas son más pequeñas y menos pubescentes. Los isquiopodios de los pereiópodos del tercer par, presentan una prominencia muy poco desarrollada, implantada más o menos en la parte media del artejo.

Los pleópodos del primer par, son semajantes a los del macho de la forma I en su aspecto general; pero un examen cuidadoso permite observar desde luego, en la región apical, una falta de quitinización en el proceso mesial, el cual es más corto e inclinado; el proceso cefálico no existe; la proyección central, en cambio, aparece como una estructura más o menos semiesférica en la que ya se notan las dos partes constitutivas. El hombro está más inclinado y se encuentra más cerca de la región apical (Lám. 50, figs. 6 y 7).

**Hembra.** Presenta el caparazón francamente más ancho que el abdomen; su superficie es lisa. La aréola es angosta y con una fila de puntuaciones pequeñas. Existen dos espinas a cada lado del caparazón como en el macho. Las espinas branquiostegales son en igual número que en el macho de la forma I, pero una de ellas, la superior, es muy pequeña. El rostro es más ancho que el de los machos y la espina acuminal engrosada (Lám. 49, fig. 7).

Las quelas son pequeñas, poco pubescentes; las cerdas de la porción dactilar son más abundantes y largas. El carpopodio es casi del mismo ancho que la parte media de la quela.

El *annulus ventralis* es muy pequeño, mide 1.9 mm. de ancho por 0.8 mm. de largo. Tiene un contorno romboidal y el surco se inicia en la región subapical de la cara cefálica, después se dirige oblicuamente en la porción caudal; en la región basal de la cara cefálica, hay dos rebordes separados por un seno más o menos profundo, éstos

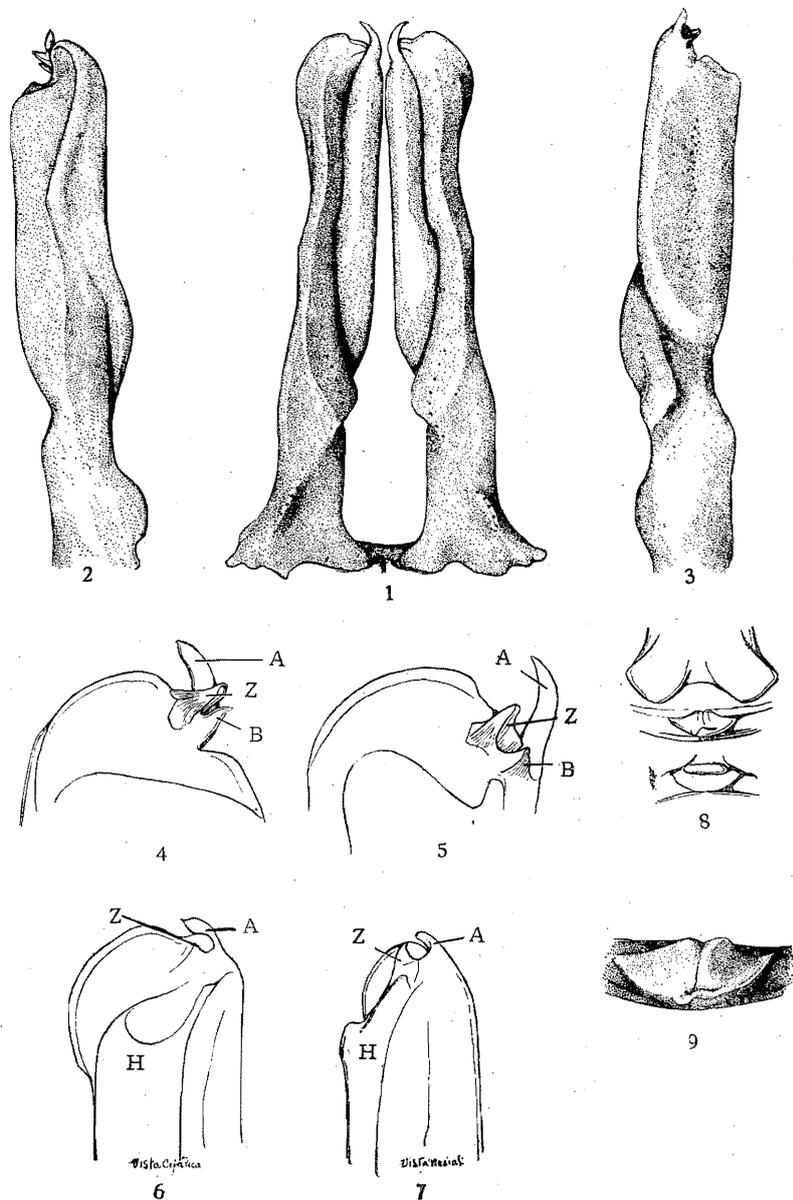


LÁMINA 50. *Procamburus acanthophorus* Villalobos. Macho de la forma I. 1, vista caudal de los pleópodos del primer par; 2, vista lateral; 3, vista mesial; 4, vista cefálica de la región apical del pleópodo del primer par; 5, vista cefalomesial del mismo; 6 y 7, vistas cefálica y mesial de la parte apical del pleópodo del primer par del macho de la Fma. II. A, proceso mesial; B, proceso cefálico; Z, proyección central; 8, esternito del cuarto y quinto par de pereópodos de la hembra; 9, *annulus ventralis*.

van desapareciendo en la porción apical; la posición de los rebordes está ligeramente desplazada hacia la izquierda y por este carácter el *annulus* es un poco asimétrico. Entre los quintos pereiópodos existe un tubérculo de contorno fusiforme, que no presenta ninguna estructura espiniforme en su porción apical (Lám. 50, figs. 8 y 9).

#### MEDIDAS EN MILIMETROS

	Macho Fma. I	Macho Fma. II	Hembra
Longitud total	60.0	61.3	62.6
Longitud del caparazón	30.3	30.0	30.5
Parte anterior del caparazón	20.4	20.6	20.6
Longitud de la aréola	9.6	9.4	9.9
Anchura de la aréola	0.4	0.4	0.4
Longitud del abdomen	29.7	30.7	32.7
Anchura posterior del rostro	4.6	4.9	4.9
Longitud del rostro	9.2	10.3	8.9
Longitud de la quela	22.3	17.9	13.8
Longitud de la palma	12.0	9.3	5.8
Longitud del dedo móvil	11.4	9.4	8.6

*Localidades:* El Castillo, 4 kms. O. de Tuxtepec, Oaxaca. Los ejemplares se colectaron en una pequeña laguna que en esa época fue desecada.

Arroyo Cojinillo, Tierra Blanca, Veracruz.

La Laja, Cuatotolapan, Ver. (Pearse)

Laguna de Catemaco, Veracruz. (Pearse)

Paso del Toro, Veracruz.

Espagoyan, ciénaga que se forma en la ribera de la Laguna de Catemaco, Catemaco, Veracruz.

Arroyo Novara, en el Rancho Novara, Cosamaloapan, Veracruz.

*Relaciones.* *Procambarus acanthophorus* tiene estrechas relaciones con *P. llamasí* y con *P. pilosimanus*, por el carácter piloso de las quelas y las espinas laterales del caparazón, así como por las espinas branquiostegales.

*P. acanthophorus* es la única especie que presenta el proceso cefálico claramente distinguible. Por el contorno apical de los pleópodos del primer par del macho de la forma I, queda reunida con las especies que pueblan el sur de la República Mexicana.

#### *Procambarus llamasí* Villalobos

1954 *Procambarus llamasí* Villalobos, An. Inst. Biol. de la Univ. Nal. A. de México. Vol. XXV, pp. 364-371.

**Diagnosis.** Cambarinos de talla grande, longitud total de 81 a 85 mm. Caparazón con dos espinas laterales a cada lado. Hasta cuatro espinas branquiostegales, normalmente tres. Rostro ancho en su base; bordes convergentes; espinas laterales presentes; espina acuminal larga y puntiaguda, alcanzando el borde articular distal del tercer artejo antenular. Pereiópodos del primer par tan largos como la longitud del cuerpo; porción dactilar de la quela cubierta de cerdas. Gancho en los isquiopoditos de los pereiópodos del tercer par. Pleópodos del primer par en el macho de la forma I, con el proceso mesial aplano en sentido cefalocaudal; proyección central poco desarrollada; hombro de declive muy inclinado. *Annulus ventralis* de la hembra hendido en la porción cefálica por el surco. Tubérculo entre los quintos pereiópodos de la hembra, cónico.

**Macho de la forma I.** El caparazón es comprimido, acentuándose este carácter en la porción anterior; la superficie está muy finamente punteada en la región cefálica y la parte dorsal de la torácica; las regiones branquiales están provistas de pequeñísimos tubérculos, sólo distinguibles con la lupa. Existen dos espinas laterales dispuestas en la parte superior del surco que limita posteriormente la región hepática; tienen forma cónica, y su ápice está dirigido hacia adelante y hacia abajo. Generalmente existen tres espinas branquiostegales, aunque pueden encontrarse cuatro, una de ellas situada posteriormente al surco cefálico. En la región lateral del caparazón existe una mancha despigmentada de un extremo a otro; en la parte posterior esta mancha es angosta, y alcanza su mayor anchura poco antes del surco cefálico; en esta región, el límite inferior de la mancha se prolonga en una especie de lóbulo (Lám. 51, fig. 1).

La aréola es estrecha, los bordes suprabranquiales que la limitan son paralelos en la mayor parte de su longitud.

El rostro es francamente acanalado y su superficie lisa. Los bordes rostrales son altos, ligeramente convexos hacia afuera y convergentes hacia adelante, en donde terminan en un ángulo que remata en una espina cónica. La espina acuminal es larga y aguda, su superficie dorsal comparte la forma general de la del resto del rostro, y alcanza con su ápice el borde articular distal del tercer artejo del pedúnculo antenular.

Las proporciones de las distintas partes del caparazón son las siguientes: la longitud de la aréola es exactamente la mitad de la porción cefálica; la anchura posterior del rostro es seis y media veces menor que la longitud del caparazón; la longitud del abdomen es ligeramente menor que la longitud del caparazón.

Los bordes postorbitales son ligeramente convergentes hacia adelante, terminando en una espina corta y cónica (Lám. 51, fig. 2).

Los ángulos posterolaterales de la primera porción del telson con dos espinas, en las que no se cuenta el ángulo espiniforme del propio telson, que es muy agudo.

El epistoma es de contorno heptagonal, bastante simétrico; en algunos individuos los bordes del epistoma están recortados irregularmente, con escotaduras pequeñas, cuya posición varía de un ejemplar a otro (Lám. 51, fig. 3).

En el esternito se puede apreciar una quilla, dispuesta entre los pereiópodos del primero y segundo par; su borde libre está provisto de una serie de pequeños tubérculos, cuyo número puede llegar hasta cuatro. El tubérculo en el esternito, entre el segundo y tercer par de pereiópodos, está sumamente reducido.

La escama antenal es larga (Lám. 51, fig. 4), el borde externo es un poco cóncavo en el extremo distal y la espina antenal es pequeña, está dirigida hacia afuera y rebasa muy ligeramente el lóbulo anterior de la porción laminar de la escama; la anchura mayor se localiza ligeramente posterior a la mitad de la longitud. El flagelo antenal, vuelto sobre la superficie del cuerpo, alcanza la última porción del telson.

Los pereiópodos del primer par son muy largos, y los artejos que se desarrollan más en longitud son el meropodio y el propodio (Lám. 52, fig. 8). El borde interno del isquiopodio está armado de pequeños procesos tuberculiformes romos. Toda la superficie del meropodio se presenta provista de pequeñas y numerosas prominencias de forma más o menos semiesférica; las de la superficie interna son más abultadas, y las del borde inferior interno se destacan aún más por su tamaño mayor. En el borde superior y cerca del extremo distal, hay una espina cónica y dirigida hacia adelante. En la parte externa del borde inferior y hacia la parte media del artejo hay dos espinas, claramente distinguibles, cónicas y dirigidas hacia adelante, con su ápice de un color café oscuro; el espacio que media entre una y otra espina es el mismo que hay entre la espina anterior y el borde de la escotadura articular distal; tanto en el ángulo externo como en el interno de dicha escotadura existe una espina cónica y aguda.

El carpopodio es poco menos que un tercio de la longitud de la quela. Tiene forma cónica, con dos escotaduras en su borde articular distal. Toda la superficie de este artejo está provista de tubérculos muy semejantes a los del propodio; son más prominentes en la región interna. En el borde articular interno del extremo distal, se destacan dos

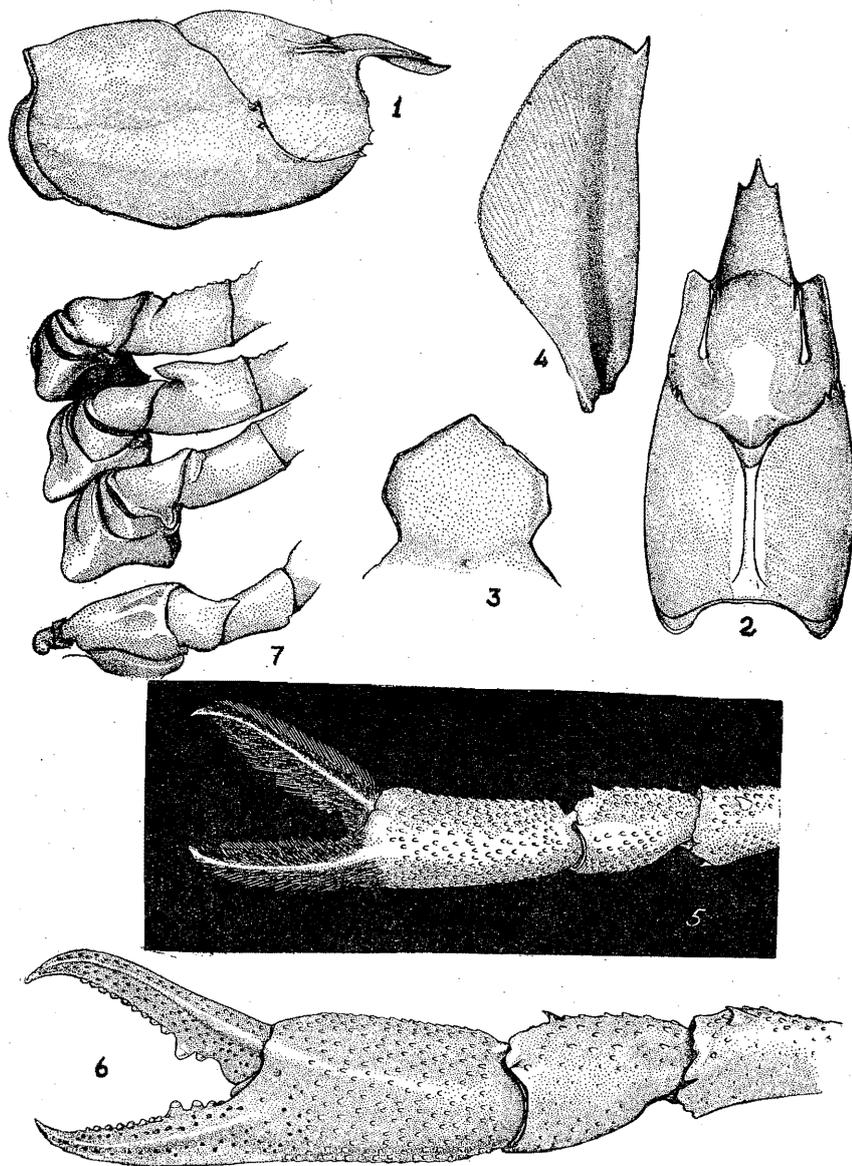


LÁMINA 51. *Procambarus llamasí* Villalobos. Macho de la forma I. 1, vista lateral del caparazón; 2, vista dorsal del mismo; 3, epistoma; 4, escama antenal; 5, quela mostrando la pubescencia de los dedos; 6, quela desprovista de las cerdas; 7, pereopodos II a V.

pequeñas espinas. En la superficie superior de este artejo apenas se marca un surco longitudinal, en el cual los tubérculos disminuyen de tamaño.

La pinza es subcilíndrica en su porción palmar, ligeramente aplanada en sentido dorsoventral, con los bordes interno y externo casi paralelos, romos en la porción proximal y más agudos hacia la dactilar. Toda la superficie de la porción palmar está provista de los mismos tubérculos que describimos para la superficie de los otros artejos, pero muy abundantes y subescuamiformes en la región dorsal, mientras que en la región ventral externa son pequeños; no así los de la región ventral interna, en donde tales tubérculos tienen semejanza en su forma con los de la dorsal. La región dactilar de la quela está cubierta de cerdas, que dan a esta porción un aspecto piloso. Tanto el dedo inmóvil como el dactilopodio, muestran dorsalmente unas costillas que los recorren en toda su longitud. El borde cortante del dedo inmóvil está armado de tubérculos dentiformes, de los que destacan por su tamaño dos, dispuestos proximalmente. El dactilopodio o dedo móvil muestra un solo tubérculo, de tamaño mayor que los otros que están dispuestos en casi toda la longitud del borde cortante; este tubérculo también es proximal en posición. La longitud del dactilopodio es igual a la longitud de la región palmar (Lám. 51, figs. 5 y 6).

Los isquiopodios de los pereiópodos del tercer par, están armados de un fuerte gancho cónico cuyo ápice rebasa francamente la articulación del basipodio con el isquiopodio (Lám. 51, fig. 7).

Los pleópodos del primer par son rectos y alcanzan con su porción apical la parte anterior del coxopodio del cuarto par de pereiópodos. Son aplanados lateralmente, su región distal está ensanchada en sentido lateral (Lám. 52, figs. 9, 10 y 11). El proceso mesial es recto y está dirigido distalmente; es aplanado en el sentido anteroposterior, corto y redondeado en su terminación (Lám. 52, fig. 12 A). La proyección central está muy reducida, tiene forma trapezoidal (Lámina 52, fig. 12 CE); el proceso centrocaudal es agudo (C); el centrocefálico (E) es cuadrangular. El reborde que presenta el proceso cefálico limita basalmente a la proyección central y se continúa con el proceso centrocaudal.

El hombro es muy inclinado, y en el declive hay una depresión poco profunda; es así como, en vista mesial y lateral del pleópodo, el hombro apenas se destaca.

**Macho de la forma II.** La superficie del caparazón es lisa. Sólo presenta dos espinas branquiostegales a cada lado, terminando el surco cefálico entre ellas. Los bordes laterales del rostro son francamente con-

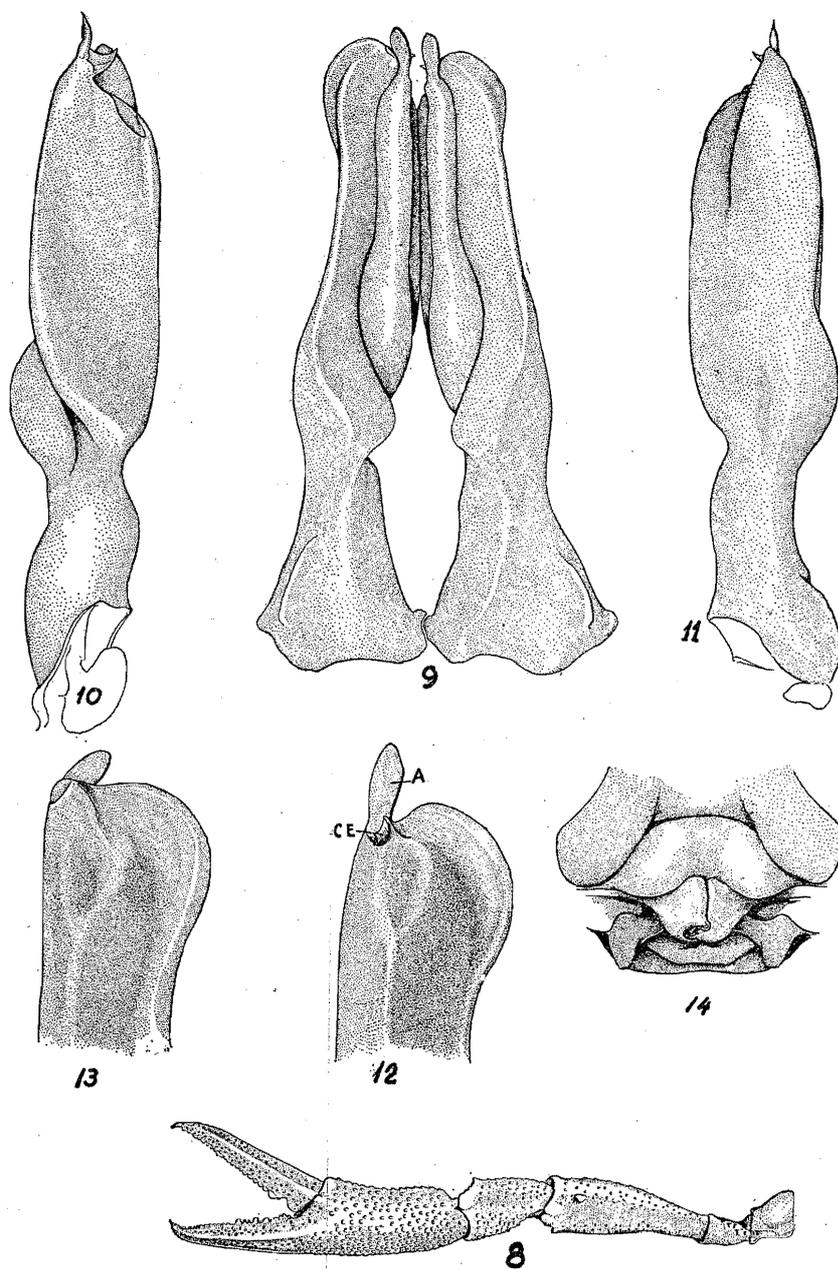


LÁMINA 52. *Procambarus llamasii* (Villalobos). Macho de la forma I. 8, pereiópodo del primer par; 9, vista caudal de los pleópodos del primer par; 10, vista mesial; 11, vista lateral; 12, vista cefálica de la región apical. A, proceso mesial; CE, proyección central; 13, vista cefálica de la región apical del pleópodo del primer par del macho de la forma II; 14, *annulus ventralis*.

vergentes, convexos hacia afuera en su porción posterior; las espinas laterales están bien desarrolladas, son de forma cónica; la espina acuminal es esbelta y aguda. La superficie rostral es cóncava, acentuándose este carácter en su parte media.

El epistoma es ancho, con sus bordes redondeados, bastante diferente en contorno del epistoma del macho de la forma I.

La quilla del esternito entre el primero y segundo par de pereiópodos, tiene un tubérculo dentiforme mayor que los otros que son tuberculiformes y que han sido señalados para la forma I.

El isquiopodio de los pereiópodos del tercer par lleva un proceso mameliforme.

Los pleópodos del primer par son más delgados. El proceso mesial es ligeramente anguloso y está inclinado sobre la región apical lateral. La proyección central es semiesférica. El proceso cefálico o reborde cefálico está limitando inferiormente a la proyección central (Lám. 52, fig. 13). Los ángulos posteriores de la primera porción del telson presentan dos espinas a cada lado, faltando la mediana.

**Hembra.** Algunos ejemplares femeninos son tan grandes como los machos. Tomando como base un ejemplar hembra cuya longitud es de 84 mm., observamos en él las siguientes características: el caparazón está densamente punteado; las puntuaciones de la región branquial tienen un tubérculo muy pequeño, cuyo tamaño aumenta en la parte inferior.

El rostro es francamente acanalado, más profundo en el tercio medio; los bordes rostrales son ligeramente convexos hacia afuera, pero definitivamente convergentes hacia la parte anterior, y terminan en espinas robustas. La espina acuminal es aguda.

Los pereiópodos del primer par son más cortos que en el macho. La longitud de la quela, proyectada sobre el cuerpo, alcanza la mitad de la quinta somita abdominal. El meropodio tiene las mismas espinas ya descritas para el macho de la forma I, pero las dos del borde inferior son más desarrolladas; la superficie externa de este artejo es casi lisa. La pinza es más corta que en el macho y su longitud es dos y media veces mayor que la longitud del carpopodio. La porción palmar del propodio es más bien deprimida; sus bordes externo e interno son convergentes hacia el extremo proximal; la superficie de la región palmar muestra los tubérculos subescuamiformes con la misma forma y frecuencia que en el macho. La porción dactilar de la pinza es menos pilosa que en los machos, quedando libres de las cerdas los bordes de los dedos. La región proximal del borde cortante del dedo inmóvil, presenta tres dientes muy grandes. La longitud del dactilopodio es un

poco mayor que la longitud de la región palmar; el borde cortante de este artejo tiene en su porción proximal un proceso dentiforme muy grande.

El *annulus ventralis* es de contorno romboidal en su base, con depresiones en las caras anterolaterales; su parte media está hendida por el surco, el cual se dirige oblicuamente hacia la región apical o su dirección puede ser recta; ahí forma una figura en S, inclinada de derecha a izquierda; a veces esta S puede estar invertida, como en la figura correspondiente (Lám. 52, fig. 14).

#### MEDIDAS EN MILIMETROS

	Macho Fma. I	Macho Fma. II	Hembra
Longitud total	81.4	68.9	81.4
Longitud del caparazón	40.9	31.8	40.5
Parte anterior del caparazón	28.1	21.5	27.0
Longitud de la aréola	12.8	10.0	13.5
Anchura de la aréola	1.0	0.4	1.0
Longitud del abdomen	40.5	37.1	40.9
Anchura posterior del rostro	6.0	5.4	6.0
Longitud de la pinza	37.1	9.5	26.1
Longitud del dedo móvil	19.4	10.7	18.8

*Localidad:* Santa Rita, 47 Km. al E. de Escárcega, Campeche. Los ejemplares fueron colectados en una alcantarilla de la carretera Escárcega-Champotón. Este sitio corresponde al "escurridero" de la Laguna de Silvituj.

La especie está ampliamente repartida, pues también se colectaron ejemplares en Escárcega y en la Estación Haro, distante de Escárcega unos 70 Km.

*Relaciones.* *Procambarus llamasii* tiene estrechas relaciones con *Procambarus pilosimanus* del sur de Chiapas y con *Procambarus acanthophorus* del sur de Veracruz.

#### *Procambarus pilosimanus* (Ortmann)

- 1906 *Cambarus (Procambarus) pilosimanus* Ortmann, Proc. of Wash. Acad. of Sci., Vol. VIII, pp. 6-10, fig. 2.
- 1911 *Cambarus pilosimanus* (Ortmann). Pearse, Thirteenth Rept. Michigan Acad. of Sci., p. 110.
- 1914 *Cambarus pilosimanus* (Ortmann). Faxon, Mem. of the Mus. of Comp. Zool. at Harvard Coll., Vol XL N<sup>o</sup> 8, p. 362.
- 1954 *Procambarus pilosimanus* (Ortmann). Villalobos, An. Inst. Biol. de la Univ. Nal. A. de México. Vol. XXV, pp. 371-378.

**Diagnosis.** Talla menor que en *P. llamasí*. Caparazón ancho; dos espinas laterales en cada lado, poco desarrolladas; dos espinas branquiostegales. Aréola estrecha. Rostro menos cóncavo que en *P. llamasí*, más amplio en su base; espinas laterales del rostro presentes, muy cortas. Acumen corto, alcanzando con el ápice el tercio proximal del último artejo antenular. Pereiópodos del primer par más cortos que la longitud del cuerpo; quelas totalmente pubescentes. Isquiopodios de los pereiópodos del tercer par del macho, con ganchos. Pleópodos del primer par con hombro impreciso; proyección central de contorno cuadrangular. *Annulus ventralis* con el surco restringido a la región apical.

**Macho de la forma I.** El caparazón (Lám. 53, figs. 1 y 2) es claramente más ancho que el abdomen. La superficie presenta dos tipos de puntuaciones, unas grandes y escasas y las otras pequeñas y muy numerosas; algunas de las primeras tienen una prominencia angular muy pequeña, apenas visible con la lupa. La superficie dorsal de la región torácica es aplanada. El surco cefálico es relativamente profundo. Las dos espinas laterales del caparazón son cónicas, agudas y ligeramente incurvadas hacia abajo; existen solamente dos espinas branquiostegales, una antes y la otra después del surco que limita la región hepática. La aréola es muy estrecha, menos que un milímetro de anchura; la superficie areolar es lisa, pero con el microscopio se pueden apreciar unas cuantas puntuaciones ordenadas en fila. Los bordes post-orbitales son convergentes hacia adelante; el extremo posterior es muy prominente, mientras que el anterior está terminado en una corta espina, cónica y ligeramente inclinada hacia afuera. El rostro es ancho, los bordes rostrales son casi rectos, pero un poco convexos hacia afuera; las espinas laterales son cortas, más distantes entre sí que en *P. llamasí*; el acumen es triangular, poco agudo, y alcanza con su extremo apical el tercio proximal del último artejo antenular. La quilla ventral del rostro es lisa.

Las proporciones de las distintas partes del caparazón, son las siguientes: la longitud de la aréola es muy poco menor que la mitad de la porción cefálica; la anchura posterior del rostro es seis un tercio veces menor que la longitud del caparazón; la longitud del rostro es tres y media veces menor que la longitud del caparazón; la longitud del cefalotórax es un poco menor que la del abdomen.

Los bordes laterales de la primera porción del telson son subparalelos, ligeramente convexos en la región posterior; los ángulos latero-distales de esta misma porción con una espina a cada lado, aunque algunas veces puede haber dos, pero esto es muy poco frecuente (los

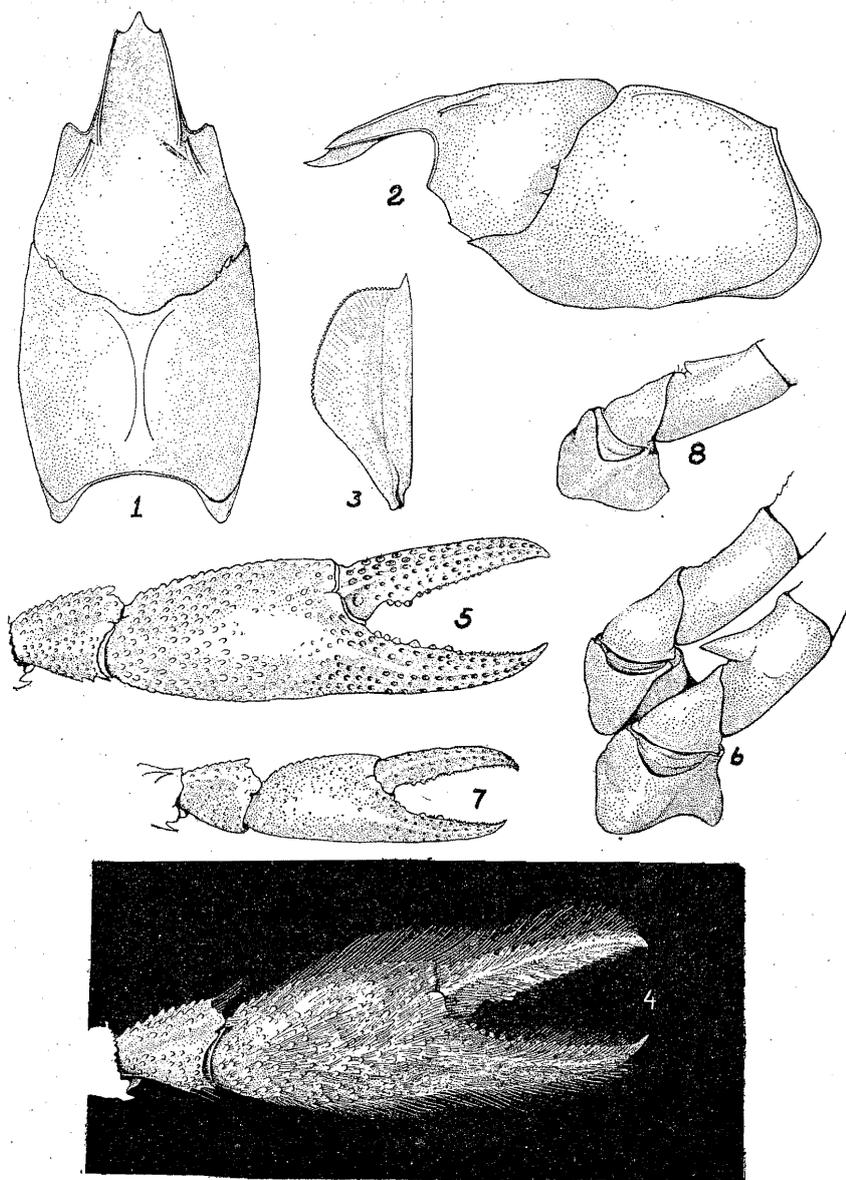


LÁMINA 53. *Procambarus pilosimanus* (Ortmann). 1, vista dorsal del caparazón; 2, vista lateral del mismo; 3, escama antenal; 4, quela mostrando la pubescencia; 5, quela desprovista de cerdas; 6, pereiópodos del segundo y tercer pares; 7, quela de la hembra; 8, isquiopodio de los pereiópodos del tercer par del macho forma II.

ángulos espiniformes de esta sección del telson no se incluyen en este carácter). El borde distal de la última porción es más bien recto.

El epistoma (Lám. 54, fig. 1) tiene un contorno aproximadamente triangular, y los bordes anterolaterales son rectos; el ápice se destaca claramente por medio de dos escotaduras. Los bordes se levantan ligeramente sobre la superficie, que es plana. Algunas veces una de las escotaduras anteriores es más profunda que la otra.

La escama antenal (Lám. 53, fig. 3) es angosta en relación con la de *P. llamasí*. El borde externo es recto y la espina de la escama es pequeña, cónica, y está dirigida distalmente. La anchura mayor se localiza un poco atrás de la mitad de la escama y es igual a poco menos que la mitad de la longitud de ésta. La longitud del flagelo antenal es casi igual a la longitud total del cuerpo.

En el esternito, entre los pereiópodos del segundo par, hay solamente un tubérculo cónico. El tubérculo del esternito entre el segundo y tercer par de pereiópodos, está ausente.

Los pereiópodos del primer par tienen una longitud menor que la del cuerpo. El meropodio presenta muy escasos tubérculos en las superficies externa e interna; éstos son muy pequeños y están localizados especialmente en la parte anterior del artejo, pues en la posterior solamente hay algunas puntuaciones muy dispersas; el borde superior está provisto de abundantes prominencias tuberculiformes, cuya forma se confunde con la de las laterales distales; muy cerca del borde articular, se levanta un proceso cónico mucho mayor que los otros; en el borde inferior, la superficie está armada de tubérculos cónicos cuyo tamaño es gradualmente mayor a medida que son más distales; se puede reconocer que dichas estructuras se ordenan en dos series, una interna y la otra externa, y la superficie entre ambas es escabrosa; de la serie externa se destacan dos de estos procesos, el posterior es más pequeño que el anterior y este último se localiza muy cerca de la escotadura articular. El carpopodio es casi rectangular; toda su superficie está cubierta de tubérculos de la misma naturaleza que los del meropodio; los que cubren la superficie interna están más desarrollados; la superficie superior presenta un surco poco profundo y recto que recorre al artejo en casi toda su longitud. La quela está completamente cubierta de cerdas (Lám. 53, fig. 4); por lo que presenta un aspecto piloso al cual debe esta especie su nombre. Las cerdas de la porción proximal del propodio son muy cortas y, debido a esto, dicha porción aparece relativamente desnuda. La longitud de las cerdas se incrementa en la parte media de la quela, para disminuir nuevamente en el extremo de los dedos. La palma es deprimida, los bordes interno y externo

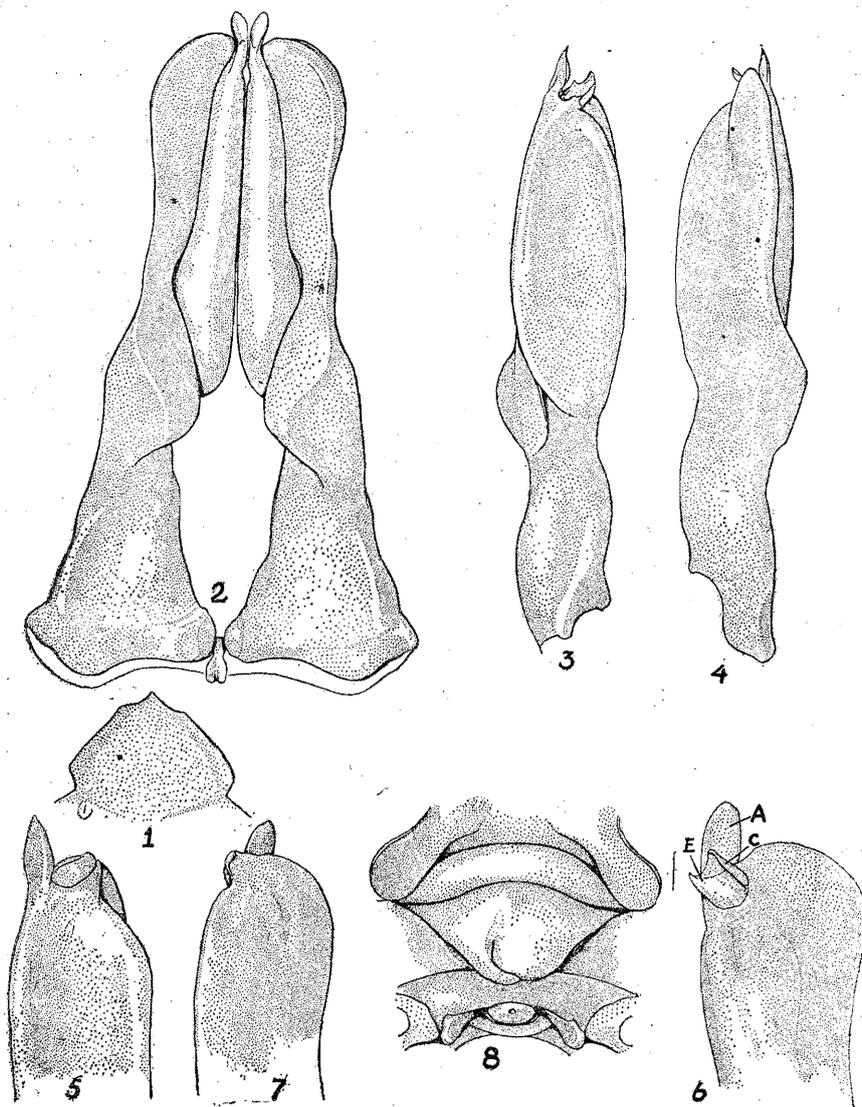


LÁMINA 54. *Procamburus pilosimanus* (Ortmann). Macho de la forma I. 1, epistoma; 2, vista caudal de los pleópodos del primer par; 3, vista mesial; 4, vista lateral; 5, vista mesial de la parte apical del pleópodo; 6, vista caudal del mismo; 7, vista lateral de la parte apical del pleópodo del primer par del macho forma II; 8, *annulus ventralis*.

son ligeramente convergentes hacia atrás. La superficie palmar está regularmente cubierta de pequeños tubérculos (Lám. 53, fig. 5). La superficie del dedo inmóvil está cubierta de puntuaciones grandes, de donde nacen las cerdas de esta porción de la quela; además presenta una costilla o reborde que recorre al dedo en toda su longitud; el perfil externo de este dedo muestra un doble reborde, en cuyo seno se implantan las cerdas; el borde cortante presenta procesos dentiformes que se ordenan prácticamente en una doble serie, excepto en el extremo proximal en donde solamente hay dos o tres de éstos, muy grandes en relación con el tamaño de los demás. El dactilopodio es recto y también presenta una costilla o reborde; la superficie es análoga a la del dedo inmóvil; los dientes del borde cortante tienen una disposición semejante, pero el diente proximal es de mayor tamaño. La longitud del dactilopodio es notablemente mayor que la longitud palmar.

Los pereiópodos del tercer par presentan un gancho en el artejo isquiopodial, cuyo ápice rebasa francamente la articulación del basipodio con el isquiopodio. Su forma es la de un cono comprimido en el mismo sentido que el isquiopodio (Lám. 53, fig. 6).

Los pleópodos del primer par son rectos, y alcanzan con su región apical la porción caudal de los coxopodios del tercer par de pereiópodos. Son aplanados lateralmente en su porción media distal, y en sentido cefalocaudal en la porción apical. El hombro se presenta muy poco pronunciado, más bien puede decirse que está ausente, ya que el declive es tan inclinado, que en vista mesial o lateral del pleópodo esta estructura característica del grupo *mexicanus* no aparece, sino que el borde cefálico se continúa insensiblemente a todo lo largo del apéndice (Lám. 54, figs. 2, 3 y 4). El proceso mesial (Lám. 54, figs. 5 y 6 A) es aplanado en el sentido anteroposterior, su contorno es ovalado y ligeramente acanalado. La proyección central (Lám. 54, figs. 5 y 6 CE) está más desarrollada que en *P. llamasii*, su contorno es rectangular, el borde libre es un poco cóncavo; el proceso centrocaudal (C) es angosto en su base, y su porción distal está ligeramente recurvada; el proceso centrocefálico es ancho y menos quitinizado que el anterior (E).

**Macho de la forma II.** El rostro es más ancho y la superficie más acanalada. Las puntuaciones del caparazón son menos aparentes que en el macho de la forma I. El surco cefálico es dorsalmente profundo y la superficie de la región torácica no es aplanada. La prominencia posterior de los bordes postorbitales es más baja. Las dos espinas laterales del caparazón son pequeñas. De las dos espinas branquiostegales,

la posterior es mayor que la anterior. Los pereiópodos del primer par son más cortos, pues su longitud, proyectada sobre la región dorsal del cuerpo, alcanza hasta la tercera somita abdominal. Las quelas son pequeñas y poco pubescentes, además angostas y de superficie menos escabrosa. Los procesos dentiformes de los bordes cortantes de los dedos son pequeños, pero predominan por su tamaño los proximales, conservándose la disposición en dos series con una zona intermedia muy angosta provista de pequeñas plaquitas de un color café oscuro. El meropodio presenta en su borde inferior una sola espina de mayor tamaño que las otras.

El isquiopodio de los pereiópodos del tercer par, solamente presenta una pequeña promiencia tuberculiforme (Lám. 53, fig. 8).

Los pleópodos del primer par son semejantes en forma a los del macho adulto, salvo que la proyección central aun no está bien desarrollada, aunque ya se nota el proceso centrocaudal de forma triangular, y el centrocefálico como un tubérculo cónico cuyo vértice se encuentra ligeramente vuelto hacia la porción distal. El proceso mesial conserva su contorno ya mencionado para el macho de la forma I, pero su terminación es más o menos aguda.

**Hembra.** El rostro tiene los bordes más convergentes que en el macho de la forma II; la superficie rostral es menos cóncava que en ambas formas del macho; las espinas laterales del rostro están bien desarrolladas en las hembras jóvenes, pero a medida que la talla es mayor, estas espinas se hacen más cortas; el acumen es agudo. Las espinas de los bordes postorbitales son agudas y divergentes hacia adelante; el extremo posterior de cada borde es muy poco prominente. Las espinas laterales del caparazón son desiguales, la inferior es más grande.

Las pinzas de los pereiópodos del primer par (Lám. 53, fig. 7) son proporcionalmente más anchas que las del macho; en cuanto a la pubescencia, es semejante a la del macho. La longitud del dactilopodio es igual a la longitud palmar más la mitad de la longitud del carpopodio; los dientes del borde cortante de este artejo y los del dedo inmóvil están ordenados en una sola hilera.

El *annulus ventralis* (Lám. 54, fig. 8) presenta la región apical truncada. La parte subapical de la superficie cefálica está ligeramente hendida por el surco, el cual se recurva en forma de arco en la porción caudal.

Entre los quintos pereiópodos hay un tubérculo terminado en una corta estructura espiniforme.

MEDIDAS EN MILIMETROS

	Macho Fma. I	Macho Fma. II	Hembra
Longitud total	72.2	45.0	58.8
Longitud del caparazón	36.0	21.7	29.2
Parte anterior del caparazón	24.0	14.5	19.5
Longitud de la aréola	12.0	7.2	9.7
Anchura de la aréola	0.3	0.3	0.3
Longitud del abdomen	36.2	23.3	28.6
Anchura posterior del rostro	6.6	3.4	5.0
Longitud de la quela	28.2	13.4	17.5
Longitud del dedo móvil	16.0	7.3	10.5

*Localidades:* Tipos y cotipos de Ortmann, colectados en Coche, en el río Coban, Guatemala. Exped. du Mexique (Mus. Paris, 10 machos I, 3 machos II, 9 hembras). Con respecto a esta localidad Ortmann hace la siguiente aclaración: "No he encontrado esta localidad, ni algún Río Coban; pero Coban es la conocida capital de la Provincia de Alta Verapaz. El río en Coban es llamado Río Cahabón. Coban, Alta Verapaz, es la localidad para una especie de *Cambarus* mencionada por Huxley (1878)".

Belize, Honduras Británica. Exped. du Mexique (Mus. Paris, 1 macho (I), Ortmann).

Campo Menzel, a 36 millas de la boca del Río Hondo, en el Territorio de Quintana Roo, México (M. C. Z., N° 7405), Mr. J. L. Peters, 1 hembra joven, 35 mm. de longitud. Por las características anotadas por Faxon (1914) pensamos que se trata de *P. pilosimanus*.

Gruta de Zapaluta, 30 Km. S. de Comitán, Chiapas. La colecta se realizó dentro de la gruta, en un túnel secundario que se desvía hacia la izquierda, aproximadamente a 300 m. de la entrada. Dichos crustáceos se encontraban en las pequeñas depresiones donde había agua; en tales circunstancias la captura resultó relativamente sencilla. A pesar de que el sitio en donde se les consiguió es francamente oscúricola, ninguna de sus características denota una adaptación a este medio; por eso cabe considerarlos como troglóxenos, que se refugian en los charcos dentro de la gruta, en tanto las condiciones de fuera les son desfavorables. Estos ejemplares fueron los que nos sirvieron para nuestras observaciones.

*Otra localidad:* Villa Margaritas, 18 Km. E. NE. de Comitán, Chis. Los ejemplares fueron colectados en los canales de una ciénaga. En ellos pudimos notar una mancha despigmentada en el caparazón, muy semejante a la que presenta *P. llamasi*.

Según las localidades anotadas, *P. pilosimanus* se distribuye en el norte de Guatemala, Belize, sur de Chiapas y Quintana Roo.

**Relaciones.** Según Ortmann, *P. pilosimanus* tiene cierta relación con *P. williamsoni* (Ortmann) por la distribución geográfica. Cabe hacer notar que la presencia de dos espinas laterales en el caparazón, establece entre estas especies una cierta semejanza. Nosotros encontramos más parecido con *P. llamasii* y *P. acanthophorus*, por la pilosidad de las quelas y la forma general de los pleópodos del primer par del macho de la forma I. Entre las diferencias señaladas por Ortmann entre *P. pilosimanus* y *P. williamsoni*, se encuentran las siguientes:

<i>P. pilosimanus</i>	<i>P. williamsoni</i>
Pilosidad bien marcada en los individuos adultos.	Quelas no pubescentes.
Dos espinas branquiostegales.	Una espina branquiostegal.
Hombro apenas visible en los pleópodos del primer par del macho.	Hombro prominente.

**Conclusiones.** El problema que se nos plantea con *Procambarus mexicanus* (Erichson) es relativamente más sencillo que el que abordamos en el caso de *Procambarus weigmanni* (Erichson), no obstante que en estos dos casos los ejemplares considerados como tipos se perdieron en el Museo de Berlín. La primera especie, es decir, *P. mexicanus*, es interpretada después de su descripción a través de las diferencias con *Procambarus aztecus*, descrita por Saussure once años más tarde. Nos aventuramos a afirmar lo anterior, porque creemos que Saussure tampoco tuvo oportunidad de observar los tipos de Erichson. En aquel entonces, la estructura clave para considerar la analogía entre *P. mexicanus* y *P. aztecus* era el gancho de los isquiopodios del tercer par de patas, presente en estas dos especies. Las diferencias, en cambio, tales como la forma de las pinzas y las espinas en la parte interna del carpopodio, fueron consideradas con valor taxonómico suficiente para separar dichas especies. No fueron de la misma idea Hagen y Faxon, pues como hemos anotado, siempre consideraron sinónima de *P. mexicanus* a *P. aztecus*, y a *P. consobrinus* bajo la sinonimia de *P. cubensis*.

A pesar de que la descripción original de Erichson es demasiado concisa y hasta si se quiere superficial, además de la falta de esquemas y localidad definida, *P. mexicanus* bien puede ser la especie localizada en la zona de Jalapa, Ver., descrita por Hagen y Faxon. Hagen estudió una hembra clasificada por él como *Procambarus weigmanni*, pero por las características de este ejemplar, según las fotografías ob-

tenidas en la Academia Nacional de Ciencias de Filadelfia bajo el número de catálogo 4176, corresponde a una especie del grupo *mexicanus*. Más tarde Ortmann completó la descripción de *P. weigmanni* hecha por Hagen, con el estudio de un macho de una especie completamente distinta. Debemos entonces considerar que la hembra descrita por Hagen es el primer ejemplar de *P. mexicanus* que, después de Erichson, se dió a conocer, aunque con el nombre de *P. weigmanni*. Pero la localidad "México" es de tal manera imprecisa que no podríamos considerarla como representante neotípico de la especie.

La descripción que hace Faxon de un ejemplar macho, depositado en la Academia Nacional de Ciencias de Filadelfia y procedente de "El Mirador", Veracruz, nos parece más adecuada para representar a *P. mexicanus*, porque aparte de tener una localidad precisa, existe la coincidencia de que Von Deppe,<sup>1</sup> que seguramente también colectó el *P. mexicanus* descrito por Erichson, desplegó sus actividades en la región de Jalapa, Ver., considerada como muy semejante a la de "El Mirador" del mismo Estado.

#### Género *Paracambarus* Ortmann 1906 (S. Hobbs 1942)

**Diagnosis.** Primer pleópodo de la primera forma del macho terminando en tres partes distintas; el proceso mesial es largo y robusto; dirigido caudalmente formando un ángulo de 60° con el eje principal del apéndice; el proceso cefálico es pequeño y en forma de uña, cubriendo parcialmente la proyección central, esta última algo parecida a un pico de ave; un rudimento de proceso caudal puede observarse cerca del ápice, si éste se ve lateralmente. No hay hombro en el margen anterior del apéndice. Macho con ganchos en los isquiopodios de los cuartos pereiópodos únicamente. Tercer maxilípodo de tamaño normal, presentando una fila de dientes a lo largo del margen interno del isquiopodito.

#### *Paracambarus paradoxus* (Ortmann)

1906 *Cambarus* (*Paracambarus*) *paradoxus* Ortmann, Proc. of the Wash. Acad. of Sci. Vol. VIII, pp. 3-6, fig. 1.

1942 *Paracambarus paradoxus* (Ortman). Hobbs, The Amer. Mid. Nat. Vol. 28, Nº 2, pp. 337, 340, 341, 344.

<sup>1</sup> Von Deppe vino a México acompañando a Christian Julius Wilhelm Schiede en 1828, y partiendo de Veracruz exploraron los alrededores de Jalapa, ascendieron a Orizaba y en la estación fría visitaron Papantla y Misantla. (La Naturaleza —Bosquejo de la Historia de la Exploración Botánica de México, por W. B. Hemsley—. Este importante artículo, que ha sido traducido para La Naturaleza, está tomado del Cuaderno XXII de la Botánica Central Americana. Londres, marzo de 1887.)

**Diagnosis.** Rostro corto de bordes altos y sin espinas laterales. Aréola angosta. Macho con ganchos en el cuarto par de pereiópodos; isquiopodios de los pereiópodos del tercer par con un rudimento de gancho. Pleópodos del primer par desiguales; proceso mesial cónico, quitinoso, muy desarrollado y dirigido caudodistalmente. Hembra con un proceso espiniforme aplanado lateralmente en la región apical, entre los quintos pereiópodos.

**Macho de la forma I.** El cefalotórax está comprimido lateralmente y tiene una amplitud más o menos igual que la del primer segmento abdominal. La superficie del caparazón presenta numerosas puntuaciones, que son más claramente visibles en la región cefálica; las regiones branquiales están finamente punteadas y las hepáticas muestran pequeñas prominencias tuberculiformes.

El rostro es corto, acanalado y de superficie más bien lisa; los bordes rostrales son gruesos, rectos y convergentes; el rostro carece de espinas laterales y en el sitio donde comúnmente se las encuentra, se forma un ángulo a partir del cual comienza el acumen, que es ancho y corto; la espina acuminal tiene la forma de un tubérculo romo dirigido hacia arriba y hacia adelante. En la cara inferior del rostro existe una carena, que partiendo del tubérculo apical lo recorre en toda su longitud; en la región posterior de esta quilla se observa un grupo de tres dientes implantados en un levantamiento de la carena (Lám. 55, fig. 1).

Los bordes postorbitales empiezan poco antes de que los bordes rostrales terminen, son paralelos y rematan hacia adelante en un proceso espiniforme sumamente pequeño.

El surco cefálico es profundo y de bordes amplios; lateralmente se hace menos profundo y pierde su continuidad con el surco que limita posteriormente la región hepática (Lám. 55, fig. 1).

La aréola es angosta, poco marcada por los surcos suprabranquiales; la superficie areolar muestra pequeñas puntuaciones que se hacen más notables en los límites con el surco cefálico (Lám. 55, fig. 2).

Las proporciones que guardan las distintas regiones del caparazón son las siguientes: la longitud de la aréola es ligeramente mayor que la mitad de la región cefálica del caparazón; la anchura posterior del rostro cabe seis veces en la longitud total del caparazón; la longitud del rostro es poco más de un quinto de la longitud total del caparazón (Lám. 55, fig. 2).

El abdomen tiene aproximadamente, en su primer segmento, la misma amplitud que la parte posterior del cefalotórax. Las somitas son casi lisas en la región dorsal, ya que sólo se notan puntuaciones aisladas; en cambio, las regiones pleurales, así como el telson y las dos ramas de los urópodos, tienen puntuaciones en abundancia. La primera sección del telson, muestra a cada lado de su porción distal, dos o tres espinas; la última porción muestra su borde distal de forma semicircular.

El epistoma es simétrico y escutiforme, con un saliente angular medio anterior, que se prolonga hacia la región dorsal en una quilla o cresta; los contornos son enteros, redondeados y ligeramente levantados sobre la superficie (Lám. 55, fig. 7).

Las anténulas presentan su artejo basal con la espina del borde inferior interno robusta, de forma cónica y ligeramente inclinada hacia adelante.

Las antenas muestran su escama con una recia espina que tiene su ápice quitinizado; la anchura mayor de la escama está por delante de la mitad de la longitud; esta última es exactamente el doble de aquélla. El flagelo antenal apenas rebasa con su longitud la del caparazón cuando se le proyecta sobre éste (Lám. 55, fig. 3).

Los pereiópodos del primer par son robustos. El meropodio es casi liso en toda la longitud del borde dorsal, sólo presenta cerca de la articulación, un grupo de pequeños tubérculos, entre los que se destaca uno de ellos por su tamaño mayor; el borde inferior de este mismo artejo presenta dos filas de tubérculos, solamente unidas cerca de sus extremos, pero perfectamente separadas hacia la parte media de la longitud del artejo; las espinas del borde interno tienen una forma cónica y están dirigidas hacia adelante; la espina distal de esta fila es de mayor tamaño, pero las que le siguen van disminuyendo su longitud a medida que van siendo más proximales; la fila externa muestra sus espinas más bien tuberculiformes, entre ellas hay una mayor que se localiza en la parte media de la fila; las regiones laterales del meropodio son lisas. El carpopodio presenta su superficie externa provista de puntuaciones setíferas; la región dorsal muestra un surco colocado a todo lo largo del artejo; la superficie interna está provista de tubérculos subescuamiformes. La quela es ligeramente deprimida y la palma mucho más corta que los dedos. La cara dorsal de la quela está provista de gruesos tubérculos subescuamiformes, cuya presencia se continúa hasta el primer tercio del dedo inmóvil. Estas prominencias alcanzan su mayor tamaño en los bordes; las del borde interno dan a éste la apariencia de una cresta dentada, en la cual se pueden contar hasta seis

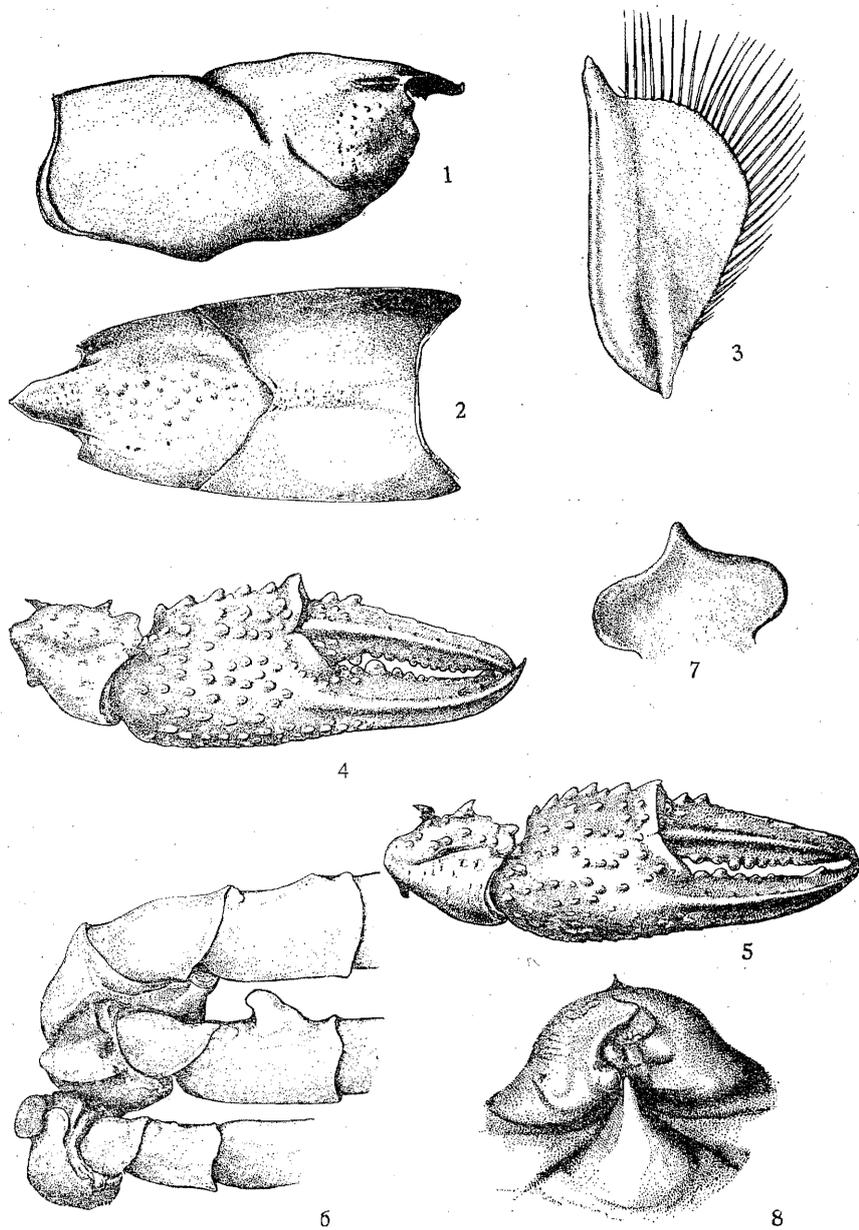


LÁMINA 55. *Paracambarus paradoxus* (Ortmann). Macho de la forma I. 1, vista lateral del caparazón; 2, vista dorsal del mismo; 3, escama antenal; 4, quela; 5, quela de la hembra; 6, isquiopodios de los pereiópodos III a V del macho Fma. I; 7, epistoma del mismo; 8, *annulus ventralis*.

tubérculos, todos ellos dirigidos hacia adelante. El borde externo es redondeado, a diferencia del interno que es crestiforme. En la cara ventral, la región palmar es lisa en su mayor parte, sólo se notan algunos tubérculos muy cerca del borde interno. El dedo inmóvil es más robusto que el dactilopodio, muestra en cada una de sus caras una costilla que lo recorre en toda su longitud; estas costillas están limitadas lateralmente por gruesas puntuaciones setíferas; los dientes del borde cortante se disponen de la manera siguiente: proximalmente dos dientes pequeños, después uno grande y en seguida una serie de ocho o nueve dientes que disminuyen progresivamente su tamaño hacia el extremo distal; además, existe otro proceso dentiforme en la región subterminal del dedo, implantado en la parte inferior del borde cortante. El dactilopodio es menos robusto, ligeramente curvo, con una costilla en cada una de sus caras, limitada por puntuaciones de aspecto semejante a las que se encuentran en el dedo inmóvil; el borde cortante presenta tubérculos dentiformes en número mayor que los del dedo inmóvil, de ellos se destaca uno por su tamaño mayor (Lám. 55, fig. 4).

Los pereiópodos del tercer par no presentan ganchos en los artejos isquiopodiales; sin embargo, es preciso hacer notar que en la región distal del artejo se ve claramente una pequeña prominencia cónica, aplanada en el mismo sentido que el isquiopodio. El aspecto y situación de esta estructura, no deja lugar a dudas de que se trata del gancho muy reducido, correspondiente a los isquiopodios de los pereiópodos del tercer par, carácter genérico de *Procambarus* (Lám. 55, fig. 6).

Los pereiópodos del cuarto par tienen en el isquiopodio un tubérculo grande, en forma de cuchara, cuya superficie cóncava está dirigida hacia adentro y presenta numerosas cerdas cortas; el tubérculo nace directamente del borde distal del artejo y muestra su región apical terminada en una superficie roma. En el coxopodio de este mismo apéndice se localiza una prominencia en la parte interna que tiene la forma de huso.

Los coxopodios de los apéndices del quinto par, presentan una lámina de forma semicircular y de borde liso, colocada en la parte posterodistal del artejo (Lám. 55, fig. 6).

Los pleópodos del primer par alcanzan con sus partes apicales la parte media de los coxopodios del tercer par de pereiópodos; son relativamente cortos y robustos, sus porciones distales se vuelven claramente hacia la región caudal y ligeramente hacia las partes laterales; son desiguales en tamaño (el del lado derecho es más grande), lo que da lugar a una asimetría, que se pone de manifiesto sobre todo en la re-

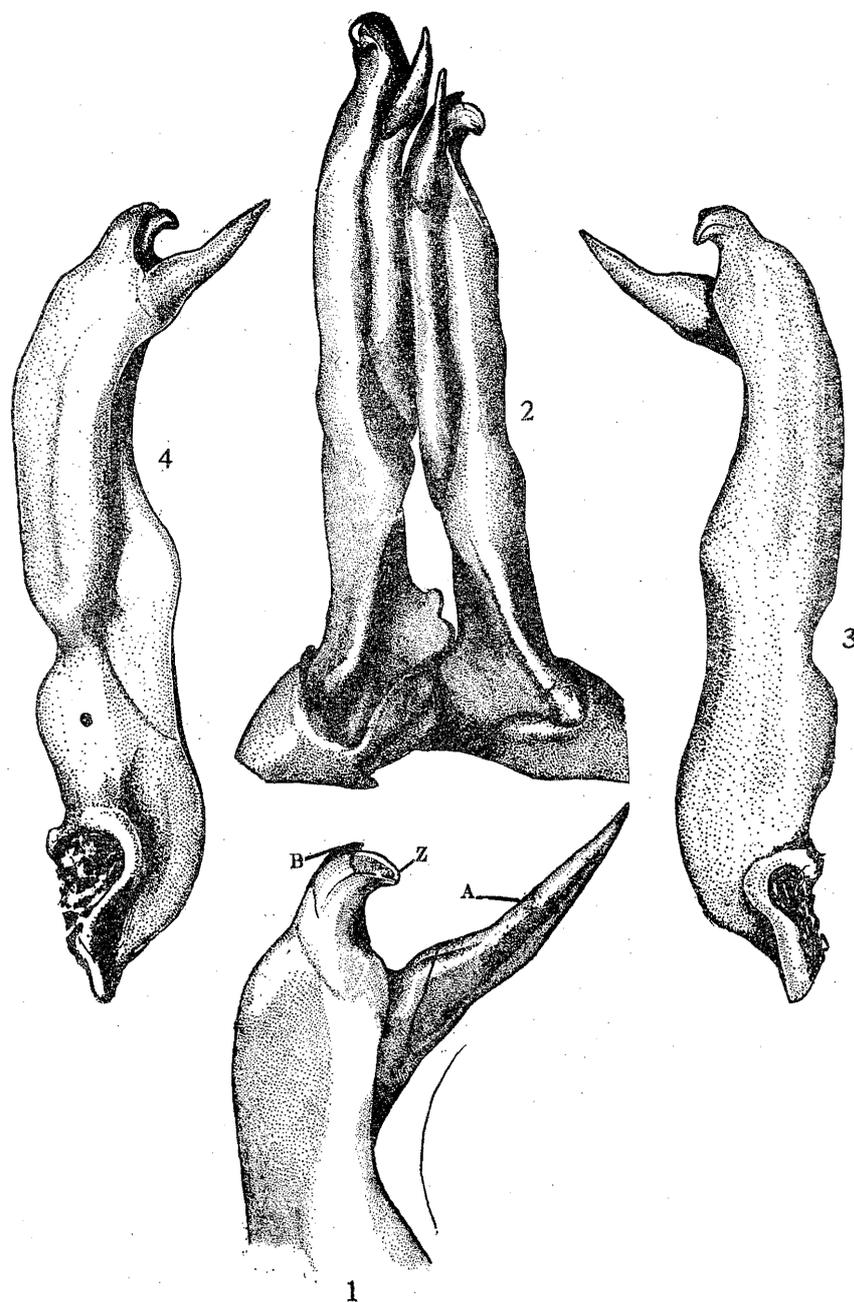


LÁMINA 56. *Paracambarus paradoxus* (Ortmann). Macho de la forma I. 1, vista lateral de la región apical del pleópodo del primer par. A, proceso mesial; B, proceso cefálico; Z, proyección central; 2, vista caudal de los pleópodos del primer par; 3, vista lateral; 4, vista mesial.

gión basal de los apéndices, ya que el pleópodo derecho presenta en su parte interna dos prominencias que quedan por encima de las correspondientes a las del pleópodo izquierdo (Lám. 56, fig. 2). El proceso mesial es grande, fuerte y de naturaleza quitinosa; no es recto, sino que se dobla levemente sufriendo una ligera desviación hacia la región distal; en su inserción con el resto del apéndice, queda un ángulo cuya abertura se aproxima a los  $135^{\circ}$ ; el extremo de este proceso rebasa en longitud la parte apical del apéndice (Lám. 56, figs. 3 y 4).

El proceso cefálico tiene una posición apical anterior; su aspecto es el de una placa triangular, cuyo vértice está dirigido distal y lateralmente (Lám. 56, fig. 1 B).

La proyección central está claramente quitinizada, presenta la forma de un pico de ave y está encorvada en sentido caudal y lateral; se nota en ella una línea central que, partiendo del vértice, divide la estructura en dos porciones, que corresponden al proceso centrocaudal y al proceso centrocefálico (Lám. 56, fig. 1 Z).

**Macho de la forma II.** Las diferencias que se notan con respecto a la forma I, radican principalmente en los ganchos de los isquiopodios del cuarto par de pereiópodos y en el aspecto de los pleópodos del primer par.

En el primer caso observamos que el gancho del isquiopodio del cuarto par de pereiópodos varía según el estado sexual, ya que aquí aparece menos acusado; correlativamente, el pequeño proceso que aparece tan claramente en el isquiopodio del tercer par de pereiópodos, se va haciendo cada vez menos visible hasta desaparecer por completo, a medida que los machos son más jóvenes.

En cuanto a los pleópodos del primer par, se presentan poco quitinizados en su región apical. La diferencia en tamaño entre ambos apéndices persiste aún en las formas muy jóvenes. El proceso mesial no está quitinizado, es de forma cónica, casi recto, pero conserva su inclinación en sentido caudal. El proceso cefálico persiste con su aspecto laminar, aunque su espesor es un poco mayor. En cuanto a la proyección central, presenta una notable diferencia con la del macho de la forma I, tiene el aspecto de un tubérculo muy pequeño de forma cónica y está parcialmente cubierto por el proceso cefálico.

**Hembra.** Presenta las quelas de los pereiópodos del primer par, cortas; su longitud, sobrepuesta en el resto de los artejos, alcanza hasta el borde proximal del basipodio. Tanto el dedo inmóvil como el dactilopodio son delgados y sus bordes cortantes difieren poco de los de la quela del macho (Lám. 55, fig. 5).

El *annulus ventralis* tiene anteriormente un contorno semicircular. El surco se inicia en la parte media anterior y muy cerca de la inserción del *annulus* con el cuerpo, describe dos curvas y forma una S, entre cuyos arcos se levantan prominencias derivadas de los bordes que limitan el surco, que de por sí son elevados (Lám. 55, fig. 8).

El tubérculo espiniforme que se encuentra entre los quintos pereiópodos está muy desarrollado; tiene forma cónica en su base y el ápice está aplanado lateralmente; el vértice toca la porción caudal del *annulus*.

#### MEDIDAS EN MILIMETROS

	Macho Fma. I	Macho Fma. II	Hembra
Longitud total	56.5	56.0	51.0
Longitud del caparazón	27.5	28.0	26.2
Parte anterior del caparazón	18.0	18.0	17.5
Longitud de la aréola	9.5	10.0	9.3
Anchura de la aréola	3.0	2.5	3.0
Longitud del abdomen	31.0	30.5	26.5
Anchura posterior del rostro	4.3	5.0	5.0
Longitud del rostro	6.2	6.0	6.5
Longitud de la quela	20.5	21.5	18.0
Longitud de la palma	7.2	7.2	7.0
Longitud del dedo móvil	13.0	12.0	11.0

#### Localidades:

Tetela de Ocampo y La Cañada, 35 Km. NE. de Zacapoaxtla, Puebla (localidad tipo).

**Relaciones.** Las consideraciones generales acerca de las afinidades filogenéticas se plantearán al final de la descripción de *Paracambarus ortmannii*.

#### *Paracambarus ortmannii* Villalobos

1949 *Paracambarus ortmannii* Villalobos, An. Inst. Biol. de la Univ. Nal. A. de México. Vol. XX, pp. 332-339, Láms. 1 y 2.

**Diagnosis.** Tamaño más bien pequeño. Rostro sin espinas laterales. Ganchos únicamente en los isquiopodios de los pereiópodos del cuarto par del macho. Pleópodos del primer par desiguales en longitud, con sus regiones apicales vueltas hacia la región caudal; proceso mesial no rebasando la parte apical, la cual está formada únicamente por la proyección central; región basal del pleópodo derecho con dos procesos muy juntos en la parte interna del apéndice. *Annulus ventralis* con una escotadura en la región caudal. Un proceso espiniforme aplanado lateralmente entre los quintos pereiópodos de la hembra.

**Macho de la forma I.** Tiene su cuerpo pequeño y estrecho. El caparazón es largo y comprimido; su superficie es punteada y las puntuaciones más grandes se localizan en la región dorsal y especialmente en la parte posterior del rostro; las regiones laterales tienen puntuaciones, pero son más pequeñas y están provistas de dos a cinco cerdas que se adhieren a la superficie y se disponen de un modo divergente, las regiones hepáticas tienen pequeños tubérculos subescuamiformes, que se disponen en ellas en semicírculos concéntricos. La aréola está marcada por puntuaciones que han perdido su contorno circular y se han alargado en el sentido de los surcos suprabranquiales, que en este caso no son visibles; la superficie de la aréola está cubierta de puntuaciones.

El rostro es más bien corto, de forma subtriangular y sin espinas laterales; su superficie es ligeramente cóncava y está cubierta de puntuaciones; el acumen remata en una pequeña espina, cónica, quitinizada y con su ápice levantado. La quilla ventral del rostro presenta en la región proximal una serie de cuatro procesos dentiformes, de los cuales el más pequeño se encuentra en la base del rostro.

Los bordes postorbitales son casi paralelos; ellos no presentan espinas en la parte anterior.

El surco cefálico es profundo, sin ondulaciones pronunciadas; la parte del surco que limita posteriormente la región hepática es menos profundo y casi circular, salvo una ligera ondulación en la parte inferior. El surco termina en una pequeña espina branquiostegal.

Las proporciones que guardan las distintas partes del caparazón son las siguientes: la longitud de la aréola cabe dos veces y un tercio en la longitud de la porción cefálica; la anchura posterior del rostro, cabe poco más de seis veces en la longitud total del caparazón; la longitud del rostro es casi cuatro veces y media más pequeña que la longitud total del caparazón (Lám. 57, figs. 1 y 2).

El abdomen es más ancho que el caparazón. La superficie de las somitas está ligeramente punteada, acentuándose el número de puntuaciones en las regiones pleurales; los dos últimos segmentos aun conservan las cerdas que son tan características en las puntuaciones de este tipo; que ya describimos anteriormente. El telson aparece francamente pubescente; los ángulos posterolaterales de la primera sección muestran sólo dos espinas.

En el ejemplar que se describe, el epistoma es asimétrico, pero en otros ejemplares tiende a conservar un contorno heptagonal; los bordes están levantados, terminado anteriormente en un ápice central (Lám. 57, fig. 3).

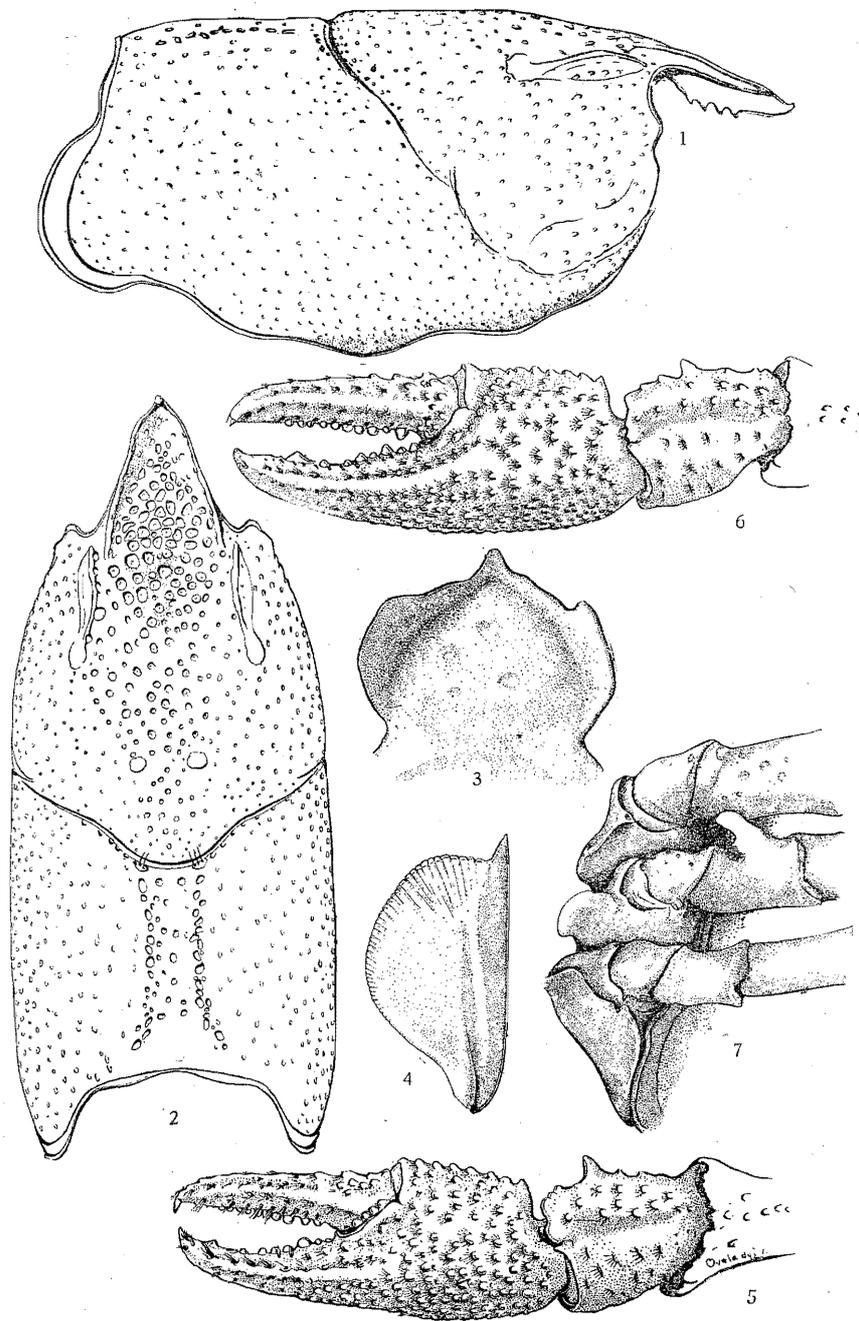


LÁMINA 57. *Paracambarus ortmannii* Villalobos. Macho de la forma I. 1, vista lateral del caparazón; 2, vista dorsal del mismo; 3, epistoma; 4, escama antenal; 5, quela; 6, quela de la hembra; 7, isquiopodios de los pereiópodos III a V del macho de la Fma. I.

La escama antenal es corta; la espina rebasa ligeramente en longitud el extremo anterior del rostro; la anchura mayor es exactamente la mitad de la longitud (Lám. 57, fig. 4).

Los pereiópodos del primer par están bien desarrollados. El mero-podio presenta en la parte superior y anterior algunos tubérculos sub-escuamiformes, pero son más prominentes en los de las quelas; en el borde inferior encontramos las espinas cónicas tan características en este artejo de los camarinos: la fila interna está compuesta de nueve espinas, de las cuales las más pequeñas son las proximales; la fila externa presenta menor número de estas estructuras siendo más grandes pero de tamaño desigual; de esta serie se pueden contar primero cuatro espinas pequeñas, después una grande y en seguida otras cuatro pequeñas; estas últimas se implantan en el borde articular y la serie converge con las espinas de la fila interna. El carpopodio es una y media veces menor que la longitud del dactilopodio; la superficie superior es escabrosa y presenta un surco algo profundo que separa esta superficie en dos porciones: una externa provista de puntuaciones y otra interna armada de tubérculos subescuamiformes; la escotadura del borde articular sobre la que se flexiona la quela, está armada de cuatro espinas cónicas, dos grandes y entre ellas dos pequeñas; además, en el lado externo del extremo distal hay dos procesos, uno de ellos de forma triangular y más grande que el otro.

En cuanto a la quela, podemos decir que los dedos son cortos y robustos y la palma es ovalada en contorno. El borde interno del dedo móvil o dactilopodio, presenta dos tubérculos que se destacan claramente muy cerca de la región articular; en la región proximal y superior de este mismo artejo, hay una serie de prominencias agrupadas de una manera irregular, pero una fila de cuatro de estas prominencias se ordena a lo largo del borde articular. El borde cortante del dedo móvil está armado de dientes pequeños que se disponen de la manera siguiente: proximalmente primero dos dientes ligeramente separados; después una serie de cuatro dientes, cuyo tamaño es decreciente a medida que son más distales; en seguida un diente algo separado de este grupo y por último, una serie de tres pequeños dientes juntos. El dedo inmóvil es ligeramente más corto y más robusto que el dedo móvil; el borde cortante es cóncavo y presenta dientes de forma semejante a los del dedo opuesto, pero que se ordenan de una manera distinta; en el mismo orden que los anteriores, hay primero dos dientes pequeños, después uno grande que se destaca de todos; en seguida tres dientes más o menos juntos y de tamaño pequeño; por último, otro también pequeño pero lige-

ramiente separado de los anteriores. Poco antes del extremo hay un proceso espiniforme triangular (Lám. 57, fig. 5).

Los pereiópodos del tercer par no presentan tubérculo alguno en el isquiopodio.

Los coxopodios del cuarto par de pereiópodos tienen un proceso análogo al que describimos en *Paracambarus paradoxus*, pero en este caso el extremo inferior no sobresale libremente. El gancho del isquiopodio está bien desarrollado y en su parte terminal tiene la forma de una manopla; en su punto de inserción, ocupa casi toda la longitud del artejo (Lám. 57, fig. 7).

Los coxopodios de los pereiópodos del quinto par, tienen un proceso laminar, pequeño, semicircular y dispuesto perpendicularmente al eje mayor del cuerpo.

Los pleópodos del primer par tocan con sus regiones apicales los coxopodios de los pereiópodos del tercer par; son delgados, convergentes distalmente y con sus partes apicales vueltas hacia la región caudal. El pleópodo derecho muestra en la porción interna de la región basal, dos procesos de forma más o menos cónica con sus vértices muy juntos. El pleópodo izquierdo es más pequeño y se incurva ligeramente hacia adentro (Lám. 58, figs. 1, 2 y 3).

Con respecto a los elementos que constituyen la parte apical, son cuatro: el proceso mesial, los dos procesos de la proyección central y el proceso cefálico (Lám. 58, figs. 4 y 5).

El proceso mesial es pequeño y poco quitinizado, adelgazado en su extremo y aplanado en la región basal; su extremo muestra claramente una abertura, que en el pleópodo izquierdo es circular, mientras que en el derecho presenta dos pequeños labios (Lám. 58, figs. 4 y 5 A). La proyección central es la parte más destacada del apéndice; está doblada en ángulo hacia la región caudal, y se pueden distinguir perfectamente las dos estructuras que normalmente la constituyen (Lám. 58, figs. 4 y 5 Z).

El proceso cefálico no es más que un reborde quitinizado que rodea toda la parte externa de la base de la proyección central, a modo de collar (Lám. 58, figs. 4 y 5 B).

**Macho de la forma II.** En este caso es de mayores proporciones que el macho de la forma I. El caparazón es más liso, el rostro más ancho y casi plano. La región gástrica muestra algunas puntuaciones circulares, más abundantes en la línea media; las regiones branquiales también están punteadas, aunque con menor intensidad que en el macho de la forma I.

Los pereiópodos del tercero y cuarto par son muy semejantes a los del macho de la forma I; pero en este caso el gancho del isquiópodio del cuarto par está muy reducido en su tamaño.

Los pleópodos del primer par, salvo en las regiones apicales, son muy semejantes a los de la forma I, con las excepciones que en seguida se anotan: los tubérculos de la región basal interna del pleópodo derecho, no son puntiagudos sino más bien romos en su ápice. En la región basal del pleópodo izquierdo hay un proceso espiniforme pequeño, cónico, situado exactamente en la región media interna del pleópodo. Las partes apicales también están ligeramente vueltas hacia la región caudal; de las estructuras apicales, sólo se manifiesta el proceso mesial, que es más corto, robusto y de forma cónica; él marca el principio de un reborde que se arrolla en espiral y en el centro el reborde termina en una prominencia que representa la proyección central (Lám. 58, fig. 6).

**Hembra.** También este ejemplar es más robusto que el macho. El caparazón está punteado en la mayor parte de su superficie; en la región cefálica estas puntuaciones son más visibles.

El rostro es subtriangular, de superficie plana; los bordes rostrales no tienen espinas laterales y están más levantados en la región apical.

Los bordes postorbitales están levantados y no tienen espina en la región anterior.

Las quelas son grandes y con su superficie totalmente cubierta de tubérculos subescuamiformes. Los dedos son ligeramente más cortos y robustos que los del macho. El carpopodio tiene cuatro dientes cónicos en la escotadura articular, uno de los cuales es muy pequeño. Las dos series de dientes que el meropodio muestra en el borde inferior, tienen un aspecto muy distinto del que describimos en el macho de la forma I: la diferencia estriba en que estas filas son casi paralelas en la hembra; la fila interna comprende doce dientes y la externa, siete (Lám. 57, fig. 6).

El *annulus ventralis* es típico del género *Paracambarus* y muy parecido al de *P. paradoxus*; es casi simétrico, con una escotadura angular en la región caudal. El surco es pequeño y desviado hacia el lado izquierdo (Lám. 58, fig. 7).

Entre los quintos pereiópodos hay una estructura espiniforme aplanada lateralmente, cuyo borde anterior se insinúa entre la escotadura caudal del *annulus ventralis* (Lám. 58, fig. 7).

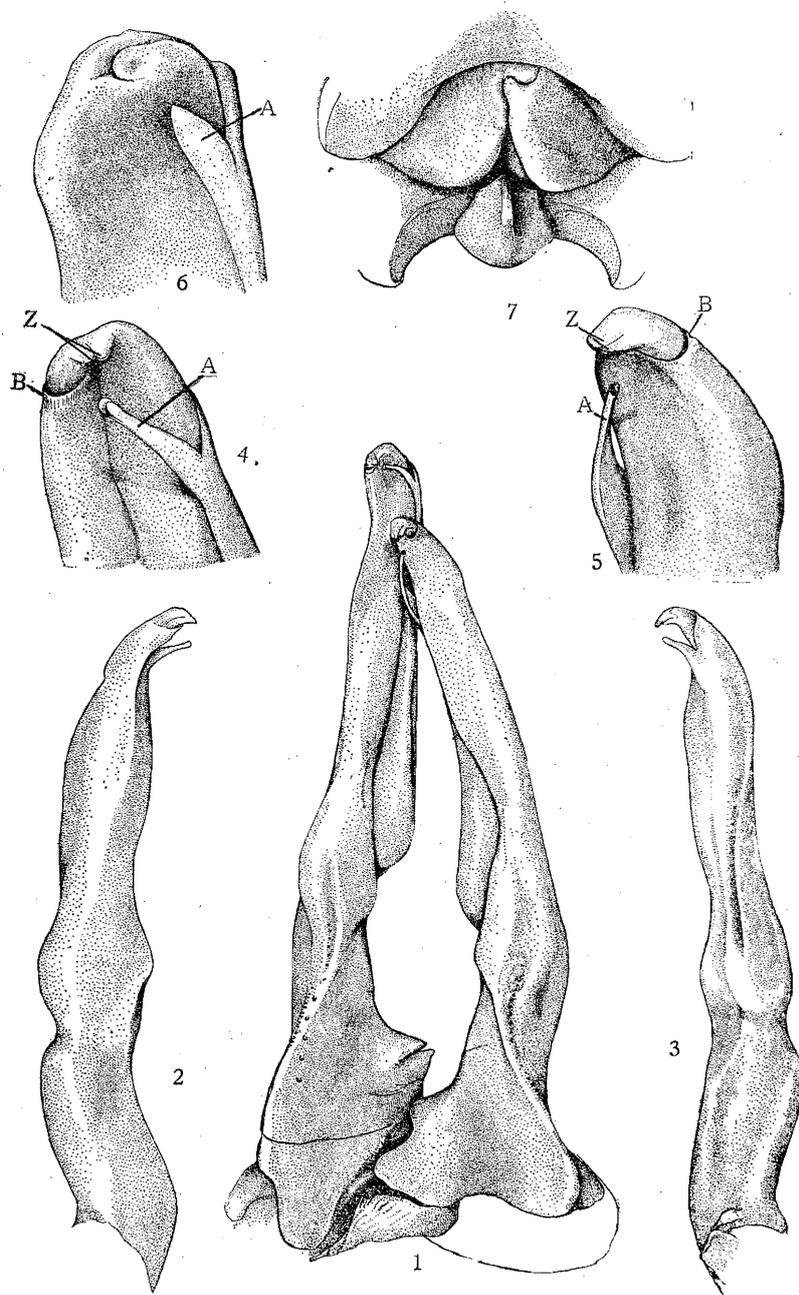


LÁMINA 58. *Paracambarus ortmannii* Villalobos. Macho de la forma I. 1, vista caudal de los pleópodos del primer par; 2, vista lateral; 3, vista mesial; 4, vista caudal de la región apical del pleópodo derecho del primer par; 5, vista laterocaudal de la parte apical del pleópodo izquierdo del primer par. A, proceso mesial; B, proceso cefálico; Z, proyección central. 6, vista caudal de la porción apical de uno de los pleópodos del primer par del macho Fma. II; 7, *annulus ventralis*.

MEDIDAS EN MILIMETROS

	Macho Fma. I	Macho Fma. II	Hembra
Longitud total	43.2	46.5	48.3
Longitud del caparazón	20.8	22.9	23.5
Parte anterior del caparazón	14.2	15.2	16.0
Longitud de la aréola	6.6	7.7	7.5
Anchura de la aréola	2.1	2.3	2.4
Longitud del abdomen	22.4	23.6	24.8
Anchura posterior del rostro	3.4	3.7	3.7
Longitud del rostro	4.5	4.9	...
Longitud total de la quela	15.5	16.4	15.9
Longitud de la palma	7.4	7.2	8.0
Dedo móvil	8.9	9.3	9.4

*Localidad:*

Los Estajos, 6 Km. NE. de Zihuateutla, Pue. Colectados en un pequeño arroyo que corre por el lado derecho que va al rancho El Mirador. En la misma localidad encontramos otras dos especies: *Procambarus hoffmanni* y *P. erichsoni*.

**Relaciones.** Esta especie es semejante a *P. paradoxus* por las siguientes características:

I. Las partes apicales de los pleópodos del primer par del macho de la Fma. I están vueltas hacia la región caudal.

II. El proceso mesial nace subdistalmente.

III. Tiene procesos tuberculiformes en la región basal interna del pleópodo del primer par del lado derecho.

IV. El proceso entre los quintos pereiópodos es aplanado lateralmente en la región apical.

Las diferencias en que nos basamos para establecer la separación de *Paracambarus ortmannii*, se anotan a continuación:

I. La región basal del pleópodo del primer par del macho Fma. I, del lado derecho, presenta dos tubérculos muy juntos.

II. El proceso cefálico del macho de la Fma. I, tiene la forma de un reborde subapical. El proceso mesial es muy delgado y poco quitinizado.

III. La escotadura angular del *annulus ventralis* en la porción caudal.

IV. El isquiopodio de los pereiópodos del tercer par no presenta traza alguna de tubérculo.

**Relaciones.** El género *Paracambarus* tiene estrechas relaciones con *Procambarus*; los caracteres de sus dos únicas especies, señalan claramente su posible ascendencia filogenética en las del Subgrupo *blandin-*

*gii*, por intermedio de *Procambarus caballeroi* y *Procambarus toltecaë*, que son las que presentan mayores analogías con las del género *Paracambarus*.

En alguna ocasión consideramos que la existencia de ganchos únicamente en los pereiópodos del cuarto par, podría ser el carácter para asimilar al género *Paracambarus*, todas aquellas especies que lo presentan. Más tarde rectificamos este criterio taxonómico y ampliamos la diagnosis genérica de *Procambarus*, en lo que se refiere a la situación y número de ganchos de los pereiópodos del macho. Por tanto las especies de *Paracambarus*, que poseen ganchos únicamente en los isquiopodios de los pereiópodos del cuarto par, no deben relacionarse con las de *Procambarus* que poseen este mismo carácter, sino con las especies del Subgrupo *blandingii*, ya mencionadas, con las que presentan grandes puntos de contacto en lo que se refiere a otros caracteres, como los rasgos de los pleópodos del primer par del macho de la forma I y el carácter de los coxopodios de los pereiópodos del cuarto par.

Desde el punto de vista geográfico, *Paracambarus* está emplazado en el mismo territorio geográfico general en donde se distribuyen las especies de la Sección *riojæ*; pero esto no es más que el resultado de una invasión hacia el sur del Subgrupo *blandingii*, y si consideramos que de este grupo se deriva el género *Paracambarus*, resulta lógica la localización de *Paracambarus paradoxus* y *Paracambarus ortmannii* en esta región.

Género *Cambarellus* (Ortmann 1905.) S. Hobbs 1942

**Diagnosis.** Primer pleópodo de la primera forma del macho, terminando en tres partes distintas: el proceso cefálico está siempre ausente; las estructuras terminales pueden ser espiniformes, algo truncadas, espatuladas o aun acanaladas. En el macho los ganchos están presentes en los isquiopoditos del segundo y tercer par de pereiópodos. Este género incluye un grupo de cambarinos muy pequeños; los ejemplares raramente alcanzan una longitud de cinco centímetros. Los maxilípedos del tercer par son proporcionalmente de tamaño normal, con una fila de dientes a lo largo del margen interno del isquiopodito.

Hobbs (1945b), ha establecido tres secciones para este género, que ordena según la clave siguiente:

- I Elementos terminales del primer pleópodo de la primera forma del macho, rectos . . . . . Sección *shufeldtii*

- 1' Elementos terminales del primer pleópodo de la primera forma del macho, encorvados (dirigidos caudodistalmente) . . . . . 2
- 2 (1') Proceso mesial del primer pleópodo de la primera forma del macho, acanalado. . . . Sección *montezumae*
- 2' Proceso mesial del primer pleópodo de la primera forma del macho, no acanalado, sino romo o espiniforme . . . . . Sección *schmitti*

SECCION MONTEZUMAE

- 1857 *Cambarus montezumae* Saussure, Rev. et. Mag. de Zool., 2<sup>a</sup> Ser., Vol. IX, p. 102.
- 1858 *Cambarus montezumae* Saussure, Mém. Soc. Phys. Hist. Nat. Genève. Vol. XIV, p. 459, fig. 22.
- 1870 *Cambarus mexicanus* (Erichson). Hagen, Mus. of Comp. Zool. at Harvard Coll. N<sup>o</sup> 3, p. 85.
- 1884 *Cambarus montezumae* (Saussure). Faxon, Proc. Amer. Acad. Arts and Sci. Vol. XX, p. 149.
- 1885 *Cambarus montezumae* (Saussure). Faxon, Mem. of the Mus. of Comp. Zool. at Harvard Coll. Vol. X, N<sup>o</sup> 4, pp. 121-123. Lám. 2, fig. 6; Lám. 10, figs. 7, 7', 7a, 7a'.
- 1898 *Cambarus montezumae* (Saussure). Faxon, Proc. of the U. S. Nat. Mus. Vol. XX, p. 660.
- 1902 *Cambarus montezumae* (Saussure). Ortmann, Proc. of the Amer. Phil. Soc. Vol. XLI, p. 278.
- 1905 *Cambarus (Cambarellus) montezumae* (Saussure). Ortmann, Proc. of the Amer. Phil. Soc. Vol. XLIV, pp. 97, 106, 127. Lám. 3.
- 1906 *Cambarus (Cambarellus) montezumae* (Saussure). Ortmann, Proc. of the Wash. Acad. of Sci. Vol. VIII, pp. 19-20.
- 1914 *Cambarus montezumae* (Saussure). Faxon, Mem. of the Mus. of Comp. Zool. at Harvard Coll. Vol. XL, N<sup>o</sup> 8, pp. 371, 416.
- 1940 *Cambarus (Cambarellus) montezumae* (Saussure). Hobbs, Proc. of the Florida Academy of Sci. Vol. V, p. 57, Lám. 2, figs. 6, 7.
- 1942 *Cambarellus montezumae* (Saussure). Hobbs, The Amer. Mid. Nat. Vol. 34, N<sup>o</sup> 2, p. 467.
- 1943 *Cambarellus montezumae* (Saussure). Villalobos, An. Inst. Biol. de la Univ. Nal. A. de México. Vol. XIV, N<sup>o</sup> 2, pp. 587-599, Lám. 1.
- 1945 *Cambarellus montezumae* (Saussure). Hobbs, The Amer. Mid. Nat. Vol. 34, N<sup>o</sup> 2, p. 467.
- 1950 *Cambarellus montezumae* (Saussure) .Hobbs, Proc. of the Biol. Soc. of Wash. Vol. LXIII, p. 89.
- 1952 *Cambarellus montezumae* (Saussure). Villalobos, An. Inst. Biol. de la Univ. Nal. A. de México. Vol. XXII, N<sup>o</sup> 2, p. 531.

*Cambarellus montezumae montezumae* (Saussure)

**Diagnosis.** Cambarinos pequeños. Machos con el caparazón de la misma anchura que el abdomen; la longitud del caparazón proyectada sobre el abdomen, llega hasta la sexta somita abdominal. Rostro con espinas laterales; la espina acuminal rebasa ligeramente el segundo artejo del pedúnculo antenular. Los bordes postorbitales terminan anteriormente en un proceso corto y romo. El caparazón sin espinas laterales. Aréola ancha (la anchura es siete y media veces más pequeña que la longitud del caparazón). Angulos posterolaterales de la primera sección del telson con una espina. Dimorfismo sexual en las quelas. Isquiopoditos de los pereiópodos del segundo y tercer par con ganchos. Pleópodos del primer par del macho de la forma I, subiguales en longitud; proceso mesial membranoso y acanalado. *Annulus ventralis* en forma de U, con una articulación en cualquiera de sus ramas. Proceso espiniforme entre los quintos pereiópodos de la hembra.

*Cambarellus montezumae zempoalensis* Villalobos

1943 *Cambarellus montezumae* Fma. *zempoalensis* Villalobos, An. Inst. Biol. de la Univ. Nal. A. de México. Vol. XIV, N<sup>o</sup> 2, pp. 601-603, Lám. 2, figs. 2, 4, 7, 13, 16, 17, 20.

**Diagnosis.** Aréola moderadamente ancha, tres y media veces menor que la longitud, con algunas puntuaciones dispersas en su superficie. Rostro ancho en la base, muy angosto en el ápice; bordes rostrales convexos y muy convergentes; espinas laterales presentes muy juntas, el espacio que media entre ellas es igual a la longitud del acumen; este último alcanza hasta el borde articular distal del segundo artejo antenular. Ganchos en los isquiopoditos del segundo y tercer par de pereiópodos en el macho, ninguno bituberculado. Pleópodos del primer par alcanzando con sus partes apicales la porción posterior de los coxopodios del tercer par, y terminando en tres partes distintas; región distal del proceso mesial muy angosta y acanalada; proyección central ligeramente recurvada en dirección caudal; proceso caudal inclinado caudalmente en un ángulo aproximado de 135°, y más corto que la proyección central. *Annulus ventralis* ligeramente asimétrico; sutura en el extremo distal de una de sus ramas, dispuesta perpendicularmente; proceso crestiforme entre los quintos pereiópodos.

**Macho de la forma I.** Por su talla general es más pequeño que las hembras. El caparazón es ligeramente comprimido, sobre todo en la región cefálica, ya que la branquial se nota francamente convexa; la an-

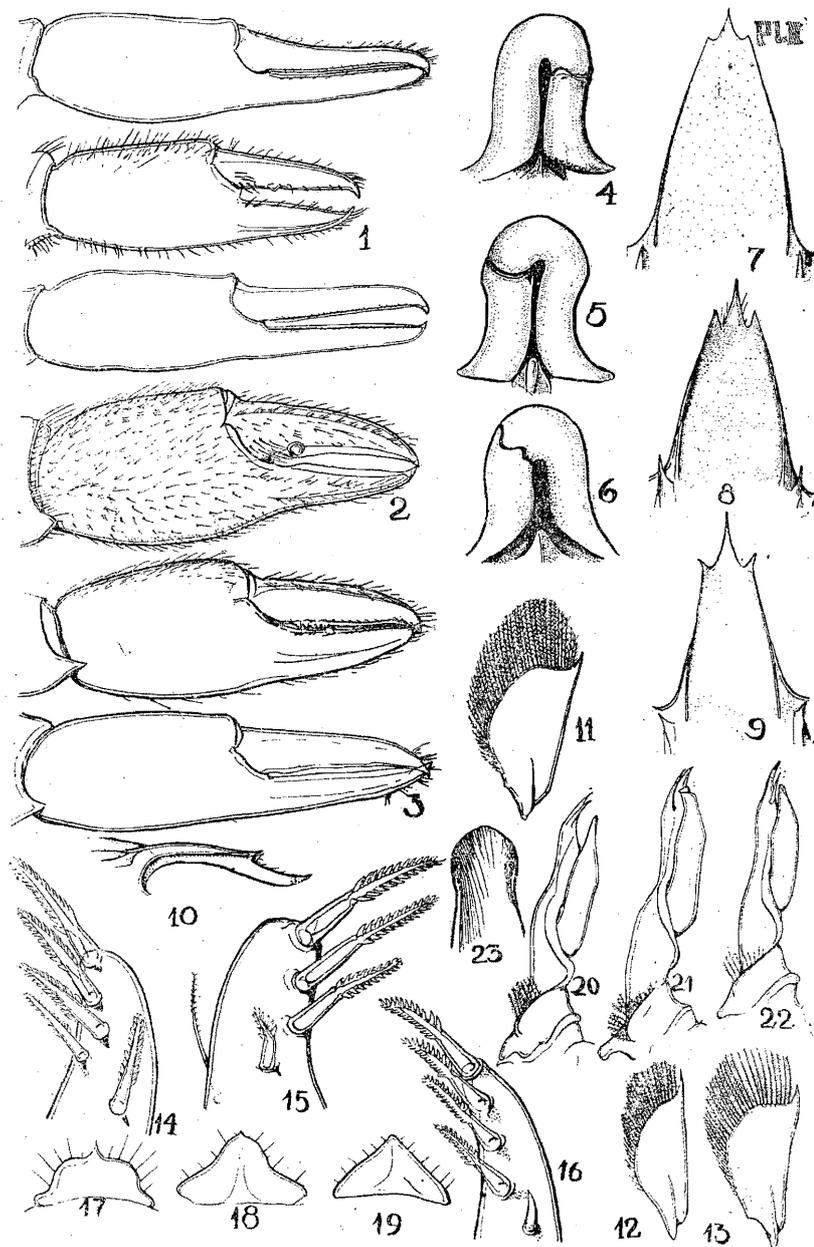


LÁMINA 59. 1, Quelas del macho y de la hembra del Lago de Pátzcuaro; 2, quelas del macho y la hembra de las Lagunas de Zempoala; 3, quelas del macho y de la hembra del Río Lerma; 4, *Annulus ventralis* de una hembra de las Lagunas de Zempoala; 5, *annulus ventralis* de una hembra del Río Lerma; 6, *annulus ventralis* de una hembra del Lago de Pátzcuaro; 7, rostró de un ejemplar de Lerma; 8, rostró de un ejemplar de Zempoala; 9, rostró de un ejemplar de Pátzcuaro; 10, vista lateral del rostró de un ejemplar de Pátzcuaro; 11, escama antenal de un ejemplar de Lerma; 12, escama antenal de un ejemplar de Pátzcuaro; 13, escama antenal de un ejemplar de Zempoala; 14, endopodio maxilular de un ejemplar de Lerma; 15, endopodio maxilular de un ejemplar de Pátzcuaro; 16, endopodio maxilular de un ejemplar de Zempoala; 17, epistoma de un ejemplar de Zempoala; 18, epistoma de un ejemplar de Lerma; 19, epistoma de un ejemplar de Pátzcuaro; 20, pleópodo del primer par de un ejemplar de Lerma; 21, pleópodo del primer par de un ejemplar de Pátzcuaro; 22, pleópodo del primer par de un ejemplar de Zempoala; 23, parte superior del proceso mesial del pleópodo del primer par de un ejemplar del Lago de Pátzcuaro.

chura del caparazón, a la altura del margen caudal del surco cefálico, es menor que la altura; la anchura mayor se localiza a la altura de la parte anterior de la aréola.

La aréola es medianamente ancha y tres y media veces menor que su longitud. La superficie presenta algunas puntuaciones que se localizan principalmente en la mitad anterior.

Los bordes postorbitales son subparalelos y anteriormente terminan en una espina dirigida hacia adelante.

La superficie del caparazón está provista de muy escasas puntuaciones, de las cuales, las más grandes, se localizan en los bordes supra-branquiales. El ángulo suborbital tiene aproximadamente  $90^\circ$  y presenta el vértice redondeado.

El rostro es ancho en la base, estrecho en el ápice, y además ligeramente flexionado hacia abajo. Los bordes rostrales son convexos y convergentes; las espinas laterales son muy cortas y están dirigidas hacia adelante. El acumen es triangular y relativamente corto; su longitud es igual a la distancia que media entre las dos espinas laterales; mientras que su ápice alcanza la articulación distal del segundo artejo del pedúnculo antenular. La superficie del rostro es plana en su mayor parte, pero ligeramente acanalada a la altura de las espinas laterales (Lám. 59, fig. 8).

El epistoma es subtriangular o escutiforme, con los bordes anterolaterales convexos (Lám. 59, fig. 17).

El abdomen es ligeramente más largo que el caparazón, ya que la longitud de este último alcanza hasta la porción posterior de la sección cefálica del telson. En los ángulos posterolaterales de la porción cefálica del telson hay una o dos espinas, cuya longitud es menor que la del proceso espiniforme lateral de dicha parte del telson.

El flagelo de las antenas alcanza hasta la primera somita abdominal. La escama antenal es ancha, con el borde anterointerno casi perpendicular al eje mayor del cuerpo; la espina de la escama es larga y aguda, rebasando ligeramente con su ápice el borde articular distal del segundo artejo del pedúnculo antenular (Lám. 59, fig. 13).

La palma de la quela de los pereiópodos del primer par es casi cilíndrica y muy gruesa en la región proximal, pero comprimida en la distal; la dactilar es sumamente esbelta. La superficie de la pinza es completamente lisa. La longitud de la región dactilar es mayor que la de la palmar, alcanzando hasta el cuarto distal del carpopodio. Tanto el dedo inmóvil como el dactilopodio son muy delgados, y sus bordes cortantes están desprovistos de dientes; las puntuaciones setíferas de los márgenes están muy juntas y los mechones de cerdas son de corta

longitud. El borde interno del dactilopodio es casi recto (Lám. 59, fig. 2).

Los isquiopoditos del segundo y tercer par de pereiópodos presentan ganchos; el gancho del segundo par, que se implanta en la porción media del borde del artejo, es aplanado y su ápice redondeado; el borde axilar es casi recto, pero ligeramente escotado en la región proximal; el gancho del tercer par se implanta en los dos tercios distales del borde del artejo, es agudo y su vértice se recurva ligeramente; el borde axilar es cóncavo, con una pequeña prominencia en la parte media.

Los pleópodos del primer par alcanzan con sus partes apicales la parte posterior de los coxopodios de los pereiópodos del tercer par. Los procesos apicales están ligeramente inclinados hacia la región caudal. El proceso mesial es membranoso, angosto y rectangular en su porción terminal y además acanalado; su extremo alcanza hasta la región subapical del proceso caudal. La proyección central es aguda en el ápice y muy ancha en la base, se presenta incurvada regularmente en dirección caudal. El proceso caudal es espiniforme, recto e inclinado con respecto al apéndice en un ángulo aproximado de  $135^\circ$ ; su longitud es ligeramente menor que la de la proyección central (Lám. 59, fig. 22).

**Macho de la forma II.** El rostro es subplano y los bordes rostrales se levantan muy poco de la superficie, además, son francamente convergentes; las espinas laterales del rostro se presentan como dos procesos cortos; el acumen es muy ancho y corto, rebasando con su ápice el segundo tercio del segundo artejo del pedúnculo antenular. Los bordes postorbitales presentan muy pequeñas espinas. La anchura de la aréola guarda la misma proporción con respecto a la longitud, que la que se mencionó en los machos de la forma I.

Las quelas son un poco más comprimidas, y los dedos más anchos y más cortos que los del macho de la forma I.

Los pleópodos del primer par rebasan ligeramente con su extremo distal, la región anterior de los coxopodios de los pereiópodos del cuarto par. Sus partes apicales son cortas y aplanadas lateralmente. El proceso mesial es de contorno semicircular, la proyección central triangular y el proceso caudal subcilíndrico, pero ligeramente agudo en el ápice.

**Hembra.** Alcanza una talla mayor que los machos. El rostro es subplano, los bordes laterales convergentes y ligeramente convexos; las espinas laterales son muy cortas y la distancia media entre ellas es mayor que la longitud del acumen; este último es muy ancho en la base y corto en longitud, alcanzando con su ápice el primer tercio del tercer artejo antenular. Los bordes postorbitales son francamente paralelos

y la espina anterior apenas se esboza. La aréola es cuatro y media veces más pequeña que la longitud.

Las quelas de los pereiópodos del primer par son muy anchas y comprimidas; su superficie está totalmente cubierta de pequeñas cerdas. El dactilopodio tiene igual longitud que la región palmar, y su borde cortante está provisto de dos tubérculos dentiformes muy juntos, situados al final del primer tercio proximal. El dedo inmóvil tiene sólo un diente en la mitad de la longitud del borde cortante.

El *annulus ventralis* presenta la forma de una U invertida, con su extremo distal ligeramente asimétrico, lo cual coincide con la presencia del surco; este último se encuentra en el extremo de una de las ramas, es sinuoso y con su posición perpendicular al eje mayor de la rama. Entre los quintos pereiópodos hay un proceso crestiforme que se insinúa entre las ramas del *annulus*.

#### MEDIDAS EN MILIMETROS

	Macho Fma. I	Macho Fma. II	Hembra
Longitud total	29.9	22.0	35.9
Caparazón			
Altura	7.3	4.6	8.4
Anchura	6.6	4.8	8.6
Longitud	13.6	10.2	12.1
Aréola			
Longitud	4.6	3.5	6.1
Anchura	2.7	0.9	1.4
Rostro			
Longitud	3.8	2.9	4.7
Anchura	2.0	1.6	2.4
Quela derecha			
Longitud del margen interno de la palma	4.6	2.85	4.35
Anchura mayor de la palma	2.8	1.85	3.5
Longitud del margen externo de la quela	10.4	11.7	9.2
Longitud del dactilopodio	5.1	3.6	4.6

*Localidad:* Lagunas de Zempoala; son estos un conjunto de reservorios pertenecientes a la misma cuenca lacustre, con probable comunicación entre sí, emplazadas en las montañas del norte del Estado de Morelos, a 2800 ó 3000 metros sobre el nivel del mar. Seguramente estas lagunas tienen un origen volcánico. La vegetación es típicamente alpina.

*Relaciones.* *Cambarellus montezumae zempoalensis* tiene estrechas relaciones con *C. montezumae lermensis*, porque posiblemente tienen un

origen común en *C. montezumae montezumae* y por causa del volcanismo miopliocénico quedaron aisladas y evolucionaron independientemente.

*Cambarellus montezumae lermensis* Villalobos

1943 *Cambarellus montezumae* Fma. *lermensis* Villalobos. An. Inst. Biol. de la Univ. Nal. A. de México. Vol. XIV, N<sup>o</sup> 2, pp. 603-607, lám. 2, figs. 3, 5, 11, 14, 18 y 20.

**Diagnosis.** Aréola angosta, casi un cuarto de la longitud de ésta, con algunas puntuaciones dispersas y dos o tres repliegues transversales en su superficie anterior. Bordes postorbitales paralelos y terminados anteriormente en dos pequeños procesos espiniformes. Rostro con la superficie plana; bordes rostrales poco convergentes y casi rectos, ligeramente levantados sobre la superficie; espinas laterales como pequeños y cortos procesos; acumen muy ancho en la base, pero extremadamente adelgazado en el ápice, el cual alcanza la articulación distal del segundo artejo del pedúnculo antenular. Ganchos en los isquiopoditos del segundo y tercer par de pereiópodos, ninguno bituberculado. Pleópodos del primer par del macho de la forma I, alcanzando con su porción apical la parte posterior de los coxopodios de los pereiópodos del tercer par; procesos distales dirigidos caudodistalmente; proceso mesial membranoso, acanalado y ligeramente recurvado en dirección caudolateral; proceso caudal espiniforme, recto e inclinado caudalmente en un ángulo de 135°; proyección central muy ancha en su base, mientras que el ápice es delgado, aplanado en el sentido cefalocaudal y además un poco flexionado caudalmente. *Annulus ventralis* de forma regular, con el surco en la región distal de una de sus ramas.

**Macho de la forma I.** La talla es ligeramente menor que en las hembras. El caparazón es oval en contorno, y ligeramente comprimido en la porción anterior. La anchura de éste a la altura del margen caudodorsal del surco cefálico es igual a la altura. La anchura mayor del caparazón se encuentra a la altura de la porción media de la aréola.

La anchura de la aréola es cuatro veces menor que la longitud. La superficie está provista de algunas puntuaciones, ampliamente dispersas y además dos o tres ligeros repliegues transversales en la mitad anterior.

El rostro es ancho en la base y relativamente angosto a la altura de las espinas laterales; la superficie rostral es plana y los bordes del rostro, que son rectos y ligeramente convergentes, se levantan poco sobre ella, aunque en el extremo anterior la superficie es más profunda. Las

espinas laterales son muy pequeñas, y la distancia que media entre ellas es ligeramente mayor que la longitud del acumen; este último es ancho en la base y muy agudo en el ápice, el cual alcanza la articulación distal del segundo artejo antenular (Lám. 59, fig. 7).

Los bordes postorbitales son paralelos y anteriormene terminan en un pequeño tubérculo espiniforme.

La superficie del caparazón es lisa y el ángulo suborbital es obtuso, con el vértice relativamente agudo.

El abdomen es más largo que el caparazón y la longitud de éste proyectada sobre aquél, alcanza hasta la porción media de la sección cefálica del telson. Los ángulos posterolaterales de dicha sección del telson, presentan una sola espina.

El epistoma es subtriangular, con sus bordes anterolaterales francamente cóncavos (Lám. 59, fig. 18).

El flagelo antenal alcanza hasta la cuarta o la quinta somita abdominal. La escama antenal (Lám. 59, fig. 11), presenta su borde anterointerno perpendicular al borde externo; la espina de la escama es larga y aguda; está dirigida distalmente y alcanza con el ápice el borde articular laterodistal del tercer artejo del pedúnculo antenular.

La palma de la quela de los pereiópodos del primer par es subcilíndrica, pero más comprimida en la región distal. La región dactilar es más larga que la palmar, alcanzando hasta el tercio anterior del carpopodio. Los dedos son relativamente robustos y están desprovistos de tubérculos dentiformes en su borde cortante. El borde interno del dactilopodio es recto (Lám. 59, fig. 3).

Los isquiopodios de los pereiópodos del segundo y tercer par presentan ganchos. El gancho del segundo par es pequeño; se implanta en la porción media del borde del artejo y está ligeramente encorvado hacia adentro. El gancho del tercer par está más desarrollado, se inserta entre el segundo y tercer tercio proximales; su ápice es agudo y ligeramente encorvado; el borde axial está provisto de una prominencia en forma de espolón.

Los pleópodos del primer par alcanzan con su región apical el borde posterior del coxopodio del tercer par de pereiópodos y el extremo distal termina en tres partes: el proceso mesial, que es relativamente ancho, de consistencia membranosa, y está ligeramente inclinado en dirección caudolateral, su extremo alcanza la región subapical del proceso caudal; la proyección central, que es muy ancha en la base, mientras que en el extremo distal se presenta ligeramente flexionada en dirección caudal; y el proceso caudal, que es recto, muy delgado y agudo,

rebasa ligeramente el proceso mesial y se dispone inclinado en un ángulo aproximado de 135° (Lám. 59, fig. 21).

**Macho de la forma II.** El rostro es corto y los bordes rectos y convergentes. Las espinas laterales son apenas perceptibles. La base del acumen es mucho más ancha y la espina acuminal es ligeramente más larga, ya que rebasa la articulación distal del segundo artejo del pedúnculo antenular. La aréola es más estrecha. Los bordes postorbitales carecen de espina en la parte anterior.

Las quelas de los pereiópodos del primer par son más aplanadas y la porción dactilar es robusta y de la misma longitud que la porción palmar.

Los pleópodos del primer par son rectos, sólo sus procesos apicales están ligeramente vueltos en dirección caudal. El proceso mesial es de la misma longitud que los otros dos procesos.

**Hembra.** La talla es ligeramente mayor que la del macho de la forma I. El rostro es muy ancho y corto; los bordes rostrales son convergentes y a la vez convexos. Las espinas laterales están muy juntas, por lo que la base del acumen es menos ancha que en los machos.

Los bordes postorbitales son ligeramente convergentes hacia adelante y el proceso espiniforme anterior es muy pequeño.

La aréola tiene la misma anchura que en el macho.

Las quelas de los pereiópodos del primer par son anchas, comprimidas y pubescentes, sobre todo en los bordes. La porción dactilar es ligeramente más larga que la palmar; el borde cortante del dactilopodio tiene dos dientes muy juntos en la región subarticular; el borde cortante del dactilopodio muestra un solo diente hacia la porción media (Lám. 59, fig. 3).

El *annulus ventralis*, como en las subespecies anteriores, tiene la forma de una U invertida. En este caso dicha estructura tiene una forma regular y el surco se localiza en la región distal de una de sus ramas, pero el borde proximal es más grueso que el distal y parece que una de las ramas del arco penetra en la porción terminal de la rama correspondiente. Entre los quintos pereiópodos hay un tubérculo crestiforme.

#### MEDIDAS EN MILIMETROS

	Macho Fma. I	Macho Fma. II	Hembra
Longitud total	26.5	20.2	30.5
Caparazón			
Altura	6.5	4.7	8.0
Anchura	6.5	4.2	7.2
Longitud	12.1	9.3	14.1

	Macho Fma. I	Macho Fma. II	Hembra
Aréola			
Longitud	4.1	2.9	4.9
Anchura	1.0	0.8	1.2
Rostro			
Longitud	3.1	2.3	3.5
Anchura posterior	1.9	1.5	2.1
Quela derecha			
Longitud del margen interno de la palma	4.1	2.4	3.9
Anchura mayor de la palma	2.3	1.4	1.8
Longitud del margen externo de la quela	9.1	5.5	7.3
Longitud del dactilopodio	4.9	3.0	4.3

*Localidad:* Ciénagas, lagunas y canales que rodean a la población de Lerma, formados en ese sitio por el Río Lerma. Altura sobre el nivel del mar 2,573 m.

*Relaciones.* *Cambarellus montezumae lermensis* es una forma intermedia entre *C. montezumae* y *C. chapalanus*, aunque nos inclinamos a pensar que está más estrechamente relacionada con la especie del Lago de Chapala.

#### *Cambarellus montezumae patzcuarensis* Villalobos

1943 *Cambarellus montezumae patzcuarensis* Villalobos, An. Inst. Biol. de la Univ. Nal. A. de México. Vol. XIV, Nº 2, pp. 607-611. Lám. II, figs. 1, 6, 9, 12, 15, 19, 21, 23.

**Diagnosis.** Aréola ancha, exactamente dos y media veces más pequeña que la longitud; superficie areolar con algunas puntuaciones y arrugas transversas, estas últimas dispuestas en los dos tercios anteriores. Bordes postorbitales terminados anteriormente en espinas, largas, agudas y ampliamente divergentes hacia adelante. Rostro largo y angosto, con la superficie ligeramene cóncava; espinas laterales del rostro, largas y tenuemente divergentes; acumen muy largo, agudo y cónico, alcanzando con su ápice la porción media del tercer artejo del pedúnculo antenular. Ganchos en los isquiopoditos del segundo y tercer par de pereiópodos, ninguno de ellos bituberculado. Pleópodos del primer par del macho de la forma I, alcanzando con su región terminal la parte media de los coxopodios del tercer par de pereiópodos; estructuras apicales ligeramete inclinadas en dirección caudal (ángulo con el cuerpo del apéndice, aproximadamente de 175°). Proyección central rebasando ligeramete al proceso caudal; en el macho de la forma II, esta estruc-

tura es de igual longitud que el proceso caudal y mucho más inclinada en dirección caudal. *Annulus ventralis* con una sutura sinuosa en el extremo distal de una de sus ramas.

**Macho de la forma I.** La talla general es más pequeña que la de las hembras. El caparazón es francamente comprimido; la anchura de éste a la altura del margen caudodorsal del surco cefálico, es notablemente menor que la altura. La anchura mayor del caparazón se encuentra a la altura de la parte media de la longitud de la aréola.

La anchura de la aréola es dos y media veces menor que la longitud; la superficie está provista de algunas puntuaciones dispersas aquí y allá; pero además se notan, en la porción media anterior, algunas arrugas transversales de la quitina, que desaparecen antes del surco cefálico.

El rostro es angosto y los bordes rostrales ligeramente convergentes y un poco convexos a la altura de la córnea del ojo; las espinas laterales son largas, muy agudas y se proyectan hacia adelante, pero muy ligeramente hacia afuera; el acumen es muy estrecho en la base, agudo y cónico en el ápice, el cual alcanza hasta la porción media del tercer artejo del pedúnculo antenular. La superficie rostral es ligeramente acanalada y sin puntuaciones setíferas (Lám. 59, fig. 9).

Los bordes postorbitales son subparalelos entre sí; anteriormente terminan en sendos procesos espiniformes, agudos y francamente divergentes, que a veces rebasan ampliamente el borde anterior del caparazón.

La superficie del caparazón está muy finamente punteada; pero pueden observarse puntuaciones mayores en las porciones dorsolaterales de la región gástrica y en los bordes suprabranquiales. El ángulo suborbital es de  $90^\circ$  y el vértice de éste es ligeramente redondeado.

El abdomen es más largo que el caparazón. Los bordes laterales de la sección cefálica del telson son convergentes hacia atrás y los ángulos posterolaterales de esta misma, presentan una sola espina, cuya longitud es menor que un medio de la longitud del proceso angular espiniforme de la sección cefálica del telson.

El epistoma es triangular con los bordes anterolaterales rectos o ligeramente cóncavos (Lám. 59, fig. 19).

Las antenas presentan el flagelo moderadamente largo ya que alcanza hasta la segunda o tercera somita abdominal. La escama antenal es estrecha y el borde anterointerno es francamente inclinado; la espina de la escama es muy larga y aguda y rebasa ligeramente la articulación distal del tercer artejo antenular (Lám. 59, fig. 12).

La palma de la quela de los pereiópodos del primer par es más robusta y cilíndrica en la región proximal, pero ligeramente comprimida en la distal; su superficie es completamente lisa. La región dactilar es casi de igual longitud que la palmar; los dedos son muy delgados y cilíndricos en sección; están completamente desprovistos de tubérculos dentiformes, pero a los lados de los bordes cortantes se encuentran series de puntuaciones setíferas con mechones de cerdas largas; además, otras cerdas largas y ampliamente esparcidas se localizan en la superficie de los dedos. El borde interno del dactilopodio es ligeramente cóncavo desde su articulación hasta la porción subterminal anterior (Lám. 59, fig. 1).

Los isquiopodios de los pereiópodos del segundo y tercer par muestran ganchos; el del segundo par se implanta en la parte proximal del borde y es aplanado en el mismo sentido que el artejo; es ancho y romo en el ápice, y el borde axilar presenta una pequeña escotadura; el gancho del tercer par tiene forma de aguijón; se implanta en la parte media del borde del artejo y también es aplanado; su porción apical es aguda y encorvada; el borde axilar muestra una pequeña prominencia angular más o menos hacia la mitad de su longitud, que separa dos escotaduras onduladas en este borde.

Los pleópodos del primer par alcanzan con sus partes apicales la porción media de los coxopodios de los pereiópodos del tercer par y el extremo distal termina en tres partes distintas. El proceso mesial nace al final del segundo tercio del apéndice, es ancho en la base y esbelto en la parte terminal, la cual alcanza la porción media del proceso caudal y es de forma acanalada; su consistencia es membranosa. El proceso caudal está francamente quitinizado, es agudo y se dispone ligeramente inclinado hacia la región mesial y en dirección caudal, en un ángulo aproximado de  $145^{\circ}$  con el cuerpo principal del apéndice; el extremo apical de este proceso es apenas rebasado por la proyección central. Esta última es ancha en su base, dirigida en su mayor parte en dirección distal, sólo la región apical se presenta ligeramente flexionada en sentido caudal (Lám. 59, fig. 21).

**Macho de la forma II.** El macho de la forma II difiere del de la forma I en los siguientes caracteres: el rostro presenta los bordes subparalelos y las espinas laterales son más divergentes; la superficie rostral es subplana. Las espinas anteriores de los bordes postorbitales, aunque son divergentes en la base, las porciones apicales se proyectan en dirección distal.

Las pinzas de los pereiópodos del primer par son menos esbeltas y la porción dactilar más larga que la palmar; la sección de la palma es oval y los dedos son comprimidos y anchos.

La región apical de los pleópodos del primer par presenta los procesos muy cortos, no quitinizados, e inclinados caudalmente en un ángulo aproximado de  $120^\circ$ ; estos procesos terminan casi a la misma distancia; el proceso mesial es muy ancho.

**Hembra.** La talla es mayor que la de los machos. El rostro tiene sus bordes más convergentes y en consecuencia las espinas laterales están más juntas. El acumen es más largo que en los machos, ya que llega a alcanzar la articulación distal del tercer artejo del pedúnculo antenular. Las espinas de los bordes postorbitales son más cortas. La quela de los pereiópodos del primer par es más corta y ancha; su sección palmar es oval, y la superficie está cubierta de algunas cerdas, las cuales son más abundantes en los bordes externo e interno; los dedos son rectos, anchos y comprimidos; su longitud es mayor que la de la región palmar; el borde cortante del dactilopodio presenta un solo diente en el primer tercio proximal, inclinado hacia adelante; el borde cortante del dedo inmóvil también muestra un proceso dentiforme, pero más pequeño, y localizado un poco por delante del diente del dedo móvil.

El *annulus ventralis* tiene la forma de una U invertida y es bastante regular en su contorno. El surco o sutura se localiza en la parte distal de una de sus ramas, en este caso la derecha, pero puede encontrarse también en la rama izquierda. Entre los quintos pereiópodos hay un proceso de forma piramidal, cuyo vértice se aplica entre las dos ramas del *annulus* (Lám. 59, fig. 6).

#### MEDIDAS EN MILIMETROS

	Macho Fma. I	Macho Fma. II	Hembra
Longitud total	27.7	22.3	35.5
Caparazón			
Altura	5.4	5.0	7.3
Anchura	6.1	4.8	7.2
Longitud	12.4	11.5	16.8
Aréola			
Longitud	4.1	3.4	5.3
Anchura	2.7	1.3	1.8
Rostro			
Longitud	3.9	4.0	5.8
Anchura posterior	2.85	1.5	2.2
Quela derecha			
Longitud del margen interno de la palma	4.5	2.7	3.7
Anchura mayor de la palma	2.0	1.3	1.8

	Macho Fma. I	Macho Fma. II	Hembra
Longitud del margen externo de la quela	9.75	6.3	9.0
Longitud del dactilopodio	5.1	3.3	4.7

*Localidad:* Márgenes del Lago de Pátzcuaro, Michoacán.

*Relaciones.* Entre las localidades que anota Faxon para su especie, *Cambarellus chapalanus*, incluye el Lago de Pátzcuaro; pero los camarinos de esta localidad que aquí se describen muestran diferencias muy claras, las cuales se apuntan después de la descripción de *C. chapalanus*.

Las diferencias de *C. montezumae patzcuarensis* con *C. montezumae montezumae* se consignan en el cuadro comparativo que sigue:

<i>Cambarellus montezumae montezumae</i>	<i>Cambarellus montezumae patzcuarensis</i>
I. Longitud de la espina apical del rostro, menor que la distancia entre las espinas laterales.	I. Longitud de la espina apical del rostro, mayor que la distancia entre las espinas marginales.
II. Anchura de la escama antenal igual a la longitud del borde externo, incluyendo la espina.	I. Anchura de la escama antenal casi un tercio de la longitud del borde externo, incluyendo la espina.
III. Región distal del proceso mesial muy ancha.	III. Región distal del proceso mesial angosta.
IV. Epistoma de contorno pentagonal.	IV. Epistoma de contorno triangular.

#### SECCION SCHMITTI

##### *Cambarellus alvarezi* Villalobos

1951. *Cambarellus alvarezi* Villalobos. An. Inst. Biol. de la Univ. Nal. A. de México. Vol. XXII, pp. 525-531, láms. I y II.

*Diagnosis.* Aréola ancha, poco menos que la mitad de la longitud; superficie con escasas puntuaciones muy finas y casi imperceptibles. Ganchos en los isquiopodios del segundo y tercer par de pereiópodos, no bituberculados; gancho del segundo par, encorvado hacia la región caudal. Palma de la quela lisa. Bordes postorbitales sin espinas. Caparazón sin espinas laterales. Pleópodos del primer par del macho de la forma I, alcanzando con su región apical la parte media del coxopodio del tercer par de pereiópodos y presentando tres procesos espiniformes, dirigidos hacia la región caudal en un ángulo de 120° aproximadamente; proyección central de igual longitud que el proceso caudal, y sin exceder en longitud al proceso mesial. Pleópodos del primer par del macho de la forma II, presentando en la inclinación de la región apical un

ángulo un poco más abierto; proyección central y proceso mesial de la misma longitud; proceso caudal más corto y cónico.

**Macho de la forma I.** Presenta el caparazón comprimido lateralmente en la región anterior, subovado en la posterior; liso en la superficie y con algunas cerdas dispersas. El surco cefálico es ligeramente angular en la región dorsal, poco profundo, y discontinuo con la parte que limita la región hepática; no presenta espinas laterales ni alguna prominencia tuberculiforme donde éstas se encuentran normalmente. No existen espinas branquiostegales. Los bordes postorbitales terminan en ángulo recto y por tanto no presentan espina terminal (Lám. 60, figs. 1 y 2).

El rostro es subplano, sólo ligeramente acanalado en la parte anterior, los bordes rostrales son convergentes, poco levantados, y rematan en dos estructuras angulares muy cortas que corresponden a las espinas laterales rostrales. La porción apical es corta, formando un ángulo más o menos de  $45^\circ$  y terminando en un corto proceso cónico, que equivale a la espina apical. El rostro alcanza con su longitud hasta el borde distal interno del segundo artejo antenular.

La aréola es amplia, marcada por transparencia pero no por surcos suprabranquiales; en la región posterior sus límites son imprecisos. La superficie areolar es lisa, pero se pueden distinguir algunas puntuaciones muy pequeñas, cada una provista de una delgada cerda. La anchura areolar, en relación con la longitud de la aréola, nos da una proporción de 44% (Lám. 60, figs. 1 y 2).

El epistoma es ancho y corto, bastante simétrico y con los bordes anteriores levantados (Lám. 61, fig. 5).

El abdomen es más largo que el cefalotórax, y en su porción anterior presenta una anchura igual a la del caparazón en su porción branquial. La parte anterior del telson muestra dos espinas a cada lado de su borde distal, una de las cuales corresponde al proceso espiniforme con que termina la porción cefálica del telson.

El flagelo antenal, proyectado sobre la región dorsal del cuerpo, alcanza hasta la mitad de la quinta somita abdominal. La escama antenal presenta su mayor anchura en la parte media de la longitud. La espina de la escama es recta, en relación con el borde externo, cónica y aguda (Lám. 61, fig. 6).

En el primer par de pereiópodos encontramos que el artejo mero-podial es liso en la superficie y su borde inferior no presenta tubérculos espiniformes, sino solamente un reborde, perfectamente destacado del artejo, provisto de algunas cerdas. El carpopodio es liso, sin surco en la región dorsal, y su longitud mayor es tres y media veces más corta

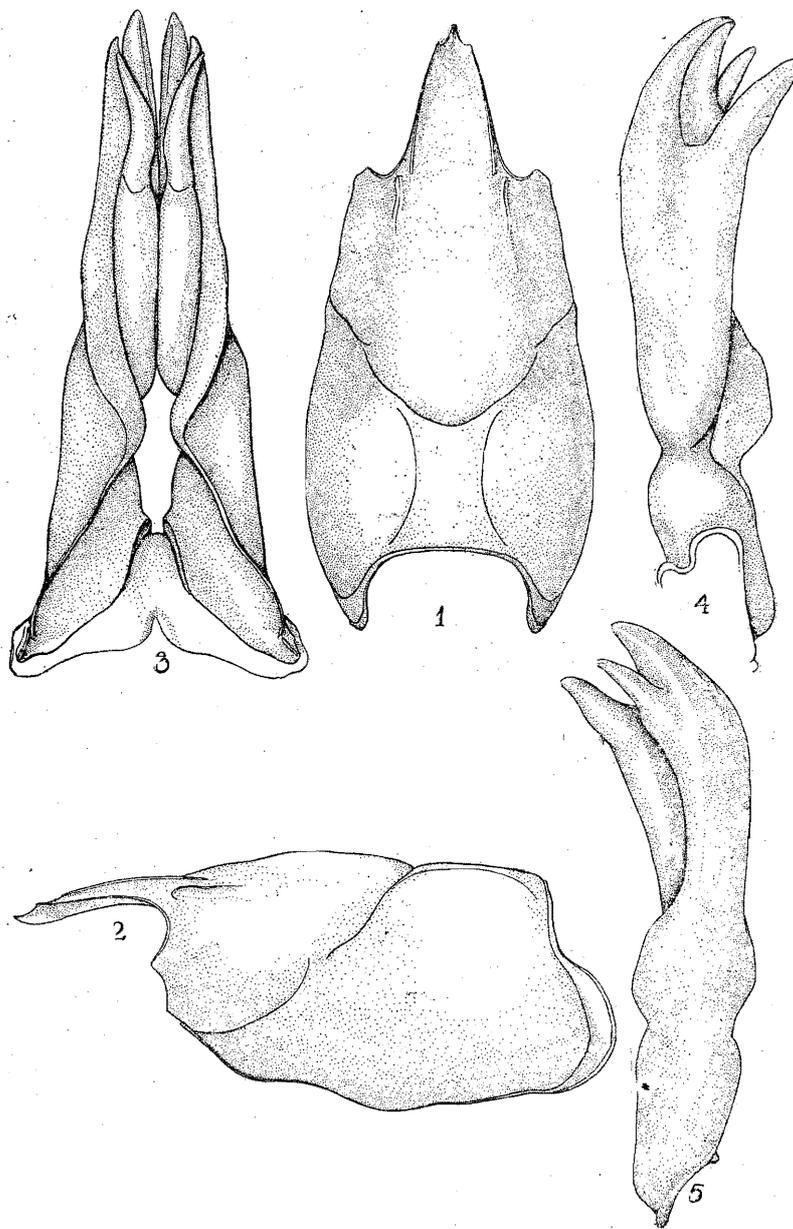


LÁMINA 60. *Cambarellus alvarezii* (Villalobos). 1, vista dorsal del caparazón del macho de la Fma. I; 2, vista lateral del mismo; 3, vista caudal de los pleópodos del primer par del macho de la Fma. II; 4, vista mesial de uno de los pleópodos del mismo par; 5, vista lateral del mismo.

que la longitud del propodio, incluyendo en ésta la porción dactilar; en el borde distal y en la parte lateral, hay una placa ancha, de forma angular. La quela es subcilíndrica en la porción proximal de la región palmar, mientras que la distal se presenta aplanada lateralmente; la superficie es lisa, poblada de cerdas muy delgadas, la mayoría de las cuales están recostadas sobre la superficie, mientras que otras se levantan casi perpendicularmente; el dedo inmóvil es recto, más corto que el móvil; su borde cortante es convexo y está desprovisto de dientes, pero a los lados muestra grupos de cerdas dispuestos en toda su longitud; el diente terminal del dedo es corto y casi semiesférico. El dactilopodio o dedo móvil es de igual longitud que la de la longitud palmar, con su borde cortante ligeramente cóncavo en la porción terminal, sin dientes y con grupos de cerdas semejantes en forma y disposición a las del dedo inmóvil; el diente terminal está bien desarrollado y tiene forma cónica (Lám. 61, fig. 7).

El segundo y tercer par de pereiópodos presentan ganchos en el isquiopodito. El gancho que corresponde al isquiopodio del segundo par es más o menos triangular, aplanado anteroposteriormente y encorvado hacia la región caudal; está implantado en la región proximal del artejo y el ápice rebasa la articulación del isquio con el basipodio. El gancho del isquiopodio del tercer par es más agudo que el anterior y con el ápice doblado hacia el basipodio (Lám. 61, fig. 4).

El coxopodio de los pereiópodos del cuarto par carece de prominencia ventral.

El primer par de pleópodos, en posición normal, alcanza con sus puntas la parte media del coxopodio del tercer par; su región apical está vuelta hacia la región caudal y se presenta aplanada lateralmente, terminando en tres partes distintas, delgadas y largas (Lám. 61, fig. 1). El proceso mesial rebasa en longitud a las otras dos estructuras; es cónico en su base y aplanado en el ápice; su consistencia es membranosa y forma un ángulo de  $120^{\circ}$  aproximadamente, con el cuerpo principal del apéndice (Lám. 61, figs. 2 y 3 A). El proceso caudal es espiniforme, se adelgaza bruscamente a partir del tercio distal, y se presenta ligeramente encorvado (Lám. 61, figs. 2 y 3 D). La proyección central es de consistencia francamente quitinosa, de forma aguda y encorvada hacia la región caudal; forma un ángulo de  $40^{\circ}$  aproximadamente con el proceso mesial; su longitud rebasa muy ligeramente la del proceso caudal (Lám. 61, figs. 2 y 3 Z). el proceso centrocaudal que compone la proyección central (Lám. 61, figs. 2 y 3 C) es ancho en la base y agudo en el ápice; el proceso centrocefálico se mantiene más o menos con la misma amplitud en toda su longitud (Lám. 61, figs. 2 y 3 E).

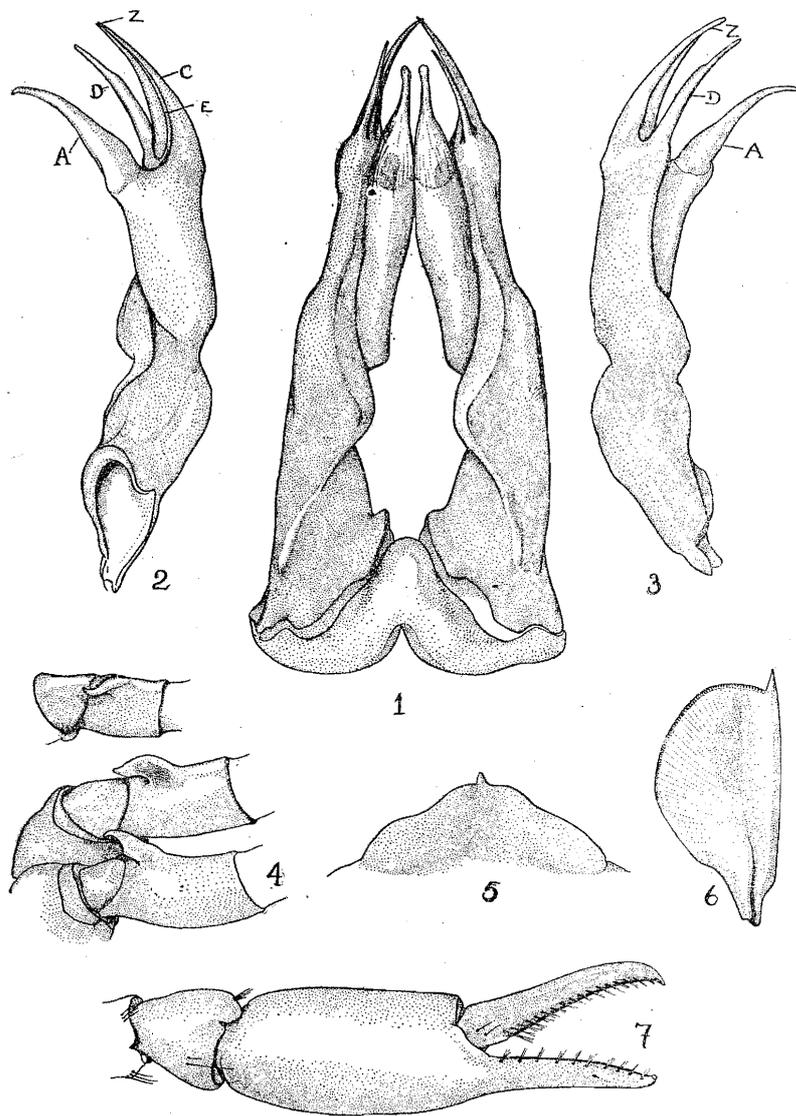


LÁMINA 61. *Cambarellus alvarezii* Villalobos. Macho de la forma I. 1, vista caudal de los pleópodos del primer par; 2, vista mesial; 3, vista lateral; 4, isquiopodios de los pereópodos II y III, con una vista ventral del gancho del isquiopodio del segundo par; 5, epistoma; 6, escama antenal; 7, quela.

**Hembra.** Desconocida, ya que el lote de ejemplares que se nos facilitó para su estudio, no tenía ningún individuo de este sexo.

**Macho de la forma II.** Presenta su caparazón más comprimido que el abdomen. El rostro es más ancho que en el macho de la Fma. I y los bordes rostrales son casi paralelos, incurvándose ligeramente en la porción distal; las espinas laterales son cortas y angulares; la región apical es más corta que en el macho de la Fma. I. Los bordes postorbitales carecen de espinas. La aréola es más ancha que en el macho Fma. I.

Las quelas de los pereiópodos del primer par son más delgadas.

Los ganchos de los isquiópodos del segundo par de pereiópodos son cortos y no rebasan la articulación isquiopodial proximal. Los ganchos de los isquiópodos del tercer par, también son cortos, pero en ellos es más acusada la prominencia del borde dorsal o axilar y la región apical tampoco rebasa la articulación proximal del artejo.

Los pleópodos del primer par son francamente aplanados en la región distal, y su inclinación hacia la región caudal es menos acusada. El aspecto del proceso mesial es el de una lámina ancha en la base, pero no aguda en su terminación. El proceso caudal es más corto y de forma cónica. La proyección central es ancha y encorvada ligeramente. Todas estas estructuras son de consistencia membranosa (Lám. 60, figs. 3, 4 y 5).

#### MEDIDAS EN MILIMETROS

	Macho Fma. I	Macho Fma. II	Hembra
Longitud total	33.2	28.3	—
Caparazón			
Longitud	15.0	8.8	—
Anchura	8.3	6.5	—
Altura	8.2	7.0	—
Aréola			
Longitud	4.5	3.7	—
Anchura	1.98	2.4	—
Quela			
Anchura anterior	0.8	0.9	—
Anchura posterior	2.8	2.0	—
	4.2	3.5	—
Abdomen			
Longitud	19.7	17.0	—
Quela derecha			
Longitud del margen interno de la palma	6.4	4.9	—
Anchura de la palma	3.6	2.6	—
Longitud del margen externo de la palma	12.3	9.3	—
Longitud del dactilopodio	6.4	4.3	—

*Localidad:* Potosí, Nuevo León, 23 Km. NO. Galeana. Colecta realizada en un depósito de agua de una cuenca cerrada, situada en la parte norte del Valle Salado.

*Relaciones.* Tomando como punto de referencia la clasificación de Hobbs (1945b), *Cambarellus alvarezi* queda colocada dentro de la Sección *schmitti*, pues consideramos que la parte terminal del proceso mesial de nuestra especie, aunque se presenta muy ligeramente aplanada, no tiene la forma acanalada que encontramos en el mismo proceso de *Cambarellus montezumae montezumae* (Saussure). El gancho del isquiopodito del tercer par no es doble, porque la estructura angular que éste muestra en el borde axial, no tiene ni las características ni la posición del tubérculo accesorio de *C. puer*, *C. diminutus* o *C. ninae*.

La longitud del proceso mesial, que en *C. alvarezi* rebasa la del proceso caudal y la de la proyección central, nos da un carácter único para nuestra especie.

El hallazgo de un nuevo cambarino en la región norte de la República Mexicana, viene a establecer otro lazo de unión con la fauna de los Estados Unidos en lo que se refiere a la citada subfamilia. *Cambarellus alvarezi* presenta una clara relación con las especies del mismo género del vecino país; en cambio, se aparta por completo de las especies que existen en el centro de México y que están relacionadas con *C. montezumae*.

Dada la premura de tiempo para presentar este trabajo y la falta de material adecuado, quedan pendientes para un estudio posterior varias especies y subespecies del género *Cambarellus*, en las que se hace necesaria una revisión cuidadosa; por lo que nos concretamos a exponerlas de la manera siguiente:

*Cambarellus montezumae* var. *tridens* (Von Martens)

1872 *Cambarus montezumae* var. *tridens* Von Martens. Archiv für Naturgeschichte. Vol. XXXVIII, p. 130.

Esta forma fué descrita por Von Martens de un material de cambarinos enviado al Museo de Berlín, procedente de Puebla, Pue. La característica principal es la presencia de espinas laterales en el rostró, que como sabemos es un rasgo que Saussure no anotó en la descripción original de *C. montezumae*. Faxon y Ortmann la consideran sinónima de la especie de Saussure.

*Cambarellus montezumae dugesii* (Faxon)

- 1885 *Cambarus montezumae* Faxon. Proc. of the U. S. Nat. Mus. Vol. XII, p. 633.  
1898 *Cambarus montezumae dugesii* Faxon. Proc. of the U. S. Nat. Mus. Vol. XX, p. 660, Pl. XLVI, fig. 1.  
1906 *Cambarus (Cambarellus) montezumae dugesii* (Faxon). Ortmann, Proc. of the Wash. Acad. of Sci. Vol. VIII, p. 20.  
1914 *Cambarus montezumae dugesii* Faxon. Mem. of the Mus. of Comp. Zool. at Harvard Coll. Vol. XL, N<sup>o</sup> 8, p. 416.

**Diagnosis.** Superficie rostral plana; márgenes levantados, convergentes; acumen ligeramente más largo que en *C. montezumae*; espinas laterales del rostro más fuertemente desarrolladas. Bordes postorbitales con una espina anterior. Quela más ancha e irsuta que en *C. montezumae*; dedos puntiagudos con uña más acusada de color amarillo. Longitud 38 mm. (Según Faxon.)

*Localidad:* Estado de Guanajuato. Col. A. Dugés.

Tipos en el U. S. N. M. N<sup>o</sup> 16087.

*Cambarellus montezumae areolatus* (Faxon)

- 1885 *Cambarus montezumae* var. *areolata* Faxon. Mem. of the Comp. Zool. Vol. 10, p. 123.  
1898 *Cambarus montezumae areolatus* Faxon. Proc. of the U. S. Nat. Mus. Vol. XX, p. 661, Pl. LXVI, fig. 2.  
1906 *Cambarus (Cambarellus) montezumae areolatus* (Faxon). Ortmann, Proc. of the Wash. Acad. of Sci. Vol. VIII, p. 23.  
1914 *Cambarus montezumae areolatus* Faxon. Mem. of the Mus. of Comp. Zool. at Harvard Coll. Vol. XL, N<sup>o</sup> 8, p. 416.

**Diagnosis.** Contorno del rostro similar a *C. m. dugesii*, pero los bordes laterales no son muy levantados; espinas laterales del rostro y espina acuminada semejantes a *C. m. dugesii*. Aréola muy corta pero bastante ancha. (Según Faxon.)

*Localidad:* Parras, Coahuila.

Tipos en el Mus. of Comp. Zool. N<sup>o</sup> 3650.

*Cambarellus montezumae occidentalis* (Faxon)

- 1898 *Cambarus montezumae occidentalis* Faxon. Proc. U. S. Nat. Mus. Vol. XX, p. 661, Pl. LXVI, figs. 3, 4.  
1906 *Cambarus (Cambarellus) montezumae occidentalis* (Faxon). Ortmann, Proc. of the Wash. Acad. of Sci. Vol. VIII, p. 23.  
1914 *Cambarus montezumae occidentalis* Faxon. Mem. of the Mus. of Comp. Zool. at Harvard Coll. Vol. XL, N<sup>o</sup> 8, p. 416.

**Diagnosis.** Superficie rostral plana; márgenes levantándose ligeramente sobre ella, convergiendo gradualmente de la base a la punta, sin espinas laterales limitando claramente al acumen, el cual alcanza más allá del extremo distal del segundo artejo antenular. Bordes post-orbitales sin espinas. (Según Faxon).

*Localidad:* Mazatlán, Sinaloa.

Tipos en el Mus. of Comp. Zool. N° 3652.

*Cambarellus chapalanus* (Faxon)

1898 *Cambarus chapalanus* Faxon. Proc. of the U. S. Nat. Museum. Vol. XX, p. 661. Pl. LXVII, figs. 1, 2.

1914 *Cambarus montezumae chapalanus* (Faxon). Mem. of the Mus. of Comp. Zool. at Harvard Coll. Vol. XL, N° 8, p. 416.

**Diagnosis.** Similar a *C. montezumae*, pero difiere de ella por los siguientes caracteres: cuerpo más delgado y más cilíndrico; rostro más largo y estrecho, alcanzando hasta el extremo del pedúnculo antenular, algo hirsuto, armado con un par de espinas laterales agudas y rectas; acumen largo y espiniforme. Bordes postorbitales terminando anteriormente en un fuerte diente espiniforme. Escamas antenales mucho más largas y estrechas, armadas con una espina apical muy larga.

La superficie rostral es plana, con los márgenes laterales ligeramente levantados. Los lados del rostro son convexos, claramente convergentes antes de alcanzar las espinas laterales. Las quelas y los pleópodos del primer par son semejantes a los de la forma típica *C. montezumae*.

En algunos aspectos *C. montezumae dugesii* muestra cierta semejanza con esta especie, pero no puede haber confusión entre ellas si se toma en cuenta la forma esbelta de *C. chapalanus*, la longitud de las espinas rostrales, etc. *C. shufeldtii* se distingue de *C. chapalanus* por la presencia de espinas laterales en el caparazón; el rostro más ancho y la forma diferente de los pleópodos del primer par del macho.

*Localidad:* Chapala, Jalisco.

Tipos en el U. S. Nat. Mus., 1 macho, N° 17698; topotipos, U. S. Nat. Mus., 3 machos, N° 16294.

## CONSIDERACIONES GENERALES ACERCA DE LA DISTRIBUCION ACTUAL DE LOS CAMBARINOS EN LA REPUBLICA MEXICANA

Las especies de camarinos mexicanos conocidas actualmente y los grupos naturales que ellas forman, tienen características muy peculiares en su distribución geográfica. Debemos hacer notar que nuestras colectas se han efectuado en la región oriental de México, y por ello las conclusiones que ahora presentamos podrán ser modificadas a medida que se obtengan datos de nuevas localidades, sobre todo en la región occidental, en la cual, por falta de exploraciones adecuadas no podemos asegurar la inexistencia de tales crustáceos. Sin embargo, dadas las condiciones ecológicas que privan en el occidente de México, seguramente la fauna camarinológica debe ser relativamente más pobre que la que existe en la vertiente atlántica.

1- En la presente monografía hemos sostenido una teoría con respecto al origen de la fauna camarinológica mexicana, que en cierto modo es contraria a la sustentada por Ortmann; ¿hasta qué punto tengamos razón?, es cosa que habrán de decidir los especialistas del grupo.

Se admite que los camarinos constituyen un grupo altamente especializado de la familia *Astacidae*, y al parecer provienen de un tipo inferior muy parecido al género *Astacus*, del cual se derivaron por la supresión de la única pleurobranquia y por el perfeccionamiento de los pleópodos del primer par en el macho.

Según Ortmann y Marc André, el centro de origen de los camarinos debió ser el Sureste de México, y que la emigración que llevó a los camarinos más primitivos hacia los Estados Unidos, pudo haber partido de la Planicie Mexicana en una dirección hacia el Noreste, propagándose a principios del Eoceno en las partes orientales de América del Norte.

De acuerdo con Marc André, los camarinos se originaron a principio de la Era Cenozoica, de una rama de *Astacus* que invadió el Sur a través de la parte occidental de la República Mexicana.

Nosotros pensamos que si la forma primitiva de *Astacus* americana tuvo acceso a la parte occidental de América del Norte, utilizando el puente intercontinental que existió desde principios del Cretácico Superior hasta fines del Terciario, y que unió temporalmente a Alaska con Siberia, la separación de la rama de camarinos pudo haberse efectuado en el Cretácico Superior, precisamente en la región nor-

occidental de América, para emigrar hacia el Sureste y ocupar las planicies orientales de los Estados Unidos, donde al abrigo de condiciones ambientales, que debieron ser muy favorables, evolucionaron y se distribuyeron ampliamente. Mientras tanto, la rama original de *Astacus*, prosiguió su emigración hacia el Sur, siguiendo su ruta de invasión entre las Montañas Rocallosas y la costa occidental de Norteamérica.

Creemos que la fauna de camarinos mexicanos procede de la de Estados Unidos, que por emigraciones en distintos períodos geológicos y siguiendo dos rutas principales de invasión, fueron estableciéndose en las regiones adecuadas para su existencia.

Posiblemente la ruta más antigua siguió a través de la planicie central; mientras que la otra, más moderna, fué progresando por la planicie costera del Golfo, que por su reciente emersión, brindó condiciones más favorables, lo cual se deduce por la gran variedad de formas de camarinos en esta zona.

A) Especies que se originaron de la posible emigración a través de la planicie central.

La localización geográfica de las especies mexicanas de la Sección *barbatus* y su distribución discontinua, nos inducen a pensar que ellas se establecieron aproximadamente en el Eoceno. En dicha Sección quedan incluidas las siguientes especies: *Procambarus digueti*, *P. bouvieri* y una nueva subespecie de *P. simulans*, *P. simulans regiomontanus*.

*Procambarus digueti*, cuyas características primitivas ya han sido señaladas por Ortmann, se le halla localizado en los afluentes del Río Santiago, cerca de Chapala, Jalisco; y en Puruándiro y Jacona, Michoacán. Vive en sitios donde las corrientes son muy lentas, o bien en aguas estancadas en las que abunda la vegetación acuática, a una altura sobre el nivel del mar de 1 400 a 1 600 m. Estas localidades están situadas en la región occidental de la parte media de la República Mexicana (Lám. 62, 1).

*Procambarus bouvieri* ha sido colectada únicamente en Uruapan, Mich., en riachuelos de corriente lenta o en sitios de agua estancada, cuya altura sobre el nivel del mar es de unos 280 m. aproximadamente (Lám. 62, 1').

Ninguna de las especies antes nombradas tienen relación de continuidad con las especies de la costa oriental, y su aislamiento nos indica que ellas se establecieron desde muy antiguo, conservándose como restos de la corriente invasora que emigró a través de la planicie central. La única conexión que puede establecerse, a través de las características morfológicas, es con *P. simulans regiomontanus*, localizada en Monterrey, N. L., a una altura aproximada sobre el nivel del mar, de 500

m. (Lám. 62, 1"). Otra posible subespecie de *P. simulans* fué encontrada en Cdad. General Bravo, en el Norte del Estado de Tamaulipas. La especie original, *Procambarus simulans*, se localiza en Kansas y Nuevo México en los Estados Unidos, y todo parece indicar que posiblemente se extiende por Texas hasta la frontera suroriental con México. Según Faxon, esta especie presenta características muy primitivas.

El género *Cambarellus* se caracteriza también porque sus especies presentan una distribución geográfica discontinua, localizándose principalmente en cuencas cerradas en habitats típicamente lóticos y todas ellas emplazadas en la planicie central, todo lo cual parece indicar que la ruta de invasión pudo haber sido la misma que la de las especies de la Sección *barbatus*, pero posiblemente en una época más moderna, es decir en el Mioceno, y llegaron a establecerse hasta la parte sur de la planicie central durante el Plioceno, quedando detenidas en la parte norte de la Sierra Volcánica Transversal (Lám. 62, 5). En Parras, Coahuila, y en el Estado de Nuevo León, hay dos especies que no tienen conexión con las del Sur, sino más bien presentan cierta correspondencia con las especies de los Estados Unidos.

Debemos considerar a *Cambarellus chapalanus* como el tronco representativo de donde derivaron las otras especies de la Sección *montezumae*. *Cambarellus patzcuarensis* y *Cambarellus montezumae dugesii* tienen más relaciones geográficas y morfológicas con *C. chapalanus* que con *C. montezumae*. Esta última especie, que consideramos como típica del género *Cambarellus*, debió haberse originado por la emigración de la forma antigua de *C. chapalanus*, que desplazándose hacia el Sureste, a través del Río Santiago, se estableció en la Cuenca de México; después quedó aislada al cerrarse dicha Cuenca por los levantamientos volcánicos miopliocénicos de la parte sur. Las subespecies *C. montezumae lermensis* y *C. montezumae zempoalensis*, son formas aisladas por los accidentes geográficos que determinaron el cierre de la Cuenca de México; *C. montezumae lermensis* puede ser la representante de la forma invasora que pobló la Cuenca de México.

B) Especies que se originaron de la posible emigración a través de la planicie costera del Golfo de México.

La retirada de las aguas en la costa atlántica, probablemente se inició en el Plioceno, y debió haber producido condiciones ecológicas muy favorables para la emigración de los cambarinos procedentes del noreste de Norteamérica, la cual pudo haberse realizado a finales del Plioceno, lo que concuerda con el principio del período Glacial del Cuaternario, y pensamos que el descenso de temperatura y otros cambios climáticos

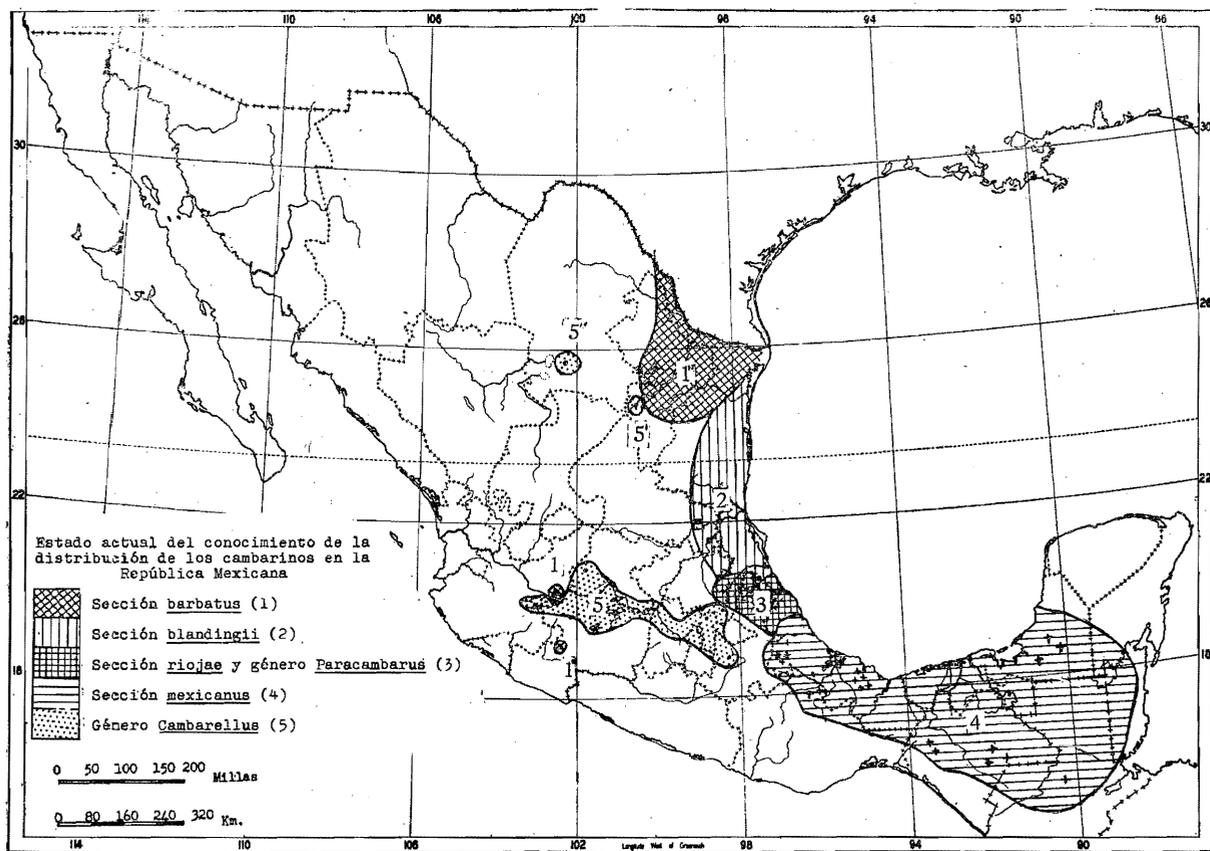


LÁMINA 62.

influyeron en este aspecto del desplazamiento faunístico, tal como aconteció con otros animales.

La región nororiental de la República está poblada por las especies de la Sección *blandingii* del género *Procambarus*, las cuales reconocen una descendencia directa de la fauna cambarinológica de los Estados Unidos (Lám. 62, 2). Estas especies penetran en el territorio geográfico de la Sección *riojae* (Lám. 62, 3), la cual pudo haberse derivado de la Sección *blandingii*.

El género *Paracambarus* y la Sección *riojae* ocupan casi la misma zona, que queda emplazada entre los paralelos 19° y 21° de la vertiente atlántica (Lám. 62, 3).

La Sección *mexicanus* ocupa una extensa zona que se extiende desde el Sur de la Volcánica transversal hasta Guatemala y Cuba; pero posiblemente se encuentren representantes en el Sur de Centroamérica y Noreste de América del Sur (Lám. 62, 4).

Las formas mexicanas de la Sección *blandingii* están representadas por *Procambarus blandingii cuevachicae*, *Procambarus caballeroi* y *Procambarus toltecaae*.

*Procambarus blandingii cuevachicae* está distribuido desde Valles, S. L. P., hasta el norte del Estado de Puebla y en todas las localidades encontramos condiciones ecológicas más o menos semejantes. Habita en sitios de aguas estancadas o de corrientes bastante lentas; en alturas sobre el nivel del mar que varían entre los 60 m. y 300 m. La presencia de esta subespecie en un medio cavernícola (Cueva Chica, S. L. P. Loc. Tipo), no es más que un hecho circunstancial, pues no se aprecian en los ejemplares de ese lugar características que denoten una adaptación a la vida cavernícola, por lo tanto, puede considerarse como troglóxena. El estudio morfológico de ejemplares colectados en el Norte de Puebla, dió como resultado que se establecieron algunas características diferenciales, a las cuales no les consideramos más valor que para marcar la posible amplitud de variación de la subespecie.

*Procambarus caballeroi* se encuentra en el Sur de Villa Juárez, en lugares en donde el agua queda estancada; en una altura de 1000 m. S. N. M. Esta especie está emplazada en el territorio geográfico de la Sección *riojae*, siendo interesante que los sitios donde se encuentra *P. caballeroi*, están separados a veces de los habitados por *Procambarus hoffmanni* apenas por unos cuantos metros, pero nunca se les encuentra reunidas. Las relaciones de *P. caballeroi* con *P. blandingii cuevachicae* son muy estrechas, no sólo por la forma y disposición de los ganchos de los pereiópodos del tercero y cuarto par, sino también por el aspecto de las estructuras apicales de los pleópodos del primer par

del macho de la Fma. I. En cuanto al *annulus ventralis*, es un carácter que permite establecer el enlace entre *P. blandingii cuevachicae* y *Procambarus toltecaae*.

*Procambarus toltecaae* es una especie muy peculiar por el hecho de que la región apical de los pleópodos del primer par se inclina en dirección caudal, rasgo que ya vemos esbozado en *P. caballeroi* y que es típico de las especies del género *Paracambarus*, con las cuales puede de inmediato establecerse un lazo de unión. También es necesario consignar la forma y disposición del proceso mesial, inclinado caudalmente, con lo que se establece otra semejanza con *Paracambarus*. *P. toltecaae* se colectó cerca de Tamazunchale y la especie más estrechamente relacionada con ella, aunque de otro género, es *Paracambarus ortmanni* que se localiza en el territorio geográfico de la Sección *riojae*, lo que viene a ser otra prueba de que la Sección *blandingii* ha emigrado hacia el Sur. La localidad de *P. toltecaae* en Tamazunchale es un arroyo de aguas cristalinas, que a veces llega a tener una intensa corriente. Otras capturas de la misma especie en Xilitla, S. L. P., nos indican que ella se halla distribuida en esa parte de la vertiente atlántica de la Sierra Madre Oriental, en alturas que varían entre los 110 m. y los 400 m. S. N. M.

La Sección *riojae* es un complejo de especies que por su número y área tan restringida de distribución, nos plantea interesantes problemas ecológicos y biológicos. Las especies que se reúnen en esta Sección, presentan como denominador común, la presencia de ganchos bien desarrollados en los pereiópodos del cuarto par; mientras que los del tercer par de pereiópodos pueden no estar presentes o apenas esbozados. Además, los pleópodos del primer par del macho de la forma I, son rectos y desiguales en tamaño; por otra parte, las estructuras apicales de tales apéndices varían dentro de un patrón determinado, pero con la tendencia a desarrollar el proceso mesial, con la equivalente reducción de los demás procesos.

En la Sección *riojae* se incluyen las siguientes especies: *Procambarus riojae*, *P. hoffmanni*, *P. hortonhobsi*, *P. teziutlanensis*, *P. tlapacoyanensis*, que se reúnen en el grupo *riojae*, y *Procambarus erichsoni*, *P. contrerasi* y *P. zihuateutlensis*, que forman el grupo *erichsoni*.

*Procambarus riojae* ha sido colectada en Huauchinango, Necaxa, Honey y Zacatlán, en el Estado de Puebla, en alturas que varían entre los 1500 m. y los 2000 m. S. N. M. Estos sitios son húmedos y relativamente fríos y corresponden a la vertiente atlántica de la Sierra Madre Oriental. Habitan pequeños arroyos de corrientes más o menos rápidas y de aguas cristalinas. Las características de los procesos api-

cales de los pleópodos del primer par del macho de la forma I, se ajustan casi completamente al esquema del pleópodo hipotético dado por Hobbs, presentando además un pequeño proceso adventicio. En dichos procesos se nota un equilibrio en el desarrollo, siendo de la misma longitud el proceso mesial y el proceso cefálico.

*Procambarus hoffmanni* tiene estrechas relaciones con *P. riojae*, pero existe la circunstancia de que la longitud del proceso cefálico está reducida. Esta especie ha sido localizada en Villa Juárez, Pue. aproximadamente a 1200 m. S. N. M., pero su distribución se extiende por la cuenca del río Necaxa hasta Coyutla y Papantla, Ver. en donde la altura sobre el nivel del mar es de unos 30 m. a 40 m. aproximadamente. Habita en arroyos de corriente más o menos rápida y de agua cristalina. Esta especie es una de las que presentan una mayor adaptabilidad de las que forman la Sección *riojae*.

*Procambarus hortonhobbsi* ha sido colectada en una sola localidad: Arroyo El Coyular, 7 Km. NE. Mpo. de Zihuateutla, Pue., en donde hay una corriente más o menos rápida y aguas cristalinas; la altura sobre el nivel del mar es de 400 m. aproximadamente. Esta especie se caracteriza por presentar el proceso cefálico en forma de placa, mientras que el proceso mesial se conserva más o menos espiniforme, por lo cual es considerada como lazo de unión entre el grupo *riojae* y el grupo *erichsoni*.

*Procambarus teziutlanensis* y *P. tlapacoyanensis* son especies muy cercanas entre sí, pero se diferencian por la forma del proceso mesial de los pleópodos del macho de la Fma. I: *P. teziutlanensis* lo presenta cónico y recto, mientras que *P. tlapacoyanensis* lo muestra aplanado y semiflexuoso. Estas especies se encuentran en el límite Sur del territorio geográfico de la Sección *riojae*, y posiblemente la Sección *mexicanus*, pudo haber derivado de formas ancestrales muy parecidas a ellas. Dichas especies habitan en riachuelos de aguas cristalinas; se les ha colectado en la cuenca del río Nautla. *P. teziutlanensis* se encuentra a una altura aproximada de 2000 m.; *P. tlapacoyanensis* ocupa zonas más bajas (500 m. A. S. M.), pero que reciben vientos fríos de la parte alta, por lo cual el medio ambiente es muy parecido al de Teziutlán, Pue.

Las especies del Grupo *erichsoni* se diferencian del Grupo *riojae* por la reducción del proceso mesial, porque el proceso caudal tiene forma de placa y se dispone en posición central o cefálica, y además porque el proceso cefálico es espiniforme y reducido, mientras que la proyección central está bien desarrollada.

*Procambarus erichsoni* viene a sustituir a *Procambarus weigmanni* (Ortmann); este cambio es el resultado de un ajuste taxonómico. *P. erichsoni* se le ha localizado en la región de Tenango de Doria del Estado de Hidalgo, a una altura de 1400 m. S. N. M., que corresponde al límite occidental de la zona geográfica de la Sección *riojae*. Habita riachuelos de corriente más o menos rápida y de aguas cristalinas. Presenta cierta semejanza con *P. Hoffmanni* en lo que se refiere a las partes apicales de los pleópodos del primer par del macho de la Fma. I.

*Procambarus contrerasi* ha sido localizada en el Norte de Puebla, marcando el límite septentrional de la zona geográfica de la Sección *riojae*; se le encuentra en sitios muy cercanos a las ocupadas por *P. blandingii cuevachicae*, a alturas sobre el nivel del mar que fluctúan entre los 300 m. y 50 m. Los procesos apicales tienen cierta analogía con los de *P. erichsoni*, pero parece haber una semejanza más estrecha con *P. zihuateutlensis*.

*Procambarus zihuateutlensis* queda plenamente emplazada en el territorio geográfico de la Sección *riojae*. Fue colectada junto con *Procambarus hoffmanni* y *Paracambarus ortmanni*, hecho que nos parece insólito, pues nunca habíamos obtenido del mismo sitio tres especies distintas. La localidad corresponde a riachuelos del Municipio de Zihuateutla. Tiene relaciones con *P. contrerasi* y *P. erichsoni* por la semejanza en el *annulus ventralis* y por cierta homología entre los procesos apicales del primer par de pleópodos del macho de la Fma. I.

El género *Paracambarus* se ha mantenido en este trabajo como una entidad taxonómica, a pesar de que, a medida que se han estudiado más a fondo sus relaciones filogenéticas, las especies en él comprendidas tienden a incluirse en el género *Procambarus*.

*Paracambarus paradoxus* y *P. ortmanni* quedan emplazadas en el territorio geográfico de la Sección *riojae* y se relacionan en ciertos aspectos con la Sección *blandingii* del género *Procambarus*. Ya ha sido mencionado el parentesco de *Paracambarus ortmanni* con *Procambarus toltecaae*.

*Paracambarus paradoxus* se ha colectado en Tetela de Ocampo, en la Sierra de Zacapoaxtla, Pue., a una altura aproximada de 1900 m. S. N. M., y marcando el límite suroccidental de la zona geográfica de la Sección *riojae*, lo cual coincide con la región de Teziutlán, Pue., donde habita *Procambarus teziutlanensis*.

*Paracambarus ortmanni* se ha colectado en una sola localidad: en Los Estajos, municipio de Zihuateutla, en la parte E. del Estado de Puebla, a una altura aproximada de 1200 m. S. N. M. En el mismo

sitio donde hicimos la colecta, se hallaban *Procambarus hoffmanni* y *P. zihuateutlensis*.

La Sección *mexicanus* es un grupo natural de especies con características muy uniformes, cuya distribución geográfica se extiende desde el Norte de Jalapa hasta Guatemala y Cuba, ocupando toda la planicie costera y las partes bajas de la vertiente atlántica (Lám. 62, 4). El número de especies hasta ahora descritas, su ecología y su adaptación a medios tan especiales de vida, nos indican que ellas se encuentran en pleno período de evolución.

Los rasgos que se consignan como diagnósticos de esta sección se refieren: al hombro presente en la superficie cefálica, a cierta distancia de la parte apical de los pleópodos del primer par del macho de la forma I, el cual puede estar reducido pero nunca ausente; a la disposición de la proyección central y del proceso mesial; y a los ganchos presentes únicamente en los isquiopodios de los pereiópodos del tercer par del macho.

Desde luego hemos separado las especies de la Sección *mexicanus* en dos grupos:

El grupo *mexicanus* con ocho especies que no presentan sus quelas pubescentes, que tienen una sola espina branquiostegal y que presentan el proceso mesial que sobresale francamente de la región apical, dirigido distal o laterodistalmente.

El grupo *pilosimanus*, que comprende tres especies, con las quelas parcial o totalmente pubescentes, con más de una espina branquiostegal y más de una espina lateral en el caparazón; y por último, con el proceso mesial que apenas sobresale de la región apical, casi siempre dirigido lateralmente.

La distribución del grupo *mexicanus* abarca posiblemente desde Misantla, Ver. hasta el Sur del mismo Estado, pero posiblemente se extiende hasta el Sur de Chiapas, casi hasta la frontera con Guatemala; mientras que el grupo *pilosimanus* se le ha encontrado desde el Sur de Veracruz, Tabasco, Campeche, Quintana Roo, parte de Yucatán y Guatemala.

Los datos que ahora aportamos se completarán con el estudio del material de nuestra colección, obtenido del sur de la República.

La acumulación de un gran número de formas en la zona geográfica 3 (Lám. 62), entre los paralelos 19° y 21°, nos plantea un importante problema ecológico y biológico.

Desde el punto de vista ecológico, puede pensarse que una barrera natural importante, posiblemente la Sierra Volcánica Transversal, detuvo la emigración de los camarinos hacia el Sur, los cuales sin perder

su potencial evolutivo se desdoblaron en las especies de la Sección *riojae* y las del género *Paracambarus*; dichos grupos posiblemente proceden de la Sección *blandingii*, con la cual existen ciertos rasgos de correspondencia. Ahora bien, sólo una forma de la Sección *riojae*, cercana a *P. teziutlanensis* y a *P. tlapacoyanensis* pudo haber salvado la barrera natural ya mencionada para dar origen a las especies de la Sección *mexicanus*, las cuales se distribuyeron ampliamente en el sureste de la República, Guatemala y posiblemente toda América Central. El puente que unió a América Central con las Antillas pudo ser la ruta de invasión de estos camarinos de la Sección *mexicanus* a la Isla de Cuba.

Desde el punto de vista netamente biológico, la gran variedad de formas de la Sección *riojae* puede explicarse por una serie de mutaciones producidas en un lapso muy corto; pero de todas maneras, aun en este caso, no podemos desatender la posibilidad de que las condiciones geográficas obligaron a estas nuevas y múltiples formas a permanecer en una área tan restringida. La misma explicación se puede dar para la Sección *mexicanus*, pero en este caso sin barrera natural alguna, las especies alcanzaron una distribución muy amplia en relación con la distribución de las otras secciones. Es importante anotar que no ha habido hallazgo alguno de especies que no pertenezcan a la Sección *mexicanus* en la parte sur de la República.

## BIBLIOGRAFIA

- ANDRÉ, M., 1936-37. Géonémie des Ecrevisses. XII Congrès International de Zoologie. Sección V, pp. 1009-1032, 5 figs.
- ARELLANO, A. R. V., 1953. Estratigrafía de la Cuenca de México. Memoria del Congreso Científico Mexicano (Conmemorativo del IV Centenario de la Fundación de la Universidad de México), vol. 3, pp. 3-17. 1 mapa, 1 anexo.
- AUSTIN, B. W., and LEONARD, A. B., 1952. The crayfishes of Kansas. Univ. of Kansas Sci. Bull., vol. 34, Pt. II, N<sup>o</sup> 15, pp. 963-1012, figs. 1-8.
- BALDWIN, H. W., 1918. Fresh Water Biology. John Wiley and Sons. N. Y.
- BOTT, R., 1950. Die Flusskrebs Europas (*Decapoda, Astacidae*). Abhandl. senckenberg. naturf. Ges. N<sup>o</sup> 483.
- BOUVIER, M. E. L., 1897. Sur les *Cambarus* Recueillis au Mexique par M. Diguët. Bull. du Mus. D'Hist. Nat., vol. 3, pp. 224-228.
- CREASER, E. P., 1931. Three New Crayfishes from Puebla and Missouri. Occ. Pap. of the Mus. of Zool. Univ. of Michigan, vol. 10, N<sup>o</sup> 224, pp. 1-10, pls. I-V.
- ERICHSON, W. F., 1846. Uebersicht der Arten der Gattung *Astacus* Vom Herausgeber. Arch. Für Naturgeschichte, Zwölfter Jahrgang Erster Band mit Zwölf Kupferften, vol. 12, pt. 1, pp. 86-103.
- FAXON, W., 1884. Descriptions of New Species of *Cambarus*; to Which is Added a Synonymical List of the Known Species of *Cambarus* and *Astacus*. Proc. Amer. Acad. Arts. and Sci., vol. 20, pp. 107-158.
- , 1885a. Revision of the *Astacidae*. Mem. Mus. Comp. Zool., Harvard Coll., vol. 10, N<sup>o</sup> 4, pp. 1-186, 10 pls.
- , 1885b. A List of the *Astacidae* in the United States National Museum. Proc. U. S. Nat. Mus., vol. 8, N<sup>o</sup> 23, pp. 356-361.
- , 1890. Notes on North American Crayfishes, Family *Astacidae*. Proc. U. S. Nat. Mus., vol. 12, pp. 619-634.
- , 1898. Observations on the *Astacidae* in the United States National Museum and in the Museum of Comparative Zoology, with Descriptions of New Species. Proc. U. S. Nat. Mus., vol. 20, N<sup>o</sup> 1, pp. 643-694, pls. 62-70.
- , 1914. Notes on the Crayfishes in the United States National Museum and the Museum of Comparative Zoology, with Descriptions of New Species and Subspecies to Which is Appended a Catalogue of Known Species and Subspecies. Mem. Mus. Comp. Zool. at Harvard Coll., vol. 40, N<sup>o</sup> 23, pp. 356-361.
- HAGEN, H. A., 1870. Monograph of the American *Astacidae*. Mus. of Comp. Zool. at Harvard Coll., N<sup>o</sup> III, pp. 1-109, pls. 1-XI.
- HOBBS, H. H. JR., 1940. On the First Pleopod of the Male *Cambari* (*Decapoda, Astacidae*). Proc. of the Florida Acad. of Sci., vol. 5, pp. 55-61.

- , 1941. A New Crayfish from San Luis Potosí, Mexico (*Decapoda, Astacidae*). Zoologica. Scientific Cont. of the New York Zool. Soc., vol. 26, pt. 1, Nos. 1-12, pp. 1-4, pl. I.
- , 1942a. A Generic Revision of the Crayfishes of the Subfamily *Cambarinae* (*Decapoda, Astacidae*) with the Description of a New Genus and Species. The Amer. Midland Nat., vol. 28, N<sup>o</sup> 2, pp. 334-357, pls. 1-3.
- , 1942b. The Crayfishes of Florida. Univ. of Florida Pub., vol. III, N<sup>o</sup> 2, pp. 1-156, 24 pls.
- , 1943. Two New Crayfishes of the Genus *Procambarus* from Mexico (*Decapoda, Astacidae*). Lloydia, vol. 6, pp. 198-206, pls. I-II.
- , 1954a. Notes on the First Pleopod of Male *Cambarinae* (*Decapoda, Astacidae*). Quarterly Journ. of the Florida Acad. of Sci., vol. 8, N<sup>o</sup> 1, pp. 67-70, pl. I.
- , 1945b. Two New Species of Crayfishes of the Genus *Cambarellus* from the Gulf Coast States. with a Key to the Species of the Genus (*Decapoda, Astacidae*). Amer. Mid. Nat., vol. 34, N<sup>o</sup> 2, pp. 466-474, 26 figs.
- , 1950. A New Crayfish of the Genus *Cambarellus* from Texas (*Decapoda, Astacidae*). Proc. of the Biol. Soc. of Wash., vol. 63, pp. 89-96, 1 pl.
- HUXLEY, TH., 1878. Classification and Distribution of the Crayfishes. Proc. Zool. Soc. London, vol. 52, pp. 752-789, 7 figs.
- , 1880. L'Ecrevisse. Introduction a L'Etude de la Zoologie. Bibliothèque Scientifique Internationale, vol. 36, pp. 1-256, 81 figs.
- ORTMANN, A. E., 1902. The Geographical Distribution of Freshwater Decapods and its Bearing upon Ancient Geography. Proc. of the Amer. Phil. Soc., vol. 41, N<sup>o</sup> 171, pp. 267-400, figs. 1-8.
- , 1905. The Mutual Affinities of the Species of the Genus *Cambarus*, and their Dispersae Over the U. S. Proc. of the Amer. Philos. Soc., vol. 44, pp. 91-136, pl. III.
- , 1906a. *Procambarus*, a New Subgenus of the Genus *Cambarus*. Ann. of the Carn. Mus. Pitts., vol. 3, pp. 435-442, 1 fig.
- , 1906b. Mexican, Central American and Cuban *Cambari*. Proc. Wash. Acad. Sci., vol. 8, pp. 1-24, figs. 1-4.
- , 1908. Une Ecrevisse Nouvelle du Mexique. *Cambarus* (*Cambarus Bouvieri*), nov. sp. Ann. Sci. Nat., vol. 7, ser. 9, pp. 159-166, figs. 1-4.
- PEARSE, A. S., 1911. Report on the Crustacea Collected by the University of Michigan-Walker Expedition in the State of Veracruz, Mexico. The Mich. Acad. of Sci. Thirteen Report, pp. 108-112, 2 pls.
- RIOJA, E. L., 1940a. Estudios Carcinológicos V. Morfología de un Ostrácodo Epizoario Observado Sobre *Cambarus* (*Cambarellus*) *montezumae* (Sauss.) de México, *Entocythere heterodonta* n. sp. y Descripción de Algunos de sus Estados Larvarios. An. Inst. Biol. de la Univ. Nal. A. de México, vol. 11, N<sup>o</sup> 2, pp. 593-609, láms. I-III.
- , 1940b. Un Caso de Biocenosis observado sobre *Cambarus* (*Cambarellus*) *montezumae* (Saussure), de México. Rev. Chilena de Historia Natural, vol. 44, pp. 57-59.
- ROBLES, R. R., 1942. Orogénesis de la República Mexicana en Relación con su Relieve Actual. Irrigación en México. Mayo-Junio, pp. 7-61.
- SAUSSURE, H., 1858. Memoire Sur Divers Crustacés Nouveaux des Antilles et du Mexique. Mem. pour servir a L'Hist. Nat. du Mexique, des Antilles et des Etats-Unis, vol. I, Premier Memoire, pp. 43-44, pl. III, figs. 21-22.

- VAN STRAELEN, V., 1942. A Propos de la Distribution des Ecrevisses, des Homards et des Crabes d'Eau Douce. Bull. du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique, vol. 18, Nº 56, pp. 1-11.
- VILLALOBOS, A. F., 1943. Estudios de los Cambarinos Mexicanos I. Observaciones Sobre *Cambarellus montezumae* (Saussure) y Algunas de sus Formas, con Descripción de una Subespecie Nueva. An. Inst. Biol. de la Univ. Nal. A. de México, vol. 14, Nº 2, pp. 587-611, 2 láms.
- , 1944a. Estudios de los Cambarinos Mexicanos II. Dos Especies Nuevas del Género *Paracambarus* (Crust. Decapoda). An. Inst. Biol. de la Univ. Nal. A. de México, vol. 15, Nº 1, pp. 161-174, láms. I-II.
- , 1944b. Estudios de los Cambarinos Mexicanos III. Una Especie Nueva de *Procambarus*, *Procambarus caballeroii* n. sp. An. Inst. Biol. de la Univ. Nal. A. de México, vol. 15, Nº 2, pp. 175-184, láms. I-II.
- , 1946. Estudios de los Cambarinos Mexicanos IV. Consideraciones Acerca de la Posición Sistemática y Redescipción de *Procambarus digueti* (Bouvier) y *Procambarus bouvieri* (Ortmann). An. Inst. Biol. de la Univ. Nal. A. de México, vol. 17, Nos. 1 y 2, pp. 215-230, láms. I-II.
- , 1947a. Estudios de los Cambarinos Mexicanos V. Redescipción de *Paracambarus paradoxus* (Ortmann) y Descripción de una Nueva Especie del mismo Género. An. Inst. Biol. de la Univ. Nal. A. de México, vol. 18, Nº 1, pp. 233-247, láms. I-III.
- , 1947b. Estudios de los Cambarinos Mexicanos VI. Descripción de una Nueva Especie del Género *Paracambarus*. An. Inst. Biol. de la Univ. Nal. A. de México, vol. 18, Nº 2, pp. 337-346, láms. I-II.
- , 1948. Estudios de los Cambarinos Mexicanos VII. Descripción de una Nueva Especie del Género *Procambarus*, *Procambarus acanthophorus* n. sp. An. Inst. Biol. de la Univ. Nal. A. de México, vol. 19, Nº 1, pp. 175-182, láms. I-II.
- , 1949. Estudios de los Cambarinos Mexicanos. VIII. Descripción de una Nueva Especie del Género *Paracambarus*. An. Inst. Biol. de la Univ. Nal. A. de México, vol. 20, Nos. 1 y 2, pp. 331-339, láms. 1-2.
- , 1950. Estudios de los Cambarinos Mexicanos IX. Estudio Taxonómico de un Grupo de Especies del Género *Procambarus*. An. Inst. Biol. de la Univ. Nal. A. de México, vol. 21, Nº 2, pp. 367-412, láms. I-X.
- , 1951. Estudios de los Cambarinos Mexicanos X. Una Nueva Especie del Género *Cambarellus* del Estado de Nuevo León. An. Inst. Biol. de la Univ. Nal. A. de México, vol. 22, Nº 2, pp. 525-532, láms. I-II.
- , 1953. Distribución Geográfica y Notas Ecológicas de los Cambarinos Mexicanos. Mem. del Cong. Científico Mexicano. IV Centenario de la Universidad de México, vol. 7, pp. 343-374, láms. I-IV.
- , 1954a. Estudios de los Cambarinos Mexicanos XI. Una Subespecie de *Procambarus simulans* de Monterrey, N. L. An. Inst. Biol. de la Univ. Nal. A. de México, vol. 25, pp. 289-298, láms. I-II.
- , 1954b. Estudios de los Cambarinos Mexicanos XII, Parte 1. Revisión de las Especies Afines a *Procambarus mexicanus* (Erichson), con Descripción de Formas Nuevas. An. Inst. Biol. de la Univ. Nal. A. de México, vol. 25 pp. 299-379, láms. I-XIX.