



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

Revisión taxonomica de ocho especies del género *Procambarus* (Crustacea: Decapoda: Cambaridae) del centro de Veracruz, México.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G A

P R E S E N T A

YOLANDA ROSALIA ROJAS PAREDES

DIRECTOR DE TESIS: BIOL. JOSÉ LUIS VILLALOBOS HIRIART

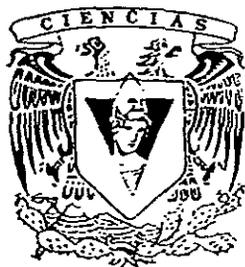
MEXICO, D. F.

1998

FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR

257456

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN





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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

M. en C. Virginia Abrín Batule
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis: Revisión taxonomica de
ocho especies del género Procambarus (Crustacea: Decapoda: Cambaridae)
del centro de Veracruz, México
realizado por Yolanda Rosalia Rojas Paredes

con número de cuenta 8753861-2 , pasante de la carrera de Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis
Propietario

Biol. José Luis Villalobos Hiriart

José Villalobos A.

Propietario Dr. Fernando Alvarez Noguera

Fernando Alvarez

Propietario Dra. Elva Escobar Briones

Elva Escobar Briones

Suplente Dr. Manuel Artemio Balcázar Lara

FACULTAD DE CIENCIAS

Suplente Dr. Javier Alcocer Durand

Javier Alcocer Durand

Consejo Departamental de Biología

M. EN C. ALEJANDRO MARTINEZ MENA DE BIOLOGIA

DEPARTAMENTO

DEDICATORIA

*A mis papás por su dedicación,
apoyo, comprensión y paciencia,
por motivarme y ayudarme
en los momentos más difíciles de mi vida
un millón de gracias*

*A mis hermanos Angélica, Gaby, Gela, Laura y
Gustavo*

*mil gracias por ser mis mejores amigos
y por sus consejos para seguir adelante*

*A mis sobrinos Claudia y Joaquín
por su amor, cariño, ternura y alegría*

*A Dios que me dió la vida y la oportunidad de
volver a renacer, por ser mi mayor esperanza.*

AGRADECIMIENTOS

Agradezco de manera especial al Biol. José Luis Villalobos por la dirección en el desarrollo de esta tesis y al Dr. Fernando Alvarez Nopera por su apoyo y sugerencias.

A los revisores de la tesis Dra. Elva Escobar Briones, Dr. Manuel A. Balcázar Lara y Dr. Javier Alcocer Durand por sus comentarios y revisión del trabajo.

A Sara por su amistad y colaboración en la toma del material fotográfico

A mis compañeros del Laboratorio de Carcinología que de alguna manera me apoyaron y ayudaron en la elaboración de este trabajo Enrique, Antonio, Maria Elena, Sandra, Tere y Mario, Jorge, Juan Carlos, Rafael, Delia, Katya, Margarita, Carmen y Paola.

A Feliciano, Amalia, Gabriel, Coral y el Dr. Camarena que contibuyeron en mi desarroyo tanto personal como académico y me impulsaron a continuar con mis estudios.

A Maria Elena y Gustavo por ser mis amigos.

ÍNDICE

RESUMEN

| | |
|--|-----|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| Morfología General | 3 |
| Habitat | 4 |
| Reproducción..... | 5 |
| Alimentación..... | 6 |
| Importancia biológica y comercial..... | 6 |
| OBJETIVOS | 7 |
| ANTECEDENTES | 7 |
| ÁREA DE ESTUDIO | 10 |
| MATERIAL Y MÉTODO | 18 |
| RESULTADOS | 26 |
| Género <i>Procambarus</i> Ortmann, 1905 | 27 |
| Subgénero <i>Austrocambarus</i> Hobbs, 1972 | 28 |
| <i>Procambarus (A.) acanthophorus</i> Villalobos, 1948 | 29 |
| <i>Procambarus (A.) sp</i> forma Espagoya | 39 |
| <i>Procambarus (A.) mexicanus</i> (Erichson, 1846) | 45 |
| <i>Procambarus (A.) sp</i> forma Rincón..... | 55 |
| <i>Procambarus (A.) olmecorum</i> Hobbs, 1987..... | 61 |
| <i>Procambarus (A.) rodríguezi</i> Hobbs, 1943 | 66 |
| <i>Procambarus (A.) ruthveni</i> Pearse, 1911..... | 68 |
| <i>Procambarus (A.) vazquezae</i> Villalobos, 1954 | 75 |
| <i>Procambarus (A.) veracruzanus</i> Villalobos, 1954 | 78 |
| <i>Procambarus (A.) zapoapensis</i> Villalobos, 1954 | 81 |
| ANÁLISIS DE RESULTADOS | 85 |
| Clave | 100 |
| DISCUSIÓN | 103 |
| Caracteres especiales | 103 |
| Caracteres somáticos..... | 107 |
| Distribución geográfica..... | 110 |
| CONCLUSIONES | 114 |
| LITERATURA CITADA | 115 |

FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Figura 1. Distribución general de la familia Cambaridae..... | 124 |
| Figura 2. Distribución del género <i>Procambarus</i> y sus subgéneros en México..... | 125 |
| Figura 3. Distribución general del subgénero <i>Austrocambarus</i> | 126 |
| Figura 4. Esquema general de un acocil | 127 |
| Figura 5. Vista ventral del macho..... | 128 |
| Figura 6. Primer pleópodo del macho forma I..... | 129 |
| Figura 7. <i>Annulus ventralis</i> | 130 |
| Figura 8. Area de Estudio | 131 |
| Figura 9. Principales sierras y volcanes del área de estudio | 132 |
| Figura 10. Principales ríos y cuencas del área de estudio | 133 |
| Figura 11. Regiones del cuerpo | 134 |
| Figura 12. <i>Procambarus (Austrocambarus) acanthophorus</i> | 135 |
| Figura 13. <i>Procambarus (Austrocambarus) mexicanus</i> | 136 |
| Figura 14. Comparación del ancho de la areola del "grupo Tuxtepec" con <i>Procambarus (A.) mexicanus</i> | 54 |
| Figura 15. <i>Procambarus (Austrocambarus) olmecorum</i> | 137 |
| Figura 16. <i>Procambarus (Austrocambarus) rodriguezi</i> | 138 |
| Figura 17. <i>Procambarus (Austrocambarus) ruthveni</i> | 139 |
| Figura 18. <i>Procambarus (Austrocambarus) vazquezae</i> | 140 |
| Figura 19. <i>Procambarus (Austrocambarus) veracruzanus</i> | 141 |
| Figura 20. <i>Procambarus (Austrocambarus) zapoapensis</i> | 142 |
| Figura 21. "Grupo Jalapa" Rostro | 87 |
| Figura 22. "Grupo Jalapa" Rostro | 88 |
| Figura 23. Rostro de <i>Procambarus (A.) mexicanus</i> | 88 |
| Figura 24. Variaciones del rostro en <i>Procambarus (A.) mexicanus</i> | 89 |
| Figura 25. <i>Procambarus (A.) sp</i> de Rincón de la Doncella variaciones del rostro.. | 90 |
| Figura 26. "Grupo Tuxtepec" Rostro | 91 |
| Figura 27. Comparación del ancho de la areola de los cinco morfos con <i>Procambarus (A.) mexicanus</i> | 93 |
| Figura 28. Variación del ancho de la areola en los ejemplares de Rincón de la Doncella | 93 |
| Figura 29. Variación del ancho de la areola en el Grupo Oaxaca | 94 |
| Figura 30. Importancia de la placa preanular y el lóbulo medio en la separación del "complejo <i>mexicanus</i> " | 96 |
| Figura 31. Vista lateral del caparazón mostrando presencia y ausencia de las espinas cervicales | 100 |
| Figura 32. Vista ventral de la antena | 100 |
| Figura 33. Vista dorsal del rostro. | 101 |
| Figura 34. Vista lateral de la porción distal del primer par de pleópodos. | 101 |
| Figura 35. Vista dorsal del caparazón | 102 |
| Figura 36. Importancia de la placa preanular y el lóbulo medio en la separación de las especies del subgénero <i>Austrocambarus</i> del estado de Veracruz | 105 |

CUADROS

Cuadro 1. Localidades de colecta en los estados de Veracruz, Oaxaca y Puebla y sus aspectos geográficos 14

Cuadro 2. Lista de las especies y sus formas derivadas 26

Cuadro 3. Comparación morfológica de *P. (A.) acanthophorus*, procedente de la localidad Tipo, con ejemplares que presentaron variaciones en las localidades de Oaxaca y Veracruz 33

Cuadro 4. Comparación morfológica de *P. (A.) acanthophorus* procedente de la localidad Tipo y *P. (A.) sp* forma Espagoya, señalando las principales variaciones de los ejemplares de ambas localidades 43

Cuadro 5. Comparación morfológica de *P. (A.) mexicanus*, procedente de la localidad Tipo, con ejemplares de las localidades de Jamapa y Hacienda Tenejapa 52

Cuadro 6. Comparación morfológica de *P. (A.) mexicanus* y *P. (A.) sp* de Rincón de la Doncella, procedentes de la localidad Tipo, con ejemplares que presentaron variaciones en la región de Orizaba..... 59

Cuadro 7. Comparación morfológica de *P. (A.) olmecorum*, procedente de la localidad Tipo, con ejemplares de las localidades de Tomatlan y Coscomatepec 64

Cuadro 8. Comparación morfológica de *P. (A.) ruthveni*, procedente de la localidad Tipo, con ejemplares que presentaron variaciones en las localidades de Laguna de Apaxtla y el Tular.

Cuadro 9. Variación de la areola, en cuanto a su longitud y anchura, en los ejemplares de *Procambarus (A.) mexicanus* revisados en la presente tesis 92

Cuadro 10. Variación altitudinal de los distintos grupos que conforman el "complejo *mexicanus*" 111

LAMINAS

Lámina I. *Procambarus (Austrocambarus) acanthophorus*. vista caudal del primer par de pleópodos del macho fma. I 143

Lámina II. *Procambarus (Austrocambarus) acanthophorus*. vista lateral del primer par de pleópodos del macho fma. I 144

Lámina III. *Procambarus (Austrocambarus) acanthophorus*. vista mesial del primer par de pleópodos del macho fma. I 145

Lámina IV. *Procambarus (Austrocambarus) acanthophorus*. vista cefálica del primer par de pleópodos del macho fma. I 146

Lámina V. *Procambarus (Austrocambarus) acanthophorus*. *Annulus ventralis* 147

Lámina VI. *Procambarus (Austrocambarus) sp* forma Espagoya. Primer par de pleópodos del macho fma. I y *annulus ventralis*..... 148

Lámina VII. *Procambarus (Austrocambarus) mexicanus*. Primer par de pleópodos del macho fma. I y *annulus ventralis*..... 149

| | |
|--|-----|
| Lámina VIII. <i>Procambarus (Austrocambarus) sp</i> forma Rincón de la Doncella. Primer par de pleópodos del macho fma. I vista caudal y vista lateral | 150 |
| Lámina IX. <i>Procambarus (Austrocambarus) sp</i> forma Rincón de la Doncella. Primer par de pleópodos del macho fma. I vista mesial y vista cefálica | 151 |
| Lámina X. <i>Procambarus (Austrocambarus) sp</i> forma Rincón de la Doncella. <i>Annulus ventralis</i> | 152 |
| Lámina XI. <i>Procambarus (Austrocambarus) olmecorum. Annulus ventralis.</i> | 153 |
| Lámina XII. <i>Procambarus (Austrocambarus) rodriguezi.</i> Primer par de pleópodos del macho fma. I y <i>annulus ventralis</i> | 154 |
| Lámina XIII. <i>Procambarus (Austrocambarus) ruthveni.</i> Primer par de pleópodos del macho fma. I y <i>annulus ventralis</i> | 155 |
| Lámina XIV. <i>Procambarus (Austrocambarus) vazquezae.</i> Primer par de pleópodos del macho fma. I y <i>annulus ventralis</i> | 156 |
| Lámina XV. <i>Procambarus (Austrocambarus) veracruzanus.</i> Primer par de pleópodos del macho fma. I y <i>annulus ventralis</i> | 157 |
| Lámina XVI. <i>Procambarus (Austrocambarus) zapoapensis.</i> Primer par de pleópodos del macho fma. I y <i>annulus ventralis</i> | 158 |

RESUMEN

Entre los crustáceos decápodos de agua dulce de México, los pertenecientes a la familia Cambaridae, comúnmente conocidos como "acociles", representan el primer grupo en cuanto a número de especies descritas para los cuerpos de agua continentales. La intrincada topografía del territorio nacional ha provocado, se localicen regiones que se han convertido en zonas de especiación múltiple en donde una especie ancestral con una presencia ampliamente extendida, quedó fragmentada en pequeñas poblaciones vicariantes, al presentarse fenómenos orogénicos que dan lugar a pequeñas cadenas montañosas, desviaciones de cauces de ríos, formación de volcanes, etc. En el estado de Veracruz se congregan alrededor de 14 especies pertenecientes a varios subgéneros de *Procambarus*, que geográficamente han quedado bien delimitadas. De esta forma al norte de dicho estado se localizan los subgéneros *Villalobosus* y *Ortmannicus*; hacia el centro y sur de Veracruz, domina el subgénero *Austrocambarus*, con 8 especies. En la porción montañosa del centro-sur veracruzano refiriéndonos específicamente a las regiones aledañas a Cd. Mendoza, Córdoba, Orizaba y Huatusco, así como la región de los Tuxtlas, se han localizado varios complejos de formas morfológicamente relacionables con las especies *Procambarus (Austrocambarus) mexicanus*, *P. (A.) acanthophorus* y *P. (A.) ruthveni*, además de otras especies características del área geográfica mencionada. Al revisar 1,112 acociles provenientes de 43 localidades de los estados de Veracruz y Oaxaca se pudo constatar que las especies citadas para el área, no tienen una amplia distribución geográfica como se ha reconocido en la literatura. Con base en un análisis de 17 caracteres merísticos y morfométricos, se pudieron caracterizar las pequeñas variaciones entre poblaciones. Observaciones en el microscopio electrónico de barrido, mostraron la existencia de diversos complejos con distintos grados de variación de formas. Los caracteres seleccionados para la separación de los distintos morfos fueron el *annulus ventralis* de la hembra y el primer pleópodo del macho forma I, los cuales además de su importancia dentro del aislamiento reproductivo de las poblaciones, mostraron constancia y consistencia dentro de una misma localidad. Se reconoció la relación directa entre un tipo de *annulus ventralis* con pequeñas variaciones en el pleópodo del macho. Las diferencias más notorias para el complejo "*mexicanus*" se encuentran en poblaciones que se distribuyen en las áreas de Jalapa, Huatusco, Orizaba en Veracruz y Tuxtepec en Oaxaca; para el complejo "*acanthophorus*" en Paso del Toro, Alvarado, Cosamaloapan, Espagoya, Tuxtepec y Juan Díaz Covarrubias; para el complejo "*ruthveni*" en la Laguna de El Tular de San Simón en San Andrés Tuxtla y la Laguna de Apaxtla en Acayucan. Se describen dos especies nuevas para el área de estudio *Procambarus (Austrocambarus) sp* de "Rincón de la Doncella" para la región de Ciudad Mendoza en Orizaba y *Procambarus (Austrocambarus) sp* de "Espagoya" para la región de los Tuxtlas. Se proponen como características diagnósticas la utilización de las placas que integran el *annulus ventralis* (cavidad espermática) de la hembra. Otros caracteres como la areola, las espinas del caparazón y otros caracteres somáticos mostraron una gran variación dentro de las poblaciones estudiadas. Este estudio actualiza los rangos geográficos de distribución. Para las especies analizadas se provee de una clave para su determinación taxonómica y descripción de la morfología por localidad.

INTRODUCCIÓN

Los crustáceos decápodos dulceacuícolas de México integran un grupo que se distingue por la heterogeneidad de sus formas y por la amplia distribución que han alcanzado en el territorio nacional, ya que los podemos encontrar en una gran diversidad de los cuerpos de agua dulce tanto epígeos hasta altitudes mayores a los 2500 m snm, e hipógeos en donde se han adaptado a un ambiente carente de luz como el que se presenta en cavernas, pozos, cenotes, etc. (Villalobos, 1955, 1982, 1983; Hobbs, 1972a; Hobbs *et al.*, 1977; Holthuis, 1986; Sbordoní *et al.*, 1973).

Las 138 especies de decápodos que se distribuyen en las aguas continentales de nuestro país se encuentran ubicadas en tres infraórdenes (**Caridea**, **Astacidea** y **Brachyura**) y en seis familias (**Alpheidae**, **Atyidae**, **Cambaridae**, **Palaemonidae**, **Pseudothelphusidae** y **Trichodactylidae**), entre las cuales destacan la **Cambaridae** y la **Pseudothelphusidae** como las más diversas, con 49 y 45 especies respectivamente (Villalobos *et al.*, 1993). Un alto porcentaje de dichas especies (86.9%) es endémica de México, la mayor parte carece de información básica de cualquier tipo (desde taxonómica hasta biológica), que nos permita integrar una idea clara de cual es su estado actual, o distribución en el territorio nacional, ya que casi todas las especies sólo han sido citadas para la Localidad Tipo, desde su descripción original.

La destrucción acelerada de diversas regiones del territorio nacional por el crecimiento irregular de las zonas urbanas, la deforestación, la contaminación de los ríos y la utilización de gran parte del territorio para el cultivo, ha provocado la desecación de una amplia porción de los cuerpos de agua del territorio nacional, poniendo en peligro a un número considerable de especies, incluyendo a los crustáceos decápodos. La reducción o destrucción de su hábitat ha traído como consecuencia, entre otras cosas, una rápida pérdida de la diversidad genética de éstos grupos y finalmente, a la gradual desaparición de diversas formas caracterizadas por su distribución geográfica limitada (Alvarez y Villalobos, 1994; Villalobos *et al.*, 1993).

La urgente necesidad de incrementar y actualizar la información que a la fecha se tiene sobre los decápodos que habitan en los cuerpos mexicanos de agua dulce, fue el estímulo principal para integrar esta tesis. Estos estudios son indispensables como plataforma de otras investigaciones sobre ecología, etología, etc., que den los conocimientos necesarios para crear una serie de medidas (legislación) tendientes a la conservación de este recurso natural, que es único en el planeta.

UBICACIÓN DE LA FAMILIA CAMBARIDAE EN EL CONTEXTO DEL CONOCIMIENTO CARCINOLÓGICO ACTUAL.

En América los astácidos dulceacuícolas constituyen un grupo que está representado por 386 especies y subespecies descritas (4 especies extintas) (Hobbs, 1991). Todas ellas restringidas a Norte y Centro América (incluyendo Estados Unidos, México, Guatemala, Belice, Honduras y Cuba) (Hobbs, 1984) y taxonómicamente se encuentran asignadas a 12 géneros y 2 familias. La familia Astacidae con 8 especies se encuentra restringida a la vertiente del Pacífico de Estados Unidos y la familia Cambaridae con 369, se distribuye desde la Bahía de Hudson en el sur de Canadá hasta Honduras y Cuba, así como en las cuencas de algunos ríos de la vertiente del Pacífico de México (Fig. 1).

Los cambáridos se han diversificado considerablemente desde el Mioceno, cuando formas ancestrales migraron hacia el sur provenientes del SE de los Estados Unidos (Hobbs, 1984). La ocupación paulatina de una gran extensión del continente Americano, desde entonces incluye áreas como Estados Unidos y una gran parte de México, que destacan por la concentración de especies que en ellas se han establecido, aproximadamente el 85% y 13% de la familia respectivamente.

En México los representantes de los cambáridos son reconocidos por diferentes nombres comunes. Estos varían dependiendo de las regiones donde se distribuyen y por los dialectos indígenas que en ellas se practiquen. De esta forma en la región del Valle de México, se le ha denominado *Acocili*, voz náhuatl que se deriva de *A (tl)*= agua; *cocil*, connota una idea de camarón pequeño; e *i(n)* que es el sufijo formativo de la palabra (Villalobos, 1943); en las Huastecas hidalguense y veracruzana, los indígenas conocen a los cambarinos con el nombre de *Macaxiil*, palabra derivada del totonaco; al sur de la República, en el estado de Chiapas, se le llama *Masán* (Villalobos, 1953).

Hasta el momento en México, se han registrado representantes de los géneros *Orconectes* con 1 especie, *Cambarellus* con 10 y *Procambarus* con 35 especies y 3 subespecies.

El género *Procambarus* destaca en la familia Cambaridae, tanto por el número de especies identificadas (49), como por su distribución geográfica en el continente americano. Incluye el E y SE de Estados Unidos así como ambas vertientes en México, en la oriental desde Tamaulipas hasta Quintana Roo extendiéndose hasta Guatemala, Belice y Honduras y en la occidental del centro de Michoacán a Chiapas. La diversificación que ha sufrido este género en Estados Unidos y México llevó a Hobbs (1974) a dividirlo en varios subgéneros. Particularmente en nuestro país se han reconocido especies pertenecientes a los siguientes subgéneros: *Austrocambarus*, *Girardiella*, *Mexicambarus*, *Ortmanicus*, *Paracambarus*, *Pennides*, *Procambarus*, *Scapulicambarus* y *Villalobosus* (Fig. 2), que además de diferenciarse

morfológicamente, presentan una distribución geográfica bien delimitada y en algunos casos discontinua entre Estados Unidos y México.

En el presente estudio se efectúa una revisión morfológica de ocho especies del subgénero *Austrocambarus* que se distribuyen en el centro-sur del Estado de Veracruz, en las cuales se ha detectado variación en diferentes características tanto somáticas como de estructuras reproductoras, que se puede atribuir al grado de aislamiento que han sufrido las formas por encontrarse en las zonas profundas de las cañadas, por habitar en manantiales, lagos y arroyos que existen separadamente en el área o simplemente por una distribución altitudinal diferencial.

El análisis de dicha variación tiene como principal objetivo el de efectuar una evaluación morfológica de los caracteres, que apoyen o no la división de estos complejos de formas en especies diferentes. Para lo cual se certificará a través de la comparación de estructuras y una morfometría detallada, la constancia de diferentes rasgos que son considerados de importancia taxonómica en el reconocimiento de especies dentro de la familia Cambaridae.

El subgénero *Austrocambarus* se distribuye en la planicie costera del Golfo de México, el eje neovolcánico, en el centro de Veracruz, hacia el sur de Tabasco y Campeche; hacia el oeste se extiende en Oaxaca y Chiapas; hacia el este por el norte de Guatemala y Belice y en el Caribe abarca toda la Isla de Cuba e Isla de Pinos (Fig 3) (Hobbs y Villalobos, 1964; Hobbs, 1984).

En Veracruz, las ocho especies registradas de *Austrocambarus* se distribuyen tanto en cuerpos de aguas permanentes como en pozas, charcas efímeras, bordos, abrevaderos, ríos y arroyos. En dichos ambientes se encuentran *Procambarus (A.) mexicanus*, *Procambarus (A.) olmecorum*, *Procambarus (A.) veracruzanus*, *Procambarus (A.) acanthophorus*; en cavernas y arroyos subterráneos habita *Procambarus (A.) rodriguezii*; como cavadores secundarios se tienen a *Procambarus (A.) zapoapensis* y *Procambarus (A.) ruthveni*, y como cavador terciario a *Procambarus (A.) vazquezae* (ver habitat).

MORFOLOGÍA GENERAL

Los acociles en general tienen la apariencia de una langosta pequeña (Fig. 4), su cuerpo es deprimido y está dividido en dos grandes regiones; la anterior cubierta por el caparazón, se subdivide a su vez en las porciones cefálica y torácica, y la posterior está representada por el abdomen. La anterior o cefalotórax está constituida por el cefalón que tiene cinco somitas o segmentos, cada una con un par de apéndices y en su conjunto integran los apéndices cefálicos: las anténulas cortas y las antenas con un flagelo más largo (ambas con una función sensoria), las mandíbulas (cuya función es la trituración del alimento), las maxilas y las maxíbulas (relacionadas con el movimiento del agua en los alrededores de la cavidad bucal y en la cámara branquial). El tórax está formado por ocho somitas cada una con un par de apéndices, que son

llamados pereiópodos. Los tres primeros están modificados para la manipulación del alimento y se les conoce como maxilípedos; es importante mencionar que para propósitos de la separación taxonómica de subgéneros y especies, los maxilípedos siempre se consideran aparte del resto de los pereiópodos. Los cinco siguientes se les conocen como apéndices ambulatorios, y están adaptados para la defensa, el ataque, la marcha y la manipulación de las presas o alimento. De ellos el primero generalmente es el más desarrollado, es fuerte y termina en una quela (es decir los últimos podómeros [propodio y dactilopodio] forman una pinza) poderosa; los dos siguientes (segundo y tercero), son esbeltos y más cortos que el primero y al igual que el primero terminan en una quela; el cuarto y quinto son simples, sirven para la limpieza de las branquias y en las hembras de los huevecillos (su último podómero o dactilopodio, termina en una punta aguda). La presencia de estructuras en forma ganchos en el isquiopodio del tercero, del cuarto o del tercero y cuarto par de apéndices ambulatorios es de importancia en el reconocimiento taxonómico de los subgéneros (Fig. 5) (Hobbs, 1972b).

El abdomen está bien desarrollado y es aplanado dorsoventralmente; consta de seis somitas cada uno con un par de apéndices o pleópodos. En los dos primeros pares de pleópodos se manifiesta el dimorfismo sexual de estos crustáceos. En los machos dichos apéndices están modificados para la reproducción y son responsables de la transferencia del espermatóforo a la hembra; la forma, posición y ornamentación de las proyecciones apicales del primer par tiene gran importancia en el reconocimiento taxonómico de los subgéneros y de las especies (Fig. 6). El tercero, cuarto y quinto pleópodos tienen una función natatoria y el sexto par o urópodos tiene ambas ramas aplanadas y muy desarrolladas y junto con el telson, forman un abanico caudal, que es el impulsor en el movimiento de escape de los organismos. En las hembras todos los pleópodos tienen las dos ramas (exópodo y endópodo) bien desarrolladas y llevan a cabo un papel relevante en la retención de los huevecillos en el abdomen, durante el período del desarrollo embrionario hasta la eclosión y en el transporte de las larvas, hasta que son liberadas como juveniles.

El dimorfismo sexual en la hembra, se expresa por la presencia de un receptáculo seminal o *annulus ventralis*, situado ventralmente; en el esternito XIV, entre el cuarto par de pereiópodos. Relacionadas con este receptáculo se presentan una serie de placas (placa preanular, lóbulo medio, esclerito postanular), cuando menos tres, que son de importancia taxonómica (Fig. 7).

HABITAT

Además de su morfología característica, los cambáridos a través de su adaptación a los ambientes dulceacuícolas continentales, han desarrollado estilos de vida, estrategias reproductivas, que los distinguen dentro de los otros grupos de decápodos que han invadido y colonizado el agua dulce. Se distribuyen tanto en climas templados como tropicales, en donde han logrado invadir una amplia variedad

de habitats, en los que tienen un papel importante en el procesamiento de materia orgánica así como en la transformación y flujo de energía.

De una forma general se les puede reconocer como crustáceos de hábitos bentónicos, nocturnos, que presentan gran resistencia a las condiciones ambientales desfavorables. Esta última capacidad oportunista les ha permitido ocupar diversos tipos de habitats ya que se pueden encontrar en medios lóticos, lénticos e hipógeos en los que se encuentran las especies cavadoras que son clasificadas como enterradores primarios, secundarios o terciarios (Hobbs, 1991). Los enterradores primarios son aquellos que pasan la mayor parte del tiempo en sus madrigueras y que salen ocasionalmente en busca de alimento, pareja o nuevos territorios; formando galerías muy extensas y complejas, que en condiciones de sequía alcanzan el nivel freático. Los enterradores secundarios, pasan períodos más largos moviéndose fuera de sus madrigueras y las galerías son simples y mas o menos profundas. En condiciones de sequía las galerías pueden no alcanzar el nivel freático del agua y los acociles entran en un estado de muy baja actividad metabólica. Finalmente, los enterradores terciarios son aquellos acociles que sólo se entierran cuando la temperatura baja considerablemente o en los que las hembras ovígeras buscan resguardo temporal en galerías someras. Las galerías son simples y se localizan en los fondos de los cuerpos de agua (Hobbs, *Op. cit.*). Por otra parte también encontramos acociles cavernícolas que pueden ser troglóxenos que son aquellos que normalmente habitan en cuerpos de agua epígeos, pero que buscan en las cuevas, los depósitos de agua en donde puedan vivir mientras termina la época de sequía y los troglobios que son formas que definitivamente se han establecido en el medio cavernícola, desarrollando una serie de adaptaciones morfológicas que les han permitido subsistir en ambientes carentes de luz (Villalobos, 1955).

REPRODUCCIÓN

Dentro de las estrategias reproductivas que los acociles han desarrollado para asegurar la permanencia del grupo en condiciones adversas de temperatura y desecación, el dimorfismo cíclico que presenta el macho y el desarrollo larvario abreviado pueden considerarse como claves en el éxito que ha tenido este grupo en la colonización de los ambientes dulceacuícolas. El primero está asociado con el ciclo reproductivo que puede ser estacional o anual, en él se presentan dos formas distintas de machos; el cambio de una forma a otra se da dependiendo del período de actividad e inactividad reproductiva que puede durar de tres a seis meses, o bien ser estacional y por lo general se presenta después de la muda. Las características morfológicas que distinguen a la forma madura (o forma I) de la inmadura (o forma II) se basan principalmente en el desarrollo de los elementos terminales del primer par de pleópodos, así como en la presencia de los ganchos localizados en el isquio del tercer y cuarto pares de pereópodos. Esta diferenciación consiste en que el macho forma I presenta las partes apicales de los gonópodos bien desarrolladas y claramente definidas así como los ganchos del isquio son más pronunciados; en tanto que en el

macho forma II las partes apicales de los primeros pleópodos son blandas y no están bien formadas, y los ganchos del isquiopodito son poco evidentes.

La reproducción de los acociles se inicia con la cópula, en la cual el macho deposita los paquetes de esperma o espermátóforos en el *annulus ventralis* de la hembra. Esto se consigue por medio de los gonópodos de los machos que están conectados a los poros genitales localizados en la base del quinto par de pereiópodos. Posteriormente la hembra produce una substancia cementante con la cual fijará los huevos a su abdomen y pleópodos. Los huevos emergen a través de las aberturas de los oviductos que se encuentran en las coxas del tercer par de pereiópodos los cuales son fertilizados simultáneamente y fijados a los pleópodos. La hembra lleva los huevos sujetos a los pleópodos durante un período de incubación que varía con la especie, desde unas semanas hasta ocho meses. Conforme los huevos se desarrollan cambian de color y aumentan de tamaño. Al eclosionar, los pequeños acociles emergen del huevo con la forma de un juvenil, ya que los estadios larvarios anteriores a esta fase ocurren dentro del huevo, presentándose de esta forma el desarrollo abreviado; los juveniles permanecen sujetos a la membrana del huevo, que a su vez los mantiene sujetos a la hembra. Los acociles pequeños mudan varias veces hasta que sus apéndices están bien formados y es entonces cuando abandonan a la madre. El crecimiento de los juveniles depende directamente de la temperatura y de la disponibilidad del alimento (Huner, 1984; Hobbs, 1991).

ALIMENTACIÓN

Por su conducta alimenticia se les considera como organismos politróficos, la mayoría son oportunistas y aunque virtualmente se pueden ubicar en todos los niveles tróficos, se alimentan preferentemente de carroña y restos orgánicos de origen acuático y terrestre, contribuyendo en el procesamiento de materia orgánica en ecosistemas acuáticos. Los juveniles se limitan a la herbivoría y son detritívoros (Hobbs, 1991).

IMPORTANCIA BIOLÓGICA Y COMERCIAL

Los camarinos sirven como hospederos intermediarios o definitivos y/o substrato de una amplia variedad de bacterias, algas, protozoarios, hongos, gusanos y crustáceos.

Otro papel funcional que juegan los acociles es que sirven como recurso alimenticio, en regiones como Estados Unidos y Europa principalmente en donde existen granjas de producción a gran escala, en las que se explotan tan solo siete especies de la familia Cambaridae, destacando *Procambarus clarkii* nativa de México y Estados Unidos creciendo el interés por su cultivo no solo en América sino también en otros continentes.

En nuestro país la practica de cultivo comercial no existe, por lo que solo constituye parte de la dieta alimenticia a nivel local de la pesquería artesanal, para la cual no existe un registro de la captura.

OBJETIVOS

Con objeto de contribuir al estudio taxonómico de los camarinos mexicanos del estado de Veracruz, describir morfológicamente y efectuar un análisis merístico de las ocho especies del subgénero ***Austrocambarus*** que se distribuyen en el estado de Veracruz

OBJETIVOS PARTICULARES

1. Determinar los caracteres que apoyen la separación a nivel de especie, además del primer pleópodo del macho forma I.
2. Reconocer la importancia del *annulus ventralis* de la hembra en la separación de las especies que integran el complejo "*mexicanus*"
3. Estructurar una clave taxonómica para la determinación de las especies analizadas; con los caracteres estudiados.
4. Actualizar la distribución geográfica de las especies del estado de Veracruz a partir del material depositado en la Colección Nacional de Crustáceos del Instituto de Biología, UNAM.

ANTECEDENTES

Las investigaciones taxonómicas para los camarinos en México se iniciaron en el siglo pasado con las publicaciones de investigadores europeos, quienes gracias a las colectas propias y de otros naturalistas, trataron de integrar los primeros conocimientos de estos crustáceos en nuestro continente.

Entre ellos destaca W.F. Erichson quien en 1846 realizó el primer estudio de los camarinos mexicanos dando a conocer dos nuevas especies ***Astacus (Cambarus) weigmanni*** y ***Astacus (Cambarus) mexicanus*** apuntando como localidad a México, sin dar mayor precisión de la ubicación exacta y con ello causando un sin número de

problemas a los trabajos posteriores. Mas tarde Henry de Saussure (1857), describe a *Cambarus aztecus*, cuya localidad es Tomatlán, indicando que dicha especie presenta analogías con *A. (C.) mexicanus* Erichson; sin embargo, basándose en ciertas diferencias morfológicas, la especie quedó descrita como nueva. Hacia 1870, Hagen transcribe la descripción original de *A. (C.) mexicanus* y declara no haber visto los ejemplares, comprobando más tarde la pérdida de los tipos de dicha especie en el Museo de Berlín; así mismo analiza la especie *Cambarus montezumae* de Saussure quedando en desacuerdo en lo que respecta a la posición de los ganchos del macho asegurando que esta especie es la forma juvenil de *A. (C.) mexicanus* (Villalobos, 1954).

A finales del siglo XIX Faxon (1884, 1885a, 1885b y 1898) examinó tres ejemplares de distintas localidades en México concluyendo que son la misma especie, posteriormente describe a detalle un ejemplar macho recolectado en El Mirador, México, el cual se encuentra en la Academia de Ciencias Naturales de Filadelfia y, redescubrió a *A. (C.) mexicanus* (Erichson). Así mismo comparó a *C. aztecus* Saussure con *A. (C.) mexicanus* y basándose en las observaciones de Hagen en los tipos de Saussure, llega a la conclusión de que *C. aztecus* es sinónimo de *A. (C.) mexicanus*, por último describió a una hembra de El Mirador y Santa María (seguramente ubicada en Veracruz) detallando el *annulus ventralis* (Villalobos, 1955).

A principios del siglo XX, A. E. Ortmann (1905 a y 1906), publicó un trabajo en el que estableció un subgénero nuevo (*Procambarus*), que incluye las siguientes especies *Cambarus (Procambarus) dígueti*, *C. (P.) williamsoni*, *C. (P.) cubensis* y *C. (P.) mexicanus*, para esta última especie señaló una serie de localidades, entre las que incluye la Ciudad de México y el Distrito Federal (Villalobos, 1955)

A. S. Pearse, en 1911, describió una nueva especie del grupo *mexicanus* denominada *Cambarus ruthveni*, con ejemplares recolectados en Cuautotolapan, Veracruz; así mismo supone que ejemplares procedentes de varios puntos de Veracruz (La Laja, Cuautotolapan y de la Laguna de Catemaco) pertenecen a *C. (P.) pilosimanus* Ortmann.

Faxon (1914), consideró como sinónimos a *C. ruthveni* y *Cambarus aztecus*; en las localidades mencionadas para *C. (P.) mexicanus* incluye a Tuxtla Gutiérrez, Chiapas como registro nuevo.

Hacia 1940 y 1942 el Dr. Horton H. Hobbs, Jr., inició sus primeros estudios sobre los Astacidos de América, en ellos efectúa un análisis de la importancia taxonómica del apéndice reproductor del macho forma I (primer par de pleópodos), comparando el número, la posición y la forma de las estructuras apicales de dicho apéndice en *Astacus (C.) mexicanus* así como de otras especies; con esta información, efectúa una revisión genérica de la Subfamilia Cambarinae, en la cual presenta las clasificaciones propuestas desde Girard (1852) hasta Faxon (1914) y sugiere que los subgéneros de Ortmann sean elevados a la categoría de géneros

(*Procambarus*, *Paracambarus*, *Cambarellus*, *Cambarus*, *Faxonius*) y presenta como nuevo a *Troglocambarus*. En 1943 describe una nueva especie de hábitos cavernícolas, a la que da el nombre de *Procambarus rodríguezi*, colectada en la Cueva de Ojo de Agua, 4 Km O NO de la Hacienda Potrero Viejo, Paraje Nuevo, Córdoba, Veracruz, anotando las afinidades y diferencias con respecto a *Procambarus mexicanus*.

Por otra parte de 1943 a 1950 el Dr. Alejandro Villalobos da principio formal a sus estudios taxonómicos sobre los cambarinos de México y con la recolecta de material en distintas zonas del territorio nacional reconoce la existencia de varias especies. Esto lo lleva a modificar la diagnosis propuesta por Ortmann (1905) y Hobbs (1942) para el género *Procambarus* indicando que éstas especies pueden presentar los ganchos en el isquio del tercero, así como en el tercer y el cuarto (siendo vestigial en algunos casos) o del cuarto par de apéndices ambulatorios. Todo esto lo lleva a realizar en 1953 la primera síntesis de los cambarinos mexicanos en la que incluye datos ecológicos, describe las localidades de las formas conocidas y fue el primero en organizar a las especies mexicanas en secciones de acuerdo a sus similitudes morfológicas. Señala la distribución geográfica y las posibles migraciones de las especies afines a *Procambarus mexicanus*, a las cuales ubica en el grupo "mexicanus", e incluye para esta especie un listado de 18 localidades, del material recolectado y depositado en el acervo de la Colección Nacional de Crustáceos, a pesar de que él mismo dudaba de su verdadera posición taxonómica. En estudios posteriores (Villalobos, 1954) en la revisión de las especies afines a *Procambarus mexicanus* (Erichson), considera que es un grupo que presenta características uniformes el cual comprende especies endémicas de México, norte de Guatemala y Cuba, escribiendo las siguientes especies y subespecies como nuevas *Procambarus llamasi*, *P. mirandai*, *P. ruthveni ruthveni*, *P. ruthveni zapoapensis*, *P. vazquezae* y *P. veracruzanus*. En 1955 elabora un resumen de los trabajos realizados hasta esa fecha por autores extranjeros y mexicanos, integrando una monografía acerca de los cambarinos de la fauna mexicana. En esta recopilación incluye datos generales como habitat, tipos de colecta, origen paleontológico de los astácidos y su migraciones, así como consideraciones generales de los caracteres morfológicos empleados en la taxonomía del grupo; esta obra fue traducida al inglés por el Dr. H. H. Hobbs Jr y vuelta a publicar en 1983.

Hobbs continuó con el estudio de los cambarinos mexicanos y en 1954, elabora una redescrición de *Procambarus (A.) ruthveni* Pearse 1911 comparando el material enviado por Villalobos con el revisado por Pearse; en el siguiente año describe una especie y una subespecie troglobias para el estado de Oaxaca, *Procambarus (A.) oaxacae oaxacae* y *P. (A.) oaxacae reddelli*. Mas tarde en 1977 amplía el rango de distribución, anotando las variaciones morfológicas encontradas en las distintas localidades, así como aspectos ecológicos de la zona para *Procambarus (A.) mirandai* y describe otra especie nueva *Procambarus (A.) sbordonii*, ubicada en la Cueva del Nacimiento de Río Santo Domingo, cerca de Villa de Bochil, Chiapas. En 1987, con el fin de poder esclarecer la confusión que se da en torno a *Procambarus*

(A.) mexicanus Erichson y **Cambarus aztecus** Saussure (= **Procambarus (A.) aztecus**), realiza una revisión de las especies anteriormente mencionadas y después de un análisis de los tipos y sintipos de las especies respectivas, así como de una serie de comparaciones con otras localidades cercanas, encontró pocas diferencias morfológicas estableciendo como sinónimos a **C. aztecus** de **P. (A.) mexicanus**. Por otro lado, considera que parte de los ejemplares examinados por Villalobos en 1954 que describió como **P. (A.) aztecus** de las localidades de Tomatlán y Coscomatepec, pertenecen a otra especie y no a **C. aztecus** de Saussure, describiendo como nueva especie a **Procambarus (A.) olmecorum**.

En general, el Dr. Hobbs realizó importantes aportaciones taxonómicas para el grupo (1972 a 1989), reconociendo como Infraorden a los Astacidos, así como, a las familias Astacidae y Cambaridae. Estableció 16 subgéneros para el género **Procambarus**, y unió a los grupos *mexicanus*, *pilosimanus* y *cubensis* para el nuevo subgénero **Austrocambarus**. Esto lo llevó a estudiar la distribución del género **Procambarus** y de sus subgéneros en América, indicando que el mayor número de especies y subespecies se localiza en el sudeste de los Estados Unidos habiendo una disminución de especies en México, donde existen dos centros de agrupación en la vertiente del este: uno al norte y otro al sur de la Cordillera Volcánica Transversal y la ruta que siguió el género ancestral. Publica dos listados ilustrados de los cambáridos en nuestro continente, en el primero Hobbs, sólo incluye a los cambarinos de Norte y Centroamérica, y otro más reciente (Hobbs, 1989) en el cual trata a todas las especies de América, así mismo menciona que las variaciones para la especie **Procambarus (Austrocambarus) mexicanus** no están bien delimitadas.

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se extiende desde la zona central del estado de Veracruz a partir del municipio de Jalapa (19° 32' 06" N, 96° 49' 30" W), hasta el sur del mismo en el municipio de Hueyapan de Ocampo (18° 09' 00" N, 95° 8' 42" W). Hacia el noroeste la localidad más alejada se situó en Quechulac, Puebla (19° 25' N, 97° 21' W) y al sudoeste Monte Bello, Oaxaca (18° 02' N, 96° 20' W). En total se revisaron ejemplares provenientes de 43 localidades distribuidas en 23 municipios del estado de Veracruz; 5 localidades ubicadas en la zona norte del estado de Oaxaca incluidas en tres municipios y 1 del estado de Puebla en el municipio de Quechulac (fig. 8).

Fisiografía

De acuerdo a Rzedowski (1976), esta amplia zona abarca tres provincias fisiográficas, comprendidas en la región neotropical; el Eje Volcánico Transversal, la llanura costera del Golfo y el sistema montañoso del norte de Oaxaca.

(A.) mexicanus Erichson y **Cambarus aztecus** Saussure (= **Procambarus (A.) aztecus**), realiza una revisión de las especies anteriormente mencionadas y después de un análisis de los tipos y sintipos de las especies respectivas, así como de una serie de comparaciones con otras localidades cercanas, encontró pocas diferencias morfológicas estableciendo como sinónimos a **C. aztecus** de **P. (A.) mexicanus**. Por otro lado, considera que parte de los ejemplares examinados por Villalobos en 1954 que describió como **P. (A.) aztecus** de las localidades de Tomatlán y Coscomatepec, pertenecen a otra especie y no a **C. aztecus** de Saussure, describiendo como nueva especie a **Procambarus (A.) olmecorum**.

En general, el Dr. Hobbs realizó importantes aportaciones taxonómicas para el grupo (1972 a 1989), reconociendo como Infraorden a los Astacidos, así como, a las familias Astacidae y Cambaridae. Estableció 16 subgéneros para el género **Procambarus**, y unió a los grupos *mexicanus*, *pilosimanus* y *cubensis* para el nuevo subgénero **Austrocambarus**. Esto lo llevó a estudiar la distribución del género **Procambarus** y de sus subgéneros en América, indicando que el mayor número de especies y subespecies se localiza en el sudeste de los Estados Unidos habiendo una disminución de especies en México, donde existen dos centros de agrupación en la vertiente del este: uno al norte y otro al sur de la Cordillera Volcánica Transversal y la ruta que siguió el género ancestral. Publica dos listados ilustrados de los cambáridos en nuestro continente, en el primero Hobbs, sólo incluye a los cambarinos de Norte y Centroamérica, y otro más reciente (Hobbs, 1989) en el cual trata a todas las especies de América, así mismo menciona que las variaciones para la especie **Procambarus (Austrocambarus) mexicanus** no están bien delimitadas.

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se extiende desde la zona central del estado de Veracruz a partir del municipio de Jalapa (19° 32' 06" N, 96° 49' 30" W), hasta el sur del mismo en el municipio de Hueyapan de Ocampo (18° 09' 00" N, 95° 8' 42" W). Hacia el noroeste la localidad más alejada se situó en Quechulac, Puebla (19° 25' N, 97° 21' W) y al sudoeste Monte Bello, Oaxaca (18° 02' N, 96° 20' W). En total se revisaron ejemplares provenientes de 43 localidades distribuidas en 23 municipios del estado de Veracruz; 5 localidades ubicadas en la zona norte del estado de Oaxaca incluidas en tres municipios y 1 del estado de Puebla en el municipio de Quechulac (fig. 8).

Fisiografía

De acuerdo a Rzedowski (1976), esta amplia zona abarca tres provincias fisiográficas, comprendidas en la región neotropical; el Eje Volcánico Transversal, la llanura costera del Golfo y el sistema montañoso del norte de Oaxaca.

a) El Eje Volcánico Transversal se ha tipificado como un sistema montañoso discontinuo, cuya situación aproximada se da entre los 19° y 20° N. Su extremo meridional se marca en la Altiplanicie Mexicana, e incluye las prominencias mas altas de México, formadas por volcanes como el Pico de Orizaba (5,650 m) (Fig. 9), y el Cofre del Perote (4,090 m snm), entre otros. La mayor parte de los amplios valles que se intercalan entre estas montañas se sitúan a altitudes cercanas a los 2,000 m snm.

b) El sistema montañoso del norte de Oaxaca abarca la mitad septentrional de Oaxaca y algunas áreas adyacentes a Puebla y Veracruz. Se trata de una área de topografía muy accidentada con pocas interrupciones de terrenos planos o de pendientes suaves. Por lo menos una parte de esta provincia podría considerarse como una prolongación de la Sierra Madre Oriental, que queda interrumpida al nivel aproximado de 19° a 20° N por el Eje Volcánico Transversal. Sus elevaciones más altas se localizan en la Sierra de Juárez. En la mayor parte de la extensión de este sistema montañoso prevalecen altitudes superiores a 1,000 m snm.

c) La planicie costera suroriental se extiende desde la Sierra de Naolinco, en el centro de Veracruz, abarcando el Istmo de Tehuantepec, casi la totalidad del estado de Tabasco, porciones de Chiapas y toda la parte mexicana de la Península de Yucatán. Por tratarse de un conjunto de áreas geológicamente diferentes, algunos autores limitan este nombre a la parte istmeño-tabasqueña y reconocen como regiones separadas a la Península de Yucatán y a la Planicie de Sotavento (Rzedowski, 1978)

Altimetría

Las altitudes aumentan hacia el oeste hasta alcanzar la máxima de México, que corresponde al Pico de Orizaba. En la región central es donde las curvas de nivel se suceden pasando de los 1, 000 m a los 2,000 m y de éstos a 3,000 m. Estas condiciones uniformes contrastan con los abruptos cambios que entre 1,000 y 1, 500m se manifiestan, en las regiones noroeste y sudeste. También destacan elevaciones que llegan a los 2, 000 m en la zona de Los Tuxtlas. Dado que el tipo de relieve es muy variable en la zona de muestreo se encontró una altitud irregular con localidades ubicadas en la planicie costera o llanura del Golfo de México desde los 13 m hasta aquellas que se encuentran a los 1,588 m y de 2,300 m sobre el nivel del mar, en regiones con barrancas muy pronunciadas.

Geología

Las características geológicas están íntimamente relacionadas con el levantamiento que desde fines de la Era Mesozoica, ha sufrido la región cercana al Golfo de México.

Principalmente están representadas por rocas de origen marino desde las cretácicas y otras mesozoicas muy plegadas de la sierra Madre Oriental, al oeste, hasta las cenozoicas de las zonas central y oriental.

De oeste a este las formaciones cenozoicas corresponden por lo general en orden, a los períodos Eoceno, Oligoceno, Mioceno, Plioceno, Pleistoceno y Reciente. La mayor parte de las rocas extrusivas modernas, producto del vulcanismo, se hallan en la región que corresponde al extremo este del Eje Volcánico Transversal, representada por las zonas del Pico de Orizaba y Cofre de Perote.

Hidrografía

Los principales arroyos o ríos, así como manantiales pertenecientes al área de estudio, son afluentes o tributarios de tres grandes ríos que forman parte importante de la red fluvial de la zona centro y sur del estado de Veracruz: Río Jamapa, Río Blanco y Río Papaloapan (Fig. 10).

El Río Jamapa nace en el estado de Puebla, en las faldas del Pico de Orizaba, recibe por su derecha los ríos Chauaxtla y Boca del Monte, cerca de la desembocadura y además se le une el río Cotoaxtla descargando en Boca del Río. Esta última corriente drena a Huatusco y Orizaba labrando profundas barrancas, típicas de la región.

El Río Blanco nace en las cumbres de Acultzingo en las cercanías de la ciudad de Orizaba, y posiblemente por el hecho de generarse a tan gran altura y su rápido paso a la planicie costera a lo largo se observan numerosas cascadas. Recibe la afluencia de los ríos Orizaba y Tlilapan, y forma la cascada conocida con el nombre de Rincón Grande; el Río Escamela forma la cascada de Tuxpango; a continuación se le une el Río Metlac y mas adelante se agrega el Río Sonso; finalmente después de 150 km. de recorrido descarga en la Laguna de Alvarado. Entre el Río Blanco y el Río Papaloapan existen una multitud de pequeñas corrientes que nacen en la Sierra de Zongolica y bajan por la vertiente del Golfo constituyendo numerosas ciénagas.

El Río Papaloapan nace en la Sierra de Juárez y sigue una dirección general hacia el NW, con el nombre de Río Grande, recibe por su margen izquierdo a los ríos de Las Vueltas, Tomellin, Apoala y San Pedro. Hasta la desembocadura, el río cruza la planicie costera y recorre 240 Km. desde esa confluencia hasta la Laguna de Alvarado. Por la izquierda recibe al importante río oaxaqueño llamado Tonto, límite entre Oaxaca y Veracruz, se une por la derecha el Río Obispo que nace en las inmediaciones de

Loma Bonita. Pasa por Cosamaloapan, Tlacotalpan y se inserta en las cercanías de el Río de Playa Vicente que tiene su origen en la Sierra Madre de Oaxaca en el distrito de Villa Alta. Finalmente ya casi al descargar en la Laguna de Alvarado se le une el Río San Juan que nace en Villa Alta. Esta corriente después de un largo recorrido recibe en su curso inferior la descarga de la Laguna de Catemaco, por medio del Río Tuxtla en el que se forma el salto de Eyipantla (Tamayo, 1976).

El área de estudio presenta una gran variedad de climas, determinados principalmente por la altitud y en particular por las barreras montañosas. El cuadro 1 resume cada una de las características geográficas por municipio con el fin de dar un panorama general en el que se encuentran las distintas localidades estudiadas incluyendo aspectos hidrográficos, orográficos y de vegetación, entre otros.

Cuadro. 1 Localidades de colecta en los estados de Veracruz, Oaxaca y Puebla, y sus aspectos geográficos.

| Municipio | Lat. N | Long. O | Localidad | Lat. N | Long. O | Altitud snm | Hidrografía | Clima | Orografía | Vegetación |
|---|-------------|-------------|---|---------|---------|----------------|---|---|---|--|
| Acayucan | 17° 29' 48" | 94° 54' 38" | Laguna de Apsixta | 17° 57' | 94° 54' | 20m | Arroyos San Juan, Chusapan, Mocotita y Mexcalapa tributarios de los ríos Chacalapa y La Lana | Aw2(T)g Tropical con régimen térmico Cálido-regular | región de las Llanuras del sotavento, al sur del estado | Selva alta perennifolia y vegetación secundaria |
| Avarado | 18° 46' 12" | 95° 45' 18" | Avarado | 18° 46' | 95° 46' | 174m ? | arroyos originados por el deshielo, tributarios del río Blanco | Aw2'(w) (f) Cálido-regular | zona central costera, dentro de las llanuras de sotavento | de tipo manglar, palmar y sabana |
| Amatitlán de los Reyes | 18° 15' 48" | 96° 55' 00" | Cueva de Ojo de Agua 4km O NO de la Hacienda Potrero Viejo, Paraje Nuevo, Córdoba Ojo de Agua, Paraje Nuevo, Córdoba | 18° 53' | 97° 50' | 900m | pequeños arroyos y ríos que son tributarios del río Blanco | Templado-regular | zona central montañosas | bosque templado caducifolio, selva mediana subperennifolia y vegetación secundaria |
| Ciudad Mendoza | 18° 48' 18" | 97° 10' 54" | Rincón de la Doncella | 18° 48' | 97° 10' | 1400m | arroyos tributarios del río Blanco | (A)C(WZ) TempladoHúmedo-regular | zona central del estado y en las estribaciones de la Sierra Madre Oriental | Bosque de pinnáceas |
| Catemaco | 18° 25' 12" | 95° 06' 42" | Lago de Catemaco | 18° 25' | 96° 6' | 330m | Lo riegan los Ríos San Juan, Michapán, Comoapan, San Andrés y Grande; en sontecomapan, un lago y 12 pequeñas islas en su interior | Am(e)g Cálido-húmedo | zona sur del estado y dentro del conjunto montañoso de la sierra de los tuxtles o de San Martín | Bosque alto tropical perennifolio |
| | | | Playa Norte | 18° 26' | 95° 6' | | | | | |
| | | | Playa Azul | | | | | | | |
| | | | Playa Hermosa entre arroyo agrio y coyame entre margaritas y tenampa | | | | | | | |
| | | | Espagoya 11 km. NE de Catemaco | 18° 27' | 95° 6' | 335m | | | | |
| Agayota | 18° 20' | 95° 5' | 500m | | | | | | | |
| Zapoapan de Cabañas 11 km. S SE de Catemaco | | | | | | | | | | |
| Cosamaloapan de Carpio | 18° 22' 00" | 95° 47' 48" | Arroyo novara, rancho novara | 18° 22' | 95° 47' | 90m | Lo riegan pequeños arroyos del río Papaloapan | Tropical | situado en la zona central del estado, sobre las estribaciones de las llanuras del sotavento | pasizal cañaveral |
| | | | Arroyo | 18° 11' | 96° 7' | 20m | | | | |

| | | | Temporal Tributario de la Laguna del Palenque | | | | | | | |
|-----------------------|-------------|-------------|--|-------------------|-------------------|----------------|--|--|---|---|
| Coacomatepec de Bravo | 19° 04' 24" | 97° 02' 54" | 3 km. S de Coacomatepec | 19° 4' | 97° 2' | 1588m | regado por una red de arroyos tributarios del río Jamape | (A)C(m)a(f)g Templado-Húmedo -regular | situado en la zona central y montañosa del estado sobre las estribaciones nororientales del Pico de Ortizaba | selva baja caducifolia y vegetación secundaria |
| Fortín | 18° 54' 00" | 97° 00' 06" | Cañada de Jamapa Barranca de Metlac | 19° 7' 18° 56' | 96° 7' 97° 3' | 1000m 880m | regado por el río Seco, tributario del río Atoyac, y por el río Metlac, tributario del Río Blanco | (A)C(m)a(f)g Templado-húmedo -regular | situado en la zona central montañosa del estado con barrancas como la del sumidero y alturas como la del Monte Blanco | bosque mesófilo de montaña, selva mediana subperennifolia y vegetación secundaria |
| Huasteco de Chicuelar | 19° 09' 00" | 96° 57' 54" | El Mirador de Zacuapan 8 km NE de Huasteco Hacienda Tenejapa | 18° 9' 19° 7' | 96° 58' 97° 0' | 1250m 1350m | regado por una red de pequeños ríos, tributarios del río Jamape | (A)C(m)a(f)g templado-húmedo-regular | zona central montañosa, sobre las estribaciones de la Sierra Madre Oriental | bosques de tipo mediano bajo subtropical perennifolia |
| Hueyapan de Ocampo | 18° 09' 00" | 95° 08' 42" | Juan Díaz Covarrubias, 8 km SO de Cuautotolapan El Pozon 8 km. O de Cuautotolapan | 18° 10' | 95° 11' | 13m 15m | río Hueyapan y los afluentes del mismo como San Andrés, San Juan Zapopan y Tachicá, Tributarios del Papaloapan | Aw1*(e)g Cálido-húmedo-regular | situado en la zona sur, sobre el conjunto montañoso de la Sierra de Santa María, Sotepan, Juan Martín o lo Tuxtles | Selva alta perennifolia y vegetación secundaria |
| hhuastán del café | 19° 03' 00" | 96° 58' 54" | Presidio, 30 km. SE de Córdoba | 18° 41' | 96° 46' | 860m | | Amw(e)g Templado húmedo-regular | zona central montañosa, suelo irregular | selva o bosque mesófilo de montaña |
| hhuastecoquitan | 18° 51' 06" | 97° 03' 48" | Ojo de Agua | 18° 51' | 97° 3' | 1297m? | regado por una red de arroyos que bajan de la montaña y vierten sus aguas al río Blanco; así como los ríos Zonzo, Texido, Escamele y Cuautapan | (A)C(m) (w) big templado- húmedo-regular | zona central montañosa, sobre las estribaciones orientales | selva mediana subperennifolia y secundaria |
| Lerdo de Tejada | 18° 37' 42" | 95° 31' 18" | Lerdo de Tejada Tributario del Papaloapan | 18° 37' | 95° 31' | 20m | lo riegan arroyos tributarios del Papaloapan | Aw2*(e) cálido regular | zona central sobre el sotavento | xerofita |
| Medellín de Bravo | 19° 03' 30" | 96° 09' 30" | Paso del Toro | 19° 1' | 96° 8' | | lo riegan el río Jamapa y Cotaxtla | Aw2*(w) (l) cálido- seco-regular | zona central del estado, dentro de las llanuras del sotavento | bosque alto o mediano tropical perennifolia |
| Orizaba | 18° 50' 54" | 97° 06' 18" | Hacienda Jalapilla | 18° 50' | 97° 5' | 1248m | regado por arroyos que bajan de la montaña, tributarios del río Blanco | (A)C(m) (w)big templado-húmedo-regular | zona central montañosa, valle rodeado de alturas notables como los Cerros Borrego, San Cristóbal y | variada y abundante, bosques fríos de pinos |

| | | | | | | | | | Cuchilla | |
|---|-------------|-------------|---|----------------------------|---------------------------|--------------------------|--|---------------------------------------|--|--|
| San Andrés Tuxtla | 18° 28' 54" | 95° 12' 42" | Laguna Encantada Nacimiento de la Laguna Encantada La Ladrillera Nacimiento de Otapan El Tuler San Simon, N de San Andrés | 18° 38' 18° 27' | 95° 5' 95° 13' | 280m 300m 300m | regado por el río San Andrés y múltiples arroyos tributarios del río San Andrés al cual es afluente del río San Juan que descarga sus aguas en el río Papaloapan | Am(f)g tropical | zona sur del estado, sobre las estribaciones del conjunto montañoso de los tuxtles | sierra alta perennifolia, dunas costeras y vegetación secundaria |
| Tepetzintla | 20° 58' 00" | 98° 08' 36" | Arroyo Cojinhilo, Tierra Blanca | 21° 01' | 97° 55' | 300m | regado por pequeños ríos que son tributarios del río Tuxpan | Amw(e) cálido-extremoso | zona norte, en las estribaciones de la región huasteca | bosque mediano o bajo subtropical perennifolio |
| Tlilapan | 18° 48' | 97° 06' | Río los Berros, Matzinga | 18° 48' | 95° 19' | 1200m | lo riega el río Blanco | (A)C(m)w'big templado-húmedo-regular | zona centro occidente del estado, en las estribaciones de la Sierra Madre Oriental | bosque frío de pináceas |
| Tomatlán | 19° 01' 48" | 97° 00' 42" | Tomatlán, 15 km al N de Fortín | 19° 2' | 97° 0' | 1500m | lo riegan el río Jamapa y el río Atoyac | (A)C(fm)a(f)g templado-húmedo-regular | zona central del estado, circundado por barrancas y pequeños valles | bosque frío de pináceas y templado caducifolio |
| Ursulo Galvan | 19° 24' 12" | 96° 21' 36" | Río Chachatecas | 19° 26' | 96° 19' | 30m | lo riegan el río Actopan Cuenta con algunos arroyos o lagunas como Espanta Judios, Agua Fria, Mazombos, Hediondo, Naranjillo y Laguna Carpintero | (A)C(m)(w')b(f)g tropical-húmedo | zona central costera del estado | bosque alto o mediano tropical perennifolio |
| Jalapa | 19° 32' 06" | 96° 49' 30" | Tres Puentes Col. Emiliano Zapata Rancho la Lagrime Río La Estazuela | | | 1440m | río sordo cuyo origen se da en el Cofra del Perote, al sur el río cameros y río sordo | (C)(fm)b(e)g templado-húmedo-regular | zona central, en las estribaciones del Cofra de Perote | bosque caducifolio |
| OAXACA | | | Laguna de El Castillo, 4 km O de Tuxtepec | 18° 5' | 96° 10' | 20m | se localiza la cuenca del río Papaloapan, en la cabecera | clima caluroso | Región poco montañosa cuenta con algunas planicies | Pastizales |
| Distrito de Tuxtepec | | | Laguneta conectada con el Río Tonto, 3 km NO de Tuxtepec | 18° 5' | 96° 8' | 20m | se localiza el río Tonto, el río Playa Vicente, el río Obispo y el río Valle Nacional | | | |
| A) Municipio de San Juan Bautista B) San Lucas Ojitlan | | | Monte Bello, Tuxtepec | 18° 4' | 96° 8' | 50m | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------|-------------------|--------------------|-------|--|--|--|--|
| San Juan Bautista Cobtehuaca | 18° 03' 30" 17° 43' 30" | 96° 23' 48" 97° 18' 18" | Palo Blanco | 18° 2' 17° 44' | 96° 10' 97° 16' | 50m | | | | |
| PUEBLA Quechulac | | 96° 00' 18" | Arroyo Quechulac | 19° 25' | 97° 21' | 2300m | | | | |

MATERIAL Y MÉTODO

Los ejemplares estudiados en la presente tesis, se encuentran depositados en la Colección Nacional de Crustáceos del Instituto de Biología, UNAM. En su mayoría provienen de recolectas efectuadas por el Dr. Alejandro Villalobos entre los años 1947 a 1956, el resto son resultado de los muestreos que ha efectuado el personal de la Colección y de donaciones.

El área total cubierta por los muestreos y las donaciones incluye 43 localidades, del Estado de Veracruz, así como cuatro localidades más de los estados de Oaxaca y Puebla. Estas últimas fueron incluidas ya que los ejemplares estaban identificados como *Procambarus (Austrocambarus) mexicanus*, una de las especies de interés en este trabajo por su amplia distribución geográfica.

Los ejemplares se encuentran en frascos de vidrio preservados con alcohol al 70%. Cada envase presenta un número de catálogo con el cual se ubica en los archivos de la Colección, incluye una etiqueta con información básica de procedencia, fecha de colecta, número de organismos por sexo y nombre de los recolectores.

De acuerdo con Villalobos (1955) en la captura de los acociles producto de sus investigaciones fue muy importante considerar sus hábitos, la preferencia por algún ambiente en particular, así como las horas de mayor actividad, para tener el éxito deseado. Los cambáridos que habitan en los riachuelos pueden ser atrapados durante la noche auxiliándose con una linterna y una red de mano o bien durante el día rastreando, con una red de aro grueso, entre la hojarasca sumergida, el cieno o la vegetación; otros se encuentran en depósitos de agua o lagos la colecta puede efectuarse con la red entre las plantas; por último para los cavadores, es preferible buscar aquellos agujeros que estén más cerca del agua, facilitando su captura debido a la consistencia lodosa del suelo, se sigue la trayectoria del túnel extrayendo el lodo para ampliar el agujero, otro método que puede emplearse es mediante el sistema de cebo, sumergiéndolo en el agua colocándola cerca de las oquedades de las rocas.

El trabajo con los organismos incluyó su determinación taxonómica al nivel específico y un análisis morfométrico de diferentes estructuras somáticas para apreciar el grado de variación que dichos caracteres presentan a lo largo de las diferentes localidades de colecta para una misma especie.

Para la identificación de los organismos se emplearon los trabajos de Hobbs (1972a; 1987 y 1989) y los de Villalobos (1954; 1955 y 1983). En esta parte del trabajo de gabinete fue de gran importancia efectuar un reconocimiento de las estructuras de mayor importancia para la distinción de géneros, especies y subespecies como lo son el primer par de pleópodos del macho forma I y el *annulus ventralis* de las hembras.

PRIMER PAR DE PLEÓPODOS

La nomenclatura del primer par de pleópodos del macho fue propuesta por Hobbs (1942) y desde entonces y hasta nuestros días es usada por diversos autores especializados en el estudio de los cambáridos. El número, forma y posición de las estructuras apicales, son primordiales en la determinación de las especies. En la Figura 6 se pueden apreciar dichas estructuras, su posición en la punta del pleópodo del macho forma I es la siguiente:

- 1) Proceso mesial.- se localiza en la parte caudomesial de la región apical del apéndice. Generalmente es una estructura poco quitinizada, de forma foliácea, alargada o ancha, que puede estar dirigida en diferentes grados entre distal o lateralmente.
- 2) Proceso cefálico.- estructura apical que se implanta en la región cefalomesial
- 3) Proceso caudal.- localizado en el margen caudolateral, en el caudal o en el margen caudomesial del apéndice.
- 4) Proyección central.- es un proceso doble, cuyas partes generalmente están estrechamente unidas, proceso centrocaudal, según su relación con el proceso cefálico o con el proceso caudal

ANNULUS VENTRALIS

La morfología de las placas que integran el receptáculo seminal o *annulus ventralis* de las hembras (Fig. 7), también fue analizada a través de las diferentes localidades que se comprendieron en el presente estudio, con el objeto de encontrar caracteres de importancia en la separación de las especies. La nomenclatura que se usó para identificar cada una de estas placas tuvo como base las descripciones que Andrews (1906), Hobbs (1981), Fitzpatrick (1983) y Villalobos han hecho sobre este complejo. En este trabajo, la denominación de cada placa dependió de su posición con respecto *annulus ventralis* o lóbulo medio. Una descripción breve de dichas estructuras, es la siguiente:

- 1) Placa preanular.- Es la más anterior y puede ser de forma alargada o sinuosa, y está orientada perpendicularmente al eje longitudinal del organismo.
- 2) Lóbulo medio o *annulus ventralis*.- Segunda estructura, varía de redondeado a triangular, presenta mucho relieve y suturas.
- 3) Esclerito postanular.- Varía de redondeado a triangular y puede estar separado de las dos estructuras anteriores por medio de una membrana.

Otras estructuras somáticas, consideradas dentro del análisis morfológico incluyeron rasgos cualitativos y cuantitativos (merísticos y morfométricos) (Fig. 4).

CAPARAZÓN

Superficie del caparazón.- presencia o ausencia de puntuaciones o pequeños tubérculos cuya disposición varía según la especie.

Borde anterior.- Generalmente es liso, en caso de presentar espinas branquiostegales: estas 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: generalmente se presenta una a cada lado, pero en algunas especies la presencia de espinas puede ser de dos, tres, cuatro o bien estar ausentes (Fig. 4).

Bordes postorbitales.- Son dos levantamientos longitudinales que se encuentran a uno y otro lado de la parte posterior del rostro (Fig. 4). Se consideró si estos levantamientos estaban fuertemente pronunciados o son poco evidentes, si anteriormente terminan en espina, tubérculo o simplemente es redondeado; si son paralelos o convergentes.

Espinas laterales del caparazón.- Se localizan en la parte superior del surco cervical que limita posteriormente la región hepática. Presencia o ausencia de espina o tubérculo (Fig. 11).

Se consideraron las siguientes medidas:

Longitud del Caparazón (LC) (mm) - Desde la punta del acumen hasta el borde posterior del caparazón (Fig. 4).

Ancho Caparazón (AC) (mm) - Amplitud mayor en la porción media.

Parte Anterior del Caparazón o porción cefálica (PAC) (mm) - Desde la punta del acumen hasta el surco cefálico.

AREOLA

Se localiza en la parte dorsal de la región torácica del caparazón, está limitada lateralmente por los surcos suprabranquiales, en la parte anterior por el surco cefálico y posteriormente por el borde del caparazón. Cualitativamente se observó la presencia o ausencia de puntuaciones en la superficie.

Longitud de la areola (LAr) (mm) - desde el surco cefálico hasta el borde posterior del caparazón. Ancho de la areola (AAr) (mm) - se considera la parte mas estrecha (Fig. 4).

ANTENULAS

Primer par de apéndices cefálicos. La antenula solo se considera con respecto a la longitud del acumen, es decir, qué tanto puede alcanzar al segundo o tercer segmento del pedúnculo antenular (Fig. 4)

ANTENAS

Escama antenal.- en este carácter se consideran aspectos cualitativos tales como forma, anchura máxima y espina o tubérculo. Se realizaron observaciones de la presencia o ausencia de espinas o tubérculos en el basis, isquio y del primer segmento del endopodito del pedúnculo antenal (Fig. 11).

EPISTOMA

Placa que se encuentra en la región ventral y anterior del cefalotorax, por delante de la boca (Fig. 11). Se observó la *variación en la forma en general*, como es el lóbulo cefálico, el contorno de los bordes laterales (levantados o no).

ROSTRO

Parte anterior y dorsal del caparazón, la cual se proyecta hacia adelante como una placa deprimida. (Fig. 4) (dentro de los caracteres cualitativos para el rostro) superficie con puntuaciones o lisa, con pequeñas cerdas en cada una de las puntuaciones o la ausencia de estas; plana o acanalada.

Acumen.- parte media anterior con que termina el rostro (Fig. 11)

Longitud del Acumen (LAc) (mm).- de la base de las espinas rostrales hasta la punta. terminación en punta aguda o redondeada, si termina anteriormente con la punta dirigida hacia arriba (upturnada) o es recta

Longitud del rostro (LR) (mm).- desde el acumen hasta la línea transversal que se traza de un lado a otro de la parte anterior de los bordes postorbitales.

Anchura Anterior del Rostro (AAR) (mm).- de una espina lateral a otra.

Anchura Posterior del Rostro (APR) (mm).- de un borde rostral al otro.

Bordes rostrales.- son levantamientos longitudinales laterales del rostro que pueden ser evidentes o someros, paralelos o convergentes.

Espinas laterales del rostro.- son dos procesos más o menos agudos que terminan en la parte anterior de los bordes rostrales. En las especies este carácter es variable encontrando la presencia o ausencia de espinas, tubérculos o procesos redondeados.

PEREIÓPODOS

Los quelípedos o primer par es considerado de importancia taxonómica en los que se han considerado varias características específicas. En las quelas se señala el tipo de superficie: si presenta granulaciones, así como, cerdas cortas o largas; los tubérculos dentiformes de los bordes cortantes del dactilo y el dedo fijo.

Las medidas que se refieren principalmente a la quela son (Fig. 4):

Longitud de la Quela (LQ) (mm).- de la punta de los dedos hasta el borde proximal de la articulación carpal

Anchura de la Quela (AQ) (mm).- grosor de la región interna a la externa en su porción más ancha

Altura de la Quela (AIQ) (mm).- la región mas ensanchada del borde superior al borde inferior de la quela

Longitud de la Palma (LP) (mm).- extremo basal de la quela a la punta terminal del dactilo

Longitud del dactilo o dedo móvil (LDM) (mm).- de la punta del dactilo hasta la articulación proximal del dedo.

ABDOMEN

El abdomen da pocas diferencias específicas. Se considera su amplitud con respecto a la del tórax. Como es la superficie de las somitas y las pleuras lisa o con puntuaciones.

La longitud del abdomen (LAb) (mm).- del borde posterior del caparazón hasta el borde posterior del telson. (Fig. 4)

Ancho del Abdomen (Aab) (mm).- en la porción media del abdomen.

TELSON

Espinas de los ángulos laterales distales de la primera porción del telson: forma del borde distal del telson, redondeado o rectangular (Fig. 4).

TRATAMIENTO TAXONÓMICO A CADA ESPECIE DENTRO DEL PRESENTE ESTUDIO.

SINONIMIA

Se mencionan los autores que han realizado revisiones taxonómicas para cada una de las especies reconocidas.

En el caso de aquellos trabajos que por su antigüedad o por su escasa distribución no se pudieron consultar, se tomó su referencia de otros autores y se antepuso la anotación *fide* (visto en).

DIAGNOSIS

Las características morfológicas externas distintivas que permiten diferenciar a las especies unas de otras (principalmente del pleópodo del macho forma I y el *annulus ventralis* de la hembra).

DESCRIPCIONES

Se incluyen características morfológicas generales de él macho forma I, y las diferencias que se encontraron en la hembra y el macho forma II con respecto a la forma I. Basándose en las descripciones realizadas por Villalobos (1955) y Hobbs (1987, 1977) y en las observaciones que se hicieron del material examinado.

MATERIAL EXAMINADO

Se presenta el total de ejemplares examinados de cada especie, incluyendo el número de machos forma I (♂fma. I) y machos forma II (♂fma. II), hembras (♀), hembras ovígeras (♀ ov.) y juveniles (Juv.). En este rubro se mencionan las localidades de recolecta, la fecha en que fueron recolectados, así como, el número de entrada que tiene asignado cada frasco en la Colección Nacional de Crustáceos del Instituto de Biología de la UNAM.

MEDIDAS

Para cada especie se incluye la medida más grande y la más pequeña, en la longitud total, longitud del cefalotórax y caparazón.

Para cada ejemplar se realizó un análisis morfométrico de 17 variables, para lo que se utilizó un vernier con precisión de 5 mm y un ocular graduado en el microscopio estereoscópico (1x y 2x) según se requirió en cada caso.

LOCALIDAD TIPO

Se menciona la localidad en que fueron capturados los ejemplares de la Serie Tipo.

LOCALIDADES CITADAS

Listado de las localidades que se han citado en la literatura para cada especie. El orden en que se presentan es cronológico de acuerdo al año de la publicación en que fueron citadas y dentro de cada autor las localidades se arreglan geográficamente de norte a sur.

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO

Rango de distribución geográfica de cada especie de la localidad más norteña a la más sureña.

OBSERVACIONES

Se consideran las variaciones morfológicas de la especie a lo largo de su distribución geográfica.

LÁMINAS

En caso necesario se elaboraron dibujos para definir o señalar las diferencias cualitativas de los caracteres de mayor relevancia para cada especie, entre los que destacan: a) caparazón en vista dorsal y lateral, b) rostro, c) quelas, d) escama antenal y e) epistoma.

ABREVIATURAS

CNCR Colección Nacional de Crustáceos

UNAM Universidad Nacional Autónoma de México

USMN Collections of former United States National Museum, now in National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington, DC.

FOTOGRAFIA EN MICROSCOPIO ELECTRÓNICO

Para una mejor determinación e identificación de las variaciones morfológicas de las especies se tomaron fotografías en el microscopio electrónico de barrido tanto del primer par de pleópodos del macho fma. I como del *annulus ventralis* de la hembra. Para cada una de las muestras se realizó el siguiente procedimiento:

- a) Disección y limpieza de las estructuras (eliminación de residuos con un pincel y agua)
- b) Deshidratación con diferentes grados de alcohol al 80%, 90% y absoluto, durante 30 minutos en cada alcohol para el pleópodo y 15 minutos para el *annulus ventralis*
- c) Se colocaron en el desecador por punto crítico que consiste en alcanzar el punto óptimo bajo las siguientes condiciones: 1073 lb/in de presión y 35 a 40 °C de T.
- d) Cubierta de oro por iunización
- e) Observación y fotografía

RESULTADOS

Se revisaron un total de 1, 112 organismos pertenecientes al subgénero *Austrocambarus*, se reconocieron ocho especies *Procambarus (A.) acanthophorus*, *P. (A.) mexicanus*, *P. (A.) olmecorum*, *P. (A.) rodriguezi*, *P.(A.) ruthveni*, *P.(A.) vazquezae*, *P.(A.) veracruzanus*, *P.(A.) zapoapensis*, de las cuales se derivan las siguientes formas *P. sp* Rincón, *P. sp* Laguna de Apaxtla, *P. sp* El Tular San Simón, *P. sp* Juan Díaz Covarrubias, *P. sp* Espagoya, *P. sp* Laguneta conectada con el Río Tonto, *P. sp* Arroyo Novara, *P. sp* Alvarado, *P. sp* Lerdo de Tejada, *P. sp* Paso del Toro que se distribuyen en el centro sur de Veracruz y Oaxaca (cuadro 2).

Cuadro 2. Lista de las especies y sus formas derivadas

| ESPECIES | FORMA | LOCALIDAD |
|---------------------------------------|--|---|
| <i>Procambarus (A.) mexicanus</i> | <i>P. sp</i> Rincón de la Doncella | Rincón de la Doncella, Ciudad Mendoza |
| <i>Procambarus (A.) acanthophorus</i> | <i>P. sp</i> Alvarado | Alvarado, Ver. |
| | <i>P. sp</i> Arroyo Novara | Arroyo Novara, Rancho Novara, Cosamaloapan, Ver |
| | <i>P. sp</i> Espagoya | Espagoya, 2 km EN de Catemaco, Ver |
| | <i>P. sp</i> Juan Díaz Covarrubias | Juan Díaz Covarrubias, Ver |
| | <i>P. sp</i> Laguneta conectada con el Río Tonto | Laguneta conectada con el Río Tonto 3 km NO de Tuxtepec, Oax. |
| | <i>P. sp</i> Lerdo de Tejada | Lerdo de Tejada, Tributario del Papaloapan |
| | <i>P. sp</i> Paso del Toro | Paso del Toro, Ver. |
| <i>Procambarus (A.) ruthveni</i> | <i>P. sp</i> Laguna de Apaxtla | Laguna de Apaxtla, Acayucan, Ver. |
| | <i>P. sp</i> El Tular | El Tular, San Simón, N de San Andrés, Tuxtla |

Para la clasificación de los cambáridos dentro de la Superclase Crustácea se usó la propuesta de Bowman y Abele (1982). Para el arreglo interno del Infraorden Astacidea se siguió el criterio de Hobbs (1989).

Superclase **Crustacea** Pennant, 1977
 Clase **Malacostraca** Latreille, 1806
 Subclase **Eumalacostraca** Grobben, 1892
 Superorden **Eucarida** Calman, 1904
 Orden **Decapoda** Latreille, 1803
 Suborden **Pleocyemata** Burkenroad, 1963
 Infraorden **Astacidea** Latreille, 1803
 Superfamilia **Astacoidea** Latreille, 1802-1803
 Familia **Cambaridae** Hobbs 1942a
 Subfamilia **Cambarinae** Hobbs, 1942a
 Género **Procambarus** Ortmann, 1905d
 Subgénero **Austrocambarus** Hobbs, 1972a
 Procambarus (Austrocambarus) acanthophorus
 Villalobos, 1948
 P. (A.) mexicanus (Erichson, 1846)
 P. (A.) olmecorum Hobbs, 1987
 P. (A.) rodriguezii Hobbs, 1943
 P. (A.) ruthveni Pearse, 1911
 P. (A.) vazquezae Villalobos, 1954
 P. (A.) veracruzanus Villalobos, 1954
 P. (A.) zapoapensis Villalobos, 1954

Género ***Procambarus*** Ortmann, 1905

Astacus.- Harlan, 1830: 464 [nec Fabricius, 1775] (*fide* Hobbs, 1989: 51)
 subgénero ***Cambarus*** Erichson, 1846: 95 [*partim*] (*fide* Hobbs, 1989: 51).
Cambarus.- Girard, 1852: 91 [en parte] (*fide* Hobbs, 1989: 51)
 Subgénero ***Cambarus*** Ortmann, 1905c: 96 [*partim*] (*fide* Hobbs, 1989: 51)
 Subgénero ***Procambarus*** Ortmann, 1905d: 435, 437 (*fide* Hobbs, 1989: 51)
Cambarellus.- Creaser, 1933b: 21 [*lapsus calami*] (*fide* Hobbs, 1989: 51)
Procambarus.- Hobbs, 1942a: 341 [Ortmann's (1905d) eleva el subgénero a rango genérico] .- Villalobos, 1948: 175-182; 1950: 368, 369; 1954: 299 - 306; 1955. 46 - Hobbs, 1972a: 1-3. 1984: 12 - 24, fig. 1 (*fide* Hobbs, 1989: 51).
 Subgénero ***Acucauda*** Hobbs, 1972a: 5 (*fide* Hobbs, 1989: 51)
 Subgénero ***Austrocambarus*** Hobbs, 1972a: 5 (*fide* Hobbs, 1989: 51)
 Subgénero ***Capillicambarus*** Hobbs, 1972a: 6 (*fide* Hobbs, 1989: 51)
 Subgénero ***Hagenides*** Hobbs, 1972a: 7 (*fide* Hobbs, 1989: 51)
 Subgénero ***Leonticambarus*** Hobbs, 1972a: 7 (*fide* Hobbs, 1989: 51)
 Subgénero ***Lonnbergius*** Hobbs, 1972a: 8 (*fide* Hobbs, 1989: 51)
 Subgénero ***Mexicambarus*** Hobbs, 1972a: 8 (*fide* Hobbs, 1989: 51)
 Subgénero ***Pennides*** Hobbs, 1972a: 10 (*fide* Hobbs, 1989: 51)

Subgénero *Remoticambarus* Hobbs, 1972a: 11 (*fide* Hobbs, 1989: 51)
Subgénero *Scapulicambarus* Hobbs, 1972a: 11 (*fide* Hobbs, 1989: 51)
Subgénero *Tenuicambarus* Hobbs, 1972a: 12 (*fide* Hobbs, 1989: 51)
Subgénero *Villalobosus* Hobbs, 1972a: 12 (*fide* Hobbs, 1989: 51)
Procambarus Hobbs, 1981: 298-301 Villalobos, 1983: 50. Hobbs, 1984: 12-24.
Morales, 1988: 7-8. Hobbs, 1989: 51. Villalobos *et al.*, 1993: 280, 284. Rojas *et al.*,
1997: 405-409

Diagnosis:

Antena sin un fleco conspicuo de cerdas sobre el borde mesial. Tercer maxilípodo con dientes en el margen mesial del isquio. Primer par de quelípodos con el margen mesial de la palma de la quela con muchos o ningún tubérculo; margen lateral del dedo fijo nunca presenta tubérculos espiniformes; borde cortante del dactilo ocasionalmente con una muesca prominente. Areola ancha a obliterada en su porción media. Isquio del tercero, del cuarto o de ambos pereiópodos del macho con ganchos. Coxa del cuarto par de pereiópodos del macho con o sin protuberancia caudomesial. Primeros pleópodos del macho forma I simétricos o asimétricos, algunas veces ampliamente separados entre las bases de los pereiópodos y parcialmente cubiertos por cerdas que se extienden en el margen ventrolateral del esternito torácico, subcontiguos, contiguos o con las bases parcialmente sobrepuestas y terminando distalmente en 2 ó más, usualmente 3 ó 4 elementos; presencia de cerdas subterminales en varios miembros del género; elementos terminales altamente variables en forma y disposición; si sólo presenta dos elementos (proceso mesial y proyección central), hombro presente en el tercio distal de la superficie cefálica del apéndice, o proyección central ensanchada elevándose al margen caudal de la región terminal; si presenta más de dos elementos, la proyección central raramente se presenta en forma laminada; si es así, se encuentra dirigida laterodistalmente o carece de una muesca subterminal, y los elementos nunca están inclinados caudalmente en un ángulo de más de 90°. Hembra con *annulus ventralis* libremente móvil, aunque algunas veces cubiertos ventralmente por proyecciones caudales prominentes de la placa externa cefálica. Primeros pleópodos usualmente presentes. Fórmula branquial 17 + ep.

Subgénero *Austrocambarus* Hobbs

Astacus.- Erichson, 1846: 7 (*partim*) (*fide* Hobbs, 1989: 51)

Cambarus.- Girard, 1852: 7 (*partim*) (*fide* Hobbs, 1989: 51)

Procambarus.- Hobbs, 1942a: 342 (*partim*) (*fide* Hobbs, 1989: 51).- Villalobos, 1948: 175-182; 1950: 368, 369; 1953: 363 - 366

Subgénero *Austrocambarus* Hobbs, 1972a: 5 (Especie tipo, por designación original, *Procambarus vazquezae* Villalobos, 1954b: 328. Género: masculino); 1984: 16 fig. 6; 1989: 51.

Diagnosis:

Cuerpo pigmentado o albino; ojos bien desarrollados o con la córnea muy reducida. Rostro con o sin espinas o tubérculos marginales, sin carena dorsal media. Caparazón con una o dos ó sin espinas cervicales. Areola obliterada (cerrada) en su porción media o tan amplia que su longitud es un poco más del doble de su anchura (2.1 veces). Primeros tres pares de pereiópodos sin mechones conspicuos de cerdas, extendiéndose distalmente del basipodito. Isquío del tercer par de pereiópodos con ganchos simples ausentes en el cuarto par. Coxa del cuarto par sin giba caudomesial. Primer par de pleópodos alcanzando la coxa del tercer pereiópodo, simétricos, con o sin lóbulo proximomediano débil, algunas veces con una pequeña proyección en forma de gancho próximomesial; superficie cefálica con hombro angular o redondeado, proximal a la base de los elementos terminales; cerdas subapicales ausentes. Elementos terminales del primer par de pleópodos constan de un proceso mesial agudo o lanceolado orientado distal o laterodistalmente. Proyección central aguda o laminar e inclinada cefálica ó cefalodistalmente. Proceso cefálico vestigial, rara vez presente en la base cefalomesial de la proyección central. El elemento caudal, aunque algunas veces vestigial o ausente, generalmente se encuentra representado por varias formas de protuberancias y algunas veces lleva pequeños procesos dentiformes o tuberculiformes. Endópodo del urópodo con una espina media aguda o reducida a un tubérculo, pero nunca extendiéndose más allá del margen distal (Hobbs, 1972).

***Procambarus (Austrocambarus) acanthophorus* Villalobos 1948** (Fig. 12; Láms. I a, II a, III a, IV a, V a)

***Procambarus acanthophorus* Villalobos, 1948:** 175, pl. 1: figs. 1-10; 1955: 218, pls. 49, 50; 1983: 209, pls. 49, 50.

Procambarus (Austrocambarus) acanthophorus.- Hobbs, 1972a: 6; 1974b: 43, fig 180; Villalobos, 1982: 219 .- Morales-Mora, 1988: 15,17 fig. 8, 14 .- Hobbs 1989: 59, fig. 223; Villalobos *et al.*, 1993: 282 .- Rojas *et al.*, 1997: 405 - 409

Diagnosis:

Annulus ventralis placa preanular entera, aplanada, esbelta y extendiéndose lateralmente mas allá de las placas coxales del cuarto par de pereiópodos; los extremos laterales se adelgazan bruscamente; su anchura en la parte media es de 4.8 a 6 veces la longitud; borde anterior levantado en toda su anchura, de la placa esternal adyacente; el borde posterior es entero, aunque presenta una concavidad central amplia, donde el lóbulo medio se acomoda. Lóbulo medio, pequeño, robusto y aplanado céfalo-caudalmente; superficie cefálica hinchada en la porción media y formando concavidades hacia el margen lateral, surco cefálico en posición media, profundo y continuándose distalmente hasta la superficie caudal; protuberancia apical en posición caudal, evidente y redondeada o burdamente triangular; fisura rodeando la protuberancia apical y extendiéndose sobre el primer tercio distal de la

superficie caudal. Esclerito postanular evidentemente separado del lóbulo medio, pequeño, aplanado cefalo-caudalmente y con el ápice ampliamente redondeado; posterior a él se encuentra un pliegue esternal que las placas coxales del quinto par de pereiópodos, este pliegue es laminar, tan alto como el esclerito postanular y ambas estructuras se encuentran muy pegadas una de la otra.

Primer par de pleópodos del macho cortos, simétricos, alcanzando con el ápice las coxas del cuarto par de pereiópodos. Hombro cefálico ancho y robusto, distalmente su ápice termina en dos bordes separados por una depresión profunda, en forma de V; el borde disto-lateral es ancho, redondeado y más bajo que el borde disto-mesial, el cual es estrecho, inclinado y sin muesca en la base del proceso cefálico. Borde lateral en vista caudal moderadamente prominente, con la porción final semiredondeada y con una muesca distal amplia, adyacente a la base del proceso mesial; en vista lateral dicho borde se extiende hasta casi la mitad del proceso mesial y el presenta una ornamentación a manera de estrías; en vista cefálica se observa un surco submarginal somero y la superficie adyacente a la proyección central se encuentra granulada. Proceso mesial corto, poco quitinizado, recurvado lateralmente y aplanado lateromesialmente, termina en punta y adquiere la forma de una hoja de cuchillo. Proceso cefálico, pequeño pero evidente y de forma piramidal; sus tres vértices se continúan uno con la proyección central, otro con el proceso mesial y el tercero con el borde disto-mesial del hombro cefálico. Proyección central en vista cefálica de forma triangular; sus dos elementos (procesos centro-caudal y centro-cefálico) se distinguen perfectamente, aunque se encuentran fusionados.

Descripción:

Macho forma I

Cefalotórax casi tan largo o tan largo (0.88 a 1.0) como el abdomen; superficie dorsal con puntuaciones abundantes que se dividen en tres grupos por su tamaño: el primero, constituido por puntos pequeños y numerosos se localiza en la porción gástrica; el segundo se ubica en la base de los bordes postorbitales y está formado por puntuaciones un poco más grandes y menos numerosas que las anteriores; por último, existe un tercer grupo formado por oquedades cuyo tamaño es aún mayor, pero en menor cantidad que las otras y se reúnen en la parte dorsolateral adyacente al surco cervical. Región hepática casi lisa, con puntuaciones dispersas. Borde anterior del caparazón comprendido entre la espina branquiostegal y el ángulo antenal armado con una serie de cuatro espinas que aumentan progresivamente en tamaño hacia la inferior. Bordes postorbitales paralelos, bien marcados y terminados en estructuras espiniformes de forma cónica y ligeramente divergentes. Surco cervical profundo y discontinuo lateralmente, borde anterior ornamentado con reticulaciones dando el aspecto de una red, formadas por depresiones irregulares limitadas por bordes que no rebasan en altura la superficie general del caparazón; lateralmente presenta dos espinas agudas y dirigidas hacia adelante y hacia abajo. La areola es muy estrecha, su anchura es 0.4 mm; los bordes que la marcan se desvanecen posteriormente; la parte media carece de puntuaciones, apareciendo solo en las regiones anterior y posterior.

Rostro con la superficie lisa y acanalada. Los bordes rostrales son poco convergentes y terminan anteriormente en espinas laterales quitinosas, dirigidas

ligeramente hacia afuera. Región acuminal del rostro, triangular y acanalada, con la base ancha; el acumen es largo (varía de 2 a 3.4 mm), cónico, quitinoso y agudo.

Escama antenal larga, con un surco profundo que recorre longitudinalmente su superficie; la anchura mayor de la escama se encuentra proximalmente entre el primero y segundo tercio. Basis terminado en una espina distolateral. Isquio del pedúnculo antenal con una espina. Segundo segmento del pedúnculo antenal del endopodito sin espina apical.

Epistoma pequeño, de forma triangular y terminado anteriormente en una prolongación angular, con los bordes laterales ligeramente levantados.

Los pereiópodos del primer par tienen las quelas pequeñas, densamente cubiertas con cerdas largas y plumosas, que están tan desarrolladas que le dan a esta especie el aspecto pubescente característico de los quelípedos. Palma oval en un corte transversal, alcanzando su mayor altura en la parte media; presenta la superficie cubierta de tubérculos subescamiformes pequeños y poco numerosos. Los dedos son rectos de igual longitud que la palma y sus bordes cortantes están armados con dientes redondeados, dactilo con 14 dientes que disminuyen hacia la parte distal, dedo fijo con 13 dientes, con denticulos córneos entre ellos. Mero alargado, con una espina distal en el borde dorsal; porción interna escamosa y la externa lisa; superficie inferior con espinas cónicas, inclinadas hacia adelante y ordenadas en dos hileras longitudinales subparalelas, la del borde interno recta con 16 espínulas y una espina distal aguda, la externa, ligeramente curvada y con cuatro espinas; el espacio comprendido entre estas dos hileras presenta abundantes cerdas cortas. Carpo de forma cónica, las superficies lateral externa y superior con tubérculos que van disminuyendo en número y tamaño a medida que se localizan hacia la parte inferior; en la porción superior con cerdas largas.

Tercer par de pereiópodos con un gancho espiniforme que nace del extremo distal del isquio y cuya punta queda a la altura de la articulación proximal; el gancho se recurva ligeramente en el mismo sentido del artejo.

Quinto par de pereiópodos con la porción interna de la coxa, armada con pequeñas prominencias cónicas.

Abdomen casi tan ancho o más ancho que el caparazón, en los ejemplares examinados la relación AC/AAb va de 1.0 a 1.5; superficie de las regiones tergal y pleural lisa con pequeñas puntuaciones dispersas.

Primer par de pleópodos del macho forma I ver diagnosis.

Telson armado en la porción cefálica con dos espinas en cada esquina del margen posterior, las externas son más grandes que las internas; porción caudal con el borde posterior casi recto y ornamentado con un fleco de cerdas.

Macho forma II

Caparazón con la superficie lisa. Borde anterior con el espacio comprendido entre la espina antenal y la branquiostegal generalmente con dos espinas, de las cuales la inferior es la de mayor tamaño. Areola estrecha y bien marcada, su anchura presenta un rango de variación que va de 0.2 a 0.4 mm. Rostro con los bordes laterales convergentes y distalmente agudos; superficie dorsal lisa y acanalada.

Primer par de quelípedos más esbeltos y cortos que en el macho fma. I y están cubiertos con menor cantidad de cerdas, siendo éstas más abundantes hacia la porción dactilar.

Los pleópodos del primer par, son semejantes a los del macho fma. I; observándose la región apical, poco quitinizada; proceso mesial más corto e inclinado lateralmente, en vista caudal muy pegado a la porción distal del hombro lateral; el proceso cefálico no existe; la proyección central, aparece como una estructura formada por dos prominencias, una semiesférica y la otra puntiaguda, ambas estrechamente unidas. Hombro cefálico a diferencia del macho fma. I con la depresión que separa los bordes muy somera; el borde disto-mesial esta muy inclinado.

Hembra

Areola estrecha y bien marcada, su anchura presenta un rango de variación que va de 0.2 a 0.4 mm.

Primer par de quelípedos con las quelas pequeñas y poco pubescentes; con cerdas muy abundantes en la región dactilar principalmente en los bordes cortantes.

Placa esternal torácica a partir del segundo par de pereiópodos lisa.

Annulus ventralis ver diagnosis.

Localidad Tipo: Laguna El Castillo, 4 Km E de Tuxtepec, Oaxaca.

Distribución en México: De Laguna El Castillo, 4 Km E de Tuxtepec, Oaxaca al sur de Veracruz, así como en los estados de Chiapas (Hobbs, 1989) y Tabasco (CNCR).

Localidades citadas:

a) Material depositado como *P. (A.) acanthophorus* en otras colecciones.- Laguna El Tular (10m snm) Coatzacoalcos, (18° 6'N, 94°25'W), USNM; Río Chiquito (100 m snm), tributario del río Coatzacoalcos, 1 Km de Tenochtitlán, (17° 45' N, 94° 47'W) USNM.

b) Material examinado por otros autores.- Playa Vicente Mpio. de Playa Vicente a una distancia de 50 Km de la localidad tipo, Veracruz y Alvarado (Morales-Mora, 1988).

Material examinado.- Total de organismos 104; 23 ♂ fma. I, 28 ♂ fma. II, 45♀.

OAXACA

Laguna El Castillo, 4 km. O de Tuxtepec, Mpio. de San Agustín Etla, Oaxaca, EM 1418 1 ♂ holotípico fma. I, 1 ♂ morfotípico fma. II, 1 ♀ alotípica; EM 1419 1 ♂ fma. I, 1 ♂ fma. II, 1♀, 8 Septiembre 1947 (Paratipos); EM 1420 19 ♂ fma. II, 19 ♀, 8 Septiembre 1947 (Paratipos).

Localidades cuyos ejemplares presentan cierta similitud con *Procambarus (A.) acanthophorus* .-

Oaxaca

Laguneta conectada con el río Tonto 3 km NO de Tuxtepec, Municipio (Mpio.) de San Juan Bautista Tuxtepec, Oax., EM 1472 1 ♂ fma. I, 1 ♀.

Veracruz

Paso del Toro, Mpio. de Medellín, EM 1415, 3 ♀, 23 Octubre 1939. Alvarado, Mpio. de Alvarado, EM 3877, 2 ♂ fma. I, 1 ♀. Lerdo de Tejada, Tributario del Papaloapan, Mpio. de Lerdo de Tejada, EM 5812 1 ♀., Arroyo Cojinillo, Tierra Blanca, Mpio. de Tepetzintla, EM 1417 3 ♂ juv., 4 ♀ juv. 2 Febrero 1948. Arroyo Novara, Rancho Novara, Cosamaloapan, Mpio. de Cosamaloapan, EM 1421 10 ♂ fma. I, 5 ♂ fma. II, 8 ♀, 1 Marzo 1950 Juan Diaz Covarrubias, Mpio. de Hueyapan de Ocampo, EM 1412, 2 ♂ fma. I, 1 ♀; EM 1787 1 ♂ fma. I

Medidas.- Ejemplares de la localidad Tipo:

Machos fma. I: LT 36.4 - 74.5 mm; LC 18 - 37.1 mm.

Machos fma II: LT 33 - 61.4 mm; LC 16.3 - 30 mm.

Hembras: LT 29 - 74.8 mm; LC 15 - 37.1 mm.

Observaciones.- *P. (A.) acanthophorus* es una de las especies del subgénero *Austrocambarus* que se han citado con amplia distribución geográfica. Desde 1955 Villalobos la registra para Tuxtepec, Oaxaca y en varias localidades más del estado de Veracruz, posteriormente Hobbs (1989) señala que además se distribuye en el estado de Chiapas. Al revisar los ejemplares de los estados de Veracruz y Oaxaca (la localidad Tipo), depositados en la Colección Nacional de Crustáceos, se pudo apreciar que existen variaciones morfológicas entre ellos (cuadro 3), particularmente en las tres placas que constituyen el *annulus ventralis*, así como, en la porción apical del pleópodo del macho fma I.

En el siguiente cuadro se señalan las variaciones morfológicas que existen entre los ejemplares colectados en las distintas localidades de Oaxaca y Veracruz:

Cuadro 3. Comparación morfológica de *P. (A.) acanthophorus*, procedente de la localidad Tipo, con ejemplares que presentaron variaciones en las localidades de Oaxaca y Veracruz.

| Estado | OAXACA | | VERACRUZ | | | | |
|------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|--|-------------------------------|-----------------|---------------|
| localidad | Laguna El Castillo, Tuxtepec | Laguneta Conectada con el Río Tonto | Alvarado | Arroyo novara, Rancho novara, Cosamaloapan | Juan Diaz Covarrubias | Lerdo de Tejada | Paso del Toro |
| espinas en el surco cervical | largas, agudas, curvadas hacia abajo | largas, agudas, curvadas hacia abajo | cortas, dirigidas hacia abajo | cortas, la superior dirigida hacia adelante, la inferior curvada hacia abajo | cortas, dirigidas hacia abajo | cortas | cortas |

| Estado | OAXACA | | VERACRUZ | | | | |
|---|--|---|---|---|--|--|--|
| localidad | Laguna El Castillo, Tuxtepec | Laguneta Conectada con el Río Tonto | Alvarado | Arroyo novara, Rancho novara, Cosama-loapan | Juan Diaz Covarrubias | Lerdo de Tejada | Paso del Toro |
| Número de espinas entre el ángulo antenal y la espina branquios-tegal | cuatro espinas en machos fma. I y hembras; dos en el macho fma. II; tamaño decreciente | seis y cinco en el macho fma. I y cuatro en la hembra; de tamaño variable | una o dos espinas tanto en el macho fma. I como en la hembra | generalmente con dos espinas tanto en el macho fma. I y II como en la hembra | variable tres y dos en el macho fma. I y una de cada lado en la hembra | tres de cada lado en la hembra | variable una o dos en la hembra |
| los bordes postorbitales terminan anteriormente en. | espina larga, aguda | espina larga dirigida hacia adelante | espina larga, aguda dirigida hacia afuera | tubérculo espiniforme | espina reducida | espina corta | espina corta |
| quelas del macho | densamente cubiertas de cerdas largas y plumosas | con cerdas poco abundantes, distribuidas principalmente en el borde cortante de los dedos | densamente cubierta con cerdas largas y plumosas | densamente cubierta con cerdas largas y plumosas | densamente cubierta con cerdas largas y plumosas | desconocido | desconocido |
| quelas en la hembra | con cerdas abundantes hacia la región dactilar | con cerdas en la región dactilar y en el borde superior e interno de la palma | con cerdas escasas en la región dactilar y en el borde superior de la palma | robustas, cubiertas con cerdas largas en la palma, así como en la región dactilar; siendo mas abundantes en esta última | con cerdas abundantes en el borde cortante de los dedos y en el borde superior de la quela y dactilo | con cerdas abundantes en el borde cortante de los dedos y en el borde superior de la quela y dactilo | con cerdas abundantes en el borde cortante de los dedos y en el borde superior de la quela y dactilo |
| Primer par de Pleópodos del macho fma. I Borde lateral, en vista caudal | moderadamente prominente, con la porción | prominente, con la porción final amplia- | prominente, con la porción final amplia- | prominente con la porción final ampliamente | moderadamente prominente, con la porción | Desconocido | Desconocido |

| Estado | OAXACA | | | VERACRUZ | | | |
|-------------------------------|---|---|---|--|--|-----------------|---------------|
| localidad | Laguna El Castillo, Tuxtepec | Laguneta Conectada con el Río Tonto | Alvarado | Arroyo novara, Rancho novara, Cosama-loapan | Juan Díaz Covarrubias | Lerdo de Tejada | Paso del Toro |
| borde lateral en vista caudal | final <i>semirredondeada</i> y con una muesca distal amplia, adyacente a la base del proceso mesial (lám. I a) | mente <i>redondeada</i> y con una muesca distal somera, adyacente a la base del proceso mesial (lám. I b) | mente <i>redondeada</i> y con una muesca distal somera, adyacente a la base del proceso mesial (lám. I c) | <i>redondeada</i> y sin una muesca distal (lám. I e) | final <i>semirredondeada</i> y con una muesca distal somera, adyacente a la base del proceso mesial (lám. I d) | | |
| en vista lateral | la porción distal de dicho borde se levanta hasta casi la mitad del proceso mesial y presenta una ornamentación a manera de estrías (lám. II a) | la porción distal de dicho borde se levanta poco más de la mitad del proceso mesial y no presenta estrías (lám. II b) | la porción distal de dicho borde se levanta hasta casi la mitad del proceso mesial y presenta una ornamentación a manera de estrías (lám. II c) | el margen distal de dicho borde se levanta hasta casi la mitad del proceso mesial, y no presenta estrías (lám. II e) | el margen distal de dicho borde se levanta poco más de la mitad del proceso mesial y no presenta estrías (lám. II d) | | |
| Hombro cefálico | ancho, con una depresión apical en forma de V, el borde distolateral es más bajo que el distomesial | ancho, con una depresión apical en forma de V, el borde distolateral es ligeramente más alto | ancho, con una depresión en forma de U profunda, ambos bordes al mismo nivel | ancho, con una depresión somera en forma de U, el borde distomesial ligeramente más alto que el borde distolateral | ancho, con una depresión somera en forma de V, el borde distomesial ligeramente más alto que el distolateral | Desconocido | Desconocido |
| a) borde disto lateral | redondeado | ancho, redondeado | ancho, redondeado | ancho, redondeado | muy ancho y redondeado | | |

| Estado | OAXACA | | VERACRUZ | | | | |
|----------------------------------|---|---|--|--|---|-----------------------|-----------------|
| | localidad | Laguna El Castillo, Tudepec | Laguneta Conectada con el Río Tonto | Alvarado | Arroyo novara, Rancho novara, Cosama-loapan | Juan Diaz Covarrubias | Lerdo de Tejada |
| b) borde disto mesial | estrecho, inclinado y sin pliegues en la base del proceso cefálico (lám. IV a) | estrecho, inclinado y con dos pliegues en la base del proceso cefálico (lám. IV b) | estrecho, ligeramente arqueado y con tres pliegues en la base del proceso cefálico (lám. IV c) | moderadamente redondeado, recto y con tres pliegues en la base del proceso cefálico (lám. IV e) | moderadamente redondeado y con la muesca en la base del proceso cefálico evidente (lám. IV d) | | |
| Proceso mesial (en vista caudal) | recurvado lateralmente, termina en punta y adquiere la forma de una hoja de cuchillo (lám. I a) | dirigido distalmente, ancho en la base, adelgazándose hacia la parte apical (lám. I b) | dirigido distalmente ancho y con la punta redondeada, (lám. I c) | recurvado lateralmente, ancho en la base y adelgazándose distalmente (lám. I e) | recurvado lateralmente ancho y con la punta redondeada (lám. I d) | Desconocido | Desconocido |
| Proceso cefálico | en forma de una placa triangular (lám. IV a) | en forma de una placa triangular (lám. IV b) | en forma de una placa triangular (lám. IV c) | en forma de una placa triangular (lám. IV e) | en forma de una placa alargada y subtriangular (lám. IV d) | Desconocido | Desconocido |
| Proyección central | en vista cefálica de forma triangular, sus dos elementos se distinguen perfectamente (centrocaudal y centrocefálico) aunque se encuentran fusionados. En vista caudal | en vista cefálica de forma triangular, sus dos elementos se distinguen perfectamente (centrocaudal y centrocefálico) aunque se encuentran fusionados. En vista caudal | en vista cefálica de forma triangular, sus dos elementos se distinguen perfectamente (centrocaudal y centrocefálico) en vista cefálica de forma triangular, sus dos elementos se | en vista cefálica de forma triangular, sus dos elementos se distinguen perfectamente (centrocaudal y centrocefálico) aunque se encuentran fusionados. En vista caudal oculta por el hombro lateral (láms | en vista cefálica de forma triangular, sus dos elementos se distinguen perfectamente (centrocaudal y centrocefálico) aunque se encuentran fusionados, cercano a | Desconocido | Desconocido |

| Estado | OAXACA | | VERACRUZ | | | | |
|---|--|---|--|---|--|---|---|
| localidad | Laguna El Castillo, Tuxtepec | Laguneta Conectada con el Río Tonto | Alvarado | Arroyo novara, Rancho novara, Cosama-loapan | Juan Diaz Covarrubias | Lerdo de Tejada | Paso del Toro |
| Proyección Central | oculta por el hombro lateral (láms. I a, IV a) | oculta por el hombro lateral (láms. I b, IV b) | distinguen perfectamente (centro-caudal y centro-cefálico) aunque se encuentran fusionados. En vista caudal oculta por el hombro lateral (láms. I c, IV c) | I e, IV e) | la base del hombro lateral En vista caudal visible (láms I d, IV d) | | |
| <i>Annulus ventralis</i> Placa preanular | lám. V a entera, aplanada, esbelta y extendiéndose más allá de las placas esternales, hasta la coxa del cuarto par de pereiódodos. Su anchura es de 4.8 a 6 veces la longitud | lám V b entera, globosa y limitada por las placas esternales al nivel del cuarto par de pereiódodos. Su anchura es 3.3 veces la longitud | lám V c entera, moderadamente esbelta y extendiéndose hasta la base de las placas esternales al nivel del cuarto par de pereiódodos Su anchura es 4.0 veces la longitud | lám V d entera, moderadamente esbelta y limitada por las placas esternales al nivel del cuarto par de pereiódodos. Su anchura es 4 a 5 veces la longitud | lám V e entera, esbelta y extendiéndose más allá de las placas esternales, hasta la coxa del cuarto par de pereiódodos. Su anchura es 6.1 veces la longitud | lám V f entera, moderadamente esbelta, con la porción media hendida y extendiéndose ligeramente más allá de las placas esternales, hasta la coxa del cuarto par de pereiódodos Su anchura es 5.8 veces la longitud | fám V g entera, globosa y limitada por las placas esternales al nivel del cuarto par de pereiódodos. Su anchura es 3.1 veces la longitud |
| a) borde anterior | levantado en toda su anchura | levantado en toda su anchura | levantado en toda su anchura | levantado en toda su anchura | levantado en toda su anchura | levantado en toda su anchura | levantado en toda su anchura |
| b) borde posterior | entero, aunque | entero, aunque | entero a todo lo | entero, aunque | entero, aunque | entero, aunque | con una muesca |

| Estado | OAXACA | | VERACRUZ | | | | |
|-------------------------|--|--|---|---|--|--|--|
| localidad | Laguna El Castillo, Tuxtepec | Laguneta Conectada con el Río Tonto | Alvarado | Arroyo novara, Rancho novara, Cosama-loapan | Juan Diaz Covarrubias | Lerdo de Tejada | Paso del Toro |
| b) borde posterior | presenta una concavidad central amplia | presenta una concavidad central amplia | largo de su anchura | presenta una concavidad central muy amplia | presenta una concavidad central amplia | presenta una concavidad central amplia | media y una concavidad central amplia |
| Lóbulo medio | pequeño, robusto y aplanado cefalo-caudalmente | redondeado | redondeado | robusto, aplanado cefalo-caudalmente | presente en forma de aplanado cefalo-caudalmente | aplanado cefalo-caudalmente | aplanado cefalo-caudalmente |
| a) surco cefálico | en posición media, profundo y continúa distalmente hasta el ápice y hacia la superficie caudal | en posición lateral, estrecho, a todo lo largo de la superficie cefálica | en posición lateral, ancho poco profundo, a todo lo largo de la superficie cefálica | en posición lateral, profundo, a todo lo largo de la superficie cefálica | en posición media, profundo, a todo lo largo de la superficie cefálica | en posición lateral, profundo, a todo lo largo de la superficie cefálica | en posición lateral, profundo, a todo lo largo de la superficie cefálica |
| b) protuberancia apical | en posición caudal evidente y redondeada o burdamente triangular | redondeada, aplanada | redondeada, aplanada | poco evidente de forma elipsoidal | redondeada, aplanada | semielíptica, aplanada | redondeada |
| c) fisura | rodeando la protuberancia apical y extendiéndose rodeando la protuberancia apical y exten- | presente en forma de gancho | presente en forma de gancho | rodeando la protuberancia apical extendiéndose en toda la superficie caudal | presente en forma de gancho | presente en forma de gancho | presente en forma de gancho |

| Estado | OAXACA | | VERACRUZ | | | | |
|--|--|---|--|---|---|---|---|
| localidad | Laguna El Castillo, Tuxtepec | Laguneta Conectada con el Río Tonto | Alvarado | Arroyo novara, Rancho novara, Cosama-loapan | Juan Diaz Covarrubias | Lerdo de Tejada | Paso del Toro |
| c) fisura | diéndose sobre el primer tercio distal de la superficie caudal | | | | | | |
| Esclerito postanular | evidentemente separado del lóbulo medio, pequeño, aplanado cefalocaudalmente y con el ápice ampliamente redondeado | próximo al lóbulo medio, redondeado y con una pequeña prominencia redondeada en la porción apical | ligeramente separado del lóbulo medio, agudamente redondeado | próximo al lóbulo medio, redondeado | ligeramente separado del lóbulo medio, redondeado | próximo al lóbulo medio y de forma triangular | ligeramente separado del lóbulo medio y de forma triangular |
| a) pliegue esternal entre las coxas del quinto par de pereópodos | evidente y tan alto como el esclerito postanular | incipiente | incipiente | incipiente | incipiente | incipiente | incipiente |

***Procambarus (Austrocambarus) sp* forma Espagoya**
(Lám. VI)

Procambarus (Austrocambarus) acanthophorus Villaíobos, 1955: 224, 1983: 213.-
Rojas *et al.*, 1997: 405 - 409

Diagnosis:

Annulus ventralis placa preanular entera, moderadamente esbelta y extendiéndose ligeramente más allá de las placas esternales, hasta la coxa del cuarto par de pereópodos; los extremos laterales no se adelgazan, guardan la misma longitud de la placa; su anchura en la parte media va de 4.5 a 5.2 veces la longitud; borde anterior

levantado de la placa esternal adyacente, en toda su anchura; el borde posterior es entero, aunque presenta una concavidad central amplia, donde el lóbulo medio se acomoda. Lóbulo medio de forma semicircular, con el ápice moderadamente aplanado e inclinado hacia la superficie cefálica; esta última hinchada en su porción media y formando concavidades hacia los márgenes laterales; surco cefálico somero, en posición lateral y distalmente coincide con el inicio de la fisura apical; bordes laterales resaltados; fisura apical, en vista distal, tiene forma de gancho y se extiende sobre la porción caudal en línea recta; protuberancia apical ausente. Esclerito postanular próximo del lóbulo medio, redondeado y con una muesca apical; posteriormente sin un pliegue esternal que une las placas coxales del quinto par de pereiópodos.

Primer par de pleópodos del macho cortos, simétricos, alcanzando con el ápice las coxas del tercer par de pereiópodos. Hombro cefálico ancho y robusto, distalmente su ápice termina en dos bordes separados por una depresión profunda, en forma de V, el borde disto-lateral es ancho, redondeado y más bajo que el borde disto-mesial, el cual es estrecho, inclinado y se encuentra dividido, cerca de la base del proceso cefálico, por una muesca cerrada y profunda, que presenta dos pliegues en cada uno de sus bordes. Borde lateral en vista caudal prominente, con la porción final redondeada y con una muesca distal amplia y somera (visible en vista cefálica); en vista lateral dicho borde se extiende hasta casi la mitad del proceso mesial y presenta una ornamentación a manera de estrías, en vista cefálica se observa un surco submarginal somero y toda la superficie se encuentra ornamentada con gránulos redondeados. Proceso mesial corto, muy ancho, poco quitinizado, recurvado lateralmente, pegado al hombro lateral y aplanado lateromesialmente, termina en una punta redondeada. Proceso cefálico, en forma de una placa subtriangular pequeño pero evidente; sus tres vértices se continúan uno con la proyección central, otro con el proceso mesial y el tercero con el borde disto-mesial del hombro cefálico. Proyección central en vista cefálica de forma triangular; sus dos elementos (procesos centro-caudal y centro-cefálico) se distinguen perfectamente, aunque se encuentran fusionados.

Descripción:

Macho forma I

Cefalotórax cilíndrico y ensanchado en la región branquial, su longitud es 0.9 la del abdomen; superficie dorsal con puntuaciones dispersas en la región gástrica; hacia la base de los bordes postorbitales se encuentra ornamentado con puntuaciones finas. Región branquial con puntuaciones de diversos tamaños. Región hepática con la superficie casi lisa y puntuaciones dispersas. Borde anterior del caparazón comprendido entre la espina branquiostegal y el ángulo antenal armado con dos o tres espinas de tamaño variable, generalmente una muy larga y aguda y las otras pequeñas o reducidas. Bordes postorbitales paralelos, bien marcados, terminados anteriormente en una espina corta. Surco cefálico profundo. Surco cervical discontinuo y con dos espinas cortas, agudas y dirigidas hacia abajo a cada lado del cefalotórax. La areola en organismos con una longitud del caparazón de 20 a 31 mm varía de 0.2 a 0.4 mm; carece de puntuaciones en la porción media, encontrándose éstas sólo anterior y posteriormente.

Rostro con la superficie dorsal lisa y acanalada. Los bordes rostrales ligeramente convergentes hacia la parte anterior (la anchura anterior del rostro varía de 1.2 a 2.7 mm y la posterior va de 3.1 a 5.4 mm) y terminan anteriormente en espinas reducidas. El acumen es de forma triangular, acanalado, con la punta quitinizada, alcanza la articulación distal del segundo artejo antenular, su largo va de 1.5 a 1.9 mm.

Escama antenal larga, esbelta y con un surco longitudinal profundo, su anchura máxima se encuentra en el primer tercio proximal. Basis terminado con una espina distolateral. Isquio del pedúnculo antenal con una espina ventral aguda. Primer segmento del endopodito del pedúnculo antenal con una espina en el borde distal.

Epistoma de contorno triangular; lóbulo cefálico, agudo, largo y de forma triangular; bordes laterales ligeramente levantados.

Primer par de quelípedos esbeltos, quelas pequeñas y con pocas cerdas. Mero con una espina distal en el borde dorsal seguida de pequeñas prominencias tuberculiformes que se extienden hacia la superficie interna; superficie externa con puntuaciones dispersas; superficie inferior armada en toda su longitud con tubérculos espiniformes mas o menos regulares y ordenados en dos hileras longitudinales paralelas, la interna con 12 tubérculos y la externa, ligeramente curvada y con 10 tubérculos; el espacio comprendido entre estas dos hileras presenta cerdas. Carpo ligeramente cónico, con las superficies externa y superior con pequeños tubérculos subescamiformes dispersos; superficie interna armada con tubérculos cónicos y cerdas largas. Palma con la porción externa cubierta de tubérculos subescamosos con cerdas largas y finas en el borde superior e inferior; superficie interna con cerdas largas en menor cantidad. Dedos ligeramente más largos que la palma, con una franja longitudinal lisa, en las superficies interna y externa de ambos, donde se interrumpen los tubérculos escamosos y con las puntas terminadas en un ápice corto, redondeado y corneo cubierto con cerdas largas. Dedo fijo armado en el borde cortante, con dos hileras de dientes; los de la externa son de punta redondeada, de ellos destacan dos proximales por su tamaño, le siguen seis dientes pequeños de tamaño similar separados por pequeños denticulos; la hilera interna está constituida por un diente de mayor tamaño ubicado en el tercio proximal, le siguen a éste nueve dientes redondeados y en el tercio distal se encuentran pequeños denticulos. Dactilo también cuenta con dos hileras de dientes de punta redondeada; la externa con un diente proximal pequeño seguido por uno de mayor tamaño y diez dientes pequeños; la hilera interna esta formada por 10 a 12 dientes.

Tercer par de pereiópodos con el isquio armado con un gancho de punta aguda, que sobrepasa ligeramente la articulación con el basipodito, su borde interno presenta cerdas cortas. Quinto par de pereiópodos con una pequeña prominencia tuberculiforme en la porción interna de la coxa.

Abdomen con escasas puntuaciones dorsales y con la región pleural lisa.

Primer par de pleópodos ver diagnosis.

Telson con la porción cefálica armada en cada esquina del margen posterior, con dos espinas de igual longitud; porción caudal con el borde posterior rectangular y ornamentado con un fleco de cerdas.

Macho forma II. Desconocido

Hembra

La areola en organismos con una longitud del caparazón de 24.4 a 32.2 mm varía de 0.2 a 0.6 mm.

Esternito torácico en forma de quilla, entre el primero y segundo par de pereiópodos, lleva tres tubérculos subagudos; al llegar a los procesos discoidales del segundo y tercer par de patas, la placa se ensancha ligeramente y se encuentra armada con un proceso medio subtriangular y subagudo; hacia el tercer y cuarto par de patas la placa esternal torácica es lisa.

Annulus ventralis ver diagnosis.

Localidad Tipo: Espagoya, ciénega que se forma en la ribera de la Laguna de Catemaco, Veracruz.

Distribución en México: Solo conocida para la localidad Tipo.

Material examinado: Se revisaron 17 ejemplares; 4♂ fma. I, 7♀, 4♂ juv., 3♀juv.

Espagoya, Catemaco, Municipio de Catemaco, Veracruz EM 1413, 2 ♀, 3♂ juv.; EM 1414, 4 ♂ fma. I, 4 ♀; EM 1416, 3 ♀ juv., 1 ♂juv.

Medidas.-

| | ♂ fma. I | ♀ |
|-----|-----------|-----------|
| LT | 42.0-62.3 | 49-64 |
| LC | 20.0-31.0 | 24.4-32.2 |
| AC | 9.3-15 | 11.4-15 |
| LAb | 22-31.3 | 25-33 |
| AAb | 10.3-12 | 9-12 |
| LAc | 1.5-1.9 | 1.2-2 |
| LR | 5.9-8 | 8-9.6 |
| AAR | 1.2-2.7 | 2.0-3.7 |
| APR | 3.1-5.4 | 4.4-6.7 |
| LAr | 10-6.5 | 8.3-11 |
| AAr | 0.2-0.4 | 0.2-0.6 |
| LQ | 20 | - |
| AQ | 4.6 | - |
| AIQ | 6 | - |
| LP | 11 | - |
| LDM | 10 | - |

Observaciones.- La forma de Espagoya tiene estrechas relaciones con *Procambarus (A.) acanthophorus* desde el punto de vista morfológico básicamente en su aspecto externo; sin embargo, en las estructuras reproductoras como *annulus ventralis* y pleópodos existen ciertas diferencias que nos hacen suponer que sea otra especie. En el siguiente cuadro se mencionan los caracteres que diferencian a la forma Espagoya de *P. (A.) acanthophorus*:

Cuadro 4. Comparación morfológica de *P. (A.) acanthophorus* procedente de la localidad Tipo y *P. (A.) sp* forma Espagoya, señalando las principales variaciones de los ejemplares de ambas localidades.

| Características | <i>Procambarus (A.) acanthophorus</i> | <i>Procambarus (A.) sp</i> forma Espagoya |
|---|--|---|
| Borde anterior del caparazón comprendido entre la espina branquiostegal y el ángulo antenal | Armado con una serie de cuatro espinas que aumentan progresivamente en tamaño hacia la inferior. | Armado con dos o tres espinas de tamaño variable, generalmente una muy larga y aguda y las otras pequeñas o reducidas. |
| Bordes postorbitales | Terminados anteriormente en estructuras espiniformes de forma cónica y ligeramente divergentes. | Terminados anteriormente en una espina corta |
| Areola | En organismos con una longitud del caparazón de 15 a 37.1 mm, en machos fma. I es de 0.4 y en machos fma. II y hembras de 0.2 a 0.4 mm | En organismos con una longitud del caparazón de 24.4 a 32.2 mm varía en machos fma. I de 0.2 a 0.4 y en hembras de 0.2 a 0.6 mm |
| Bordes rostrales | terminan anteriormente en espinas laterales quitinosas, dirigidas ligeramente hacia afuera | terminan anteriormente en espinas reducidas |
| acumen | su largo va de 2 a 3.4 mm | su largo va de 1.5 a 1.9 mm |
| segundo segmento del pedúnculo antenal del endopodito | sin espina en el borde distal | con una espina en el borde distal |
| quelas del primer par de pereiópodos | densamente cubiertas de cerdas largas y plumosas | con pocas cerdas, largas y finas |
| Primer par de pleópodos del macho | alcanzando con el ápice las coxas del cuarto par de pereiópodos | alcanzando con el ápice las coxas del tercer par de pereiópodos |
| Hombro cefálico borde disto-mesial | estrecho, inclinado y sin muesca en la base del proceso cefálico (lám. IV a) | estrecho, inclinado y se encuentra dividido, cerca de la base del proceso cefálico, por una muesca cerrada y profunda, que presenta dos pliegues en cada uno de sus |

| Características | <i>Procambarus (A.) acanthophorus</i> | <i>Procambarus (A.) sp</i> forma <i>Espagoya</i> |
|---|---|--|
| Borde lateral en vista caudal | <i>moderadamente prominente, con la porción final semiredondeada y con una muesca distal amplia (lám. I a)</i> | bordes (lám. VI d) <i>prominente, con la porción final redondeada y con una muesca distal amplia y somera (visible en vista cefálica) (lám. VI a)</i> |
| Proceso mesial | <i>corto, poco quitinizado, recurvado lateralmente y aplanado lateromesialmente, termina en punta y adquiere la forma de una hoja de cuchillo (lám. I a)</i> | <i>corto, muy ancho, poco quitinizado, recurvado lateralmente, pegado al hombro lateral y aplanado lateromesialmente, termina en una punta redondeada (lám. VI a)</i> |
| Proyección central | <i>en vista cefálica de forma triangular (lám. IV a)</i> | <i>en vista cefálica de forma triangular (lám. VI d)</i> |
| <i>Annulus ventralis</i> Lóbulo medio | <i> lám. V a pequeño, robusto y aplanado cefalo-caudalmente</i> | <i> lám. VI e semicircular, con el ápice moderadamente aplanado e inclinado hacia la superficie cefálica</i> |
| a) surco cefálico | <i>en posición media, profundo y continuándose distalmente hasta la superficie caudal</i> | <i>somero; en posición lateral y distalmente coincide con el inicio de la fisura apical; bordes laterales resaltados</i> |
| b) protuberancia apical | <i>en posición caudal, evidente y redondeada o burdamente triangular</i> | <i>ausente</i> |
| c) fisura | <i>rodeando la protuberancia apical y extendiéndose sobre el primer tercio distal de la superficie caudal</i> | <i>en vista distal, tiene forma de gancho y se extiende sobre la porción caudal en línea recta</i> |
| Esclerito postanular | <i>evidentemente separado del lóbulo medio, pequeño, aplanado cefalo-caudalmente y con el ápice ampliamente redondeado</i> | <i>próximo del lóbulo medio, redondeado y con una muesca apical</i> |
| a) pliegue esternal entre las coxas del quinto par de pereiópodos | <i>evidente y tan alto como el esclerito postanular</i> | <i>ausente</i> |

Procambarus (Austrocambarus) mexicanus (Erichson)

(fig. 13, lám. VII a, b, c, d, e)

Astacus (Cambarus) Mexicanus Erichson, 1846: 99-100.- Villalobos, 1953: 352, 353; 1954: 299, 300, 301, 302; 1955: 15; 1983: 19.

Astacus Mexicanus.- Erichson, 1846: 87, 88

Astacus mexicanus.- Dana, 1852: 522 (*fide* Hobbs, 1989: 52).- Hobbs, 1972a: 1.

Cambarus aztecus Saussure, 1857: 503-504, fig. 23 (*fide* Hobbs, 1989: 52) .- Faxon, 1884: 141, 142.- Villalobos, 1953: 353-363; 1954: 300, 302, 314; 1955:15; 1982: 19.- Hobbs, 1972a: 2.

Cambarus Mexicanus.- Saussure, 1858: 460 (44) (*fide* Hobbs, 1989: 52) .- Faxon, 1884: 138, 139, 141-142 (en parte).- Villalobos, 1950: 381; 1955:140; 1983: 136.- Hobbs, 1972a: 2.

Cambarus mexicanus.- Saussure, 1858: 461 (45) (*fide* Hobbs, 1989: 52).- Villalobos, 1946: 216; 1950: 381, 382; 1955: 140; 1983: 136.- Hobbs and Villalobos, 1964: 321, 324.

Cambarus Aztecus.- Hagen, 1870: 11 (*fide* Hobbs, 1989: 52).

Astacus Aztecus.- von Martens, 1872: 131 (*fide* Hobbs, 1989: 52).

Cambarus (Cambarus) mexicanus.- Ortmann, 1905c: 101, 103 (*fide* Hobbs, 1989: 52).- Villalobos, 1946: 216

Cambarus (Procambarus) mexicanus.- Ortmann, 1905d: 437 (*fide* Hobbs, 1989: 52) .- Rioja, 1940: 249 (*fide* Hobbs, 1987: 201).- Hobbs, 1942a: 57, 60, 61, lám. 2: fig. 12 (*fide* Hobbs, 1987: 201).- Villalobos, 1953: 354; 1954: 302; 1955: 17; 1983: 20.- Hobbs and Villalobos, 1964: 322.

Procambarus aztecus.- Hobbs, 1942b: 342 [por implicación] (*fide* Hobbs, 1989: 53).- Villalobos, 1953: 346, 363; 1954: 300, 302, 304, 314 (*partim*); 1955: 239; 1982: 227

Procambarus mexicanus.- Hobbs, 1942b: 342 [por implicación], 355, pl. III, figs. 11, 13; 1942c: 38; 1943: 203, 205, 206 (*fide* Hobbs, 1987: 201) .- Villalobos, 1946: 218; 1948: 182; 1950: 382, 385, lám. 4, figs. 2, 4.- Rioja, 1949: 316, 321 (*partim*), 322, 327.- Villalobos, 1953: 346, 365; 1954: 299, 302-307, 310, 312-314, 317, 318, 321, 323, 328, 335, 346, 364, 375, figs. 1, 2; 1955: 15, 22, 139, 140, 141, 159-169, 172, 173, 176, 178, 183, 201, 239, 240, lám. 28 (figs. 2, 4), 34, 35.- Hobbs, Jr., 1966: 70, 71; 1967: 118; 1971: 3, 12, 30, 31, 41; 1972b: 151, figs. 5h, 30f, 35b, 36a.- Villalobos, 1983: 17, 25, 134, 136, 154-163, 166-168, 170, 171, 176, 192, 227, 228, lám. 28 (figs. 2, 4), 34, 35.- Hobbs and Villalobos, 1964: 313, 314, 346.- Hobbs III, 1969: 21

Procambarus Mexicanus.- Creaser, 1962: 7 (*fide* Hobbs, 1989: 201).

Procambarus (Austrocambarus) aztecus.- Hobbs, 1972a: 6; 1972b (1976): 43, 150, figs. 30e, 34c, 36b; 1974: 44, 123, fig. 172.

Procambarus (Austrocambarus) mexicanus.- Hobbs, 1972a: 6; 1972b (1976): 43; 1974: 45.- Villalobos, 1982: 219.- Hobbs, 1987: 200-206.- Morales, 1988: 13.- Hobbs, 1989: 52-53, fig. 214.- Villalobos *et al.*, 1993: 282.

Diagnosis:

Annulus ventralis con la placa preanular esbelta, oblicua y dividida en dos lóbulos por una depresión media profunda y angosta. El lóbulo medio es redondeado, presenta un surco medio que lo divide en dos mitades; hacia la porción cefálica dicho surco es amplio y somero, y conforme se extiende hacia el ápice del lóbulo se hace más estrecho y profundo; el receptáculo seminal abre en el ápice del lóbulo en forma de ojal y se continúa como una fisura sigmoidal hasta la base de la porción caudal. El esclerito postanular tiene forma triangular, está moderadamente aplanado caudo-cefálicamente y se encuentra oculto bajo el lóbulo medio; no existe una separación evidente entre estas dos estructuras. Placas esternales adyacentes al quinto par de pereiópodos, reducidas y no alcanzando al esclerito postanular. Coxas de los pereiópodos cuarto y quinto muy cercanas una de la otra.

Primer par de pleópodos del macho forma I simétricos, sin cerdas subterminales y alcanzando la coxa del tercer par de pereiópodos. Hombro cefálico arqueado y con el ángulo que forma con el borde cefálico agudo. Proceso mesial foliaceo, ligeramente plegado en la base y con una ligera inclinación lateral. Proceso cefálico poco evidente y localizado en la base del proceso mesial. Proyección central córnea, subaguda, de contorno triangular y dirigida cefalodistalmente.

Descripción:

Macho forma I

Cuerpo normalmente pigmentado. Cefalotórax alargado y comprimido lateralmente; su longitud es de 0.84 a 0.9 la del abdomen; superficie dorsal densamente punteada, con las puntuaciones más o menos profundas en la región gástrica; lateralmente ornamentado con granulaciones en la región hepática y puntuaciones abundantes en la región branquial. Ángulo suborbital débil; espina infraorbital ausente. Espina branquiostegal pequeña. Borde postorbital moderadamente fuerte, su extremo anterior con un pequeño proceso tuberculiforme. Surco cefálico profundo. Surco cervical con un tubérculo romo y corto. Anchura de la areola en organismos con una longitud del caparazón de 14.4 a 28.7 mm, en los machos es de 0.8 mm, en las hembras varía de 0.5 a 0.9 mm y en los machos forma II de 0.4 a 0.8 mm.

Rostro sin espinas marginales, superficie dorsal ligeramente acanalada en su parte anterior y ornamentada con puntuaciones abundantes exceptuando el primer tercio anterior. Los bordes rostrales son poco convergentes, casi rectos, no terminan en espina anterior (la anchura anterior del rostro varía de 1.5 a 2.0 mm y la posterior va de 3.3 a 4.3). Acumen con la punta dirigida hacia arriba y alcanzando la porción distal del segundo artejo del pedúnculo antenular, su largo va de 0.45 a 0.5 mm. Ojos con la córnea bien desarrollada.

Antena con la escama antenal tan larga como dos veces su anchura (en los machos esta proporción es de 2.0 y en las hembras varía de 1.88 a 2.0); la anchura máxima se localizó en la mitad de su longitud; el margen lateral es ligeramente convexo y termina en una espina muy reducida. Isquio del pedúnculo antenal con un tubérculo lateral poco evidente, triangular y subagudo. Basipodito terminado en una espina distolateral corta.

Epistoma de contorno triangular con la superficie lisa; lóbulo cefálico subtriangular; sin excavación anterior media; zigoma epistomal arqueado; bordes laterales no están levantados.

Esternito torácico con un tubérculo prominente entre el segundo y tercer par de pereiópodos.

Primer par de quelípedos más cortos que la longitud total del cuerpo y cubiertos con tubérculos escamosos, desde la mitad del mero hasta la punta de los dedos. Mero presenta en el tercio distal de la porción superior pequeñas prominencias tuberculiformes que se extienden hacia las superficies interna y externa; el borde inferior está armado en toda su longitud con tubérculos espinosos, 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. Carpo corto, de forma cónica, con las superficies dorsal y externa cubiertas con tubérculos subescamosos; un surco externo poco marcado recorre al artejo en casi toda su longitud; la porción superior interna esta armada con tubérculos cónicos; la superficie inferior sólo presenta algunas estructuras subescamiformes. Las quejas no son muy robustas y están cubiertas de tubérculos subescamiformes, alargadas y no pubescentes; dedos ligeramente más largos que la palma, con una franja longitudinal lisa, en la superficie externa de ambos, donde se interrumpen los tubérculos escamosos y con las puntas terminadas en un ápice agudo y corneo. Dedo fijo armado en el borde cortante, con dos hileras de dientes; los de la externa, semiesféricos, de ellos destaca el proximal por su tamaño, le siguen 8 dientes pequeños de igual tamaño separados cada uno por denticulos córneos; la hilera interna esta constituida por cuatro dientes localizados en la porción media, el más distal es de mayor tamaño y esta separado del resto por pequeños denticulos. Dactilo armado en el borde cortante, con dos hileras de dientes; los de la externa, son más o menos semiesféricos, de ellos el proximal destaca por su tamaño, le siguen 11 dientes; la hilera interna esta formada por cinco dientes y es más proximal que la del dedo fijo.

Tercer par de pereiópodos con el isquio armado con un gancho simple y agudo, que sobrepasa la articulación con el basipodito.

Abdomen tan ancho o casi tan ancho como el caparazón, en los ejemplares examinados la relación AC/AAb va de 0.9 a 1.1. Somitas ligeramente punteadas en la región tergal, puntuaciones abundantes en la región pleural.

Primer par de pleópodos ver diagnosis.

Telson con la superficie dorsal cubierta con pequeñas cerdas cortas; sección cefálica con tres espinas en el margen posterior; sección caudal con el margen posterior de contorno semicircular. Ambos lóbulos del podómero proximal de los uropodos con espinas agudas; endópodo con una espina distal media, la cual termina antes del margen posterior y con una espina distolateral bien desarrollada; exópodo con espina distolateral fija.

Macho forma II

Caparazón menos ancho que el abdomen y densamente cubierto de puntuaciones.

Rostro con la superficie dorsal subplana. Los bordes rostrales convergentes y con los ángulos anteriores redondeados.

Primer par de quelípedos densamente cubiertos con pequeños tubérculos escamiformes. Mero presenta en el tercio distal de la porción superior prominencias tuberculiformes muy pequeñas que se extienden escasamente hacia las superficies interna y externa; el borde inferior al igual que en el macho forma I esta armado en toda su longitud con tubérculos que se disponen en dos series que divergen hacia la porción distal entre ellas la superficie esta cubierta de cerdas cortas y escasos tubérculos. Carpo cubierto con pequeños tubérculos subescamiformes; surco externo al igual que en el macho forma I poco evidente. Los bordes cortantes de los dedos presentan escasos tubérculos dentiformes y éstos son poco prominentes. Dedo fijo armado en el borde cortante, con dos hileras de dientes; los de la externa, semiesféricos, de ellos destaca el proximal por su tamaño, le siguen 3 dientes pequeños de igual tamaño separados cada uno por dentículos córneos, hacia el tercio distal 4 dientes separados de los anteriores por dentículos; la hilera interna esta constituida por cuatro dientes, tres localizados en la porción media, y el más distal esta separado del resto por pequeños dentículos. Dactilo armado en el borde cortante, con dos hileras de dientes; los de la externa, son más o menos semiesféricos, de ellos el proximal destaca por su tamaño, le siguen 7 dientes; la hilera interna esta formada por dos dientes y es más proximal que la del dedo fijo.

Tercer par de pereiópodos, con una prominencia angular que no alcanza la articulación con el basipodito.

Telson armado en la porción cefálica con tres espinas, en cada esquina del margen posterior.

Los pleópodos del primer par basalmente discontinuos; se asemejan a los del macho forma I; observándose los procesos de la región apical apenas esbozados y más robustos; el proceso es mesial menos aplanado y su terminación es redondeada; la proyección central tiene la forma de un saliente roma y en ella se nota la línea que separa las dos estructuras constitutivas. Hombro cefálico es menos anguloso.

Hembra

Los bordes postorbitales terminan en espinas cortas y los tubérculos laterales del caparazón son sumamente pequeños.

El rostro es más agudo que en el macho, con la superficie dorsal subacanalada.

Primer par de quelípedos con la superficie totalmente cubierta de tubérculos subescamiformes, mostrando la porción dactilar aparentemente más corta que en el macho forma I; por lo tanto la región palmar es más aplanada. Mero con 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. Carpo con el surco dorsal bien marcado y el aspecto de la superficie es igual que en el macho.

Abdomen tan ancho o casi tan ancho como el caparazón, en los ejemplares examinados la relación AC/AAb va de 0.9 a 1.1.

Placa externa torácica, adelgazándose anteriormente para convertirse en una quilla que se extiende hasta la base de los terceros maxilípedos. Adyacente a cada una de las coxas de los toracópodos, la placa se proyecta lateralmente en una serie de procesos discoidales, que van reduciendo su tamaño gradualmente hacia la porción anterior del tórax, hasta convertirse en dos tubérculos pequeños y redondeados, ubicados en la base del primer par de quelípedos, en el esternito XI. Entre ellos la placa externa se continua en

forma de una quilla que lleva dos crestas que presentan dos cúspides subagudas; al llegar a los procesos discoidales del segundo y tercer par de patas, la placa se ensancha ligeramente y se encuentra armada con un proceso subtriangular de punta redondeada; hacia el tercer y cuarto par de patas la placa sigue ensanchándose y entre los procesos discoidales de dichos apéndices se observa una elevación incipiente, lisa y redondeada. Los discos entre el cuarto par de patas (esternito XIII) son los más grandes, son anchos subovales y tienen una posición subparalela, se acercan uno a otro ligeramente hacia la porción anterior, el piso entre ambos forma un surco estrecho y profundo que los separa, abriendo posteriormente a la placa preanular. Entre el quinto par de patas en el esternito XIV, independientemente de la placa esternal, se presenta el esclerito postanular. Placas esternales adyacentes al quinto par de pereiópodos, reducidas y no alcanzando al esclerito postanular. Coxas de los pereiópodos cuarto y quinto muy cercanas una de la otra.

Annulus ventralis ver diagnosis.

Localidad Tipo: El Mirador de Zacuapan (1250 m snm), 8 Km NE de Huatusco (19° 9' N, 96° 58' W), Municipio de Huatusco, Veracruz.

Distribución en México: Municipio de Huatusco, Veracruz.

Localidades citadas:

Material depositado e identificado como *P. (A.) mexicanus* en otras colecciones, pero que necesita ser revisado detalladamente, para asegurar que se trata de dicha especie.- Veracruz: Río Bejucos (1180 m snm) 10 Km S de Jalapa, Coatepec, Mpio. de Coatepec (19° 27' N, 96° 57' W) USNM; 10 Km de Coatepec a Teocelo, (1180 m snm) Mpio. Coatepec (19° 25' N, 96° 57' W) USMN; Coatepec (1180 m snm), Mpio. de Coatepec (19° 27' N, 96° 57' W) USMN; Poza a 12 millas E de Jalapa (230 m snm), Mpio 65 (19° 21' N, 96° 34' W) USNM; Río Jamapa (1540 m snm), 6 Km NE de Coscomatepec, Mpio. de Coscomatepec (19° 6' N, 97° 1' W) USNM; Teocelo (1150 m snm) Mpio. de Coatepec (19° 23' N, 96° 58' W) USNM; Jalapa (1440 m snm) Mpio. (19° 32' N, 96° 55' W) USNM; Fortín de las Flores, Mpio. Fortín de las Flores (18° 54' N, 97° 3' W) USMN; Km 35 carretera Córdoba-Huatusco (1350 m snm), Mpio. Huatusco (19° 7' N, 97° 0' W) USNM; La Cumbre (1700 m snm), SW de Orizaba, Mpio. de Acultzingo (18° 42' N, 97° 18' W) USNM. Chiapas: Tuxtla Gutiérrez (550 m snm) (16° 45' N, 93° 7' W) USNM.

Material examinado: Se revisaron 179 ejemplares; 6 ♂ forma I, 67 ♂ forma II, 96 ♀, 12 juveniles.

PUEBLA

Arroyo Quechulac, Quechulac, Mpio. de 115, EM 4430, 2 ♂ fma. I, 1 ♂ fma. II, 1 ♀

VERACRUZ

El Mirador de Zacuapan (1250 m snm), 8 Km NE de Huatusco (19° 9' N, 96° 58' W), Mpio de Huatusco, Veracruz EM 506, 2 ♂ fma. I, 14 ♂ fma. II, 20♀ , 2 Noviembre 48 Neoparatipos; EM 2339, 1♂ fma. I, 1♂ fma. II, 2♀, 2 Octubre 48, Neolotipo, Neoparatipos. Cañada de Jamapa (1000 m snm), carretera Fortín-Huatusco, (19 ° 7' N, 96° 7' W), Mpio de Fortín, EM 491, 1♀ 2 Noviembre 48. Hacienda Tenejapa (1350 m snm), camino Fortín-Huatusco, (19° 7' N, 97° 0' W), Mpio. de Huatusco, EM 503, 2 ♂ fma. II, 3♀, 3 Noviembre 48. Tres Puentes (1440 m snm), Colonia Emiliano Zapata, Jalapa (19° 32' N, 96° 55' W), Mpio. de Jalapa, EM 507, 1♂ fma. I, 4♀ Río La Estazuela (1440 m snm), Jalapa (19° 32' N, 96° 55' W), Mpio. de Jalapa, EM 3737, 5♂ fma. II, 6♀ , 2 juv., Diciembre 84. Rancho la Lagrima (1440 m snm), Jalapa (19° 32' N, 96° 55' W), Mpio. de Jalapa, EM 2569 1♂ fma. I, 1♀ Abril 80. Río Chachalacas (30 m snm), (19° 26' N, 96° 19' W), Mpio. Ursulo Galvan, EM 12940, 1♂ fma. II, 1♀

OAXACA

Tuxtepec (20 m snm), (18° 4' N, 96° 8' W), Mpio. de San Juan Bautista Tuxtepec, EM 2381, 1♂fma. I, 1♀ , 30 Marzo 56. Laguna de El Castillo (20 m snm), 4 km. W de Tuxtepec (18° 5' N, 96° 10' W), Mpio. de San Juan Bautista Tuxtepec, EM 497, 2♂ fma. II, 6♀ , 22 Septiembre 47. Monte Bello (50 m snm), 30 km. W de Tuxtepec (18° 2' N, 96° 20' W), Mpio de San Lucas Ojitlan, EM 493, 1♂ fma. I, 18♂ fma. II, 15♀ , 20 Septiembre 47; EM 496, 1♂ fma. I, 6♂ fma. II, 27♀ , 18 Septiembre 48; EM 498, 1♂ fma. I, 1♀ , 18 Septiembre 48, EM 509, 15♂ fma. II, 10♀ , 6 juv., 18 Septiembre 48. (río) Palo Blanco, (17° 44' N, 97° 16' W), Mpio. de San Juan Bautista Tuxtepec, EM 492, 4♂ fma. II, 2♀, 4 juv., 23 Septiembre 47.

Medidas.- Ejemplares de la localidad Tipo

| | ♂ fma I | ♂ fma II | ♀ |
|-----|-----------|-----------|-----------|
| LT | 43.7-57.5 | 24.0-43.4 | 30.5-57.0 |
| LC | 20.4-26.3 | 11.0-21.8 | 14.5-28.7 |
| AC | 9.5-12.1 | 5.1-9.4 | 6.5-12.4 |
| PAC | 13.7-18.0 | 7.5-14.2 | 9.6-19.0 |
| LAb | 24.0-31.2 | 12.4-23.2 | 16.0-30.0 |
| AAb | 9.9-11.3 | 5.0-8.8 | 6.4-11.9 |
| LAc | 0.45-0.5 | 0.3-0.6 | 0.3-0.7 |
| LR | 5.0-6.6 | 2.5-5.6 | 4.2-7.0 |

| | | | |
|-----|-----------|----------|----------|
| AAR | 1.5-2.0 | 0.8-1.5 | 1.1-2.0 |
| APR | 3.3-4.3 | 1.8-3.4 | 2.5-4.5 |
| LAr | 6.2-8.4 | 3.4-6.3 | 4.4-9.0 |
| AAr | 0.8 | 0.4-0.8 | 0.5-0.9 |
| LQ | 13.7-22.1 | 5.0-12.5 | 6.3-19.3 |
| AQ | 4.1-4.8 | 1.2-3.5 | 1.6-4.5 |
| AIQ | 5.2-6.0 | 1.7-4.5 | 2.2-6.2 |
| LP | 6.3-10.0 | 2.3-6.0 | 2.7-7.4 |
| LDM | 8.3 | 2.8-7.0 | 3.8-10.0 |

Observaciones:

Procambarus (Austrocambarus) mexicanus es una especie que se creía ampliamente distribuida al sur del eje neovolcánico transversal (Villalobos, 1948, 1955, 1983; Hobbs, 1989). Al revisar los ejemplares depositados en la Colección Nacional de Crustáceos, se encontró que este material provenía de 16 localidades que abarcaban los estados de Puebla, Veracruz y Oaxaca. Después de un detallado análisis morfológico se llegó a la conclusión de la presencia de cuando menos cinco morfos, que pueden ser agrupados geográficamente de la siguiente forma:

Grupo Puebla

Arroyo Quechulac, Los organismos de esta localidad en Puebla representan un nuevo registro para el subgénero *Austrocambarus*.

Grupo Jalapa

Las localidades cercanas a Jalapa han sido consideradas por Villalobos y Hobbs (1987) como límite norte de *P. (A.) mexicanus*, al analizar el material de la CNCR fue posible detectar las variaciones que presentan los ejemplares de esa zona con respecto a los organismos Tipo, básicamente en las hembras, sin embargo, se cuenta con poco material y en algunos casos en mal estado, como para poder constatar la presencia de una nueva especie.

Del río Chacalacas solo se tiene un ejemplar hembra en el que se observaron diferencias notables en cuanto a la forma del rostro, la ornamentación de la superficie del caparazón, y principalmente en el lóbulo medio del *annulus ventralis*, que tiene una depresión circular en el ápice, hacia la porción caudal el lóbulo presenta una muesca que coincide con la parte apical del esclerito postanular.

Grupo Huatusco

Los ejemplares que integran este grupo provienen de tres localidades; la localidad Tipo (Mirador de Zacuapan) y dos más la Barranca de Jamapa y la Hacienda Tenejapa. Morfológicamente los organismos no presentaron diferencias. En el siguiente cuadro (5) se mencionan las semejanzas y diferencias que hay entre las tres localidades cercanas a Huatusco:

Cuadro 5. Comparación morfológica de *P. (A.) mexicanus*, procedente de la localidad Tipo, con ejemplares de las localidades de Jamapa y Hacienda Tenejapa

| Características | El Mirador de Zacuapan, 8 Km NE de Huatusco | Barranca de Jamapa | Hacienda Tenejapa |
|--|--|--|---|
| espinas marginales del rostro | ausentes | ausentes | ausentes |
| espinas del surco cervical | pequeño tubérculo redondeado | ausentes | ausentes |
| espinas postorbitales | pequeño proceso | ausentes | pequeño proceso agudo |
| primer par de pleópodos | simétricos (lám VII a, b, c, d) | desconocido | desconocido |
| hombro de la superficie cefálica | con el declive del hombro arqueado y el ángulo con la con el borde cefálico agudo (lám VII b, c) | desconocido | desconocido |
| proceso mesial | estructura foliacea, ligeramente plegada en la base, inclinado lateralmente | desconocido | desconocido |
| proceso cefálico | localizado en la cara mesial del apéndice | desconocido | desconocido |
| proyección central | de contorno triangular, dirigida en sentido cefalodistal | desconocido | desconocido |
| <i>annulus ventralis</i> placa preanular | lám. VII e Esbelta, dividida en dos lóbulos por una depresión media profunda y angosta. | lám. VII f esbelta, dividida en dos lóbulos por una depresión media más profunda que en | lám. VII g esbelta, dividida en dos lóbulos por una depresión media profunda y angosta, la |

| Características | El Mirador de Zacuapan, 8 Km NE de Huatusco | Barranca de Jamapa | Hacienda Tenejapa |
|----------------------|--|---|--|
| placa preanular | | <i>P(A.) mexicanus</i> | longitud de cada lóbulo es mayor en la porción media, adelgazándose lateralmente |
| lóbulo medio | redondeado, presenta un surco medio que lo divide en dos mitades; hacia la porción cefálica dicho surco es amplio y somero, y conforme se extiende hacia el ápice del lóbulo se hace más estrecho y profundo; el receptáculo seminal abre en el ápice del lóbulo en forma de ojal y se continúa como una fisura sigmoidal hasta la base de la porción caudal | semiredondeado, presenta un surco cefálico medio bien marcado. Ancho y profundo, que lo divide en dos mitades; el receptáculo seminal abre en el ápice en forma de ojal y se continúa como una fisura recta hacia la porción caudal | redondeado, dirigido distalmente, presenta un surco medio cefálico bien marcado; el receptáculo seminal abre en el ápice en forma de ojal y se continúa como una fisura sigmoidal hasta la base de la porción caudal |
| esclerito postanular | Triangular, está moderadamente aplanado caudo-cefalicamente, se encuentra oculto bajo el lóbulo medio y apicalmente es redondeado; no existe una separación evidente entre estas dos estructuras. | triangular, sobresale del lóbulo medio, apicalmente termina en un proceso tuberculiforme que coincide con la fisura del lóbulo medio | triangular, sobresale evidentemente del lóbulo medio, apicalmente termina en un tubérculo agudo |
| Número de ejemplares | 3♂ fma. I; 1♂ fma. II; 22♀ | 1♀ | 2♂ fma. II; 3♀ |

Grupo Orizaba

Debido al número de ejemplares provenientes de las localidades cercanas a la región de Orizaba, se pudo detectar la presencia de una nueva especie que se describe por primera vez en ésta tesis, además de varias formas relacionadas que fueron colectadas en las cercanías de las ciudades de Cd. Mendoza y el poblado de Jalapilla y que son comparadas en un cuadro con *P. (A.) mexicanus*, para mostrar las diferencias

morfológicas apoya la separación de este grupo en varias especies.

Grupo Oaxaca

Aunque el área de estudio que abarca ésta tesis, no contempla el estado de Oaxaca, se decidió efectuar una comparación entre los ejemplares provenientes de dicho estado con los Tipos de *P. (A.) mexicanus*, para esclarecer si se trataba de la misma especie o no.

Se analizaron ejemplares de cuatro localidades cercanas a Tuxtepec, y se pudo constatar que presentaron mayores diferencias morfológicas con respecto a *P. (A.) mexicanus*, que cualquiera otro de los grupos antes señalados. Dentro de las características más relevantes que distinguen a estos morfos de *P. (A.) mexicanus*, se encuentran la presencia espinas en la parte anterior del rostro, en los bordes postorbitales y en el surco cervical; las puntuaciones del caparazón son mínimas y dispersas; isquio y basis del pedúnculo antenal con espinas. Otras diferencias se dan al nivel de los pleópodos del macho fma. I en el cual el proceso mesial y en el *annulus ventralis* las tres placas presentan variaciones; la placa preanular está ligeramente hendida en la parte media, a diferencia de los ejemplares de Huatusco que esta casi dividida, el lóbulo medio sólo presenta la fisura apical sin presentar surco cefálico medio y el esclerito postanular es cónico. La variación de la areola es amplia ya que en tres de las localidades (Palo Blanco, Tuxtepec y El Castillo) es muy estrecha, y para Montebello es similar a *P. (A.) mexicanus*

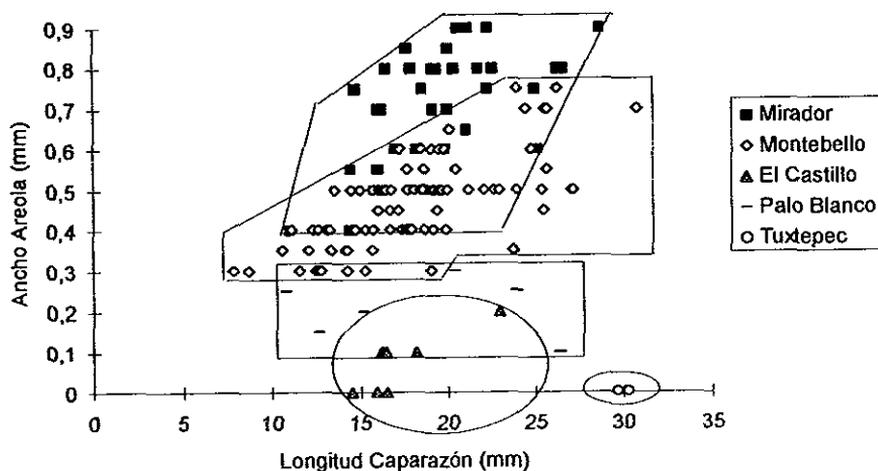


Figura 14. Comparación del Ancho de la Areola del Grupo Tuxtepec con *Procambarus (A.) mexicanus*.

Como resultado del análisis efectuado se llegó a la conclusión de que también se trata de especies diferentes que tienen que ser descritas como nuevas, esto será parte de un estudio posterior, debido a los límites geográficos establecidos para la realización de este trabajo de tesis.

Procambarus (Austrocambarus) sp Forma Rincón de la Doncella
(Láms. VIII a, e; IX a, e; X a.)

Procambarus mexicanus Villalobos, 1953:365; 1955: 162.

Procambarus (Austrocambarus) mexicanus Hobbs, 1987:205.

Diagnosis:

Annulus ventralis con la placa preanular robusta, entera y ligeramente cóncava en la parte media. El lóbulo medio es oval y presenta un surco cefálico medio angosto y profundo; el receptáculo seminal abre en el ápice como una fisura y se extiende sinuosamente hasta la mitad de la superficie caudal. Esclerito postanular robusto, oval, con el ápice subagudo y sobresaliendo evidentemente al lóbulo medio; ambas estructuras se encuentran separadas. Placas esternas adyacentes al quinto par de pereiópodos, anchas y redondeadas, extendiéndose mesialmente hasta quedar en contacto con el esclerito postanular. Coxas de los pereiópodos cuarto y quinto separadas una de la otra.

Primer par de pleópodos del macho forma I simétricos, sin cerdas subterminales y alcanzando con su ápice la coxa del tercer par de pereiópodos. Hombro de la superficie cefálica horizontal o ligeramente cóncavo y el ángulo que forma con el borde cefálico es redondeado. Proceso mesial esbelto, de forma triangular e inclinado distolateralmente. Proceso cefálico pequeño y localizado en la base del proceso mesial. Proyección central triangular, dirigida cefalodistalmente.

Descripción:

Macho forma I

Cuerpo normalmente pigmentado. Cefalotórax cilíndrico y ensanchado en la región branquial, su longitud es de 0.85 a 0.98 la del abdomen; superficie dorsal punteada en las regiones gástrica y cardíaca; lateralmente ornamentado con granulaciones finas en las regiones hepática y branquial. Ángulo suborbital débil; espina infraorbital ausente. Espina branquiestegal pequeña. Borde postorbital moderadamente fuerte, su extremo anterior termina en una proyección triangular con el ápice agudo y dirigido ligeramente hacia afuera. Surco cervical, generalmente presenta una espina con la forma de un tubérculo reducido que en ocasiones puede estar ausente. Areola estrecha, su anchura en organismos con una longitud del caparazón de 15 a 35 mm varía, en los machos entre 0.55 a 0.9 mm, en las hembras de 0.50 a 1.1 mm y en los machos forma II de 0.6 a 0.8 mm.

Rostro sin espinas marginales, con la superficie dorsal subplana y ornamentada con puntuaciones abundantes en la parte posterior, arregladas en hileras transversales, y disminuyendo en número en su parte anterior, cada puntuación tiene una cerda pequeña. Los bordes rostrales son casi paralelos (la anchura anterior del rostro varía de 1.3 a 2.2 mm y la posterior va de 3.0 a 4.1 mm) y terminan anteriormente en un ángulo redondeado; bordes subrostrales no son evidentes en vista dorsal y están dirigidos ventralmente. El acumen alcanza la parte anterior del tercer arto del pedúnculo antenular, su largo va de 0.4 a 0.75 mm. Ojos con la córnea bien desarrollada.

Escama antenal tan larga como un poco menos de dos veces su anchura, en los machos esta proporción varió de 1.68 a 1.90 y en las hembras de 1.71 a 1.96; la anchura máxima se localizó en la mitad de su longitud. Isquio del pedúnculo antenal con un tubérculo lateral subagudo. Basipodito terminado en una espina distolateral corta. Epistoma de contorno triangular; lóbulo cefálico del epistoma ancho y largo, de forma triangular; bordes laterales ligeramente levantados. Esternito torácico con un tubérculo pequeño, entre el segundo y tercer par de pereiópodos.

Primer par de quelípedos más cortos que la longitud total del cuerpo y cubiertos desde la mitad del mero hasta la mitad de los dedos, con tubérculos escamosos pequeños. Mero presenta en el tercio distal de la porción superior pequeñas prominencias tuberculiformes que se extienden hacia las superficies interna y externa; el borde inferior está armado en toda su longitud con tubérculos redondeados, los cuales se disponen en dos hileras que divergen hacia la porción distal; la hilera externa presenta estos tubérculos más o menos regulares y termina distalmente en un tubérculo espinoso grande; la hilera interna es más corta, los tubérculos son más pequeños y aumentan de tamaño distalmente. Carpo corto, de forma ligeramente cónica, con las superficies dorsal y externa cubiertas con pequeños tubérculos subescamiformes; surco longitudinal externo poco marcado; superficie interna está armada con tubérculos cónicos y la inferior sólo presenta algunas estructuras subescamiformes pequeñas. Quela alargada y no pubescente; dedos ligeramente más largos que la palma, con una franja longitudinal lisa, en la superficie externa de ambos, donde se interrumpen los tubérculos escamosos y con las puntas terminadas en un ápice agudo y corneo. Dedo fijo armado en el borde cortante, con dos hileras de dientes; los de la externa, son más o menos semiesféricos, de ellos el proximal destaca por su tamaño, le siguen 8 dientes pequeños de tamaño similar, separados cada uno por denticulos córneos; la hilera interna está constituida por un grupo de cuatro dientes del mismo tamaño, localizados en la porción media del borde cortante. Dactilo también con dos hileras de dientes de punta redondeada; la externa ocupa dos tercios distales del borde cortante, está formada por 8 dientes de los cuales el proximal es el más grande y se encuentra separado del resto; la hilera interna esta formada por tres dientes y es más proximal que la del dedo fijo. Tercer par de pereiópodos con el isquio armado con un gancho simple y agudo, que sobrepasa la articulación con el basipodito.

Abdomen tan ancho o casi tan ancho como el caparazón, en los ejemplares examinados la relación AC/AAb va de 1.0 a 1.2. Somitas ligeramente punteadas en la región tergal, siendo las puntuaciones más abundantes en la región pleural.

Primer par de pleópodos del macho forma I ver diagnosis.

Telson con la superficie dorsal cubierta con pequeñas cerdas cortas; sección cefálica con 3 espinas en las esquinas posterolaterales; sección caudal con el margen posterior semicircular.

Macho forma II

Difiere del macho forma I en las siguientes características: Caparazón con las puntuaciones de las regiones gástrica y cardíaca más dispersas y menos abundantes. La longitud del acumen va de 0.4 a 1.0 mm. Rostro con puntuaciones dispersas, apenas perceptibles y sin un arreglo especial; los bordes rostrales son subparalelos (la anchura anterior del rostro varia de 1.2 a 2.8 mm y la posterior de 2.4 a 5.0 mm). Tercer par de pereiópodos con el isquio armado con una pequeña prominencia redondeada que no llega a la articulación entre el isquio y el basipodito. Primer par de pleópodos presentan sus estructuras apicales poco desarrolladas y no quitinizadas; proceso mesial robusto y redondeado apicalmente; la proyección central con el extremo anterior redondeado y las estructuras que la constituyen están delimitadas por una fisura.

Hembra

Es muy parecida al macho fma. I, pero con las quelas menos robustas, más cortas y con sólo una hilera de dientes en los bordes cortantes. Placa esternal torácica, adelgazándose anteriormente para convertirse en una quilla que se extiende hasta la base de los terceros maxilípedos. Adyacente a cada una de las coxas de los toracópodos, la placa se proyecta lateralmente en una serie de procesos discoidales, que van reduciendo su tamaño gradualmente hacia la porción anterior del tórax, hasta convertirse en dos tubérculos pequeños y redondeados, ubicados en la base del primer par de quelípedos, en el esternito XI; entre ellos la placa esternal se continúa en forma de una quilla que lleva tres tubérculos subagudos en su margen distal. Al llegar a los procesos discoidales del segundo y tercer par de patas, la placa se ensancha ligeramente y se encuentra armada con un proceso subtriangular medio que presenta dos cúspides subagudas; hacia el tercer y cuarto par de patas la placa sigue ensanchándose y entre los proceso discoidales de dichos apéndices se observa una elevación incipiente, lisa y redondeada. Las coxas del cuarto y quinto par de pereiópodos se encuentran claramente separadas. Los discos entre el cuarto par de patas (esternito XIII) son los más grandes, tienen una posición oblicua acercándose uno al otro anteriormente y separándose posteriormente para dar paso a la placa preanular; el piso entre ambos discos forma una depresión ancha y somera.

Annulus ventralis ver diagnosis.

Distribución en México: Sólo conocida en la localidad Tipo.

Material examinado: Se revisaron un total de 150 ejemplares.- 37 ♂ fma. I, 44 ♂ fma. II, 69 ♀

Rincón de la Doncella, Ciudad Mendoza, Municipio de Camerino Z. Mendoza, Ver. ,

EM 500, 23♂ fma. I, 17♂ fma. II, 25♀, 18 Mayo 1956; EM 508, 3♂ fma. I, 11♂ fma. II, 21♀, 28 Agosto 1948; EM 565, 1♂ fma. I, 1♂ fma. II, 1♀, 28 Agosto 1948; EM 2326, 10♂ fma. I, 15♂ fma. II, 22♀, 28 Agosto 1948.

Medidas.-

| | ♂fma. I | ♂fma. II | ♀ |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|
| LT | 36.2-54.0 | 30.6-66.2 | 26.6-72.8 |
| LC | 17.2-26.7 | 14.8-33.1 | 13.1-35.4 |
| AC | 7.5-12.5 | 7.1-15.0 | 5.6-18.0 |
| LA _b | 19.0-28.3 | 16.3-33.2 | 14.4-37.2 |
| AA _b | 7.1-11.5 | 6.1-13.4 | 5.3-15.7 |
| LA _c | 0.4-0.8 | 0.4-1.0 | 0.3-1.0 |
| LR | 4.9-7.0 | 4.0-8.5 | 3.6-8.6 |
| AAR | 1.3-2.2 | 1.2-2.8 | 1.0-2.7 |
| APR | 3.0-4.1 | 2.4-5.0 | 2.0-5.5 |
| LAr | 6.1-9.5 | 5.3-11.2 | 4.3-12.6 |
| AAr | 0.5-0.9 | 0.6-1.0 | 0.5-1.1 |
| LQ | 9.4-19.6 | 6.8-23.0 | 4.5-20.6 |
| AQ | 2.4-5.1 | 1.7-5.2 | 1.3-5.6 |
| AIQ | 3.2-7.2 | 2.4-7.5 | 1.8-7.7 |
| LP | 4.2-9.6 | 3.0-10.1 | 1.9-9.4 |
| LDM | 5.0-10.1 | 3.2-11.0 | 2.7-11.5 |

Observaciones.- Al revisar ejemplares de zonas aledañas a Rincón de la Doncella, se reconocieron diferencias morfológicas, que nos podrían estar indicando la presencia de morfos estrechamente relacionados. Por el momento, debido al escaso número de organismos que se tienen del Río los Berros, Matzinga, Municipio de Tlilapan, Orizaba y de Ojo de Agua (850 m snm), Municipio de Ixtaczoquiltán, Ver., no se puede precisar si estas variaciones tienen el peso taxonómico suficiente como para proponer la existencia de una especie nueva. De la localidad de Hacienda Jalapilla, cercana a Orizaba, si se cuenta con un buen número de ejemplares, por lo que en un trabajo posterior a esta tesis se efectuará una revisión de ambas localidades. Las diferencias morfológicas entre los ejemplares de Rincón de la Doncella y los puntos antes

mencionados, con *P. (A.) mexicanus* se exponen en el siguiente cuadro.

Cuadro 6. Comparación morfológica de *P. (A.) mexicanus* y *P. (A.) sp* de Rincón de la Doncella, procedentes de la localidad Tipo, con ejemplares que presentaron variaciones en la región de Orizaba.

| Localidad | El Mirador de Zacuapan <i>P. (A.) mexicanus</i> | Rincón de la Doncella | Hacienda Jalapilla | Río los Berros | Ojo de Agua |
|---|---|--|---|---|--|
| espinas marginales del rostro | ausentes | redondeadas y poco proyectadas | ausentes | ausentes | con pequeños tubérculos |
| espinas del surco cervical | pequeño tubérculo redondeado | Tubérculo reducido | Tubérculo reducido o ausente | Tubérculo reducido | tubérculo espiniforme |
| espinas postorbitales | redondeadas y poco proyectadas | triangular y con el ápice agudo | reducidas y de forma triangular | tubérculo espinoso | tubérculo espinoso |
| areola | 0.5 - 0.9 | 0.5 a 1.1 | 0.4 a 0.6 | 0.4 a 0.6 | 0.75 a 0.8 |
| primer par de pleópodos del macho fma. I | simétricos (láms. VII a, b, c, d) | simétricos (láms. VIII a, e; IX a, e) | simétricos (láms. VIII b, f; IX b, f) | ligeramente desiguales (láms. VIII c, g; IX c, g) | simétricos (láms. VIII d, h; IX d, h) |
| hombro de la superficie cefálica | cóncavo y el ángulo con el borde cefálico agudo (lám. VII a) | ligeramente cóncavo y el ángulo con el borde cefálico redondeado (lám. IX a) | horizontal (lám. IX b) | cóncavo y el ángulo con el borde cefálico agudo (lám. IX c) | cóncavo y el ángulo con el borde cefálico redondeado (lám. IX d) |
| proyección central | triangular, dirigida cefalodistalmente | triangular, dirigida cefalodistalmente | triangular, dirigida cefalodistalmente | triangular, dirigida cefalodistalmente | triangular, dirigida cefalodistalmente |
| <i>Annulus ventralis</i> Placa preanular | lám. VII e esbelta, dividida en dos lóbulos por una depresión media profunda y angosta | lám. X a robusta, entera y suavemente cóncava en la parte media | lám. X b robusta en su porción media, entera y adelgazándose en los extremos | lám. X c esbelta y entera | desconocido |

| Localidad | El Mirador de Zacuapan <i>P. (A.) mexicanus</i> | Rincón de la Doncella | Hacienda Jalapilla | Río los Berros | Ojo de Agua |
|----------------------|---|--|---|---|-------------|
| placa preanular | | | laterales | | |
| lóbulo medio | redondeado, surco cefálico amplio y somero, y conforme se extiende hacia el ápice del lóbulo se hace más estrecho y profundo; el receptáculo seminal abre en el ápice en forma de ojal y se continúa como una fisura sigmoidal hasta la base de la porción caudal | oval, surco cefálico angosto y profundo, en toda su longitud (incluyendo el ápice); el receptáculo seminal abre en el ápice del lóbulo como una fisura y se extiende sinuosamente hasta la mitad de la superficie caudal | lóbulo medio oval y adelgazándose evidentemente hacia los lados; surco cefálico, extendiéndose en forma somera desde la base de la superficie cefálica hasta el ápice, en donde se vuelve profundo y angosto; el receptáculo seminal abre en el ápice del lóbulo como una fisura se extiende del ápice hasta la mitad de la superficie caudal | oval, surco cefálico somero; el receptáculo seminal abre en el ápice del lóbulo como una fisura y se extiende hasta el primer tercio proximal de la superficie caudal | desconocido |
| esclerito postanular | triangular, está moderadamente aplanado caudo-cefalicamente y se encuentra oculto bajo el lóbulo medio; no existe una separación evidente entre estas dos | robusto, oval, con el ápice sub agudo y sobresaliendo evidentemente al lóbulo medio; ambas estructuras se encuentran | redondeado y algunas veces sobresaliendo parcialmente al lóbulo medio u oculto por éste | triangular, con el ápice agudo y sobresaliendo al lóbulo medio; ambas estructuras se encuentran separadas | desconocido |

| Localidad | El Mirador de Zacuapan <i>P. (A.) mexicanus</i> | Rincón de la Doncella | Hacienda Jalapilla | Río los Berros | Ojo de Agua |
|-------------------|--|-------------------------------|---------------------------------------|----------------|-----------------------|
| | estructuras | tran claramente separadas | | | |
| No. de ejemplares | 3♂ fma. I; 1♂ fma. II; 22♀ | 37 ♂fma. I; 44♂ fma. II; 69 ♀ | 48 ♂fma. I; 38♂ fma. II; 72♀ ; 7 juv. | 3 ♂fma. I; 2♀ | 5 ♂fma. I; 1♂ fma. II |

***Procambarus (Austrocambarus) olmecorum* Hobbs, 1987**
(Fig. 15; lám. XI a).

Procambarus aztecus.- Rioja, 1949: 321 (*fide*, Hobbs, 1987 pág. 208).

Procambarus mexicanus.- Rioja, 1949: 321 (*partim*: Coscomatepec, Ver.) (*fide*, Hobbs, 1987:208)

Procambarus aztecus.- Villalobos, 1954: 306, 212, 314, 321, 323, 328 lám. 3, 4; 1955: 160, 161, 169 en parte 176, 178, 183 pls. 36, 37.- Hobbs y Villalobos 1964: 313.- Villalobos, 1983: 154, 155, 164-170, 171, 176, 227 pls. 36, 37.

Procambarus (Austrocambarus) aztecus.- Villalobos, 1982:219.

Procambarus (Austrocambarus) olmecorum Hobbs, 1987: 208, fig. 3. Morales-Mora 1988: 13-14, fig. 379.- Hobbs, 1989: 91 fig. 379.- Villalobos *et al.*, 1993: 282.

Diagnosis:

Annulus ventralis placa preanular ligeramente hendida en la porción media de su borde anterior y extendiéndose lateralmente más allá de las placas coxales del cuarto par de pereiópodos; los extremos laterales de igual longitud que en su porción media; su longitud en la parte media es de 3.7 a 5 veces la anchura; borde anterior levantado en toda su anchura, de la placa esternal adyacente; el borde posterior es entero, presentando una concavidad central amplia, donde el lóbulo medio se acomoda. Lóbulo medio semiredondeado; superficie cefálica con un surco medio ancho y somero; el receptáculo seminal abre en el ápice en forma de ojal y se continúa apicalmente como una fisura hasta la mitad de la superficie caudal. Esclerito postanular cubierto por el lóbulo medio, subtriangular y apicalmente con un pequeño proceso redondeado.

Primer par de pleópodos del macho forma I simétricos, contiguos basalmente y alcanzando la coxa del tercer par de pereiópodos. Proceso mesial corto, agudo y dirigido distolateralmente. Proyección central corta, córnea, aguda y dirigida cefalodistalmente.

Descripción:

Macho forma I

Cuerpo pigmentado. Cefalotórax suboval y comprimido lateralmente; superficie dorsal del caparazón densamente punteada; lateralmente ornamentado con tubérculos finos. Ángulo suborbital débil y obtuso; espina infraorbital ausente. Espina branquiostegal pequeña y aguda. Borde postorbital moderadamente fuerte, con la porción caudal ligeramente levantada y su extremo anterior con una pequeña espina. Surco cervical con una pequeña espina a cada lado del caparazón. Areola linear u obliterada.

Rostro en adultos sin espinas marginales, superficie dorsal ligeramente cóncava y ornamentada con puntuaciones dispersas en la mitad anterior. Los bordes rostrales subparalelos, no engrosados y convergiendo fuertemente hacia la parte anterior, en la base del acumen; bordes subrostrales débiles y no evidentes en vista dorsal excepto a lo largo del margen caudal de la órbita. Acumen con la punta dirigida hacia arriba y alcanzando la mitad del último artejo del pedúnculo antenular.

Antena con la escama antenal tan larga como dos veces su anchura; la anchura máxima se localiza en la mitad de su longitud. Isquio del pedúnculo antenal sin espina o tubérculo. Basipodito terminado en una espina distolateral corta.

Epistoma de contorno triangular con la superficie lisa; lóbulo cefálico subtriangular, con una ligera excavación anterior media; zigoma arqueado.

Esternito torácico somero entre el tercero, cuarto y quinto par de pereiópodos y el borde lateral con cerdas plumosas

Primer par de quelípedos cubiertos con tubérculos escamosos desde la mitad del mero hasta la mitad de los dedos. Isquio con una hilera ventromesial de 3 (izquierdo con 5) tubérculos. Mero con la superficie tuberculada excepto en el cuarto proximal de las superficies interna y externa; borde superior con tubérculos que van incrementando de tamaño distalmente; el borde inferior está armado en toda su longitud con tubérculos, los cuales se disponen en dos series; la serie externa presenta 14 tubérculos (izquierda con 13) y la serie interna con 12. Carpo largo, con las superficies dorsal y externa cubiertas con tubérculos de igual tamaño; sobresalen ligeramente 1 o 2 tubérculos en el borde superior y otro en el margen ventrodistal; con un surco dorsal poco profundo, los bordes que rodean al surco con tubérculos escamosos. Quelas subovales en un corte transversal, ligeramente comprimidas. Palma tan larga como 1.2 veces el ancho; superficie cubierta con tubérculos escamosos abundantes exceptuando el borde y ápice de los dedos; superficie interna de la palma con tres hileras irregulares de 8 tubérculos; dedos con una franja longitudinal lisa, en las superficies interna y externa de ambos. Dedo fijo armado en el borde cortante con dos hileras de dientes tuberculiformes separadas por pequeños denticulos que se extienden hasta la punta del dedo; los de la externa con 13 (izquierda con 14), de ellos destaca el segundo proximal por su tamaño; la hilera interna esta constituida por tres (izquierda con 2) dientes, el proximal es más grande, ubicado en la mitad del dedo. Dacilo armado en el borde cortante con una hilera de 12 (izquierda con 13) tubérculos, de ellos destacan el tercero proximal por su tamaño y 2 (0 en izquierda) fusionados; entre los tubérculos se presenta una hilera angosta de pequeños denticulos que se extienden hasta la base del dedo que termina en punta

córnea.

Tercer par de pereiópodos con el isquio armado con un gancho simple y agudo, que sobrepasa la articulación con el basipodito.

Abdomen más largo que el caparazón. Pleura del tercero al quinto segmento ligeramente arqueados y redondeados caudoventralmente.

Primeros pleópodos del macho forma I ver diagnosis

Telson sección cefálica del telson con tres espinas (la mesial móvil) en el margen posterior.

Macho forma II

Difiere del holotipo en los siguientes aspectos: Ángulo suborbital distintamente más agudo que en el holotipo. Espina branquiostegal obsoleta. Borde postorbital sin espinas en el extremo anterior. Base del acumen definida

Gancho del isquio del tercer pereiópodo muy reducido y la coxa del quinto pereiópodo con una giba reducida.

Primeros pleópodos difieren de los del macho fma. I, en la ausencia de la proyección central con la punta quitinizada y ambos elementos terminales menos agudos.

Hembra alotípica

Difiere del holotipo, en los siguientes aspectos: espina postorbital alcanza el nivel del margen posterior de la órbita; base del acumen claramente definida; acumen con la punta dirigida fuertemente hacia arriba y alcanzando el tercio distal del último arto del pedúnculo antenular. Isquio del pedúnculo antenal con una espina pequeña y aguda. Epistoma con el margen anterior fuertemente arqueado.

Quela del primer pereiópodo mucho menor que la del holotipo con el ancho de la palma ligeramente más grande que el largo del margen mesial; este último mucho menos de la mitad del largo de la quela; margen cortante del dedo fijo con una hilera de 6 tubérculos, el basal más grande, un grupo de 3 proximales están separados del grupo distal por un hueco considerable, en el cual se encuentra situado un tubérculo. Margen opuesto del dactilo con una hilera de 9 tubérculos (pequeños y ocultos por cerdas), 3 proximales subiguales en tamaño y el distal es más grande. Carpo con 2 tubérculos distales en la superficie mesial y uno más en cóndilo articular distal ventrolateral, distintamente espiniforme y ligeramente más grande que los tubérculos cercanos; superficie ventral del mero con una hilera interna de 11 tubérculos y otra lateral con 5 ó 7 (Izquierdo).

Abdomen ligeramente mas corto que el caparazón; pleura del quinto segmento abdominal con el margen ventral recto, no arqueado.

Annulus ventralis ver diagnosis.

Localidad Tipo: Arroyo del Río Metlac cerca del limite de Fortín de Las Flores, Veracruz, México (Hobbs, 1987).

Distribución en México: Cuenca de los Ríos Atoyac y Jamapa a elevaciones entre 800 a 1600 m snm (Hobbs, 1989).

Localidades citadas:

a) Material examinado por otros autores: 3 Km al Sur de Coscomatepec, Municipio de Coscomatepec y Tomatlán, 14 Km al SSO de Fortín, Municipio de Tomatlán (como *P. aztecus*, in Villalobos, 1954) [fide Hobbs, 1987: 200, 212; en este estudio]. Poza a un lado de la carretera entre Jalapa y Veracruz; río Metlac en la orilla de Fortín de las Flores, Veracruz, México (Hobbs, 1987). Cuiclahuac, Municipio Cuiclahuac; Nacimiento de Manzanilla, 17.6 km. N de Potrero, Municipio de Amatlan de los Reyes (Hobbs 1971).

Cañada del Puente de Metlac, Municipio de Fortín de las Flores; Buena Vista, Municipio de Fortín de las Flores, Veracruz (Morales-Mora, 1988).

Material examinado: Se revisaron un total de 47 organismos; 3♂ fma. I; 16♂ fma. II; 28 ♀

Tomatlán, 15 Km al N de Fortín, Veracruz, EM 1438, 1♂ fma. I; 3♂ fma. II y 3♀, 3 Nov. 1948; 3 km al Sur de Coscomatepec, sobre la carretera Fortín-Huatusco, Ver. , EM 505, 2♂ fma. I; 9♂ fma. II y 11♀, 2 Nov. 1948; Barranca de Metlac, Ver. , EM 494 4♂ fma. II y 7♀, 4 Nov. 48

Medidas.-

Macho fma. I: LT 46.6 - 47.6 mm; LC 23.2 - 24.1 mm

Macho fma. II: LT 23.8 - 40.1 mm; LC 11.9 - 20.1 mm -

Hembra: LT 24.1 - 49.9 mm; LC 12.3 - 24.6 mm

Observaciones.- Los ejemplares de las tres localidades revisadas para la especie *P. (A.) olmecorum* presentaron diferencias básicamente en el lóbulo medio del *annulus ventralis* (Cuadro 7).

Cuadro 7. Comparación morfológica de *P. (A.) olmecorum*, procedente de la localidad Tipo, con ejemplares de las localidades de Tomatlan y Coscomatepec.

| Características | Barranca de Metlac | Coscomatepec | Tomatlán |
|--------------------------|--|--|--|
| Areola | 0 a 0.2 | 0 a 0.25 | 0 a 0.2 |
| <i>Annulus ventralis</i> | (lám. XI a) | (lám. XI b) | (lám. XI c) |
| Placa preanular | Entera, ligeramente hendida en la porción media de su borde anterior y extendiéndose lateralmente más allá de las placas coxales del cuarto par de | Entera, ligeramente hendida en la porción media de su borde anterior y extendiéndose lateralmente más allá de las placas coxales del cuarto par de | Entera, con el borde anterior recto y extendiéndose lateralmente más allá de las placas coxales del cuarto par de pereiópodos; los extremos laterales de |

| Características | Barranca de Metlac | Coscomatepec | Tomatlán |
|----------------------|--|--|---|
| placa preanular | pereiópodos; los extremos laterales de igual longitud que su porción media | pereiópodos; los extremos laterales de igual longitud que su porción media | igual longitud que su porción media |
| Lóbulo medio | Semiredondeado; superficie cefálica con un surco medio ancho y somero; el receptáculo seminal abre en el ápice en forma de ojal y se continúa como una fisura hasta la mitad de la superficie caudal, la cual es convexa | Semiredondeado; superficie cefálica lisa; el receptáculo seminal abre en el ápice y la fisura se continúa hasta la mitad de la superficie caudal, la cual presenta una concavidad amplia y profunda que recibe la punta del esclerito postanular | Semiredondeado; superficie cefálica lisa, en su porción apical se inicia una fisura que se continúa hasta la mitad de la superficie caudal, la cual presenta una concavidad estrecha y poco profunda que recibe la punta del esclerito postanular |
| Esclerito postanular | cubierto por el lóbulo medio, redondeado y con un proceso apical pequeño y redondeado | Próximo al lóbulo medio, subtriangular y apicalmente con un proceso pequeño y redondeado | Próximo al lóbulo medio, subtriangular y apicalmente con un proceso pequeño y redondeado |

Por la areola linear y en algunos casos obliterada, Hobbs (1987) consideró que tanto los ejemplares provenientes de la Barranca de Metlac como los de Coscomatepec y Tomatlán pertenecen a la misma especie, *P. (A.) olmecorum*, y basándose en ello los separa de *P. (A.) aztecus*. Al efectuar la revisión de los ejemplares depositados en la CNCR, se detectaron las variaciones en el lóbulo medio del *annulus ventralis* expuestas en el cuadro 7. A pesar de que las características somáticas no presentaron diferencias entre los ejemplares de las tres localidades, se considera necesario efectuar un estudio más detallado y con mayor número de ejemplares para comprobar si las diferencias entre las localidades persisten.

Por otro lado, Hobbs (1989) menciona que *P. (A.) olmecorum* se distribuye en las cuencas de los ríos Atoyac y Jamapa. Después del análisis que se ha efectuado en la presente tesis se considera que el dar una distribución tan amplia para una especie, en un área geográfica con una topografía tan intrincada, puede ser arriesgado y crear confusión, sobre todo si no se efectúa una revisión detallada de estructuras de alto peso taxonómico (Mayr, 1994), como el *annulus ventralis*, que como se ha visto presenta variaciones importantes de una cuenca hidrográfica a otra.

***Procambarus (Austrocambarus) rodriguezii* Hobbs 1943**
(fig. 16, lám. XII a, b, c, d, e)

Procambarus rodriguezii Hobbs, 1943b: 203, fig. 2. - Villalobos, 1954: 321, 323; 1955: 176. - Rioja, 1953: 293 (*vide* Hobbs 1989: 54).

Procambarus (Austrocambarus) rodriguezii.- Hobbs, 1973: 38; 1974b: 45, fig. 17.- Hobbs *et al.*, 1977: 118, fig. 54.- Reddell, 1981: 112, fig. 161 (*vide* Hobbs, 1989: 54). - Villalobos, 1982: 219.- Botosaneanu, 1986: 611. - Hobbs, 1989: 54, fig. 215. - Villalobos *et al.*, 1993: 282.

Diagnosis:

Cuerpo sin pigmento (albino). Ojos reducidos, areola muy ancha.

Annulus ventralis con la placa preanular larga y hendida en su porción media, con la superficie cubierta de cerdas cortas. El lóbulo medio es oval tuberculiforme, pequeño con el surco cefálico amplio y profundo, enmarcado por rebordes curvos; receptáculo seminal abriendo un una fisura corta que se inicia en la región subapical de la superficie cefálica y sé continúa al primer tercio distal de la superficie caudal; esclerito postanular pequeño, agudo y cubierto por el lóbulo medio.

Primer par de pleópodos del macho forma I alcanzando la coxa del tercer par de pereiópodos, cuando el abdomen está flexionado. Hombro cefálico horizontal y cóncavo. Proceso mesial muy angosto, subespatulado, ligeramente inclinado en sentido laterocaudal (170° aproximadamente). Proceso cefálico rudimentario formando una pequeña prominencia en la punta de la superficie cefalomesial. Proyección central córnea, triangular, aplanada en sentido lateral y con su ápice dirigido en sentido cefalodistal.

Descripción:

Macho forma I

Cuerpo sin pigmento. Cefalotorax suboval, comprimido lateralmente; superficie dorsal cubierta con puntuaciones setíferas; lateralmente con granulaciones finas con una o dos cerdas pequeñas. Bordes postorbitales subparalelos, terminados anteriormente en espinas. Surco cervical muy profundo, sin ondulaciones y con una espina. Areola muy ancha, su anchura en organismos con una longitud del caparazón de 31,1 a 20.6 mm varía en el macho forma I 2.7 mm, en el macho forma II 2.0 mm y en la hembra 2.4 mm.

Rostro con espinas marginales; superficie dorsal acanalada y ornamentada con puntuaciones setíferas. Los bordes rostrales subparalelos (la anchura anterior es de 2.4 mm y la posterior de 4.2 mm) y terminan anteriormente en espinas pequeñas; bordes subrostrales moderadamente desarrollados pero no evidentes en vista dorsal. El acumen alcanza la articulación distal del segundo artejo del pedúnculo antenular, su largo es de 2.5 mm

Ojos con la córnea reducida a un punto negro pequeño.

Escama antenal ancha, con el borde externo recto y terminado en una espina,

porción laminar redondeada; flagelo antenal muy delgado y largo, mayor que la longitud del cuerpo.

Epistoma de contorno semicircular o subovado; márgenes suavemente redondeados.

Primer par de quelípedos ligeramente más largos que el cuerpo. Mero muy largo y esbelto, ligeramente mayor en longitud que el dactilo. Carpo relativamente corto. Quela muy larga y delgada, suboval, ligeramente deprimida y cubierta con cientos de pequeños tubérculos; la región palmar densamente cubierta con muy tubérculos pequeños y subescamiformes. Dedos rectos y largos; borde cortante del dedo fijo con tres dientes en la región proximal y dos dientes más en la porción media de su longitud, muy juntos e implantados en la parte inferior del borde; borde cortante del dactilo con tres dientes pequeños proximales muy juntos, en seguida uno más grande, y todo el resto del borde con tubérculos pequeños y semiesféricos.

Tercer par de pereiópodos con el isquio armado con un gancho robusto, largo, de forma cónica y aplanado en su porción axilar, que sobrepasa la articulación con el basipodito.

Abdomen tan ancho como el caparazón, en el ejemplar examinado la relación AC/AAb es de 1.1. Somitas con puntuaciones setíferas dispersas.

Primer par de pleópodos del macho forma I ver diagnóstico

Sección cefálica del telson con dos espinas en las esquinas posterolaterales.

Macho forma II

Difiere del macho forma I, en los siguientes aspectos: *Caparazón con una espina pequeña en el surco cervical. Rostro con la superficie dorsal profundamente acanalada; bordes rostrales subparalelos, ligeramente convexos, terminados anteriormente en una espina dirigida en sentido laterodistal. El acumen rebasa ligeramente la articulación distal del tercer artejo del pedúnculo antenular, su largo es de 1.6 mm.*

Quelas relativamente pequeñas.

Pleópodos del primer par con sus estructuras apicales poco desarrolladas y no quitinizadas; hombro cefálico ligeramente inclinado; proceso mesial cónico, pequeño e inclinado lateralmente; proyección central semiesférica y ligeramente aguda en el ápice.

Hembra

Rostro con la superficie dorsal acanalada; bordes rostrales poco convergentes y terminan anteriormente en espinas cortas. Acumen corto y poco, agudo su largo es de 1.6 mm. Placa esternal torácica, adelgazándose anteriormente.

Annulus ventralis ver diagnóstico.

Localidad Tipo: Cueva Ojo de Agua, 4 Km O NO de la Hacienda Potrero Viejo, Municipio Amatlan de los Reyes, Ver.

Distribución en México: Solo conocida en la localidad Tipo.

Localidades citadas:

Material depositado e identificado como *P. (A.) rodriguezii* en otras colecciones: 4 km. NW de Potrero Viejo (600m snm), Mpio. Amatlan de los reyes (18° 53' N, 97° 50' W) USNM; Cueva 13 Km NW de Potrero Viejo (600m snm), Mpio. Amatlan de los reyes (18° 53' N, 97° 52' W) USNM; Nacimiento del río Tonto (1300m snm), Zongolica, Mpio. Zongolica (18° 39' N, 97° 0' W) USNM.

Material examinado: Se revisaron un total de 3 organismos; 1 ♂ fma. I, 1 ♂ fma. II, 1 ♀

Cueva de ojo de agua, Paraje Nuevo, Mpio. de Amatlan de los Reyes, Ver., EM 1428 1 macho fma. I, 1 macho fma. II, 4 Mayo 1953. - Ojo de Agua, Paraje Nuevo, Córdoba, Mpio. de Córdoba, Ver., EM 1468, 1♀

Medidas.-

| | ♂ fma. I | ♂ fma. II | ♀ |
|-----|----------|-----------|------|
| LT | 62.6 | 43.6 | 46.0 |
| LC | 31.1 | 20.6 | 23.1 |
| AC | 12.8 | 8.5 | 10.2 |
| LAb | 31.1 | 23.1 | 25.1 |
| AAb | 11.2 | 8.3 | 8.8 |
| LAc | 2.5 | 1.5 | 1.6 |
| LR | 8.1 | 5.8 | 6.5 |
| AAR | 2.4 | 1.9 | 2.0 |
| APR | 4.2 | 2.9 | 3.3 |
| LAr | 11.4 | 6.9 | 8.2 |
| AAr | 2.7 | 2.0 | 2.4 |
| LQ | 30.1 | 13.2 | 16.5 |
| AQ | 4.5 | 2.3 | 2.9 |
| AIQ | 6.2 | 3.0 | 3.8 |
| LP | 12.5 | 5.3 | 6.9 |
| LDM | 16.5 | 7.5 | 9.9 |

Procambarus (Austrocambarus) ruthveni (Pearse, 1911)
(fig. 17, lám. XIII a, b, c, d, e)

Cambarus ruthveni Pearse, 1911: 110, fig. 3 (*vide* Hobbs, 1989: 54)

Procambarus ruthveni.- Hobbs, 1942a: 342 [por implicación]; 1954b: 1 fig. 1 (*vide* Hobbs, 1989: 54).- Villalobos 1953: 363-364

Procambarus ruthveni ruthveni.- Villalobos 1954b: 336, figs. 9, 10; 1955: 191, figs

42, 43; 1983: 183, figs. 42, 43.

Procambarus (Austrocambarus) ruthveni ruthveni.- Hobbs, 1972a: 6; 1974b: 46, fig. 177. - Morales-Mora 1988: 14 fig. 6.

Procambarus (Austrocambarus) ruthveni.- Hobbs, 1989: 54 fig. 220. - Villalobos et al. 1993: 282. - Rojas et al. , 1997: 405 - 409.

Diagnosis:

Annulus ventralis con la placa preanular entera y robusta. Lóbulo medio tuberculiforme, presenta una depresión media que se hace más evidente en la región cefaloápical, en donde los bordes se levantan en forma de dos procesos lameliformes; el receptáculo seminal abre en una fisura que se inicia en el seno apical de la depresión antes mencionada y sé continua hacia la superficie caudal, describiendo una curva en forma de arco, convexa a la derecha; a uno y otro lado de la fisura hay otro proceso semiesférico menos conspicuo que los de la superficie cefálica. El esclerito postanular es un tubérculo cónico, ligeramente inclinado hacia el lóbulo medio y termina en una pequeña espina, también cónica, no muy aguda, que coincide con el extremo apical del de la fisura caudal del lóbulo medio.

Primer par de pleópodos del macho forma I asimétricos (ligeramente desiguales en longitud), alcanzando la coxa del tercer par de pereiópodos. Hombro cefálico con una inclinación de 35° aproximadamente; en vista lateral el hombro presenta una prominencia media, baja y ampliamente redondeada. Proceso mesial angosto, agudo y recurvado lateralmente. Proyección central corta, ancha y dirigida en sentido cefalomesial, su borde apical muestra una pequeña prolongación angular.

Descripción:

Macho forma I

Cefalotorax suboval, comprimido lateralmente, su longitud es de 0.8 a 1.1 la del abdomen; superficie dorsolateral densamente punteada, escasamente en la región dorsal de la porción torácica y aún menos en la región gástrica; la región hepática está provista de numerosos tubérculos; el tercio medio anterior de las regiones branquiales presentan tubérculos pequeños y muy numerosos, que aumentan en número en la región anteroinferior. Espina branquiostegal cónica y aguda. Bordes postorbitales poco convergentes, su extremo anterior termina en tubérculos poco desarrollados (apenas esbozados o ausentes) y ligeramente dirigidos hacia afuera. Surco cervical, con una espina reducida, localizada en la porción superior y subterminal del surco que limita la región hepática. Anchura de la areola en organismos con una longitud del caparazón de 14.4 a 41.4 mm varía, en los machos forma I y en las hembras entre 0.0 a 0.4 mm y en los machos forma II de 0.0 a 0.35 mm.

Rostro sin espinas marginales, con la superficie dorsal medianamente acanalada, lisa, con algunas puntuaciones muy pequeñas dispuestas en la línea media, cada una de ellas con una cerda que se recuesta sobre la superficie. Los bordes rostrales son subparalelos (la anchura mayor del rostro varía de 2.3 mm y la

posterior va de 4.5 mm), ligeramente convexos y terminan anteriormente en forma redondeada o subaguda y se proyectan un poco más allá del margen rostral anterior; en algunos casos se pueden apreciar pequeños tubérculos casi imperceptibles. El acumen alcanza el tercio proximal del tercer artejo del pedúnculo antenular; es ancho en la base y agudo en el ápice, con cerdas submarginales cortas; su longitud va de 0.65 a 1.0 mm.

El flagelo antenal, proyectado sobre el cuerpo, alcanza hasta la quinta somita abdominal. Escama antenal medianamente ancha, con el borde externo ligeramente convexo en su porción media proximal y ligeramente cóncavo en la distal; la espina es ancha en su base, aguda en el ápice, ligeramente inclinada hacia afuera y alcanza la articulación distal del tercer artejo antenular; la anchura máxima se localizó en el segundo tercio de su longitud.

Epistoma de forma variable, generalmente de contorno triangular; con una escotadura anterior más o menos irregular que tiene dos salientes angulares muy juntas.

Primer par de quelípedos ornamentados con tubérculos escamiformes, tan largos como la longitud del cuerpo y alcanzando hasta la quinta somita abdominal. Isquio presenta en el borde inferior una serie de tres a cuatro tubérculos espiniformes. Borde superior del mero, con tubérculos grandes y numerosos en la porción distal, entre ellos se destaca el distal por su tamaño; el borde inferior está armado en toda su longitud con espinas, las cuales se disponen en dos series, las de la serie interna son de gran tamaño y agudas, se alternan con otras más pequeñas. Carpo con la superficie externa cubierta de tubérculos subescamosos aplanados y dispersos; surco externo profundo y abarcando al artejo en casi toda su longitud; hacia la porción dorsal, presenta numerosos tubérculos gruesos y espiniformes. Las quelas son de igual tamaño y están densamente tuberculadas, en la superficie interna son muy grandes, espiniformes y menos numerosos, los del borde interno están más levantados y se pueden contar hasta nueve o diez de ellos; la superficie dorsal externa presenta tubérculos subescamiformes y están muy próximos unos de otros; superficie inferior con tubérculos, pequeños y muy dispersos. Dedos con la misma ornamentación que la palma y con una franja longitudinal lisa en la porción externa; dedo fijo recto, borde cortante con uno o dos dientes proximales que destacan por su tamaño y en el resto del borde hay algunos tubérculos dentiformes pequeños; dactilo ligeramente incurvado, de mayor longitud que el dedo fijo y con dientes del mismo tamaño a lo largo del borde cortante (en los machos muy desarrollados se destaca un diente grande hacia el final del tercio proximal). Tercer par de pereiópodos con el isquio armado con un gancho que se inserta en el tercio medio del artejo; triangular, con la base más o menos amplia, el ápice cónico, un poco incurvado hacia el apéndice y rebasa ligeramente la articulación con el basipodito.

Abdomen con la superficie casi lisa, somitas con puntuaciones pequeñas en la región tergal, siendo más abundantes en la región pleural.

Primer par de pleópodos del macho forma I ver diagnóstico.

Sección cefálica del telson con dos espinas posterolaterales, la externa sobrepasando a la interna por un tercio o en un medio de su longitud.

Macho forma II

Caparazón con la superficie dorsal finamente punteada en la región gástrica y con puntuaciones evidentes en la porción torácica; superficie lateral de la región branquial finamente granulada; región hepática con tubérculos de mayor tamaño y dispersos. Surco cervical, con un tubérculo pequeño.

Rostro subplano. Los bordes rostrales son convergentes y terminan anteriormente en forma redondeada.

Epistoma con una escotadura anterior simétrica y los ángulos laterales redondeados.

Primer par de quelípedos ornamentados con tubérculos dispersos y menos desarrollados que en el macho forma I. Quelas cortas con la región palmar ancha. Dedo fijo ancho en la base y recto; el borde cortante con tres dientes proximales, poco desarrollados; otros dos más pequeños se observan en el resto del borde. Dactilo corto, recurvado hacia el dedo fijo, provisto de tubérculos en la mitad proximal de la superficie superior; armado con procesos dentiformes a lo largo del borde cortante y disminuyendo progresivamente de tamaño hacia el extremo distal. Tercer par de pereiópodos con el isquio armado con un proceso angular redondeado.

Primer par de pleópodos esbeltos en la mitad proximal y robustos en la distal. Hombro cefálico casi recto. Proceso mesial subcilíndrico, redondeado en el extremo apical, corto y ligeramente inclinado en sentido lateral. Proyección central corta, más o menos aplanada en sentido lateral y dirigida en sentido cefalodistal.

Hembra

Caparazón con la superficie dorsal densamente punteada y disminuyendo hacia la región gástrica; región branquial finamente granulada; en la región hepática los gránulos son un poco mayores y menos numerosos. Bordes postorbitales terminan en su extremo anterior en un tubérculo espiniforme muy agudo y ligeramente incurvado. Surco cervical muy profundo, con una espina bien desarrollada.

Rostro con la superficie dorsal ligeramente acanalada, lisa y con puntuaciones dispuestas en una área triangular en la porción posterior del rostro. Los bordes rostrales son convergentes y terminan anteriormente en un proceso angular que casi puede considerarse como un tubérculo pequeño.

El epistoma de este ejemplar difiere de la forma general descrita para el macho forma I; su contorno es triangular y ligeramente asimétrico en la parte anterior. Otro ejemplar presentó su epistoma semejante al del macho de la forma I.

Primer par de quelípedos robusto; su longitud, proyectada sobre el cuerpo, alcanza hasta la mitad de la sexta somita abdominal. Carpo con un surco externo muy profundo; con la superficie interna provista de tubérculos grandes, menos prominentes y numerosos que en el macho; la superficie externa muestra algunos tubérculos pequeños y subescamiformes, cerca del surco; el resto de la superficie sólo tiene grandes oquedades en forma de media luna. Las quelas son anchas, deprimidas y con el borde superior densamente tuberculado; borde inferior con tubérculos levantados y casi espiniformes, dando un aspecto aserrado; superficie interna con tubérculos menos prominentes que en el macho de la forma I, superficie externa con tubérculos

subescamiformes muy próximos unos de otros. Dedo fijo recto, ancho en la base, agudo en la región distal; con una franja longitudinal lisa claramente delimitada y la superficie externa provista de tubérculos subescamiformes que se extienden hasta el segundo tercio del dedo; borde cortante con dos dientes proximales, después uno grande, y enseguida tres dientes que van disminuyendo de tamaño y 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. Dactilo con una franja longitudinal poco delimitada, superficie interna con tubérculos subescamiformes que se prolongan hasta poco más de la mitad de la longitud, seguidas de puntuaciones setíferas ordenadas longitudinalmente en una serie; superficie interna con nueve tubérculos subescamiformes que disminuyen progresivamente de tamaño hasta hacerse casi imperceptibles; borde cortante armado con numerosos tubérculos dentiformes, destaca el proximal por su tamaño, seguido por tres de menor tamaño de los cuales el medio es mayor, enseguida otro grande como el primero, y por último nueve o diez dientes pequeños regularmente espaciados.

Annulus ventralis ver diagnóstico.

Localidad Tipo: Cuatotolapan, Cantón de Acayucan, Veracruz, México

Distribución en México: Conocida solo en una localidad adicional, San Juan Díaz Covarrubias, 10 Km SO de Cuatotolapan, Veracruz (Villalobos, 1954)

Material examinado: Se revisaron un total de 69 ejemplares; 11♂fma. I, 12♂fma. II, 46♀

La Ladrillera, Mpio. de San Andrés, Tuxtla, Ver. , EM 2217, 1♂fma. I, 2♂fma. II, 3♀ , 26 Mayo 1940; Nacimiento de Otapan, Municipio de San Andrés Tuxtla, Ver. , EM 547, 2♀, 22 Septiembre. Arroyo de la Laguna Quemada, NW de Catemaco, Ver. , EM 2130, 3♂fma. II, 3♀ 15 Septiembre 1964; Arroyo Temporal, Tributario de la Laguna del Palenque Cuenca del Papaloapan, Mpio. de Cosamaloapan, Ver. , EM 495, 7♂fma. I, 2♂fma. II, 12♀, Diciembre 1951. Juan Díaz Covarrubias, 8 Km SO de Cuatotolapan, Mpio. de Hueyapan de Ocampo, Ver., EM 580, 1♀, 8 Diciembre 1953; EM 1467, 1♂fma. I, 3♂fma. II, 7♀, 9 Diciembre 1953; EM 1778 1♂fma. I, 9 Diciembre 1953; EM 1469, 1♂fma. I, 1♂fma. II, 5♀, 11 Diciembre 1953 (Morfotipo, Alotipo); El Pozon, 8 Km O. de Cuatotolapan, Mpio. de Hueyapan de Ocampo, Ver., EM 542, 1♂fma. I, 3♀ , 8 Diciembre 1954.

Localidades cuyos ejemplares presentan cierta similitud con *Procambarus (A.) ruthveni*.- Laguna de Apaxtla, Municipio de Acayucan, Ver. , EM 548, 4♀, 18 Abril 1957; El Tular San Simon, N. de San Andrés, Mpio. de San Andrés Tuxtla, Ver. , EM 543 6♀, 29 Mayo 1951.

Medidas.-

Machos fma. I: LT 39.5 - 61.4 mm; LC 19.8 - 30.5 mm

Machos fma. II: LT 28.3 - 41.7 mm; LC 13.2 - 22.5 mm

Hembras: LT 79.1 - 23.2 mm; LC 10.7 - 41.4 mm

Observaciones.- Es una de las especies con mayor distribución y en la cual se precisa hacer un estudio profundo acerca de sus variaciones morfológicas, para delimitar el rango en que estas se presentan. Hobbs (1954) hace una redescrición en la que compara las medidas de los organismos y observa cierto rango de variación dentro del cual se incluían las localidades de Juan Díaz Covarrubias y Cuautotolapan. Por otro lado Villalobos en ese mismo año en su revisión de especies afines a *Procambarus (A.) mexicanus* hace una comparación de las medidas consideradas por Hobbs, así como de las condiciones climáticas y composición orografía, y además de indicar que pertenecen a la misma cuenca hidrográfica, encuentra similitudes en todos estos aspectos. Al revisar los ejemplares en el presente estudio, se observaron diferencias morfológicas en dos de las localidades consideradas por Villalobos dentro de la distribución geográfica de esta especie. Dichas variaciones son señaladas en el siguiente cuadro 8:

Cuadro 8. Comparación morfológica de *P. (A.) ruthveni*, procedente de la localidad Tipo, con ejemplares que presentaron variaciones en las localidades de Laguna de Apaxtla y el Tular.

| Características/ Localidad | 8 Km SO de Cuautotolapan (Localidad Tipo de <i>P. (A.) ruthveni</i>) | Laguna de Apaxtla | El Tular San Simón |
|--|---|--------------------|------------------------------------|
| espinas marginales del rostro | ausentes | ausentes | ausentes |
| espina del surco cervical | presente reducida y aguda | tubérculo reducido | tubérculo espiniforme, reducido |
| espinas postorbita- les | tubérculo reducido | tubérculo | tubérculo |
| areola | 0.0 - 0.4 | 0.4 - 0.5 | 0.2 - 0.25 |
| Primer par de pleópodos del macho fma. I | lám. XIIIa, b, c, d | | |
| Hombro de la superficie cefálica | con una inclinación de 35° | Desconocido | Desconocido |
| proceso mesial | angosto, agudo, recurvado lateral- mente | Desconocido | Desconocido |
| proyección central | corta, ancha, borde apical con una prolongación | Desconocido | Desconocido |

| Características/ Localidad | 8 Km SO de Cuatutolapan (Localidad Tipo de <i>P. (A.) ruthveni</i>) | Laguna de Apaxtla | El Tular San Simón |
|---|---|---|--|
| | pequeña angular | | |
| <i>Annulus ventralis</i> placa preanular | lám. XIII e hinchada, ligeramente hendida en su porción media y con el borde anterior evidentemente levantado de la placa esternal adyacente | lám. XIII f plana, larga, entera y con el borde anterior casi al mismo nivel que la placa esternal adyacente | lám. XIII g esbelta, ligeramente hendida en su porción media y con el borde anterior moderadamente levantado de la placa esternal adyacente |
| Lóbulo medio | tuberculiforme, | cónico, dirigido distalmente | redondeado |
| a) superficie cefálica | con una depresión media en la región cefalo-ápical, profunda, en donde los bordes se levantan y forman dos procesos lameliformes evidentes | con una depresión media en la región cefalo-ápical, amplia y somera, con los bordes poco pronunciados | con un surco amplio y somero, que se va desvaneciendo hacia el ápice |
| b) receptáculo seminal | abre en forma de ojal, en posición caudo-apical | abre en forma de ojal, en posición caudo-apical | abre en forma de ojal, en posición caudo-apical |
| c) fisura | Se inicia en el seno apical de la depresión y se continúa hacia la superficie caudal, describiendo una curva en forma de arco, convexa a la derecha; a uno y otro lado de la fisura hay otro proceso semi-esférico menos conspicuo que los de la superficie cefálica. | se inicia apicalmente en forma sigmoidal y se continúa hacia el primer tercio distal de la porción caudal formando un arco convexo a la derecha | se inicia en el seno apical de la depresión y se continúa hasta la mitad de la superficie caudal, en forma sigmoidal |
| Esclerito postanular | cónico con un proceso apical ligeramente agudo | cónico, con el ápice redondeado y próximo al lóbulo medio | cónico, con el ápice redondeado y próximo al lóbulo medio |

***Procambarus (Austrocambarus) vazquezae* Villalobos, 1954**
(fig. 18, lám. XIV)

***Procambarus vazquezae* Villalobos, 1954b: 328, láms. 7, 8; 1955: 184, láms. 40, 41; 1983: 176, láms. 40, 41.**

***Procambarus (Austrocambarus) vazquezae*.- Hobbs, 1972a: 6, figs. 2b, 5 a-g; 1974b: 46, fig. 171; 1989: 54, fig. 171. - Villalobos *et al.*, 1993: 282.- Rojas *et al.*, 1997: 405 - 409.**

Diagnosis:

Annulus ventralis pequeño. Placa preanular entera, ligeramente hendida en su parte media; su borde anterior presenta una concavidad profunda y de bordes oblicuos. Lóbulo medio móvil, tuberculiforme y con una depresión apical circular; ápice con un surco estrecho y bien marcado, que hacia su extremo caudal se ensancha para formar la abertura del receptáculo seminal, la cual tiene forma de ojal con los bordes evidentemente quitinizados; la abertura se continúa caudalmente como una fisura que se curva en forma de C (en algunos ejemplares invertida) y que presenta los bordes que la limitan muy levantados. Esclerito postanular triangular y apicalmente con un pequeño proceso espiniforme.

Primer par de pleópodos del macho forma I subiguales en longitud, siendo el izquierdo más largo que el derecho y alcanzando la coxa del tercer par de pereiópodos. Hombro de la superficie cefálica con el declive ligeramente cóncavo y con una inclinación aproximada de 45°; el ángulo que forma con el borde cefálico es redondeado y ligeramente levantado en la parte apical. Proceso mesial aplanado, foliáceo y lanciforme, con el ápice ligeramente redondeado y dirigido lateralmente. Proceso cefálico poco evidente y formando una placa baja que va de la base del proceso mesial hasta el refuerzo quitinoso mediano de la proyección central. Proyección central pequeña, subtriangular, su borde apical muestra una pequeña prolongación angular.

Descripción:

Macho forma I

Su talla es más pequeña que la de las hembras. Cefalotórax ligeramente comprimido, su longitud es de 0.86 a 0.98 la del abdomen; superficie dorsal finamente punteada; lateralmente ornamentado con granulaciones pequeñas; región hepática lisa. Espina branquiostegal larga y aguda. Bordes postorbitales largos, paralelos y en su extremo anterior terminan en una espina bien desarrollada, cónica y aguda. Surco cervical con una espina medianamente larga, aguda y se encuentra en la porción superior del surco que limita posteriormente con la región hepática. Areola muy estrecha, su anchura en organismos con una longitud del caparazón de 25.4 a 39.2 mm varía de 0.2 a 0.3 mm.

Rostro corto, con la superficie dorsal acanalada y ornamentada con puntuaciones pequeñas y distribuidas homogéneamente en toda la superficie; cada puntuación está provista de una cerda; las cerdas de la porción anterior del rostro son más largas. Los bordes rostrales son gruesos, más o menos rectos, casi paralelos y terminan anteriormente en un proceso tuberculiforme, cuyo ápice es romo por el

desgaste, en adultos. El acumen alcanza el tercio distal del segundo artejo del pedúnculo antenular, su largo va de 1.0 a 1.6 mm, es amplio en su base, se adelgaza apicalmente y presenta cerdas en los bordes laterales, las cuales sobresalen de la orilla, dándole a esta porción un aspecto pubescente.

Escama antenal relativamente angosta, con el borde externo recto y terminado en una espina grande, cónica y muy aguda; alcanza la articulación distal del tercer artejo del pedúnculo antenular; la anchura máxima se localizó en la mitad de su longitud.

Epistoma lanceolado y muy ancho en la base, con la superficie subplana; bordes laterales anteriormente lisos, largos y ligeramente levantados con los ángulos posterolaterales redondeados.

Primer par de quelipedos robustos; su longitud, proyectada sobre el cuerpo, alcanza la quinta somita abdominal. Mero corto, porción distal triangular; superficie lateral externa lisa, ligeramente tuberculada en la porción anterior; superficie lateral con tubérculos provistos de cerdas, en la porción anterior; borde superior escabroso y distalmente con una espina cónica; borde inferior armado en toda su longitud con espinas agudas e inclinadas hacia adelante que se disponen en dos series; de ellas resaltan dos espinas por su forma y tamaño, y están situadas en el tercio anterior, una muy cerca de la escotadura articular. Carpo de forma cónica, con la superficie cubierta de tubérculos subescamiformes, los cuales presentan cerdas en su borde anterior; con un surco dorsal inclinado, liso y poco profundo; borde articular distal y superficie interna del artejo, con dos procesos espiniformes grandes y agudos; borde inferior de la superficie externa con un proceso espiniforme distal. Quela oval; la región palmar cubierta de tubérculos subescamiformes abundantes en las superficies interna y externa; borde inferior con tubérculos escasos y dispersos. Dedos muy cortos, sin surco longitudinal o poco marcado. Dedo fijo recto, más corto que el dactilo y ancho en la base, superficie externa con algunas puntuaciones cerca de los bordes, borde interno con tubérculos subescamiformes hasta la mitad proximal del dedo, seguidas por oquedades profundas de contorno circular; borde cortante armado en toda su longitud con algunos procesos dentiformes ampliamente separados unos de otros que disminuyen de tamaño hacia la porción distal. Dactilo con el borde externo provisto en toda su longitud de tubérculos pequeños; armado en el borde cortante con tubérculos dentiformes dispuestos de igual forma que en el dedo fijo. Tercer par de pereiópodos con el isquio armado con un gancho aplanado, agudo en el ápice y recurvado hacia el basis, apenas rebasando la articulación proximal del isquio.

Abdomen tan ancho como el caparazón, en los ejemplares examinados la relación AC/AAb va de 1.0 a 1.1. Somitas con la superficie lisa en la región tergal y ligeramente punteadas en la región pleural.

Primer par de pleópodos del macho forma I ver diagnóstico.

Telson con los bordes de la primera sección paralelos; sección cefálica con dos o tres espinas en las esquinas posterolaterales.

Macho forma II

Difiere del macho forma I en las siguientes características: Caparazón liso. Borde postorbital en su extremo anterior con espinas agudas y divergentes

Rostro ancho; los bordes rostrales son casi paralelos y terminan anteriormente en espinas muy agudas, divergentes y levantadas. Acumen agudo, rebasando ligeramente el pedúnculo antenular.

Escama antenal con una espina aguda, rebasando el pedúnculo antenular.

Epistoma triangular.

Primer par de pleópodos esbeltos y ligeramente más cortos que en el macho de la forma I; el hombro está bien desarrollado. Proceso mesial aplanado y ligeramente inclinado sobre la superficie apical. Proyección central apenas esbozada en forma de tubérculo, hendido por un surco que se inicia desde la porción basal del proceso mesial.

Hembra

Caparazón con la superficie dorsal cubierta de puntuaciones ampliamente dispersas; porción cefálica con puntuaciones laterales bien marcadas. Bordes postorbitales ligeramente convergentes y en su extremo anterior terminan en una espina cónica y aguda.

Rostro corto y ancho con la superficie dorsal acanalada y ligeramente pubescente. Los bordes rostrales son casi paralelos y terminan anteriormente en un tubérculo de punta roma. El acumen rebasa ligeramente la articulación distal del segundo artejo antenular

Escama antenal con el borde externo ligeramente cóncavo en su mitad distal.

Primer par de quelípedos más anchos y con los dedos más cortos que en el macho de la forma I; la región palmar densamente cubierta de tubérculos subescamiformes, cada uno de ellos con cerdas en su borde anterior; superficie interna con tubérculos que se extienden hacia la porción proximal del dactilo, los cuales son más numerosos que en el macho. Dedos armados en el borde cortante con tubérculos dentiformes en toda su longitud, pero más numerosos y por tanto más juntos que en el macho adulto.

Annulus ventralis ver diagnosis.

Localidad Tipo: Playa Norte de la Lago de Catemaco, Mpio. de Catemaco, Veracruz.

Distribución en México: Se localiza a lo largo de la ribera de la laguna de Catemaco.

Material examinado: Se revisaron un total de 413 organismos; 101 ♂ fma. I, 93 ♂ fma. II, 204 ♀, 15 ♀ ov.

Lago de Catemaco, Ver. EM 1648, 16 ♂ fma. I, 28 ♂ fma. II, 74 ♀, 3 ♀ ov.; EM 447, 3 ♂ fma. I, 2 ♂ fma. II, 2 ♀, 1 ♀ ov.; EM 1522, 1 ♂ fma. I, 1 ♂ fma. II, 1 ♀; EM 2323, 16 ♂ fma. I, 25 ♂ fma. II, 54 ♀, 3 ♀ ov.; (Pueblo) EM 17022, 6 ♂ fma. I, 1 ♂ fma. II, 8 ♀, 2 ♀ ov.; Lago de Catemaco entre arroyo Agrio y Coyame, Mpio. de Catemaco, EM 6147, 1 ♂ fma. I; Lago de Catemaco entre Margaritas y Tenampa, EM 17024 1 ♂ fma. II, 2 ♀ 4 Agosto 1994; Catemaco, San Andrés, Tuxtla, Ver., EM 1474, 1 ♂ fma. I; Playa norte del Lago de Catemaco, San Andrés, Tuxtla, Ver., EM 558, 14 ♀, 3 ♀ ov. 22 Mayo 1949; EM 560, 41 ♂ fma. I, 21 ♂ fma. II, 1 ♀ ov.; Playa azul, Lago de Catemaco, Mpio. de

Catemaco, Ver., EM 1404, 5♂fma. I, 6♂fma. II, 12♀, 1♀ov. 15 Abril 57; Playa Hermosa, Lago de Catemaco, Mpio. de Catemaco, Ver., EM 6117, 5♂fma. I, 2♂fma. II, 7♀, 1♀ov.; EM 6118, 2♂fma. I, 9♀, 1♀ ov. 31 Agosto 1966; EM 6120, 1♂fma. I, 1♂fma. II, 9♀, 2♀ ov., 1 Km al sur de Coyame en la orilla, EM 17023 3♂fma. I, 3♂fma. II, 8♀, 1 Agosto 1994; Agayota, Catemaco, EM 17025 1♂fma. II, 1♀, 4 Agosto 1994; Charco de lodo regreso de las Margaritas, EM 17026 1♂fma. II, 1♀, 1 juv. 4 Agosto 1994.

Medidas. -

Machos fma. I: LT 25.4-39.2 mm, LC 12.2-19.3 mm

Machos fma. II: LT 23.6-34.7 mm, LC 11.6-17.2 mm

Hembras: LT 24.5-50.0 mm, LC 11.4-24.1 mm.

Hembras ov.: LT 30.8-41.1 mm, LC 14.8-20.2 mm

***Procambarus (Austrocambarus) veracruzanus* Villalobos 1954**
(fig. 19, lám. XV)

Procambarus veracruzanus.- Villalobos 1954b: 323, lám. 5, 6; 1955: 178 lám. 38, 39, 1983: 171, lám. 38, 39.

Procambarus (Austrocambarus) veracruzanus.- Hobbs, 1972a: 6; 1974b: 46 fig. 175; 1989: 54 fig. 218.- Villalobos *et al.*, 1993: 282.

Diagnosis:

Annulus ventralis con la placa preanular entera, esbelta y con la superficie ornamentada con cerdas plumosas dispersas; margen anterior ligeramente cóncavo en la parte media. Lóbulo medio oval; superficie cefálica con un surco medio ancho y somero; el receptáculo seminal abre en el ápice en forma de ojal y se continúa en una fisura que describe una curva amplia y convexa hacia la derecha en la superficie caudal. Esclerito postanular subcuadrado, con los borde laterales curvados abruptamente en la mitad distal, para terminar en un ápice en forma de un triángulo isósceles, con la punta redondeada, la cual encaja en una depresión de la superficie caudal del lóbulo medio.

Primer par de pleópodos del macho forma I simétricos, rectos y aplanados lateralmente, alcanzando la coxa del cuarto par de pereiópodos. Procesos apicales ampliamente separados del hombro cefálico. Superficie cefálica con el hombro inclinado y el ángulo que forma con el borde cefálico redondeado. Proceso mesial foliáceo y dirigido lateralmente en un ángulo aproximado de 65°. Proceso cefálico apenas perceptible formando una prominencia de borde redondeado. Proyección central aplanada en sentido lateral, de contorno más o menos triangular y con su vértice proyectado cefalodistalmente; sutura que separa a los dos procesos (centrocaudal y centro cefálico), profunda y bien marcada.

Descripción:

Macho Forma I

Cuerpo normalmente pigmentado. Cefalotorax ligeramente ensanchado en la región branquial, su longitud es de 0.86 a 1.0 la del abdomen; superficie dorsal cubierta de puntuaciones; lateralmente ornamentado con granulaciones pequeñas y abundantes. Espina branquiostegal presente. Borde postorbital paralelo, su extremo anterior termina en una espina larga y aguda. Surco cervical, con una espina aguda y bien desarrollada. Areola estrecha, su anchura en organismos con una longitud del caparazón de 20.6 a 24.5 varía de 0.1 a 0.25 mm.

Rostro con espinas marginales, con la superficie dorsal subplana y lisa. Los bordes rostrales son casi paralelos, ligeramente levantados y terminan anteriormente en una espina pequeña bien desarrollada. Acumen angosto, agudo, se presenta ligeramente levantado apicalmente y alcanza el extremo distal del tercer artejo del pedúnculo antenular, su largo va de 0.9 a 1.5 mm.

Escama antenal con el borde externo recto y terminado en una espina estrecha en su base y aguda en el ápice, que rebasa ligeramente la articulación distal del tercer artejo del pedúnculo antenular; la anchura máxima se localizó en la mitad de su longitud.

Epistoma de contorno pentagonal y con los bordes ligeramente levantados; en la parte anterior presenta una escotadura poco profunda.

Esternito torácico con un tubérculo ligeramente desarrollado, entre el segundo y tercer par de pereiópodos.

Primer par de quelípedos cubiertos con tubérculos subescamiformes, ornamentados en su margen anterior con cerdas cortas. El mero presenta en la porción superior una espina distal que destaca de un grupo de tubérculos que existen en esta zona; superficies interna y externa lisas; borde inferior armado de espinas, que se disponen en dos hileras, la externa es incompleta y en ella destacan dos tubérculos espiniformes grandes, en la mitad de la longitud del artejo; la hilera interna presenta espinas de forma y tamaño regular. Carpo corto y ancho; con la superficie interna cubierta con tubérculos espiniformes; superficie externa con un surco longitudinal poco profundo y ligeramente ondulado; existen además tubérculos subescamiformes los cuales se interrumpen el surco. Las quelas son de tamaño mediano, su superficie es más o menos oval. Los bordes cortantes de los dedos están casi desprovistos de tubérculos dentiformes grandes, casi todos ellos son muy pequeños y poco evidentes. Ambos dedos presentan una pequeña costilla o reborde en la superficie externa. Isquio de los pereiópodos del tercer par, con un gancho cuya parte apical rebasa ampliamente la articulación de este artejo con el basis.

El abdomen tan ancho o casi tan ancho como el caparazón, en los ejemplares examinados la relación AC/AAb va de 0.98 a 1.2. Somitas lisas en la región dorsal, con muy pequeñas y escasas puntuaciones en las regiones pleurales.

Primer par de pleópodos ver diagnóstico.

Sección cefálica del telson con dos espinas en las esquinas posterolaterales, ambas del mismo tamaño, la externa muy aguda; última porción del telson con el borde posterior ligeramente recto.

Macho Forma II

Rostro más agudo que en el macho forma I. 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 claramente la delimitación de las dos partes constitutivas por la línea que se desprende del proceso mesial.

Hembra

Cefalotorax con la superficie cubierta de puntaciones fuertemente impresas. Espina branquiostegal de base ancha y corta. Bordes postorbitales terminan anteriormente en espinas muy agudas. Surco cervical, con una espina. Anchura de la areola en organismos con una longitud del caparazón de 17.2 a 30.8 mm varía de 0.1 a 0.4 mm.

Rostro con una ligera depresión en la porción posterior. Bordes rostrales fuertemente convergentes y levantados de la superficie.

Las quelas del primer par de quelípedos robustas, oval en un corte transversal. Bordes cortantes de los dedos provistos de dientes bien desarrollados, destacando los tres dientes proximales por su tamaño.

Annulus ventralis ver diagnosis.

Localidad Tipo: Presidio, 30 Km SE Córdoba, Mpio. de Ixhuatlan del Café, Veracruz. Cuenca del río Papaloapan.

Distribución en México: Solo conocida en la localidad Tipo.

Localidades citadas:

Material depositado e identificado en otras Colecciones como *P. (A.) veracruzanus*: 5 Km E de Jalapa (1440 m snm), Mpio. Jalapa (19° 32' N, 96° 47' W); Córdoba (900 m snm), Mpio. Córdoba (18° 52' N, 97° 50' W); Potrero Viejo (600 m snm), Mpio. Amatlan de los reyes, (18° 52' N, 97° 50' W) Colección del USNM.

Material examinado: Se revisaron un total de 44 organismos; 10 ♂fma. I, 11 ♂fma. II, 23 ♀

Presidio, Veracruz., EM 504, 4 ♂fma. I, 10 ♂fma. II, 20 ♀ Nov. 44; EM 510, 1 ♀ (Atípica), Nov. 44; EM 1053, 1 ♂fma. I, 1 ♀, Nov. 44; EM 1079, 3 ♂fma. I, 1 ♂fma. II, 1 ♀, Nov. 44; EM 2311, 1 ♂fma. I

Medidas.-

Machos fma. I: LT 40.7-49.2 mm, LC 20.6-24.5 mm

Machos fma. II: LT 40.2-55.9 mm, LC 20.5-27.7 mm

Hembras: LT 34.1-61.1 mm, LC 17.2-30.8 mm

***Procambarus (Austrocambarus) zapoapensis* Villalobos 1954**
(fig. 20, lám. XVI)

Procambarus ruthveni zapoapensis Villalobos, 1954b: 347, figs. 11, 12; 1955: 202, figs. 44, 45; 1983: 192, figs. 44, 45.

Procambarus (Austrocambarus) ruthveni zapoapensis.- Hobbs, 1972a: 6; 1974b: 46, fig. 178.- Morales-Mora 1988: 15, figs. 7, 15, 19.

Procambarus (Austrocambarus) zapoapensis.- Hobbs, 1989: 55 figs. 221.- Villalobos *et al.*, 1993: 282.- Rojas *et al.*, 1997: 406 - 408.

Diagnosis:

Quelas de los pereiópodos del primer par del macho fma. I, desiguales en tamaño.

Annulus ventralis con la placa preanular robusta en su porción media, entera y adelgazándose de manera brusca hacia los extremos laterales; margen posterior con una muesca media en forma de V invertida, con la mitad posterior de los bordes laterales ampliamente abiertos. Lóbulo medio pequeño, tuberculiforme e inclinado en dirección caudal para cubrir la parte apical del esclerito postanular; superficie cefálica con la porción proximal lisa y con un surco medio amplio y moderadamente profundo en la mitad distal; ápice dividido por el surco cefálico en dos procesos redondeados y con el receptáculo seminal abriendo caudoapicalmente en forma de un ojal, el cual se continua hacia la superficie caudal como una fisura recta que abarca la mitad distal. Esclerito, postanular subtriangular, con los bordes laterales curvándose moderadamente para terminar en un ápice cónico pequeño, más ancho que alto.

Primer par de pleópodos del macho forma I rectos, esbeltos y aplanados en sentido lateral en sus dos tercios distales, ligeramente desiguales en longitud y alcanzado la coxa del tercer par de pereiópodos. Superficie cefálica con el tercio distal ornamentado con gránulos redondeados, dispuestos muy cerca uno del otro; hombro ancho, robusto y separado de los procesos apicales, distalmente su ápice termina en dos bordes separados por una concavidad somera, el borde disto-mesial es estrecho y presenta una inclinación aproximada de 35° y el disto-lateral está débilmente marcado y es más bajo que el disto-mesial. Borde lateral, en vista caudal, con la porción distal curvada en forma de un ángulo recto moderadamente prominente, para llegar al la base del proceso mesial. Proceso mesial foliáceo en su porción distal, adelgazándose proximalmente y ligeramente inclinado sobre la porción apical del borde lateral. Proyección central triangular, aplanada lateromesialmente y con el ápice apuntando en dirección cefalomesial. Proceso cefálico apenas insinuado por un reborde entre las bases del proceso mesial y de la proyección central.

Descripción:

Macho Forma I

Cefalotorax lateralmente aplanado, su longitud es de 0.9 a 1.0 la del abdomen; superficie dorsal densamente punteada; región gástrica lisa; porción anterolateral con

numerosos tubérculos pequeños, siendo más abundantes y conspicuos en la región hepática. Espina branquiostegal presente. Borde postorbital paralelo, su extremo anterior con un tubérculo espiniforme corto. Surco cefálico profundo con tres ondulaciones en la porción dorsolateral, muy regulares. Surco cervical con una espina reducida. Anchura de la areola en organismos con una longitud del caparazón de 12.6 a 35.3 mm varía, en los machos entre 0.2 a 0.5 mm, en las hembras de 0.25 a 0.5 mm y en los machos forma II de 0.15 a 0.5 mm.

Rostró sin espinas marginales, con la superficie dorsal ligeramente acanalada; lisa y con puntuaciones aisladas en la base, que se limitan a una depresión circular de la superficie. Los bordes rostrales son poco convergentes (la anchura anterior del rostro varía de 1.3 a 2.3 mm y la posterior va de 3.1 a 4.8), ligeramente convexos y terminan anteriormente en forma redondeada. El acumen alcanza la mitad del tercer artejo del pedúnculo antenular; es angosto en su base y agudo en el ápice, con cerdas submarginales largas; su largo va de 0.8 a 1.8 mm.

Escama antenal medianamente ancha, con el borde externo ligeramente convexo en su porción media proximal y ligeramente cóncavo en la distal; la espina alcanza la mitad del tercer artejo antenular.

Epistoma semiredondeado, a veces con una escotadura media anterior cuyos ángulos laterales se prolongan en dos salientes angulares, que remata a uno y otro lado en dos procesos espiniformes.

Primer par de quelípedos con quelas asimétricas; la menor puede ser indistintamente la izquierda o la derecha; este carácter se encuentra principalmente en los machos adultos; la longitud del apéndice mayor proyectada sobre el cuerpo, alcanza hasta la sexta somita abdominal 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. Mero corto y robusto; superficie externa lisa y cubierta en el tercio distal de la porción superior con tubérculos, superficie interna provista de tubérculos subescamiformes en su mitad distal; la porción superior presenta un tubérculo espiniforme, cónico, agudo e inclinado hacia adelante que destaca de un grupo de tubérculos que se distribuyen en toda la longitud del mero; borde inferior armado de espinas cortas, cónicas y agudas, que se disponen en dos hileras; en la hilera interna sobresalen dos espinas por su tamaño dispuestas en la mitad de la longitud del artejo. Carpo corto, con la superficies dorsal y externa cubiertas con tubérculos subescamiformes; surco longitudinal externo más o menos profundo; superficie interna abundantemente tuberculada, los tubérculos invaden el seno del surco; superficie inferior armada de tubérculos espiniformes, de los cuales destaca uno por su tamaño cerca del borde articular distal. Región palmar de la quela densamente cubierta de tubérculos, los cuales están esparcidos hacia el centro de la superficie externa y en toda la superficie interna; los tubérculos del borde interno son agudos y levantados, dando a este borde un aspecto aserrado; el borde externo es redondeado, el interno crestiforme. Dedos con una franja longitudinal lisa, en las superficies interna y externa de ambos; dedo fijo de la quela mayor ancho y deprimido, con el borde inferior cubierto de tubérculos subescamiformes, armado en el borde cortante con dos hileras de dientes tuberculiformes separadas por pequeños denticulos que se extienden hasta la punta del dedo; los de la externa con 13

tubérculos, de ellos destaca el segundo proximal por su tamaño; la hilera interna esta constituida por cinco tubérculos, dos proximales y 3 ubicados en el último tercio distal. Dactilo robusto, casi recto y ligeramente cóncavo en su superficie inferior; con el borde superior cubierto de tubérculos subescamiformes en su mitad proximal; armado en el borde cortante con dos hileras de dientes tuberculiformes; los de la externa con 14 tubérculos, de ellos destaca el proximal por su tamaño; la hilera interna esta constituida por siete tubérculos ubicados en el segundo tercio distal. La pinza más pequeña del mismo par de pereiópodos, es angosta, más densamente cubierta de tubérculos; los dientes del borde cortante del dedo fijo son muy pequeños, sólo se destaca uno en el tercio proximal; el dactilo es recto, incurvado hacia abajo, delgado, con el borde interno armado de tubérculos subescamiformes en toda su longitud, más numerosos desde luego 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.

Tercer par de pereiópodos con el isquio armado con un gancho, que sobrepasa la articulación con el basipodito.

Abdomen con la superficie casi lisa en la región tergal; somitas con algunas puntuaciones finas en la región posterior; siendo mas abundantes en la región pleural.

Primer par de pleópodos del macho forma I ver diagnosis.

Telson con los bordes de la primera sección paralelos; sección cefálica con dos espinas en las esquinas posterolaterales.

Macho forma II

Caparazón con la superficie lisa; región gástrica con puntuaciones pequeñas y ampliamente dispersas. Borde postorbital en su extremo anterior con espinas mas agudas que en el adulto. Surco cervical con una espina muy aguda

Rostro ligeramente cóncavo hacia la parte anterior. Los bordes rostrales casi rectos, muy convergentes y terminan anteriormente en punta roma. El acumen alcanza el tercio distal del tercer artejo del pedúnculo antenular, agudo y muy angosto en su base.

Epistoma sin escotadura media anterior, observándose únicamente una estructura angular mediana; sin embargo, se pueden notar dos pequeñas salientes a uno y otro lado y muy cerca del ángulo medio anterior.

Los pereiópodos del primer par presentan con quelas pequeñas, 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

Isquio del tercer par de pereiópodos armado proximalmente con una escotadura semicircular, a partir de la cual se alza un esbozo del gancho, que tiene la forma de una estructura angular de 45°.

Abdomen 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.

Hembra.

Caparazón con la superficie aparentemente más lisa que en el macho forma I; con la parte anterior de la región gástrica lisa; región hepática con tubérculos en la superficie media posterior. Borde postorbital convergente, termina en su extremo anterior en una estructura angular casi espiniforme. Surco cervical con una espina fuerte aguda y ligeramente recurvada hacia adentro.

Rostro con la superficie dorsal lisa y acanalada.

Escama antenal alcanza con su espina la porción media del tercer artejo del pedúnculo antenular.

Epistoma de contorno triangular, plano, y no se distinguen en él las prominencias espiniformes anteriores.

Quelas de los pereiópodos del primer par generalmente pequeñas, de igual tamaño. La superficie de la región palmar presenta menor cantidad de tubérculos que la quela del macho.

Abdomen somitas con la superficie lisa, con algunas puntuaciones en las regiones pleurales de cada una de ellas.

Annulus ventralis ver diagnosis.

Localidad Tipo: Zapoapan de Cabañas, 11 km S. SE. de Catemaco, Veracruz, Cuenca del Río Papaloapan, Alt.S.N.M. 5, Mpio. de Catemaco.

Distribución en México: Solo conocida en la localidad Tipo.

Localidades citadas:

Material depositado e identificado como *P. (A.) zapoapensis* en otras colecciones: Acayucan, Mpio. Acayucan; La Arena, Mpio. Cosoleacaque; El Borregal, Mpio. de Texistepec; La Cal, Mpio. de Texistepec, Veracruz Morales-Mora, 1988.

Material examinado: Se revisaron un total de 151 organismos; 43 ♂fma. I, 40 ♂fma. II, 68 ♀

Zapoapan de Cabañas, Ver., EM 437, 3♂fma. I, 3 Abril 1953; EM 544, 6♂fma. I, 28 Mayo 1953; EM 545, 8♂fma. I, 6♂fma. II, 8♀, 2 Abril 1953; EM 546, 12♂fma. I, 5♂fma. II, 17♀, 15 Abril 1957; Topotipo EM 549, 7♂fma. I, 6♂fma. II, 18♀, 15 Abril 1957; EM 550, 1♂fma. I, 2♀, 28 Mayo 1953; EM 559, 1♂fma. I, 1♂fma. II, 1♀, 28 Mayo, 1953; EM 17027 2♂fma. I, 16♂fma. II, 10♀, 5 Octubre 1994.

Medidas. -

Machos fma. I: LT 45.2-68.3 mm, LC 21.2 - 34.9 mm

Machos fma. II: LT 30.0 - 67.0 mm, LC 14.2 - 32.6 mm

Hembras: LT 27.4 - 72.6 mm, LC 12.6 - 35.3 mm

Observaciones:

Se puede decir que los ejemplares de esta localidad presentan pocas

variaciones, hasta el momento del material examinado en este trabajo no se registraron en otras localidades.

Es una de las especies que esta en peligro de desaparecer debido a su habitat tan restringido por las actividades de cultivo que se llevan acabo en esa zona, así como la desecación, de los arroyos y canales en los que se encuentran.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

A partir de la revisión morfológica de los 1,112 ejemplares de 8 especies, provenientes de 43 localidades del estado de Veracruz, se detectó particularmente en aquellas especies con una amplia distribución en la porción sur de la vertiente oriental de México, la existencia de grupos regionales que se diferencian entre ellos por una morfología característica en las estructuras reproductoras tanto de hembras como de machos. De esta forma lo que antes se conocía como una especie registrada en una extensa región geográfica, quedó dividida en varios morfos. Los grupos identificados se originaron de las siguientes especies:

Procambarus (A.) mexicanus es una especie que de acuerdo a la literatura y al material depositado en la CNCR, presenta una distribución disyunta en varias localidades de los estados de Puebla (Quechulac); Veracruz (Jalapa, Huatusco, Orizaba, Córdoba) y Oaxaca (Tuxtepec, Montebello, Palo Blanco, El Castillo). En cada una de estas localidades se establecieron formas con ciertos rasgos morfológicos que aparentemente van más allá de simples variaciones intraespecíficas o clinales, constituyéndose un complejo de morfos en el que éstas diferencias se hacen mas evidentes en las zonas alejadas a la localidad Tipo El Mirador de Zacuapan 8 Km al NE de Huatusco, como ocurre en los ejemplares de Montebello en Oaxaca y en que las localidades de las cuatro primeras entidades se encuentran geográficamente separadas por las derivaciones que sufre el eje Neovolcánico en su extremo oriental, que aíslan a las de Jalapa y Huatusco con las que se ubican en los alrededores de Orizaba y Córdoba, y los cambáridos de dichas localidades en su mayoría habitan en manantiales que afloran en diferentes puntos de esa gran cuenca, lo que favorece su aislamiento.

Apesar de que ciertas localidades geográficamente no estaban contempladas en nuestro estudio se revisó todo el material que se encontraba identificado como *P. (A.) mexicanus* independientemente del área de estudio, con la finalidad de aclarar o delimitar su distribución geográfica, ya que autores como Villalobos (1953) y Hobbs (1987) elaboraron un listado de localidades de dicha especie. En algunas de ellas se ha aclarado que pertenecen a otros cambáridos, tal es el caso de los ejemplares de Cerro Hueco, Chiapas, que corresponden a *Procambarus (A.) mirandai*; los de Presidio, Veracruz a *Procambarus (A.) veracruzanus* y por último aquellos que se encuentran en la localidad El Castillo, Tuxtepec, Oaxaca que se identificaron como

Procambarus (A.) acanthophorus; en esta última, no solo se encontraron organismos que se identificaron como *P.(A.) acanthophorus*, también se analizaron ejemplares de otras tres localidades que presentaron mayor similitud con las especies afines a *P. (A.) mexicanus*

Para facilitar el análisis de *P. (A.) mexicanus* se dividió en cinco grupos de acuerdo a su distribución:

- a) Grupo Jalapa: río la Estazueta, Tres Puentes, Col. Emiliano Zapata y Rancho la Lágrima; Chachalacas ubicada cerca de la costa.
- b) Grupo Huatusco: El Mirador de Zacuapan (localidad Tipo de *P. (A.) mexicanus*), Barranca de Jamapa y Hacienda Tenejapa.
- c) Grupo Orizaba: Rincón de la Doncella, Jalapilla, Río los Berros y Ojo de Agua (ejemplares pertenecientes a "*P. (A.) sp* forma Rincón de la Doncella").
- d) Grupo Oaxaca: Tuxtepec, Montebello, Palo Blanco y el Castillo en Oaxaca.
- e) Grupo Puebla: Quechulac.

Las variaciones morfológicas que se observaron en los ejemplares estudiados, se describen a continuación:

ROSTRO

Se encontraron distintas formas del rostro, así como de ornamentación de esta estructura por presencia (Fig. 26 a, b) o ausencia de espinas (Figs. 21 a, b; 22 a, b; 23 a; 24 a, b) y tubérculos (Fig. 25 d), tanto en los bordes rostrales como en los postorbitales.

En los ejemplares del "Grupo Jalapa" se observaron dos tipos de rostro; en la localidad de Tres Puentes (Fig. 21 a) el rostro es más ancho y los bordes rostrales más paralelos, que en Río la Estazueta y en el Rancho la Lágrima (Fig. 22 a, b) los cuales presentan los bordes rostrales convergentes hacia su parte anterior dando un aspecto triangular; así mismo los bordes subrostrales son evidentes en vista dorsal. Carecen de espinas en la porción anterior de los bordes rostrales y de los postorbitales, exceptuando los ejemplares de Rancho la Lágrima que presentan pequeñas espinas postorbitales. El acumen es corto y termina en punta redondeada en la localidad de Tres puentes (Fig. 21 a) y en punta aguda en las localidades de Rancho la Lagrima y Río la Estazueta (Fig. 22 a, b).

El rostro de la hembra de Chachalacas es muy ancho, carece de espinas en los bordes rostrales y postorbitales; los bordes subrostrales no son evidentes en vista dorsal (Fig. 21 b).

En los ejemplares del grupo Huatusco las variaciones en el rostro son mínimas y al igual que en el grupo Jalapa carecen de espinas tanto en los bordes rostrales como en los postorbitales. Los bordes subrostrales son evidentes en vista dorsal tanto en el Mirador como en Jamapa (Figs. 23 a; 24 a) y a partir de la mitad del rostro en

Tenejapa (Fig. 24 b). El acumen es ancho, corto, redondeado y con la punta dirigida hacia arriba.

En el Grupo Orizaba los bordes rostrales terminan anteriormente en ángulos redondeados, con excepción de los ejemplares de Ojo de Agua que finalizan en pequeños tubérculos como se muestra en la Figura 25 d; a diferencia de los grupos Jalapa y Huatusco los bordes subrostrales no son evidentes en vista dorsal y presentan espinas reducidas o tubérculos en los bordes postorbitales (Fig. 25 a, b, c, d). El acumen es pequeño y estrecho.

Los ejemplares del Grupo Oaxaca son los que presentaron mayores diferencias respecto a *Procambarus (A.) mexicanus*, principalmente en la ornamentación de los bordes rostrales y postorbitales (Fig. 26 a, b). Excluyendo a los ejemplares de Tuxtepec (Fig. 26c) que carecen de espinas en dichos bordes y terminan anteriormente en forma redondeada; en la localidad de El Castillo los bordes rostrales son convergentes en la parte anterior y las espinas rostrales están muy próximas del acumen.

Los bordes postorbitales presentan espinas agudas en los ejemplares de las cuatro localidades, siendo mas largas en los ejemplares de Palo Blanco (Fig. 26 b) ya que en vista dorsal dichas espinas sobrepasan el borde ocular.

El acumen en general es agudo y aparentemente mas largo que en los demás grupos (Fig. 26 a, b, c).

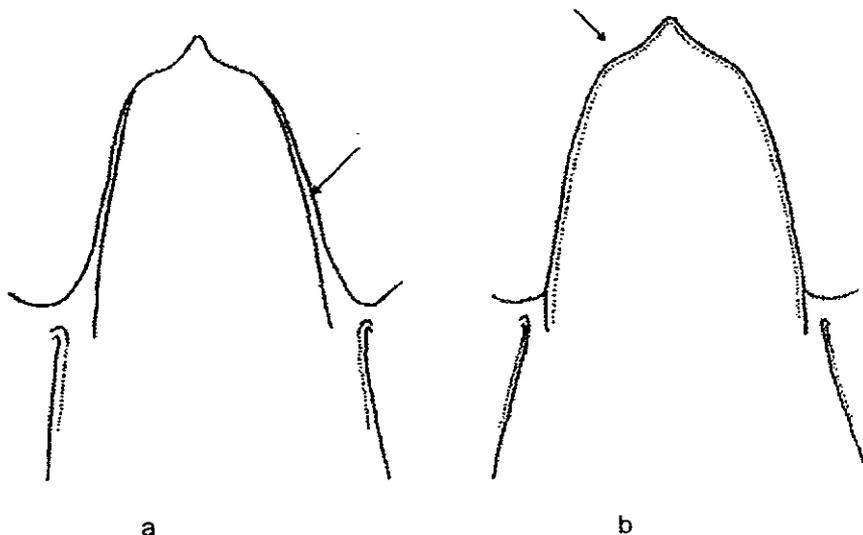


Figura 21. Grupo Jalapa: a) Tres Puentes, b) Chachalacas

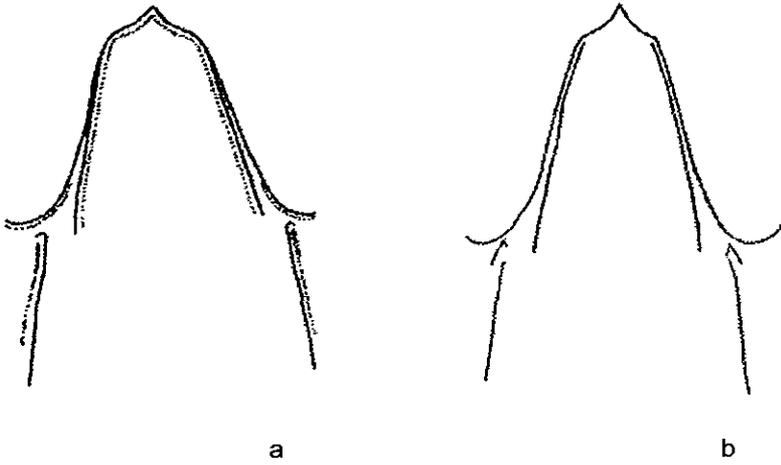


Fig. 22. Grupo Jalapa: a) río la Estazuela) b) Rancho la Lágrima

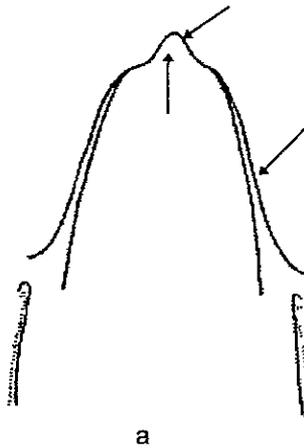


Figura 23. Rostro de *Procambarus (A.) mexicanus* de la localidad Tipo El Mirador de Zacuapan 8 Km NE de Huatusco.

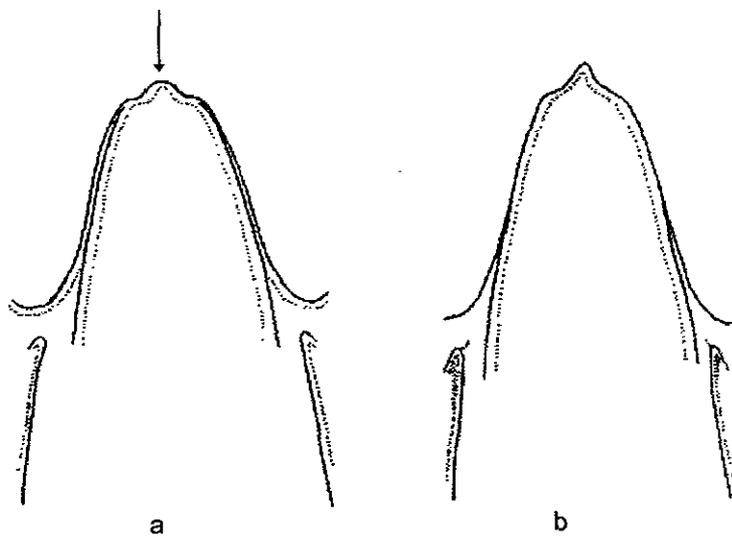
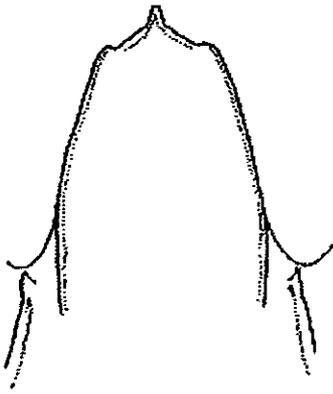
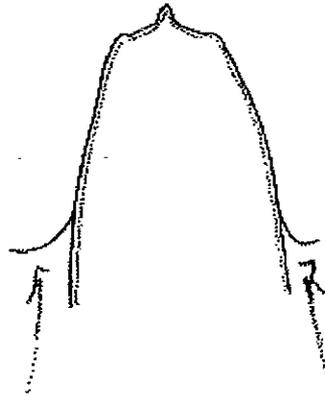


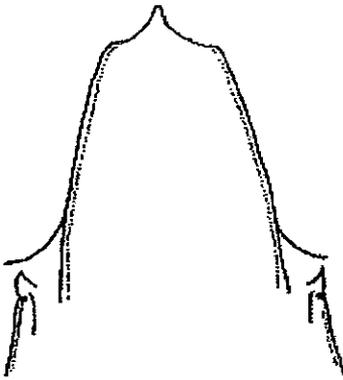
Fig 24. variaciones del rostro en *P. (A.) mexicanus*: a) Barranca de Jamapa, b) Hacienda Tenejapa)



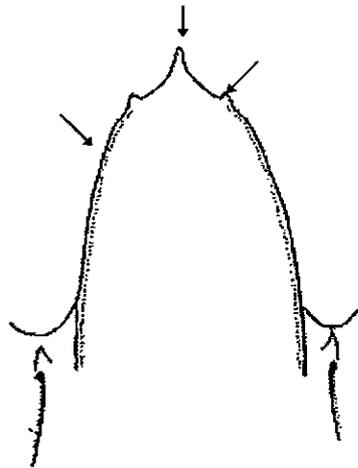
a



b



c



d

Fig. 25. *Procambarus (A.) sp.* de Rincón de la Doncella variaciones del rostro en el "Grupo Orizaba": a) Rincón de la Doncella, b) Jalapilla, c) Río los Berros, d) Ojo de agua.

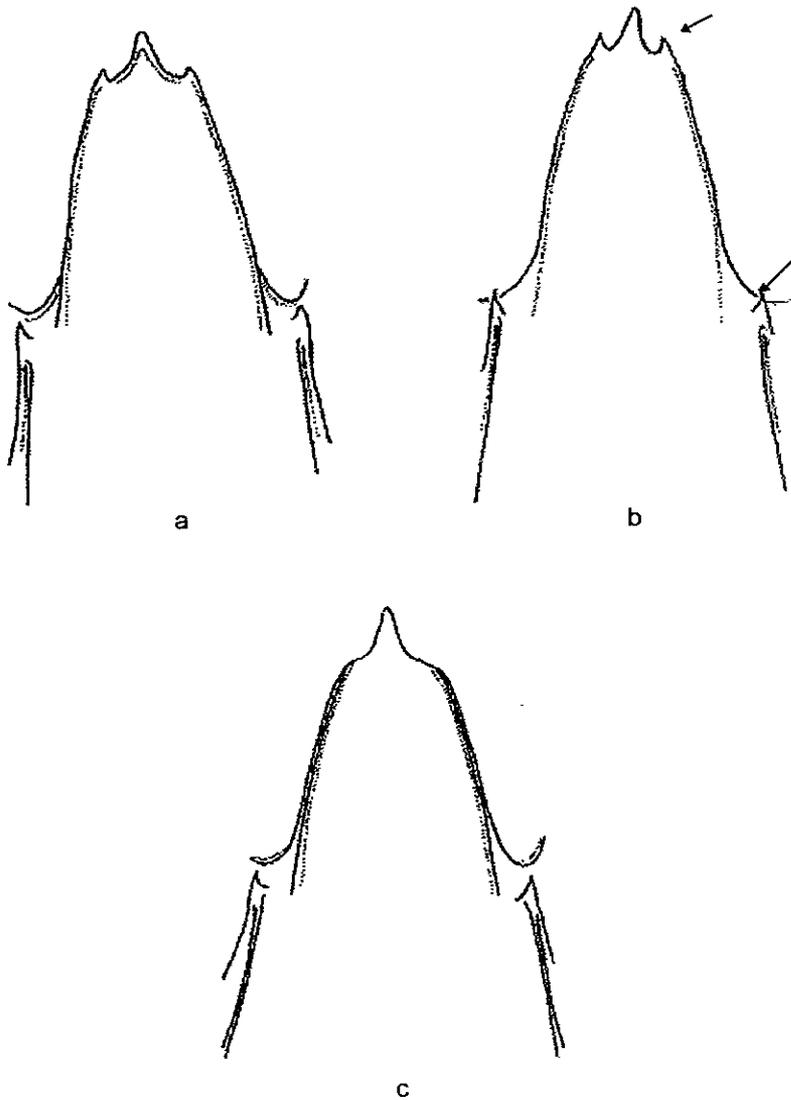


Figura 26.- Grupo Tuxtepec: a) Montebello, b) Palo Blanco, c) Tuxtepec

AREOLA

Hobbs (1987) en la redescrición de *Procambarus (A.) mexicanus* señala que la anchura de la areola en los ejemplares analizados tiene un rango de variación que va de 6.5 a 17 veces del largo. En los datos obtenidos de los organismos estudiados el rango de variación fue de 6.13 a 100 (obliterada).

Cuadro 9. Variación de la areola, en cuanto a su longitud y anchura, en los ejemplares de *Procambarus (A.) mexicanus* revisados en la presente tesis (promedio entre paréntesis).

| Grupos | Localidad | No.de Ejemplares | Índices | |
|----------|---|------------------|------------------|------------------|
| | | | LAr/AAr* | LAr/LC** |
| Jalapa | Tres Puentes | 4 | 9.8-13.3 (12.1) | 31.0-35.0 (33.3) |
| | Río la Estazuela | 12 | 9.6-13.6 (11.6) | 23.6-46.8 (37.3) |
| Huatusco | El Mirador (Tipos) <i>P. (A.) mexicanus</i> | 40 | 6.13-13.5 (8.6) | 22.9-35.7 (31.7) |
| Orizaba | Rincón de la Doncella | 144 | 7.1-16.8 (10.9) | 30.8-39.5 (35.4) |
| | Jalapilla | 153 | 7.8-26.8 (13.7) | 30.1-46.2 (34.1) |
| | Ojo de Agua | 6 | 9.8-17.2 (12.4) | 34.1-35.5 (34.8) |
| | Río los Berros | 5 | 11.2-26.7 (19.1) | 34.3-37.0 (36.1) |
| Oaxaca | Montebello | 86 | 7.0-16.6 (11.2) | 23.9-35.1 (28.8) |
| | El Castillo | 8 | 41-100 | 33.3-37.5 (34.9) |
| | Palo Blanco | 6 | 13.6-33.2 (24.3) | 31.3-34.7 (32.8) |
| | Tuxtepec | 2 | 100 (obliterada) | |

* LAr/AAr= Longitud de la areola/Anchura de la areola

**LAr/LC= Longitud de la areola/Longitud del Caparazón

Comparando cada uno de los grupos con respecto al índice LAr/AAr propuesto por Hobbs (*Op. cit.*) tanto el grupo de Jalapa como los ejemplares de Huatusco caen dentro del rango de variación, también se incluyen las localidades de Rincón de la Doncella y Ojo de Agua del grupo Orizaba y los de Montebello del grupo Oaxaca. En general los ejemplares de las localidades que sobrepasan el rango de variación son Jalapilla y Río los Berros del grupo Orizaba obteniendo ejemplares con un índice hasta de 26.8 y las tres localidades del grupo Oaxaca con un índice de 33.2 en Palo Blanco

El largo de la areola constituye del 30.2 al 37.4% del largo total del caparazón, comparado con el obtenido en este trabajo que constituyó del 22.9 al 46.8% del largo total del caparazón (tabla 9).

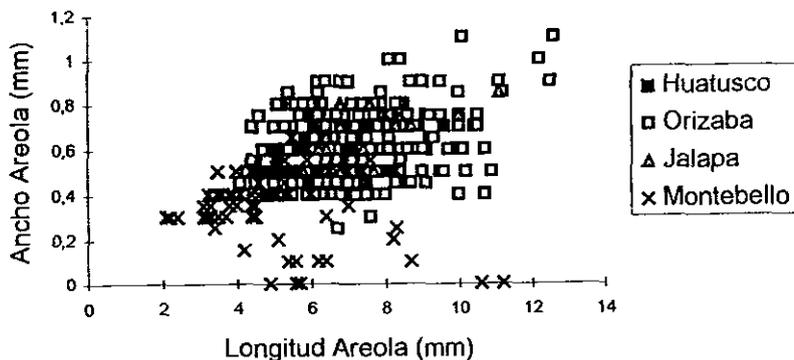


Figura 27. Comparación del ancho de la areola de los tres grupos con *Procambarus (A.) mexicanus*

Como se puede observar la areola es un caracter con un rango de variación muy amplio, que no solamente se da entre localidades sino que también esta variación se da dentro de una misma población.

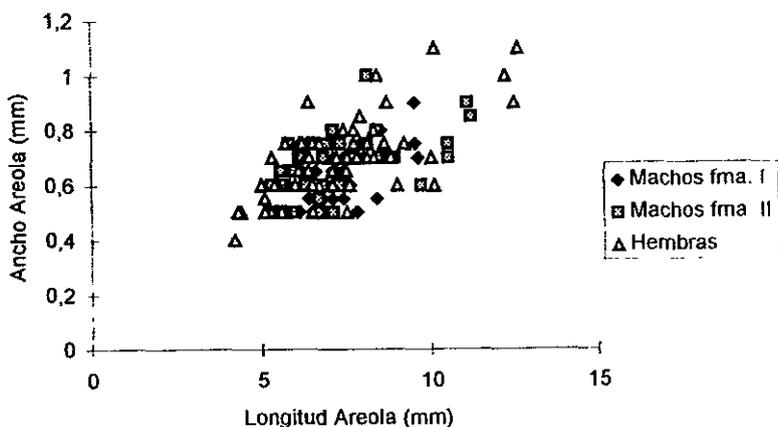


Figura 28. Variación del ancho de la areola en los ejemplares de Rincón de la Doncella

Este carácter nos ayuda a separar las poblaciones de diferentes localidades en una misma región (Fig. 29), como nos lo muestra esta gráfica, en donde se comparan las localidades de Tuxtepec, observándose la separación de las poblaciones por la relación Longitud/anchura de la areola.

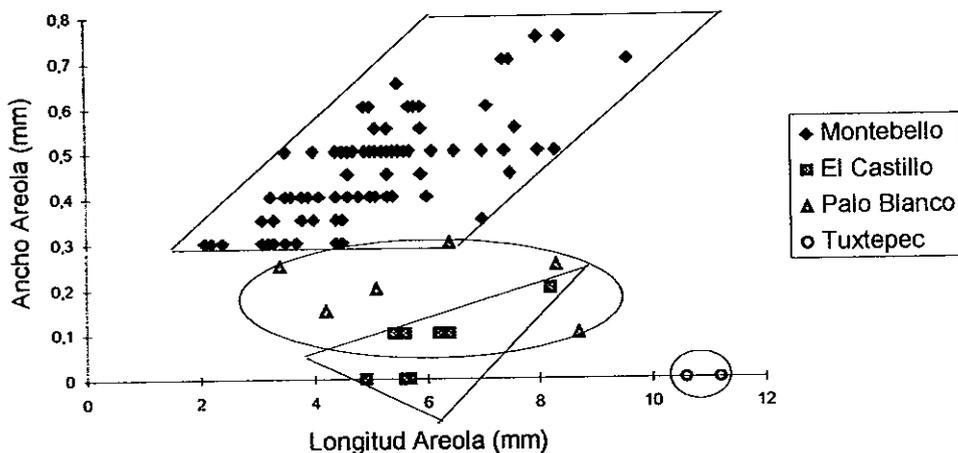


Figura 29. Variación del ancho de la areola en el Grupo Oaxaca

PRIMER PAR DE PLEOPODOS DEL MACHO FMA. I

Para un análisis más detallado de las variaciones en los pleópodos del macho se tomaron fotografías en el microscopio electrónico de barrido en ellas se pudo apreciar que en estas especies que los cambios en las estructuras apicales a través del rango geográfico propuesto para *P. (A.) mexicanus*, son mínimos. Como figura patrón se tomó el Holotipo de la especie. Las observaciones son las siguientes:

- a) Proceso mesial está dirigido distalmente, solo en Rincón y Jalapilla dirigido laterodistalmente en vista caudal (lám. VIII a, e; b, f), en tanto que en vista lateral tiende a dirigirse hacia atrás exceptuando en *P. (A.) mexicanus* el cual se arquea hacia adelante (lám. VII a, b)
- b) Hombro cefálico se puede encontrar con una concavidad muy marcada como en Río los Berros, menos pronunciado como en Jalapilla en donde dicho hombro es generalmente horizontal y en Rincón así como Ojo de Agua solo la porción distal tiende a ser más aguda (lám. IX)

c) Proyección central en vista cefálica, se puede apreciar que es aguda y alargada en ***P. (A.) mexicanus*** a diferencia de los ejemplares de Orizaba en donde esta es mucho más corta y poco aguda

Annulus ventralis de la hembra

Las diferencias que se encontraron en la forma de las placas que integran el *annulus ventralis* permitió agrupar los ejemplares de ***Procambarus (A.) mexicanus***, en dos grandes grupos los cuales están separados por una de las derivaciones del Eje Neovolcánico, hacia la zona noreste (parte alta de la cuenca del Río Jamapa) se localizan las poblaciones cercanas a Huatusco y hacia la zona sudeste (parte alta de la cuenca del Papaloapan) las que se encuentran en Orizaba, Veracruz y Tuxtepec en Oaxaca. Se excluye el grupo de Jalapa debido a que requiere de un análisis más detallado por la escasez de organismos que se tienen para esta zona.

Así pues, analizando el *annulus ventralis* se encontraron dos formas en la placa preanular: hendida-dividida para aquellas hembras localizadas en Jamapa, Hacienda Tenejapa y El Mirador, poblaciones cercanas a Huatusco, y la placa entera para la mayoría de las poblaciones localizadas al sudeste de la cordillera.

El grupo de la placa preanular entera quedó integrado por los ejemplares de las regiones de Orizaba y de Tuxtepec. Para separarlos, se consideró una segunda estructura del *annulus*, el lóbulo medio, en el cual se observaron también dos formas distintas:

- 1) Lóbulo medio con un surco en la superficie cefálica, presentándose en hembras localizadas en la región de Orizaba, en Hacienda Jalapilla, Rincón de la Doncella y Río los Berros.
- 2) Lóbulo medio sin un surco en la superficie cefálica, incluyendo las localidades de la región de Tuxtepec (El Castillo, Palo Blanco, Montebello y Tuxtepec).

Estos resultados nos permiten separar las poblaciones del complejo ***P. (A.) mexicanus*** de manera preliminar a partir de la placa preanular y el lóbulo medio. Es evidente que existe una gran variación morfológica entre poblaciones, que se atribuye al grado de aislamiento que se da por encontrarse en las zonas profundas de las cañadas que existe en el área.

a) El borde lateral en vista caudal se encontró que en los ejemplares de El Castillo y Juan Díaz Covarrubias es moderadamente prominente y la porción final de forma semiredondeada, así mismo presenta una muesca distal amplia; en tanto que para Laguneta conectada con el río Tonto, Arroyo Novara y Alvarado el borde es prominente y con la porción final ampliamente redondeada y con la muesca distal somera.

b) Hombro cefálico en general es ancho, presentando una depresión apical en forma de V en los ejemplares de El Castillo, Laguneta conectada con el río Tonto y Juan Díaz Covarrubias y en forma de "U" en Alvarado y Arroyo Novara.

Se dividió en dos bordes: disto-mesial el cual es generalmente mas alto que el borde disto-lateral exceptuando en Alvarado donde ambos bordes son de igual tamaño y en la Laguneta conectada con el río Tonto en el cual el borde disto-lateral es ligeramente mas alto.

En el borde disto-lateral se observó que es redondeado para los ejemplares de El Castillo, ancho y redondeado en los de la Laguneta conectada con el río Tonto, Alvarado y Cosamaloapan y muy ancho en Juan Díaz Covarrubias.

El borde disto-mesial es estrecho e inclinado en El Castillo y Laguneta conectada con el río Tonto; ligeramente arqueado en Alvarado y moderadamente redondeado para los ejemplares de Arroyo Novara y Juan Díaz Covarrubias, así mismo se encontró la presencia de pliegues en la base del proceso cefálico en las localidades de Laguneta conectada con el río Tonto, Alvarado y Arroyo Novara; con una muesca en la base del proceso cefálico en Juan Díaz Covarrubias y sin pliegues ni muesca en la localidad tipo El Castillo.

c) Para el proceso mesial se observaron dos grupos en cuanto a la dirección de dicho proceso recurvado lateralmente en los ejemplares de El Castillo, Juan Díaz Covarrubias y Arroyo Novara y un segundo grupo en el cual el proceso mesial está dirigido distalmente, esto se observó en Laguneta conectada con el río Tonto y Alvarado. En cuanto a la forma se encontraron tres tipos diferentes terminando en punta aguda y en forma de hoja de cuchillo en El Castillo; ancho en la base y adelgazándose en la parte apical para Arroyo Novara y Laguneta conectada con el río Tonto y por último ancho y de punta redondeada en Alvarado y Juan Díaz Covarrubias.

d) El proceso cefálico en todas las localidades tiene la forma de una placa triangular exceptuando en Juan Díaz Covarrubias que es alargado y de forma triangular.

e) La proyección central en general es de forma triangular en la que se distinguen los procesos centro-caudal y centro-cefálico aun cuando están fusionados. la diferencia se presentó en la vista caudal donde la proyección central es visible únicamente en Juan Díaz Covarrubias.

Annulus ventralis

En los ejemplares del Castillo la placa preanular fue en los únicos en que se mostró plana, es decir poco resaltada con respecto a la placa esternal adyacente, particularmente en la porción media en donde ambas se encuentran al mismo nivel, en el resto de las localidades dicha placa se registró moderadamente hinchada y solo muy hinchada en el Arroyo Novara en Cosamaloapan, igualmente solo en las localidades Juan Díaz Covarrubias y Lerdo de Tejada la placa preanular se presentó un poco hendida en la parte media (lám. V a, d, e, f)

En el lóbulo medio las diferencias entre las distintas muestras se centró en la presencia o ausencia de la prominencia apical y en la ubicación del surco que se presenta en la porción cefálica, ya que éste se desplaza a través de las localidades revisadas desde una posición lateral hasta cerca de la mitad de dicho lóbulo; en el último caso el cambio en la posición del surco, ya sea a la izquierda o a la derecha, estuvo relacionado con la dirección en que se presentaba la fisura apical en forma de gancho, por ejemplo en los especímenes de Paso del Toro, la fisura apical se encontraba hacia la derecha y el surco de la porción cefálica se presentó en la mitad izquierda (lám. Vg). Por el contrario en los ejemplares de Alvarado, río Tonto y Juan Díaz Covarrubias la fisura apical se presentó hacia la izquierda y el surco de la porción cefálica se localizó en la mitad derecha (lám. V c, b, e).

Para el esclerito postanular también se detectaron diferencias, en cuanto a su tamaño, forma y a su cercanía o separación del lóbulo medio. En esta estructura es claro que los ejemplares de la localidad de El Castillo difieren notablemente, ya que esta placa está muy reducida y aplanada, en la mayoría de las localidades dicha estructura tiende a tener una forma redondeada o cónica.

Con respecto a los caracteres externos del caparazón, como el número de espinas entre el borde ocular y la espina branquiostegal, presentan variación en el número y tamaño en las distintas formas, y en algunos ejemplares esta variación se da entre hembras y machos. En lo que respecta a la anchura de la areola el rango de variación entre las poblaciones es constante siendo de 0.2 a 0.4 mm.

Debido a las diferencias observadas podríamos considerar que *P. (A.) acanthophorus* se encuentra ubicada solo en la localidad tipo y que por el momento el resto de las localidades son consideradas como afines a esta pero que posiblemente los organismos ubicados en Veracruz (Arroyo Novara en Cosamaloapan, Juan Díaz Covarrubias y Lerdo de Tejada) sean otra especie.

P. (A.) forma Espagoya

Los ejemplares de Espagoya en la región de los Tuxtles, difieren notablemente con respecto a *P. (A.) acanthophorus* de la localidad Tipo (El Castillo), por lo cual se consideró como una forma distinta. Entre las características más sobresalientes que distinguen a este cambarídeo, se tienen a los ojos con el pedúnculo ocular en una posición casi perpendicular en relación al borde rostral; la presencia de una espina en el segundo segmento del pedúnculo antenal del endopodito; la areola en las hembras

es más ancha que el rango considerado para el mismo sexo en *P. (A.) acanthophorus*; las quelas escasamente cubiertas de cerdas; en el pleópodo del macho fma. I el proceso mesial ancho, aplanado e inclinado lateralmente muy próximo al borde lateral. (Lám. IV a)

Procambarus (A.) ruthveni

Desde los primeros estudios se observaron variaciones dentro de la misma población en tal caso encontramos que en el surco cervical algunos ejemplares solo presentan un tubérculo pequeño poco esbozado, o puede estar ausente, este último carácter lo encontramos en dos individuos.

Otra de las variaciones encontradas para esta especie es la forma del epistoma, pues *P. (A.) ruthveni* resultó ser de las especies con mayores diferencias en esta estructura dentro de la localidad tipo. El primer par de quelípedos también puede variar en cuanto a su longitud en general son tan largos como la longitud del cuerpo alcanzando hasta el quinto somita abdominal, sin embargo se encontró que en algunos ejemplares alcanzaron hasta la parte media de la porción cefálica.

Finalmente, en las especies como *P. (A.) rodriguezi*, *P. (A.) veracruzanus*, *P. (A.) zapoapensis* y *P. (A.) vazquezae* que no tienen una distribución geográfica amplia y que aún con el material de la CNCR examinado en el presente estudio no se amplió dicho rango, se corroboró que no presentaron variaciones morfológicas y que los ejemplares conocidos provienen únicamente de la localidad Tipo.

CLAVE PARA EL RECONOCIMIENTO DE LAS ESPECIES DEL CENTRO DE VERACRUZ

- 1a.- Caparazón con una espina cervical, una sola espina branquiostegal (Fig. 31a),
 quelas no pubescentes..... 2a.
 1b.- Caparazón con dos espinas cervicales (Fig. 31b), más de una espina
 branquiostegal, quelas pubescentes 3a.



Figura. 31 Vista lateral del caparazón mostrando presencia (a) y ausencia (b) de las espinas cervicales.

- 2a.- Cuerpo sin pigmento (albino); ojos: córnea reducida, pequeña mancha pigmentada
 **Procambarus (A.) rodriguezi**
 2b.- Cuerpo pigmentado; ojos: córnea bien desarrollada 4a.

3a.- Lóbulo medio del *annulus ventralis* con una protuberancia en posición caudal (Lám. Va) Esclerito postanular pequeño, separado del lóbulo medio. Segundo segmento del pedúnculo antenal del endopodito sin espina en el borde distal (Fig. 32b).

- **Procambarus (A.) acanthophorus**
 3b.- Lóbulo medio del *annulus ventralis* sin protuberancia caudal (Lám. VI e). Esclerito postanular redondeado y próximo al lóbulo medio. Segundo segmento del pedúnculo antenal del endopodito con una espina en el borde distal (Fig. 32a)
 **Procambarus (A.) sp** Espagoya

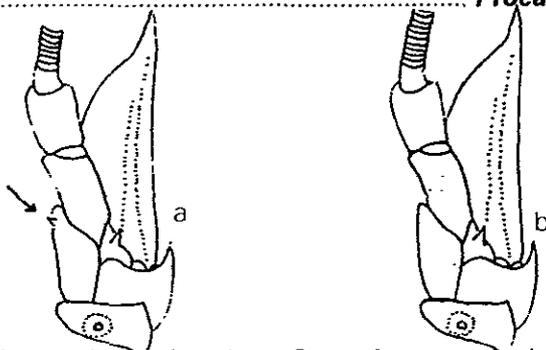


Figura 32. Vista ventral de la antena. Segundo segmento del pedúnculo antenal del endopodito mostrando la presencia (a) o ausencia (b) de la espina en el borde distal.

- 4a.- *Annulus ventralis*: placa preanular dividida en dos lóbulos por un surco medio (Lám. VII e) *Procambarus (A.) mexicanus*
- 4b.- *Annulus ventralis*: placa preanular entera (Lám. X a)..... 5a.
- 5a.- *Annulus ventralis*: placa preanular hendida en la porción media del borde anterior (Lám. XIV e)..... *Procambarus (A.) vazquezae*
- 5b.- *Annulus ventralis*: porción media del borde anterior de la placa preanular recta 6a.
- 6a.- Rostro con bordes marginales terminados en espina, aguda.....
..... *Procambarus (A.) veracruzanus*
- 6b.- Rostro sin espinas marginales 7a.

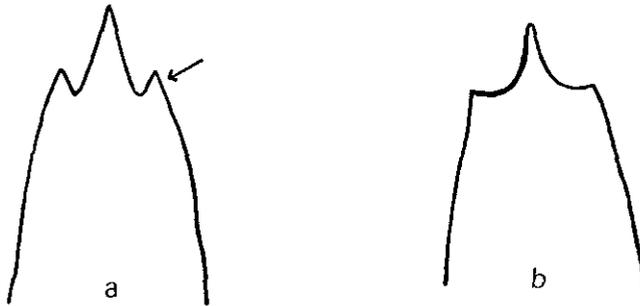


Figura 33. Vista dorsal del rostró. a) *Procambarus (A.) veracruzanus*; b) *P. (A.) ruthveni*

- 7a. Primer par de pleópodos del macho fma. I: con borde apical de la proyección central con prologación angular
..... *Procambarus (A.) ruthveni*
- 7b. Primer par de pleópodos del macho fma. I: con borde apical de la proyección central sin prologación angular 8a.



Figura 34. Vista lateral de la porción distal del primer par de pleópodos. a) *Procambarus (A.) ruthveni*; b) *P. (A.) sp* Rincón de la Doncella

- 8a. Lóbulo medio del *annulus ventralis* con surco cefálico angosto, profundo, abarca porción cefálica y ápice (Lám X a).....
 *Procambarus (A.) sp* forma Rincón de la Doncella
- 8b. Lóbulo medio del *annulus ventralis* con depresión somera en porción cefálica.....
 9a.
- 9a. Areola obliterada o lineal (Fig. 35a). Placa preanular esbelta en toda su anchura (Lám. XIa)..... *Procambarus (A.) olmecorum*
- 9b. Areola estrecha (anchura de 0.25 a 0.5 mm)(Fig. 35b). Placa preanular robusta, adelgazándose bruscamente hacia extremos laterales
 *Procambarus (A.) zapoapensis*

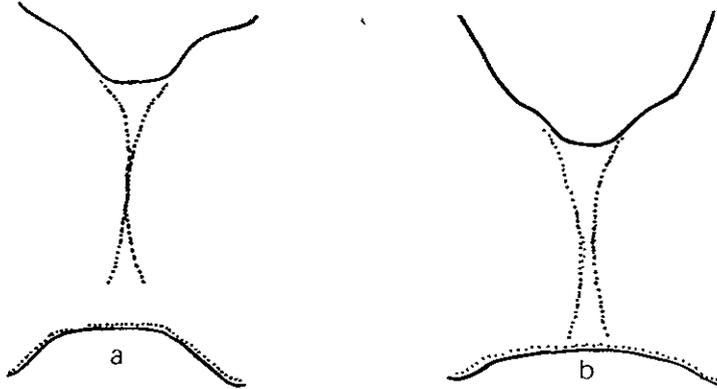


Figura 35. Vista dorsal del caparazón. a) *Procambarus (A.) olmecorum*, b) *P. (A.) zapoapensis*

DISCUSIÓN

La peculiar distribución de los cambáridos de la porción centro-sur del Estado de Veracruz llevó a efectuar una revisión morfológica detallada del material depositado en la Colección Nacional de Crustáceos, del Instituto de Biología, UNAM, con el objeto de verificar la posible existencia de un complejo de formas cercanamente relacionadas. Para ello se revisó un total de 1,112 organismos pertenecientes a 8 especies (10 formas nuevas), se realizó un análisis morfométrico que consideró 17 caracteres.

Desafortunadamente no todas las poblaciones de las distintas localidades estudiadas (43) estuvieron bien representadas en cuanto a número de organismos, en cada una de sus formas. En lo que se refiere a los machos fma. I (considerados taxonómicamente de gran importancia para la identificación de especies en este grupo de decápodos, así como, en Pseudothelphusidae, Grapsidae, Xanthidae, Ocipodidae, entre otros) lo que dificultó el poder esclarecer y definir si dichas poblaciones pertenecen a una determinada especie o son simplemente variaciones o bien son formas en proceso de especiación.

El análisis morfológico que se llevó a cabo dio la oportunidad de identificar y comparar una serie de rasgos, en las diferentes poblaciones, que de acuerdo a la literatura y al material de cambáridos depositado en la CNCR, integraban a una especie, a lo largo de su distribución geográfica. Esto permitió el seguimiento de características tanto somáticas como reproductivas a lo largo de los gradientes latitudinal, longitudinal y altitudinal, y con ello un monitoreo de la constancia y consistencia de dichos rasgos, cualidades que de acuerdo a Mayr (1991) son de gran importancia en la asignación del peso taxonómico a los distintos caracteres, en la separación de especies estrechamente relacionadas.

ESTRUCTURAS ESPECIALES (caracteres genitales)

De los caracteres reproductivos, revisados resaltó la morfología de las diferentes placas que componen el receptáculo seminal o *annulus ventralis* de las hembras, como rasgos que por su escasa variación intrapoblacional, su mínima susceptibilidad de cambio ante presiones ambientales y por su importancia en el aislamiento reproductivo de las especies (Mayr, 1963; Eberhard, 1985), reflejan el inicio, desarrollo o la culminación de procesos de especiación, que en el caso del área de estudio que abarca este estudio, tuvieron su detonador fundamental en la formación de la intrincada orografía que se presenta en las áreas de Huatusco-Orizaba-Cordoba, los Tuxtles y la zona de Tuxtepec (inicios de la región montañosa del norte de Oaxaca).

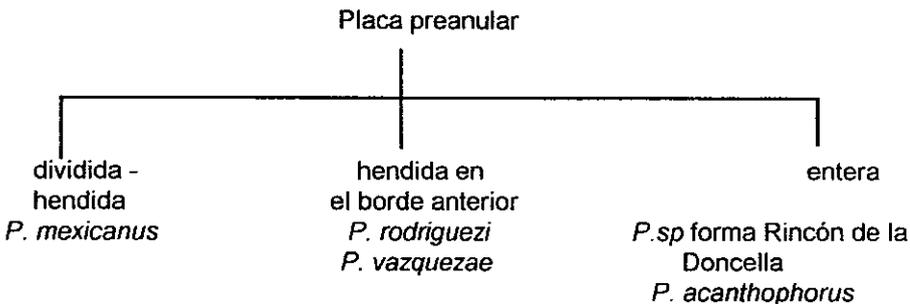
Varios autores (Faxon, 1885; 1898; Hay, 1896; Andrews, 1905; Williams, 1954, Villalobos, 1955; Villalobos y Hobbs, 1964; Hobbs, 1972, 1989; Hunner, 1986) han coincidido en la importancia del *annulus ventralis* de las hembras, como una estructura que puede ser usada con fines taxonómicos, particularmente en la diferenciación de

especies. El género *Procambarus* ha sido mencionado como uno de los taxa de este nivel jerárquico dentro de la familia Cambaridae, que podría ser beneficiado con el uso de los diferentes rasgos que integran el receptáculo seminal, como características diagnósticas (Villalobos y Hobbs, 1964), debido a la restringida presencia de machos fma. I en los diferentes acervos científicos y a que las hembras sólo presentan un Morfotipo. Sin embargo, a la fecha ningún investigador ha hecho intentos por efectuar un reconocimiento morfológico detallado del *annulus ventralis* del género mencionado (Huner, 1986), ni se han hecho observaciones para verificar la constancia y la consistencia de los diferentes caracteres que lo componen, a lo largo de la distribución geográfica de una determinada especie.

Al iniciar la revisión de los ejemplares en los cuales se basa el presente estudio, se tuvo que enfrentar a varios de los problemas antes mencionados, por ello se tomó la decisión de iniciar revisiones minuciosas del *annulus ventralis* y otras estructuras morfológicas, que ayudaran a definir la posible existencia de diferencias entre las poblaciones de distintas localidades, que bibliográficamente, eran asignadas a especies como *Procambarus (Austrocambarus) mexicanus*, *P. (A.) acanthophorus* y *P. (A.) ruthveni*, las cuales dentro de las ocho especies estudiadas, se distinguen por su amplia distribución en la vertiente y en la planicie costera del Golfo de México.

Como resultado de la investigación se encontró una serie de diferencias morfológicas particularmente el *annulus ventralis*, entre las distintas poblaciones. De las especies ampliamente distribuidas, que indican por un lado la falta de estudios actualizados en el grupo, así como la repetición de errores de un autor a otro al mencionar la presencia de estas formas en ciertas localidades, sin haber revisado detalladamente los ejemplares, y por otro muestran el efecto que tuvieron en la diversificación del grupo, los procesos geológicos que dieron origen a las cordilleras, sierras y cuencas fluviales que se extienden a lo largo del sudeste del país.

Estructuras como la placa preanular y el lóbulo medio (Fig. 36) fueron definitivas en la separación de los distintos morfos que se encontraron. Un esquema de cómo se comportaron estos caracteres en el material examinado se presenta a continuación:



vazquezae, las cuales se diferencian en la ornamentación del lóbulo medio, la primera presenta un surco cefálico amplio y profundo y la segunda una depresión apical circular y en el ápice un surco estrecho; así mismo, el pleópodo y otros caracteres complementarios (el ancho de la areola, forma del rostro, entre otros), en lo que se refiere al habitat **P. (A.) rodriguezi** es cavernícola por lo que carece de pigmentación, las antenas y las quelas son alargadas, por otro lado **P. (A.) vazquezae** es considerado cavador terciario y ubicación geográfica son diferentes para ambas especies. Por último el tercer grupo incluye el mayor número de especies presentando la placa preanular entera, para separarlo se consideró una segunda estructura del *annulus* el lóbulo medio, en el cual se observó la presencia o ausencia del surco cefálico, distinguiéndose **P. (A.) ruthveni** del resto de las especies por presentar una depresión cefálica; por otro lado el surco cefálico puede ser estrecho y profundo en el cual se ubican **P. (A.) sp** de Rincón de la Doncella, **P. (A.) acanthophorus** y **P. (A.) sp** de Espagoya; amplio y somero incluyendo a **P. (A.) olmecorum** y **P. (A.) veracruzanus** o bien encontrarse en la porción anterior del lóbulo medio característica que solo se presenta en **P. (A.) zapoapensis**.

La diferenciación de **P. (A.) sp** de Rincón de la Doncella con respecto a **P. (A.) sp** de Espagoya y **P. (A.) acanthophorus** se da en la forma de la fisura y en la presencia de una protuberancia en la porción caudal del lóbulo medio localizada en **P. (A.) acanthophorus**. Por otro lado las especies **P. (A.) olmecorum** y **P. (A.) veracruzanus** se emplean características del caparazón para diferenciarlas como la presencia de espinas en la porción anterior de los bordes rostrales en **P. (A.) veracruzanus** y la ausencia de estas en **P. (A.) olmecorum**.

El esclerito postanular es una estructura complementaria que nos ayuda a diferenciar poblaciones cercanas, tal es el caso de **P. (A.) acanthophorus** en la que el esclerito es muy pequeño y reducido comparativamente con las formas de Veracruz y **P. (A.) sp** de Espagoya.

La otra estructura reproductiva revisada fue el primer pleópodo del macho forma I, que a partir de la revisión que efectuó Hobbs (1942), sobre las proyecciones apicales, el número, forma y posición de cada una de dichas ornamentaciones, son considerados como los caracteres más importantes en la identificación de géneros, subgéneros y especies de los cambáridos de Norte América.

En lo que respecta a las especies de cambarinos en México, en específico del subgénero **Austrocambarus**, poco se ha estudiado acerca de las variaciones del pleópodo del macho forma I. En el presente estudio a pesar de la escasa presencia de estos ejemplares, en las diferentes localidades revisadas, se pudo observar que en las especies como **P. (A.) acanthophorus** y **P. (A.) mexicanus** se presentan pequeñas variaciones entre una población y otra pero no dentro de la misma. Quizá estas variaciones fueron pasadas por alto en los estudios anteriores, por la inexistencia de equipos electrónicos que permitieran efectuar observaciones más detalladas de las diferentes proyecciones apicales.

Morales (1988), en su estudio sobre la sistemática de cinco especies del subgénero *Austrocambarus* de Veracruz y sudeste de México, reconoce la existencia de variaciones en los distintos procesos apicales del pleópodo e incluso intuyó la posible presencia de razas y subespecies nuevas, particularmente en la especie *P. (A.) mexicanus*, sin embargo no concluyó en algo definitivo. En esta tesis se retoman como ciertas dichas diferencias y además se establece una relación directa con las diferentes formas de *annulus ventralis* identificados, con lo cual se fortalece la idea de la presencia de formas nuevas particularmente en las regiones de Orizaba, Jalapa y Oaxaca (ver cuadros 5, 6).

En cuanto a *Procambarus (A.) acanthophorus*, de las 6 localidades en las que se analizaron los machos fma. I en cada población se observó un morfo distinto en el pleópodo del macho. Estas diferencias se apreciaron en el proceso mesial, proceso cefálico y en el hombro cefálico como se muestra en las láminas I, II, III y IV, que corresponde a un tipo de *annulus* diferente del Alotipo (lámina V a).

Tanto en *Procambarus (A.) olmecorum* como en *P. (A.) ruthveni* la ausencia del primer pleópodo impidió realizar un análisis completo en lo que respecta a esta estructura, sin embargo, se observaron diferencias en el *annulus ventralis* en dos de las localidades asignadas a *P. (A.) ruthveni* (cuadro 8).

En lo que se refiere a *Procambarus (A.) rodriguezi*, *P. (A.) vazquezae*, *P. (A.) veracruzanus*, *P. (A.) zapoapensis*, no se observaron variaciones debido a que los ejemplares que se revisaron de dichas especies provenían únicamente de la localidad Tipo y coinciden con las descripciones realizadas por Hobbs (1943) y Villalobos (1954).

CARACTERES SOMÁTICOS

Para complementar el análisis se utilizaron los caracteres somáticos que frecuentemente son empleados en la clasificación de los camarinos, incluyendo la forma del rostro, la presencia o ausencia de espinas en la parte anterior de los bordes rostrales y bordes postorbitales; la presencia o ausencia de espinas en el surco cervical; el largo y ancho de la areola; la forma de la quela; la forma y tamaño de la escama antenal y la forma del proceso anterior del epistoma. Estos son considerados como caracteres que están sujetos a influencias ambientales o variaciones individuales y por tanto tienen que ser empleados en forma cuidadosa (Chambers *et al.*, 1979; Hobbs III, 1991; Taylor, 1997).

En general todos estos caracteres, si bien es cierto que no son muy confiables en cuanto a las variaciones que pueden presentar, en algunos casos nos pueden ayudar a separar poblaciones cercanas, y complementar a los rasgos que son considerados como fuertes (Mayr, 1991).

Entre las principales variaciones que se observaron en dichos caracteres resaltan las siguientes:

Rostro

Es uno de los caracteres en los que las variaciones en la ornamentación y forma están relacionadas en algunas especies con los hábitos cavadores (Hobbs III, 1991), como *P. (A.) ruthveni* y en *P. (A.) zapoapensis*, en donde la ausencia de espinas es evidente; en *P. (A.) vazquezae* que es considerada cavadora terciaria presenta, generalmente en adultos procesos tuberculiformes en los bordes rostrales debido al desgaste por esta conducta. A pesar de la existencia de esta relación en la mayoría de las especies es difícil relacionar la ornamentación con el habitat ya que en general los cambáridos se encuentran en medios lóticos y lénticos, sucede en donde existen ejemplares con espinas agudas y bien desarrolladas como *P. (A.) acanthophorus*, *P. (A.) veracruzanus* y sin espinas o tubérculos como en *P. (A.) mexicanus*, *P. (A.) olmecorum*.

Como se mencionó anteriormente solo en *P. (A.) mexicanus* y grupos relacionados fue donde se apreciaron mayores modificaciones tanto en la ornamentación como en la forma del rostro (Figs. 21, 22, 23, 25, 26)

Areola

Hobbs y Villalobos (1964) consideran que la areola es un carácter adaptativo y que su amplitud está relacionada con un mayor o menor desarrollo de la cámara branquial, por lo que en algunos casos refleja el medio en el cual viven los cambarinos. La mayoría de los autores están de acuerdo en que la areola es aparentemente estrecha en especies cavadoras o aquellas que habitan aguas estancadas, y en donde los niveles de oxígeno disuelto en el agua son muy bajos (Williams, 1954; Villalobos, 1955). Dentro del análisis morfométrico realizado en este estudio, se encontró que la areola presenta variaciones dentro de una misma población, tal es el caso de *P. (A.) sp* de Rincón de la Doncella en la que el rango de variación va de 0.5 a 1.1 mm. Los rangos de este carácter son muy variables en la mayoría de las especies oscilan con un intervalo de 0.2 a 0.4 mm.

Debido a que la mayoría del material colectado, carece de información en cuanto a las condiciones ambientales (como T° y niveles de oxígeno, etc.), así como del habitat, sería difícil relacionar la areola con el medio que habitan las especies; sin embargo, en el caso de especies que son consideradas como cavadoras, como *P. (A.) ruthveni* y *P. (A.) zapoapensis* la variación de la areola va de 0 a 0.4 y 0.15 a 0.5 respectivamente, por lo que esta relación parece cumplirse.

Primer par de quelípedos

En este carácter es importante: la ornamentación (granulaciones, la presencia o ausencia de cerdas), el tamaño y la forma tanto de la quela como de los dedos. Al igual que los caracteres anteriores, diversos autores consideran que existe cierta influencia por factores ambientales y que las modificaciones principalmente se dan en aquellas especies con hábitos cavadores así como en los cavernícolas (Williams 1954, Chambers, et. al., 1979). Para el grupo de especies incluidas en este estudio se encontró un dimorfismo en el tamaño de las quelas entre hembras y machos un ejemplo de ello se puede apreciar en *P. (A.) sp* forma Rincón de la Doncella, (Fig 37).

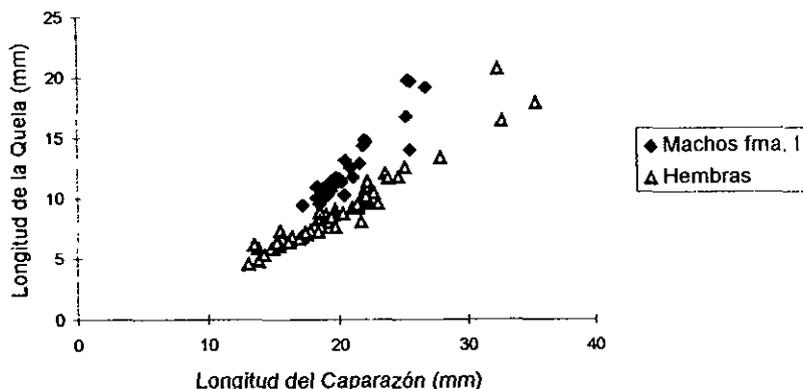


Figura 37. Dimorfismo en el tamaño de las quelas en los ejemplares de Rincón de la Doncella.

En general todas las especies presentan quelas cubiertas por tubérculos subescamiformes, diferenciándose de ellas *P. (A.) acanthophorus* en donde además están densamente cubiertas de cerdas plumosas y *P. (A.) sp* forma Espagoya cubierta de cerdas finas y en menor cantidad.

Otra de las diferencias registradas fue que en *P. (A.) zapoapensis* se encontró que presenta las quelas desiguales, característica propia de la especie (Villalobos, 1954). Este carácter resulta un poco confuso debido a que en algunos ejemplares revisados dicha desigualdad fue poco evidente.

P. (A.) rodriguezii presenta un alargamiento de las quelas y de otras estructuras debido a su hábitos cavernícolas (Villalobos, 1955).

Antena

En general la escama antenal de los cavadores es de menor tamaño que en especies que habitan aguas abiertas en donde es relativamente mas grande, habiendo algunas excepciones (Williams, 1954). En lo que se refiere a los ejemplares de Veracruz encontramos que la escama antenal es larga y esbelta en *Procambarus (A.) acanthophorus* y *P. (A.) sp* forma Espagoya; para *P. (A.) mexicanus*, *P. (A.) sp* forma Rincón y *P. (A.) olmecorum* la escama antenal es tan larga como dos veces su anchura y en *P. (A.) ruthveni* y *P. (A.) zapoapensis* es medianamente ancha, y ancha en *P. (A.) rodriguezi*. Además de la escama antenal se observaron variaciones en la longitud del flagelo antenal siendo muy largo en el caso de *P. (A.) rodriguezi* comparativamente con las demás especies, debido a sus hábitos cavernícolas.

Otras estructuras que se consideraron importantes fue la presencia de espinas o tubérculos en el basis y el isquio del pedúnculo antenal, así como una diferencia notoria entre los ejemplares de *P. (A.) acanthophorus* y *P. (A.) sp* forma Espagoya en esta última se observó la presencia de una espina apical en el segundo segmento del pedúnculo antenal del endopodito y la ausencia de espina en *P. (A.) acanthophorus*.

Epistoma

Es una de las estructuras cuya forma presenta variación morfológica intra e interespecifica esté relacionada con los hábitos alimenticios. Debido a ello es un carácter que debe considerarse con ciertas reservas (Williams, op cit.; Villalobos, 1955). Esto fue corroborado en el caso de *P. (A.) ruthveni* en el que se encontraron las mayores diferencias.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

En lo que se refiere a la distribución geográfica de las especies, después del análisis morfológico y el descubrimiento de nuevos morfos, se puede concluir que las formas ahora reconocidas tienen un rango de distribución muy restringido, limitado a manantiales o a pequeños arroyos que nacen en cañadas aisladas. Es importante hacer notar que la altitud a la que se encuentran estos cuerpos de agua, también juega un papel muy importante como limitante en la distribución de las especies estudiadas, particularmente en aquellas que se presentaron en la parte alta de la cuenca del Papaloapan, pues aunque en las porciones bajas de dicha cuenca los tributarios se juntan, al parecer las especies en las cabeceras de los ríos.

Lo observado en este estudio con material de la Colección Nacional de Crustáceos, difiere notablemente con la distribución geográfica que de cada especie se puede integrar al revisar los ejemplares depositados en la Colección de Crustáceos de la Institución Smithsonian, dicho material tiene que ser revisado detalladamente y

tomando en consideración la importancia del *annulus ventralis* en la separación de los complejos de formas que ahora se describen.

De esta forma las especies que se han tratado en esta tesis, geográficamente quedan restringidas de la siguiente forma:

Las especies *Procambarus (Austrocambarus) mexicanus*, *P. (A.) sp* forma Rincón de la Doncella, *P. (A.) olmecorum*, *P. (A.) rodriguezii*, *P. (A.) veracruzanus* se distribuyen en tierras altas, sobre el Eje Volcánico Transversal encontrándose en los ríos Jamapa, Atoyac, Blanco y la parte alta del Papaloapan, las cuales se encuentran a altitudes entre 860 m y 1588 m snm. Por otro lado se ubican *P. (A.) vazquezae* y *P. (A.) zapoapensis* que se distribuyen en los Tuxtias a 300 y 500 m snm respectivamente y por último *P. (A.) acanthophorus* y *P. (A.) ruthveni* ubicadas en las tierras bajas. Dentro de los sistemas hidrológicos vinculados están la cuenca del río Papaloapan, el Lago de Catemaco y el río Coatzacoalcos.

Desde 1953 hasta 1989 *P. (A.) mexicanus* (ver sinonimia de la especie) se había considerado como una de las especies con amplia distribución geográfica abarcando el sur del Eje Volcánico Transversal desde Jalapa hasta Córdoba y en algunos casos con la posibilidad de expandir su rango hasta el estado de Chiapas localidad registrada por Morales-Mora (1988) y en ejemplares identificados como *P. (A.) mexicanus* en el USNM. En la CNCR la distribución de *P. (A.) mexicanus* incluía los estados de Puebla, Veracruz y Oaxaca describiendo una amplia variación altitudinal (Cuadro 10) y reuniendo ejemplares que se ubican en altitudes que van desde 20 m en las localidades de Oaxaca hasta los 2 300 m snm en Quechulac, Puebla.

Cuadro 10. Variación altitudinal de los distintos grupos que conforman el "complejo *mexicanus*"

| Especie | Grupos | Localidades | altitud (m) |
|-----------------------------------|----------------|--|-------------|
| <i>Procambarus (A.) mexicanus</i> | Grupo Puebla | Quechulac | 2 300 |
| | Grupo Jalapa | Tres puentes | 1440 |
| | | Rancho la Lagrima | 1440 |
| | | Río la Estazuela | 1440 |
| | | Río Chachalacas | 30 |
| | Grupo Huatusco | Jamapa | 1000 |
| | | El Mirador Loc. Tipo de <i>P. (A.) mexicanus</i> | 1250 |
| | | Tenejapa | 1350 |
| | Grupo Oaxaca | El Castillo | 20 |
| | | Palo Blanco | 50 |

| | | | |
|---|---------------|----------------|------|
| | | Montebello | 50 |
| Procambarus (A.) sp forma Rincón | Grupo Orizaba | Río los Berros | 1200 |
| | | Jalapilla | 1240 |
| | | Rincón | 1400 |

La revisión del material de la CNCR y la búsqueda de caracteres que nos permiten delimitar la variación de la especie nos llevó a restringir su distribución a tan solo tres localidades: El Mirador de Zacuapan (localidad Tipo) y dos anexas Jamapa y Tenejapa ubicadas muy cerca de la región de Huatusco. Por consiguiente los cuatro grupos que integran el complejo **mexicanus**, quedaron separados como formas afines al grupo Huatusco. Entre los que presentaron mayores diferencias están el grupo Oaxaca y el grupo Orizaba describiendo en este último a **Procambarus sp.** de Rincón de la Doncella como una especie nueva .

La ausencia de una variación clinal entre las localidades, tanto en las estructuras del pleópodo como del *annulus ventralis* y la presencia de cambios aislados en dichos caracteres, de una localidad a otra, nos lleva a pensar que la aparición de barreras orográficas, formadas por el relieve irregular de barrancas y cañadas en la zona, dividieron al tronco ancestral de **P. (A.) mexicanus** en una variedad de morfos y han mantenido aisladas las poblaciones hasta ahora.

Procambarus (A.) acanthophorus es señalada en la literatura como otra de las especies distribuidas ampliamente (desde el Sur de Veracruz a las partes bajas de Chiapas, incluyendo los estados de Oaxaca y Tabasco), también se restringe geográficamente a la localidad Tipo en El Castillo, Tuxtepec, Oaxaca, quedando separadas las siguientes formas: En Veracruz Paso del Toro, Alvarado, Cosamaloapan, Lerdo de Tejada, Espagoya, Juan Díaz Covarrubias y en Oaxaca La Laguneta Conectada con el Río Tonto, Tuxtepec.

En cuanto a la variación altitudinal que presentaron los ejemplares varía de 10 a 40 m snm en la planicie costera con excepción de los ejemplares de Espagoya ubicados a 335 m snm.

En el caso de **Procambarus (A.) ruthveni** la situación es un poco diferente, porque dentro de su distribución se presenta una variación en la altitud de las localidades donde se ha registrado, que va de 15 a 300 m snm. Villalobos (1955) y Hobbs 1989 la ubican para Cuautotolapan (localidad Tipo) y Juan Díaz Covarrubias ambas para el estado de Veracruz; dichas localidades presentan condiciones climáticas y orográficas similares encontrándose aproximadamente a 15 m snm. Al revisar el material se anexaron a su distribución las siguientes localidades de la región de los Tuxtlas; Nacimiento de Otapan, La Ladrillera, Arroyo de la Laguna Quemada al NW de Catemaco con una altitud aproximada de 300m snm y además la localidad del Arroyo Temporal, Tributario de la Laguna del Palenque, en la cuenca del Papaloapan

ubicada a 20 m snm. Esta nueva distribución tiene que ser revisada más detalladamente para confirmar si realmente pertenecen al complejo de *Procambarus (A.) ruthveni*, a pesar de que presentan similitudes también existen diferencias que tienen que ser analizadas con un mayor número de ejemplares (ver cuadro comparativo de las formas relacionadas a *P. (A.) ruthveni*).

Por otra parte, debido a las diferencias morfológicas se reconocieron dos formas afines la Laguna de Apaxtla y el Tular, San Simón de 20 y 300 m snm respectivamente.

En lo que se refiere a *P. (A.) olmecorum*, se distribuye en las cuencas de los ríos Atoyac y Jamapa, su altitud varía de 880 a 1588 m snm.

Por último *Procambarus (A.) veracruzanus*, *P. (A.) rodriguezii* *P. (A.) zapoapensis* y *P. (A.) vazquezae*, no se encontraron indicios de que su área de distribución sea mayor.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se encontró que además del pleópodo del macho fma. I, se puede considerar al *annulus ventralis* como un carácter confiable para separar taxonómicamente a las especies, debido a que mantiene constancia a través de la población, y además es poco afectado por factores ambientales. Los caracteres somáticos debido a la variabilidad que presentaron, solo debe ser tomados como rasgos complementarios.

La forma de la placa preanular y del lóbulo medio así como la ornamentación que presentan ambas estructuras, fueron determinantes en la distinción no solo las poblaciones de los complejos *P. (A.) mexicanus*, *P. (A.) acanthophorus* y *P. (A.) ruthveni*, sino también para confirmar las diferencias que se presentaron con el resto de las especies.

Se describieron dos formas nuevas *Procambarus (Austrocambarus) sp* de Rincón de la Doncella y *Procambarus (Austrocambarus) sp* de Espagoya.

En general las especies del subgénero *Austrocambarus* en Veracruz presentan una distribución geográfica muy restringida. Las especies que estaban consideradas con amplia distribución geográfica, están limitadas a pequeñas regiones como sucedió con *Procambarus (A.) mexicanus* que ahora se limita a los alrededores de Huatusco, Veracruz, *Procambarus (A.) acanthophorus* a las regiones aledañas a Tuxtepec, Oaxaca y *Procambarus (A.) ruthveni* a la porción de los Tuxtlas, Veracruz.

Se reconocieron 10 morfos, derivados de las especies estudiadas.

Se considera que es necesario realizar colectas no solo en las localidades Tipo de las especies, también en las zonas cercanas para poder reafirmar las diferencias que existen.

Estudios futuros sobre estos complejos de especies deberían ser apoyados con la realización de estudios citogenéticos (cariotipos) y genéticos (variación enzimática, estructura poblacional, secuenciación de DNA, etc.), que permitan definir el estatus taxonómico de los morfos reconocidos.

LITERATURA CITADA

- Alvarez- Noguera, F., y Villalobos- Hiriart, 1994. Decapoda 433-438 paginas. In: González-Soriano, E., Dirzo, R. y Vogt, R. C. (eds.), **Historia Natural de los Tuxtlas**. Universidad Nacional Autónoma de México. 647 paginas.
- Allegrucci, G., Baldari, F., Cesaron, D., Thorpe R. S. and Sbordoni V. 1992. Morphometric analysis of interspecific and microgeographic variation of crayfish from a Mexican cave. **Biological Journal of the Linnean Society**, 47: 455-568, 5 figs.
- Andrews, E. A. 1906. *Annulus ventralis*. **Proceedings of the Boston Society of Natural History**, 32(12): 427-479, plates 43-48
- Bowman, T. E. and L. G. Abele 1982. Classification of recent crustacea. Systematics, the fossil record, and biogeography. **The Biology of Crustaceans**, Academic Press, New York 1: 1-27
- Chambers, C. L., James F., Payne and Michael L. Kennedy 1979. Geographic Variation in the Dwarf Crayfish *Cambarellus puer* Hobbs (Decapoda: Cambaridae). **Crustaceana**, 36(1): 39-55, 8 figures.
- Chambers, C. L., James F. Payne and Michael L. Kennedy. 1980. Geographic variation in the first pleopod of the form I male dwarf crayfish, *Cambarellus puer* Hobbs (Decapoda, Cambaridae). **Crustaceana**, 38(2): 169-177
- Cesaroni, D., G. Allegrucci and V. Sbordoni 1992. A narrow hybrid zone between two crayfish species from a Mexican cave. **Journal evolution to Biology**, 5:643-659
- Cooper, Martha R., and Horton H. Hobbs, Jr. 1980. New and little-known Crayfishes of the virilis Section of the Genus *Orconectes* (Decapoda: Cambaridae) from the Southeastern United States. **Smithsonian Contributions to Zoology**, 320: 1-44, 13 figures, 6 tables.
- Creaser, Edwin P. 1933b. Descriptions of Some New and Poorly Known Species of North American Crayfishes. **Occasional Papers of the Museum of Zoology, University of Michigan**, 275: 1-21, 2 plates.
- Creaser, Edwin P. 1962. Notes on Homologies and Genetic Relationships in the Cambarinae Crayfishes. **Privately printed**, 7 pages, 22 figures

- Dana, James D. 1852b. In *Crustacea*, Part 1. United States Exploring Expedition During the Years 1838, 1840, 1841, 1842 Under the Command of Charles Wilkes, U.S.N. Philadelphia: C. Sherman, Volume 13, viii+685 pages.
- Erichson, W.F. 1846. Uebersicht der Arten der gattung *Astacus*.- *Archiv für Naturgeschichte, Berlin* 12(1): 83-106.
- Farris, J. S. 1969. A successive approximations approach to character weighting. *Sistematic Zoology* 18: 374-385.
- Faxon, Walter. 1884. Descriptions of new species of *Cambarus*, to which is added a synonymical list of the know species of *Cambarus* and *Astacus*.- *Proceedings of the American Academy of Arts And Sciences*, 20: 107-158.
- Faxon, Walter. 1885a. A Revision of the Astacidae. Part I. The Genera *Cambarus* and *Astacus*. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College*, 10(4): 1-86, 10 plates.
- Faxon, Walter. 1885b. Preliminary Catalogue of the Crayfishes of Kansas. *Bulletin of the Washburn College Laboratory of Natural History*, 1(4): 140-142.
- Faxon, Walter. 1898. Observations on the Astacidae in The United States National Museum and in The Museum of Comparative Zoology, with Descriptions of New Species. *Proceedings of The United States National Museum*, 22(1136): 643-694, plates 62-70.
- Faxon, Walter. 1914. Notes on the Crayfishes in the United States National Museum and The Museum of Comparative Zoology with Descriptions of New Species and Subspecies. *Memoirs of The Museum of Comparative Zoology at Harvard College*, 40(8): 351-427, 13 plates.
- Fitzpatrick, Jr. 1983. A revision of the dwarf crawfishes (Cambaridae, Cambarellinae) *Journal of Crustacean Biology*, 3(2): 266-277
- Girard, Charles. 1852. A Revision of the North American Astaci, with Observations on Their Habitats and Geographic Distribution. *Proceedings of Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 6: 87-91.
- Hagen, Hermann A. 1870. Monograph of the North American Astacidae. viii+109 pages, 11 plates. *Illustrated Catalogue of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College*, Number 3

- Harlan, Richard. 1830. Description of a New Species of the Genus *Astacus*. **Transactions of the American Philosophical Society, Philadelphia**, 3(15): 464-465.
- Hay, William P. 1896. The Crawfishes of the State of Indiana. **20th Annual Report of the Department of Geology and Natural Resources of Indiana**. 20: 475-507, 15 figures.
- Hobbs, Horton H. Jr. 1942. A Generic Revision of the Crayfishes of the Subfamily Cambarinae (Decapoda, Astacidae) with the Description of a New Genus and Species. **American Midland Naturalist**, 28(2): 110-121, 2 plates.
- Hobbs, Horton H. Jr. 1943b. Two New Crayfishes of the Genus *Procambarus* from Mexico (Decapoda, Astacidae). **Lloydia**, 6: 198-206, 26 figures.
- Hobbs, Horton H. Jr. 1945b. Two new Species of Crayfishes of the Genus *Cambarellus* from the Gulf Coastal States, With a Key of the species of the Genus (Decapoda, Astacidae). **The American Midland Naturalist**. 34(2): 466-474, 26 figures.
- Hobbs, Horton H. Jr. 1954b. A Redescription of *Procambarus ruthveni* (Pearse) from La Laja Creek at Cuautotlan, Veracruz, Mexico (Decapoda, Astacidae). **Occasional Papers of the Museum of Comparative Zoology, University of Michigan**, 559:1-5, 9 figures.
- Hobbs, Horton H. Jr. 1958c. The Evolutionary History of the Pictus Group of the Crayfish Genus *Procambarus* (Decapoda, Astacidae). **Quarterly Journal of the Florida Academy of Sciences**, 21(1): 71-91, 20 figures, 2 maps, 1 table.
- Hobbs, Horton H. Jr. 1966c. An Illustrated Key to the Species of the Genus *Ankylocythere* with a Description of a New species from Louisiana (Ostracoda, Entocytheridae). **Proceedings of the Louisiana Academy of Sciences**, 29: 67-75, 18 figures.
- Hobbs, Horton H. Jr. 1967b. The Current Status of the Crayfishes Listed by Girard (1852) in His "A Revision of the North American Astaci..." (Decapoda, Astacidae). **Crustaceana**, 12(2): 124-132.
- Hobbs, Horton H. Jr. 1971d. The Entocytherid Ostracods of Mexico and Cuba. **Smithsonian Contributions to Zoology**, 81: 1-55, 31 figures.
- Hobbs, Horton H. Jr. 1972a. The subgenera of the crayfish genus *Procambarus* (Decapoda: Astacidae). **Smithsonian Contribution to Zoology**, 117: 1-22, 20 fig.

- Hobbs, Horton H. Jr. 1972b. Crayfishes (Astacidae) of North and Middle America identification manual 9, x+173pag, 115 figs.
- Hobbs, Horton H. Jr. 1973a. Three new Troglobitic Decapod Crustaceans From Oaxaca, Mexico. **Bulletin, Association for Mexican Cave Studies**, 5: 25-38, 8 figures.
- Hobbs, Horton H. Jr. 1974. A checklist of the North and Middle American Crayfishes (Decapoda: Astacidae and Cambaridae). **Smithsonian Contributions to Zoology**, 166: iii+1-16, 294
- Hobbs, Horton H. Jr. 1974. Synopsis of the Families and Genera of Crayfishes (Crustacea: Decapoda). **Smithsonian Contributions to Zoology**, 164: iii+52 pages. 24 figs.
- Hobbs, Horton H. Jr. 1977. Cave-inhabiting crayfishes of Chiapas, México (Decapoda: Cambaridae). *Accademia Nazionale Dei Lincei, Problemi Attuali di Scienza e di Cultura, Sezione: Missioni ed Esplorazioni*, 171:197-206, 2 figures. [Part I. Subterranean Fauna of Mexico. Part II, Further Results of the Italian Zoological Missions to Mexico, Sponsored by the National Academy of Lincei].
- Hobbs, Horton H. Jr. 1981. The Crayfishes of Georgia. **Smithsonian Contributions to Zoology**, 318: viii + 549 pages. 194 figs.
- Hobbs, Horton H. Jr. 1984. On the distribution of the crayfish genus *Procambarus* (Decapoda: Cambaridae) **Journal of Crustacean Biology**, 4(1): 12-24
- Hobbs, Horton H. Jr. 1987a. On the identity of *Astacus (Cambarus) Mexicanus* Erichson (1846) and *Cambarus aztecus* Saussure (1857) (Decapoda: Cambaridae) with the description of *Procambarus olmecorum*, new species, from Veracruz, México. **Proceedings of Biological Society of Washington**, 100(1): 198-215, 3 figures.
- Hobbs, Horton H. Jr. 1987b. A Review of the Crayfish Genus *Astacoides* (Decapoda: Parastacidae). **Smithsonian Contributions to Zoology**, 443: iii + 49 pages, 23 figs.
- Hobbs, Horton H. Jr. 1989. An Illustrated Checklist of the American Crayfishes (Decapoda: Astacidae, Cambaridae and Parastacidae). **Smithsonian Contributions to Zoology**, 480: iii + 236 pages, 379 figs.

- Hobbs, Horton H. Jr., and Alejandro Villalobos 1964. Los Cambarinos de Cuba. **Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México**, 84(1+2): 307-366, 50 figuras.
- Hobbs, Horton H. Jr., H. H. Hobbs III, and Margaret A. Daniel 1977. A Review of the Troglotic Decapod Crustaceans of the Americas. **Smithsonian Contributions to Zoology**, 244: 1-183, 70 figures, 1 table.
- Hobbs III, H. H. 1969a. Studies in Ecological and Host Specificity in Entocytherid Ostracods (Ostracoda: Entocytheridae). vii+93 pages, 8 pages, 3 tables. **Thesis**, Mississippi State University.
- Hobbs III, H. H. 1991. Decapoda. In: J. H. Thorp and A. P. Covich (eds.), **Ecology and classification of North American Freshwater Invertebrates**, Academic Press, Inc.
- Holthuis, L. B. 1986. Decapoda. 589-615 pages. In: L. Botosaneanu (ed.), **Stygofauna Mundi. A Faunistic, Distributional and Ecological Synthesis of the World Funa inhabiting Subterranean Water (including the Marine Interstitial)**. E. J. Brill/Dr. W. Backhuys. Leiden. 740 pp.
- Huner, Jay V., and James E. Barr. 1981. **Red Swamp Crawfish: Biology and Exploitation**. xi+148 pages, 62 figures. Baton Rouge: Louisiana Sea Grant College Program, Center for Wetland Resources.
- Huxley, T. H. 1880a. **The Crayfish**. An Introduction to the Study of Zoology. The international Scientific Serie. New York: D. Appleton & Co. xiv + 371 pages, 82 figures.
- James, A. H. 1966. Range and Variations of Subspecies of *Cambarus longulus* (Decapoda: Astacidae). **Proceedings of the United States National Museum**, 119(3544): 1-25, 2 figures, 1 plate, 2 maps.
- Mayr, Ernst. 1963. **Animal Species and Evolution**. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Mayr, Ernst and P. D. Ashlock 1991. **Principles of Systematic Zoology**, Mc Graw-Hill, Inc. 475 pages.
- Miller-Robert, R., 1986. Origin and Geography of the Fishes of Central Mexico. Zoogeography 487-517. In: Charles H. Hocutt y E. O. Wiley (eds.), the **Zoogeography of North American Freshwater Fishes**. John Wiley & Sons, Inc. London

- Morales-Mora M., 1988. Sistemática de cinco especies del subgénero ***Austrocambarus*** en el estado de Veracruz y sureste de México (Decapoda: Cambaridae). iv + 88 páginas, 27 figs. Tesis. Universidad Veracruzana.
- Ortmann, A. E. 1905a. The Crawfishes of Western Pennsylvania. ***Annals of the Carnegie Museum***, 3(2): 387-406.
- Ortmann, A. E. 1905b. ***Procambarus***, a New Subgenus of the Genus ***Cambarus***. ***Annals of the Carnegie Museum***, 3(3): 435-442.
- Ortmann, A. E. 1906. Mexican, Central American and Cuban Cambari. ***Proceedings of the Washington Academy of Sciences***, 8: 1-24, 4 figures.
- Pearse, A. S. 1911. Report on the Crustacea Collected by the University of Michigan-Walker Expedition in the State of Vera Cruz, Mexico. ***13th Annual Report of the Michigan Academy of Science***, 13: 108-113, 4 figures.
- Rioja, Enrique. 1940c. Estudios Hidrobiológicos. II. Datos sobre los Branchiobdellidae de Xochimilco, Zempoala y Texcoco. ***Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México***, 11(1): 249-253, 3 figuras.
- Rioja, Enrique 1949. Estudios Carcinológicos. XXI. Contribución al Conocimiento de las Especies del Género ***Entocythere*** de México. ***Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México***, 20(1-2): 315-329, 28 figuras.
- Rioja, Enrique 1953. Los Crustáceos Cavernícolas de México. Memoria del Congreso Científico Mexicano, VII: ***Ciencias Biológicas, IV Centenario de la Universidad de México***. Páginas 285-298.
- Reddell, James R. 1981. A review of the Cavernicole Fauna of Mexico, Guatemala, and Belize. ***Bulletin of the Texas Memorial Museum***, 27: 327 pages, 87 figures.
- Rzedowski, J., 1978. ***Vegetación de México***. Ed. Limusa, México, 432pp.
- Rojas, Yolanda, F. Alvarez-Noguera, y Villalobos José Luis, 1994. Cambaridae 405-409 páginas. In: González- Soriano, E., Dirzo, R. y Vogt, R. C. (eds.), ***Historia Natural de los Tuxtlas***. Universidad Nacional Autónoma de México. 647 páginas.
- Saussure, Henri de 1857. Diagnoses de quelques crustacés nouveaux de l'Amérique tropicale. ***Revue et Magasin de Zoologie Pure et Appliquée***, series 2, 9: 501-505.

- Saussure, Henri de 1858. Mémoire sur divers crustacés nouveaux des Antilles et du Mexique. **Mémoires de la Société d'Histoire Naturelle de Genève**, 14: 417-496, 6 plates.
- Sbordoni, Valerio, Robert Argano, and Aldo Zullini 1973. Biological Investigations on the Caves of Chiapas Mexico. Part II – Further Results of the Italian Zoological Missions to Mexico, Sponsored by the National Academy of Lincei (1969 and 1971), **Quaderni Accademia Nazionale dei Lincei**, 171: 1-45, 6 plates.
- Tamayo, J., 1976. **Geografía Moderna de México**, 7a. ed., 2a. imp. Editorial Trillas, México, 398 pp.
- Taylor, C. A., 1997. Taxonomic status of members of the subgenus *Erebicambarus*, Genus *Cambarus* (Decapoda: Cambaridae), east of the Mississippi river. **Journal of Crustacean Biology**, 17(2): 352-360.
- Villalobos, F. Alejandro 1944. Estudios de los Cambarinos Mexicanos. II. Dos especies nuevas del Genero *Paracambarus*. **Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México**, 15(1): 161-174, 2 placas.
- Villalobos, F. Alejandro 1946. Estudios de los Cambarinos Mexicanos. IV. Consideraciones acerca de Posición Sistemática y Redescrición de *Procambarus dígueti* (Bouvier) y *Procambarus bouvieri* (Ortmann). **Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México**, 17(1-29): 215-230, 2 placas.
- Villalobos, F. Alejandro 1947. Estudios de los Cambarinos Mexicanos. V. Redescrición de *Paracambarus paradoxus* (Ort.) y descripción de una especie nueva del mismo genero. **Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México**, 18(1): 233-247, 3 placas.
- Villalobos, F. Alejandro 1948. Estudios de los Cambarinos Mexicanos. VII. Descripción de una nueva Especie del Genero *Procambarus*, *Procambarus acanthophorus* n. sp. **Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México**, 19(1): 175-182, 19 figuras.
- Villalobos, F. Alejandro 1950. Contribución al estudio de los Cambarinos Mexicanos. IX. Estudio Taxonomico de un Grupo de Especies del Genero *Procambarus*. **Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México**, 21(2): 367-413, 11 placas.

- Villalobos, F. Alejandro 1953. Distribución Geográfica y Notas Ecológicas de los Cambarinos Mexicanos. **Memoria del Congreso Científica Mexicana. IV. Centenario de la Universidad de México**, 7: 343-374, 4 placas.
- Villalobos, F. Alejandro 1954. Estudios de los Cambarinos Mexicanos. XII. Parte I Revisión de las Especies Afines a *Procambarus mexicanus* (Erichson), con descripción de nuevas formas. **Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México**, 25(1+2): 299-379, 19 placas.
- Villalobos, F. Alejandro 1955 Cambarinos de la Fauna Mexicana (Crustacea, Decapoda), xiv + 290 páginas, 62 placas. **Tesis**, Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Villalobos, F. Alejandro 1982. Decapoda. In Stuart H. Hurlbert and Alejandro Villalobos-Figueroa , editores, Aquatic Biota of Mexico, Central America and the West Indies. **San Diego California: Aquatic Biota --SDSU Foundation**. Paginas 215-239.
- Villalobos, F. Alejandro 1983. Crayfishes of Mexico (Crustacea:Decapoda). 276 pages, 62 plates. Washington: **Smithsonian Institution Libraries and the National Science Foundation**. [Translation of Villalobos 1955 by Horton H. Hobbs, Jr.]
- Villalobos, A. and Horton H. Hobbs Jr. 1974. Three new crustaceans from La Media Luna, San Luis Potosí, México. **Smithsonian Contributions to Zoology**, 174: 1-18, 8 figures.
- Villalobos-Hiriart J.L., J.C. Nates-Rodriguez y A. Cantú-Díaz Barriga 1989. Revisión de los Géneros *Cryphiops* Dana, 1852 y *Bithynops* Holthuis, 1973, de la Familia Palaemonidae (Crustacea, Decapoda), y descripción de una especie nueva para el estado de Chiapas, México. **Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ser. Zool.**, 60(2): 159-184.
- Villalobos-Hiriart J.L., A. Cantú-Díaz Barriga y E. Lira-Fernández 1993. Los Crustáceos de Agua Dulce de México, Vol. Esp. (XLIV) Rev. Soc. Mex. Hist Nat. 267-290 In: **Diversidad Biologica de México**.
- Von Martens, Eduard 1872. Ueber Cubanische Crustaceen nach den Sammiungen Dr. J. Gundiach's. **Archiv fuer Naturgeschichte**, 38(1): 77-147, 2 plates.

- Wilkins, H. 1979 Regressive Evolution and Phylogenetic Age: The History of Colonization of Freshwaters of Yucatan by Fish and Crustacea. Assoc. Mexican Cave Stud. Bull., 8: 237-243/ **Texas Memoirs Museum Bulletin**, 28: 237-243.
- Williams, A. B. 1954a. Speciation and Distribution of the Crayfishes of the Ozark Plateaus and Ouachita Provinces. **University of Kansas Science Bulletin**, 36, Part 3(12): 803-918, 253 figures.
- Williams, A. B. 1954b. An Explanation for the distribution of North American Crayfish **Ecology**, 35(4): 573-575, 1 figure.

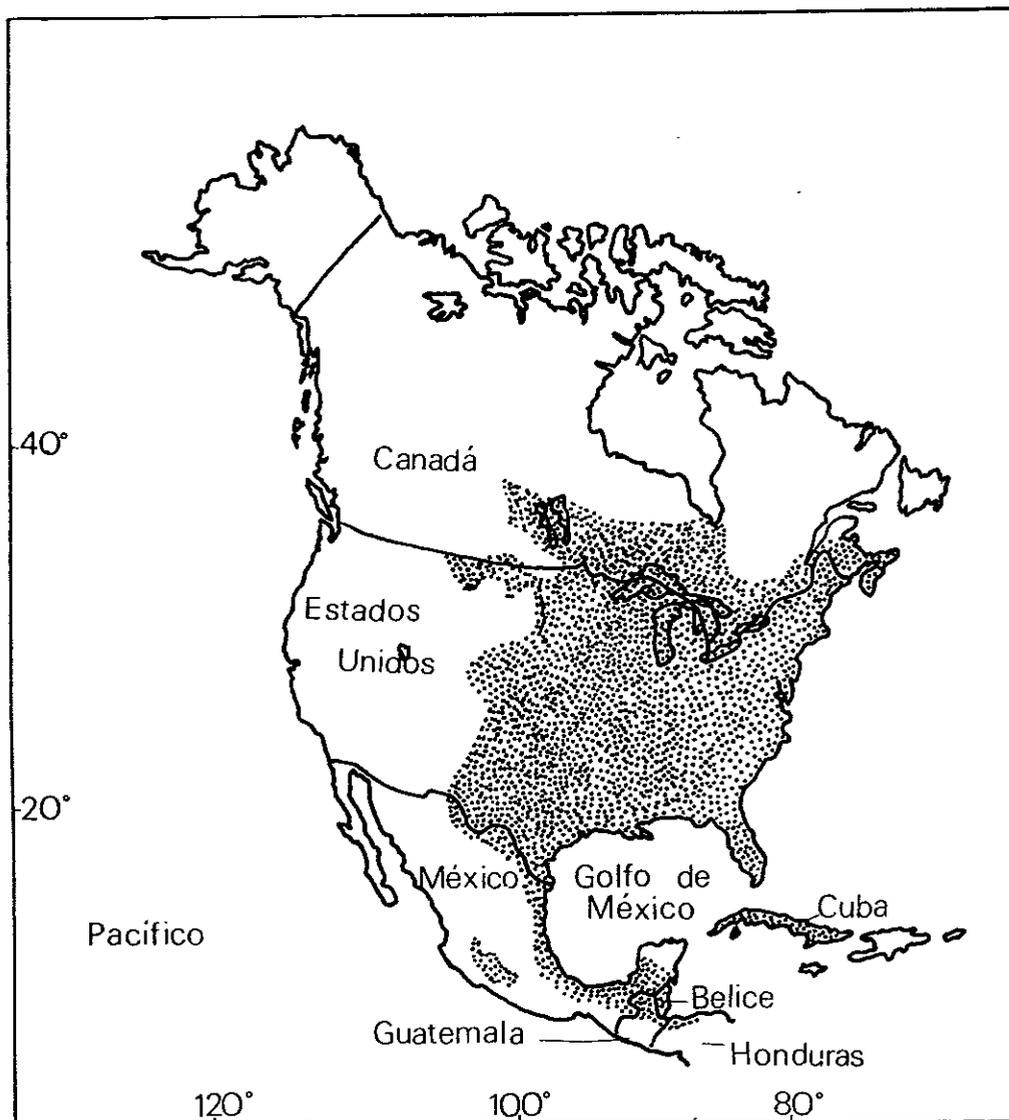
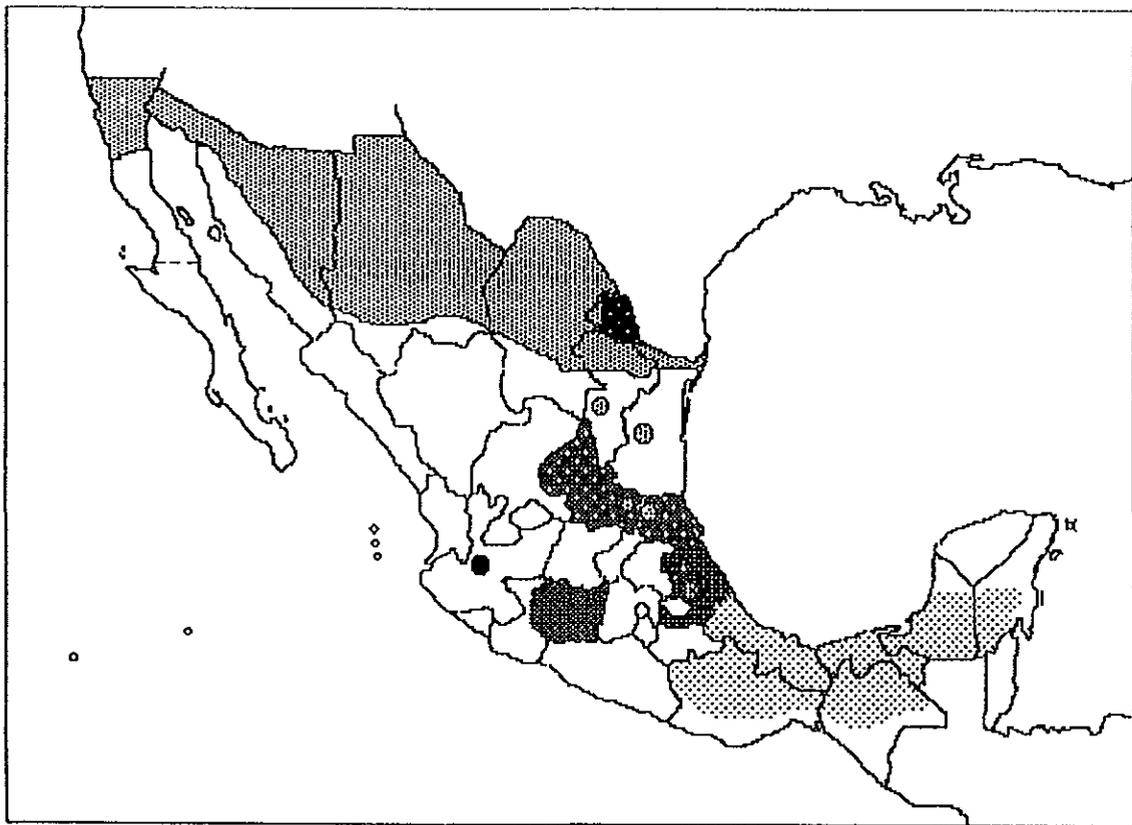


Figura 1. Distribución general de la familia Cambaridae



- ▣ *Austrocambarus*
- ▣ *Scapulicambarus*
- ▣ *Mexicambarus*
- ▣ *Villalobosus*
- ▣ *Ortmannicus*

- ▣ *Girardiella*
- ▣ *Procambarus*
- ▣ *Paracambarus*
- ▣ *Pennides*

Figura 2. Distribución del género *Procambarus* y sus subgéneros en México



Figura 3. Distribución general del subgénero *Austrocambarus*

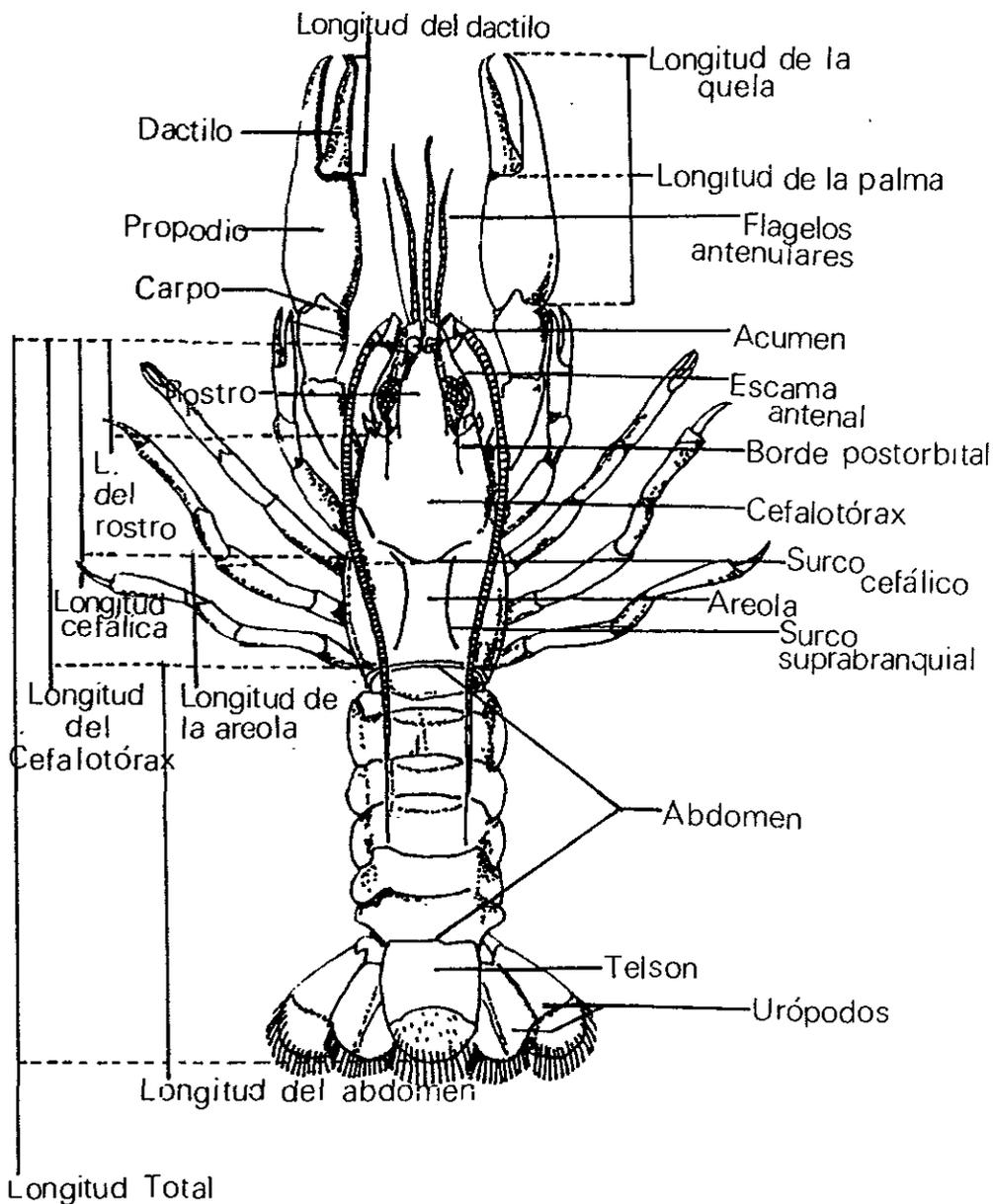


Figura 4. Esquema general de un acocil (Villalobos, 1955)

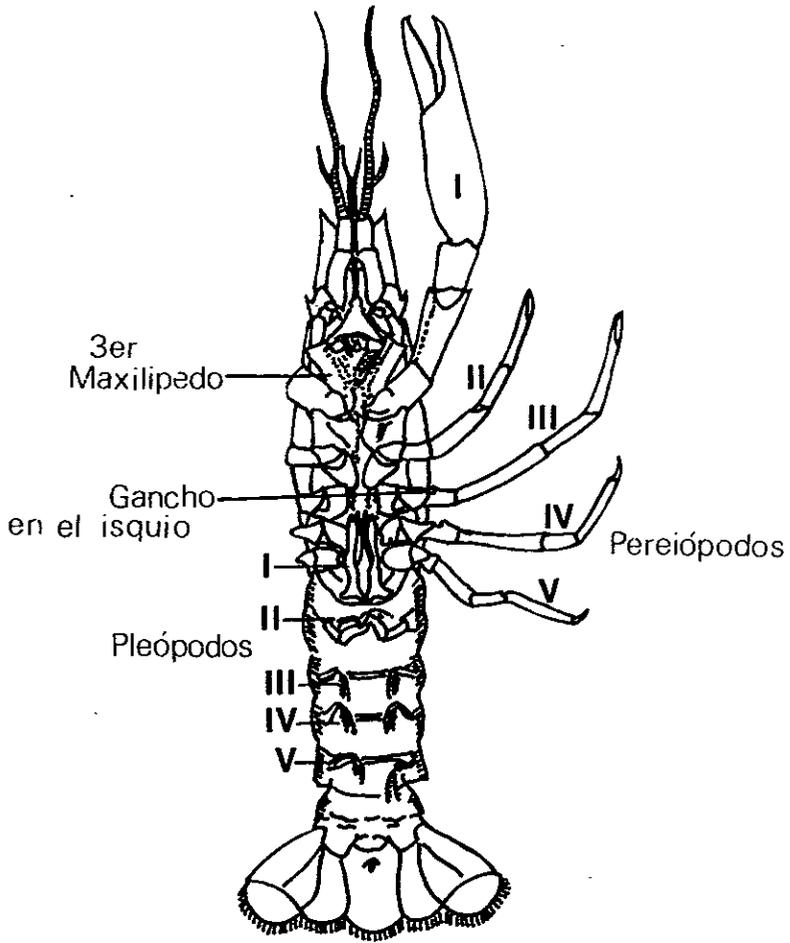


Figura 5. Vista ventral del macho (modificado de Hobbs, 1972)

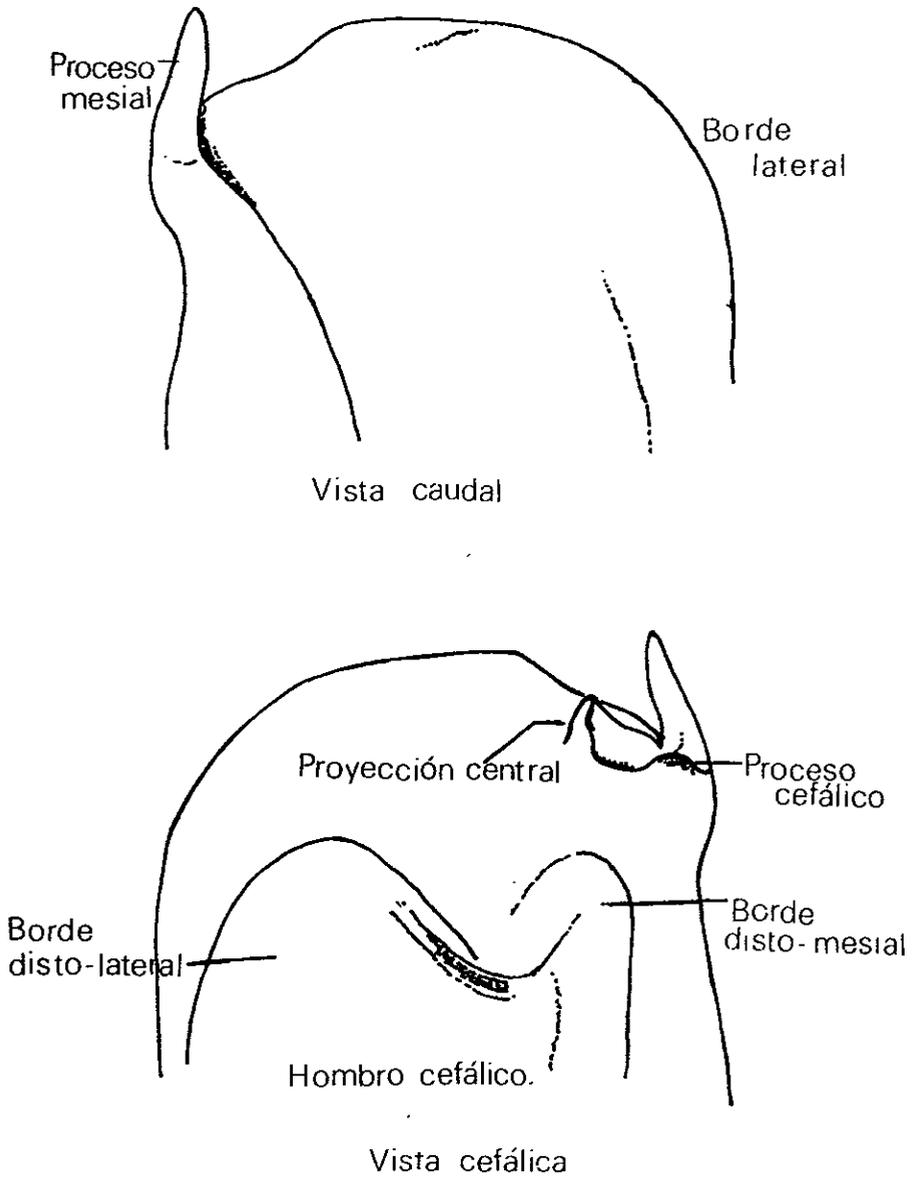


Figura 6. Primer pleópodo del macho forma I

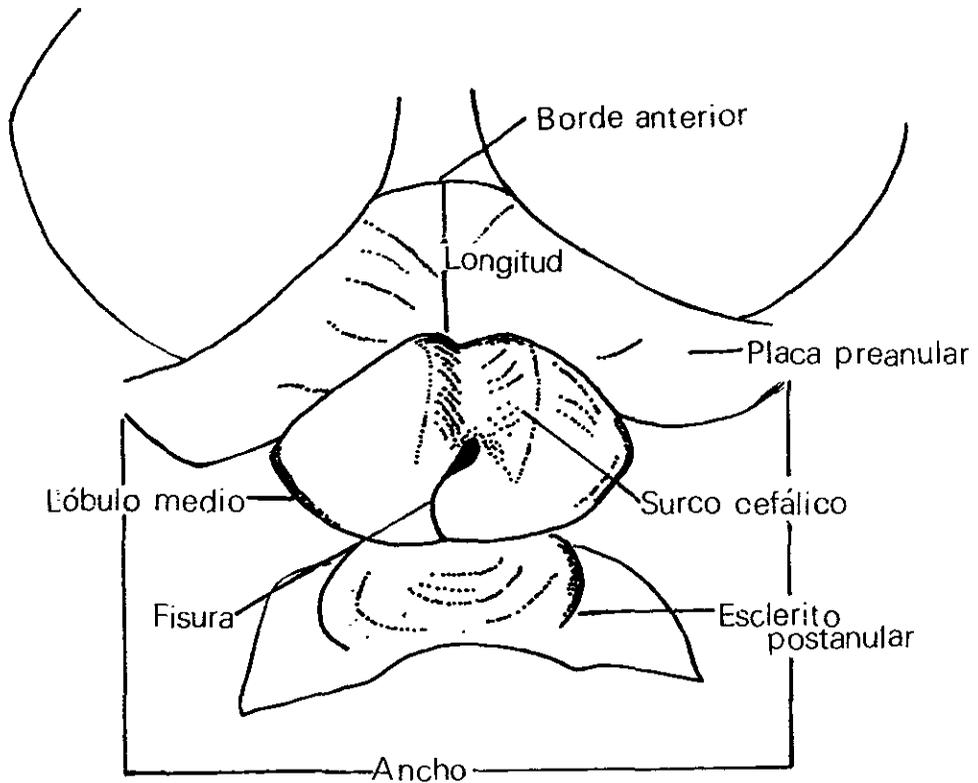


Figura 7. *Annulus ventralis*

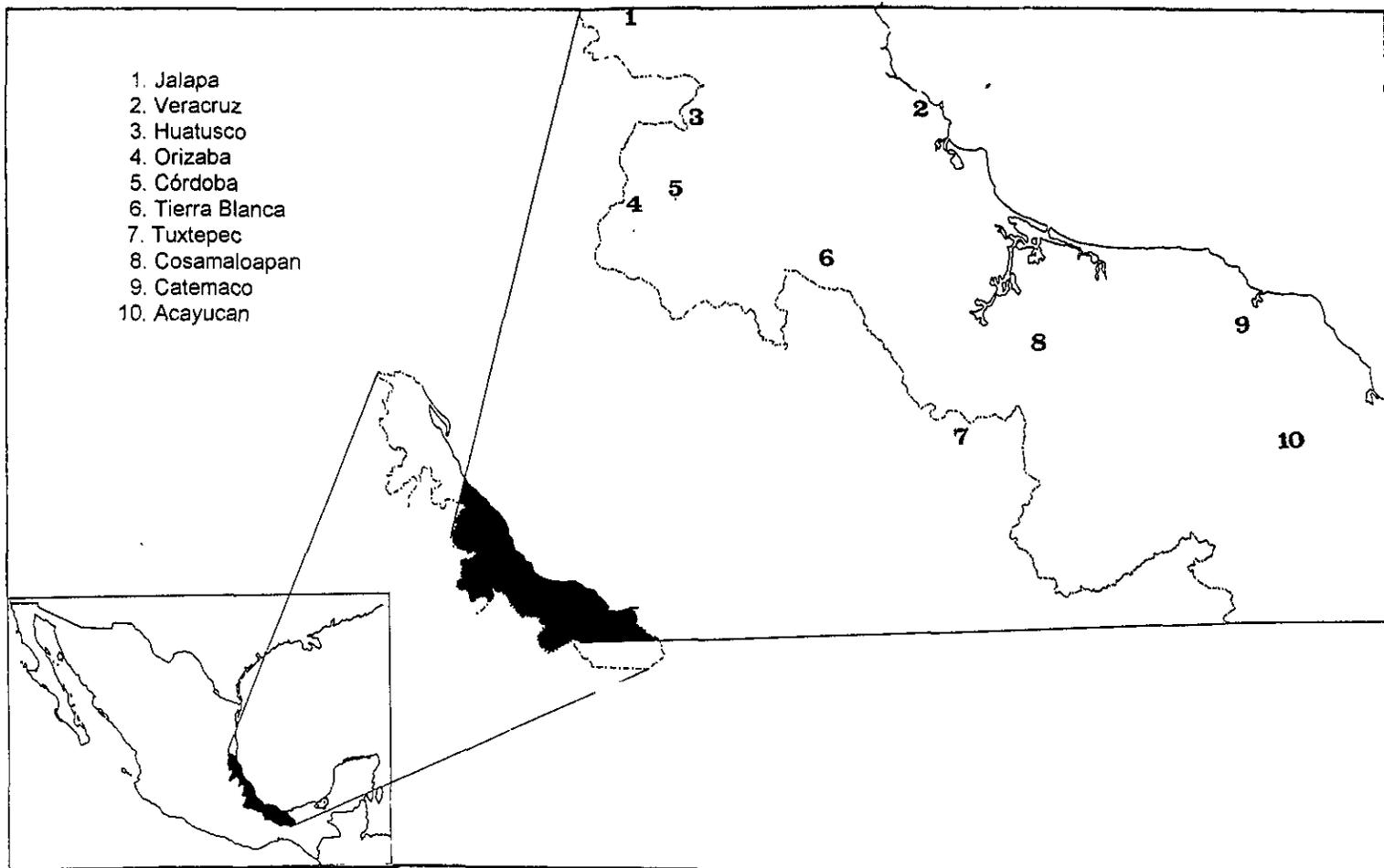


Figura 8 Area de Estudio

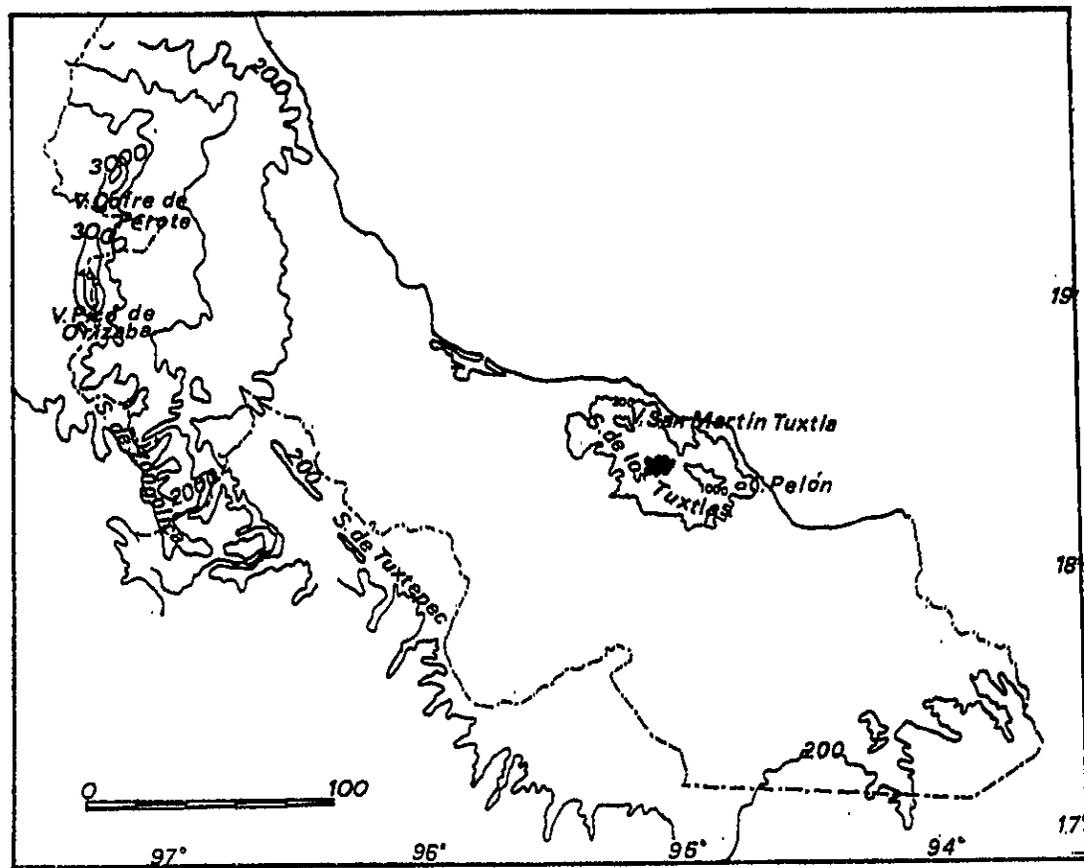


Figura 9 Principales sierras y volcanes del área de estudio

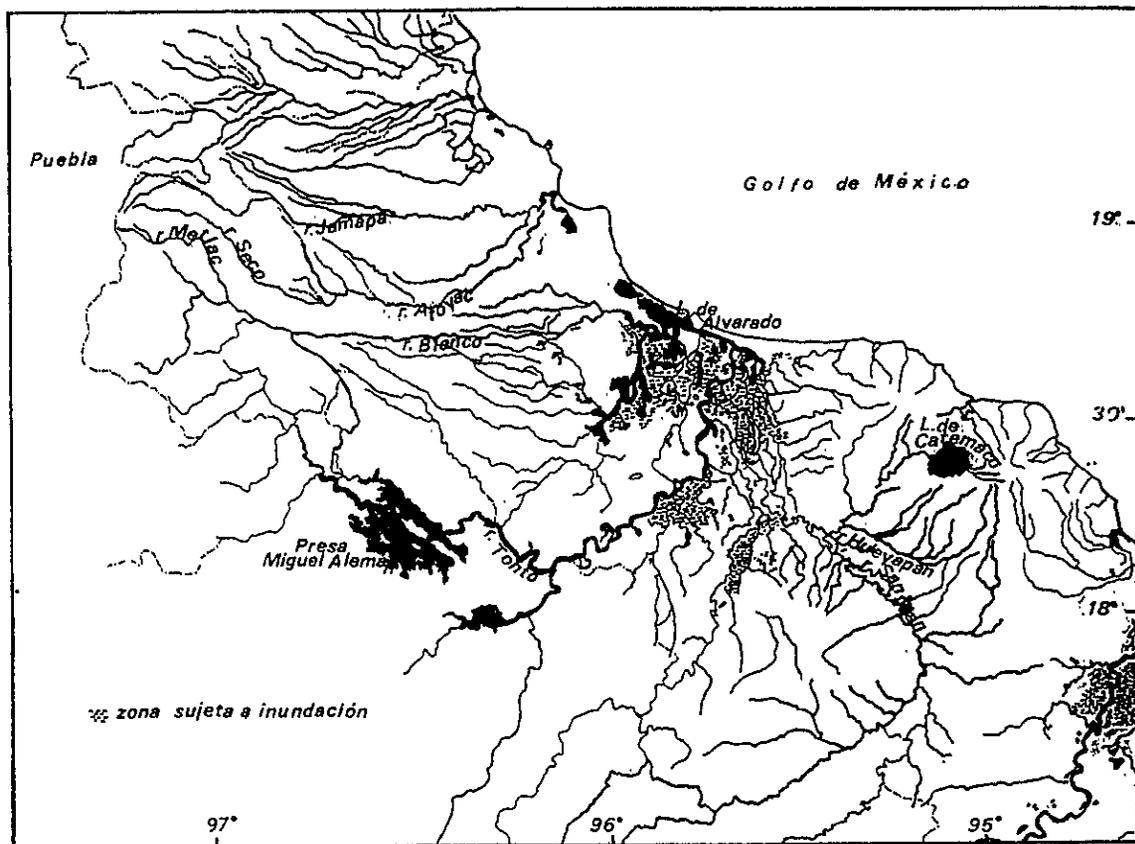


Figura 10. Principales rios y cuencas del área de estudio

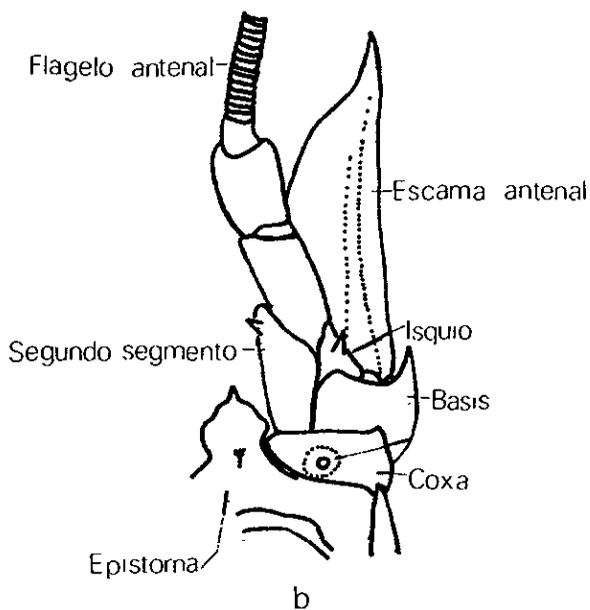
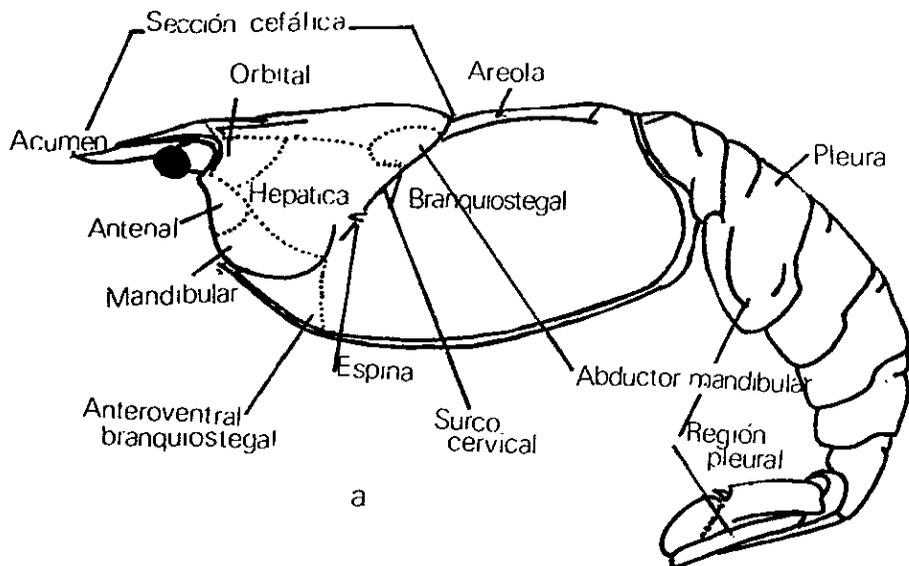


Figura 11. Regiones del cuerpo: a) vista lateral; b) antena. (modificado de Hobbs, 1981)

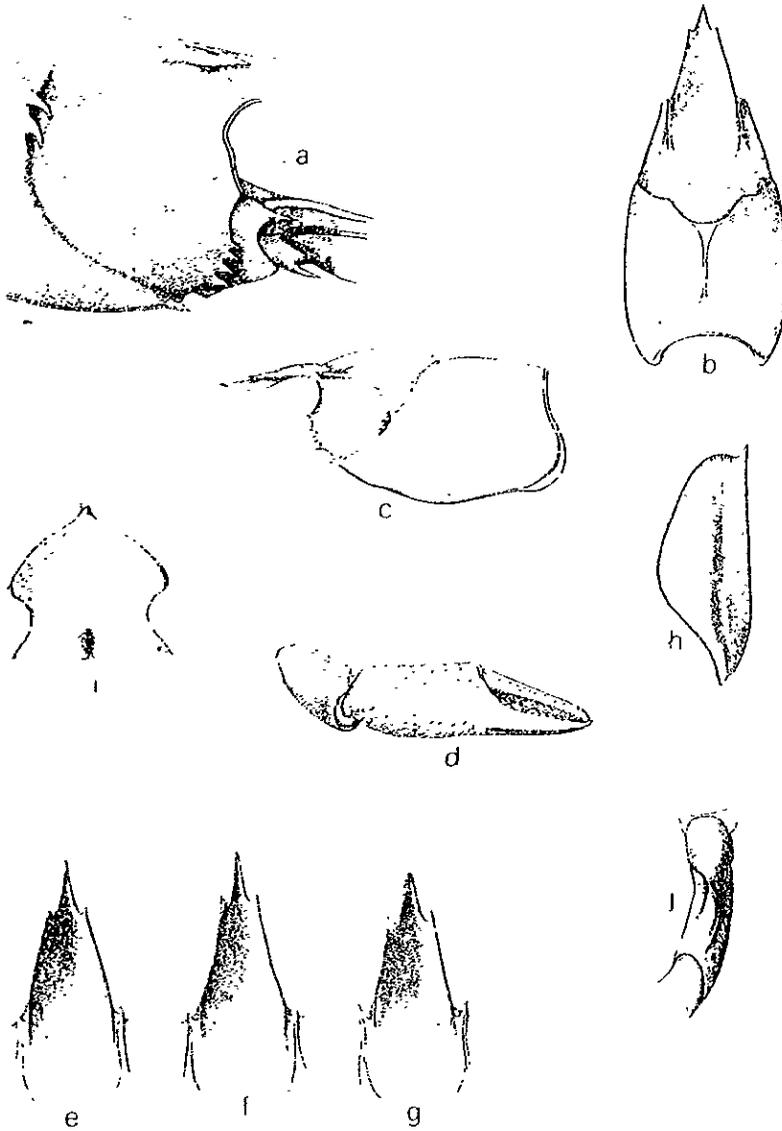


Figura 12. *Procamburus (Austrocambarus) acanthophorus*. Macho fma. I. a, vista lateral de la porción anterior del caparazón; b, vista dorsal del caparazón; c, vista lateral del mismo; d, quela; e, rostro; f, rostro del macho fma. II; g, rostro de la hembra, h, isqui de los pereiópodos del tercer par del macho fma. I; i, escama antenal, j, epistoma. (Villalobos, 1948)

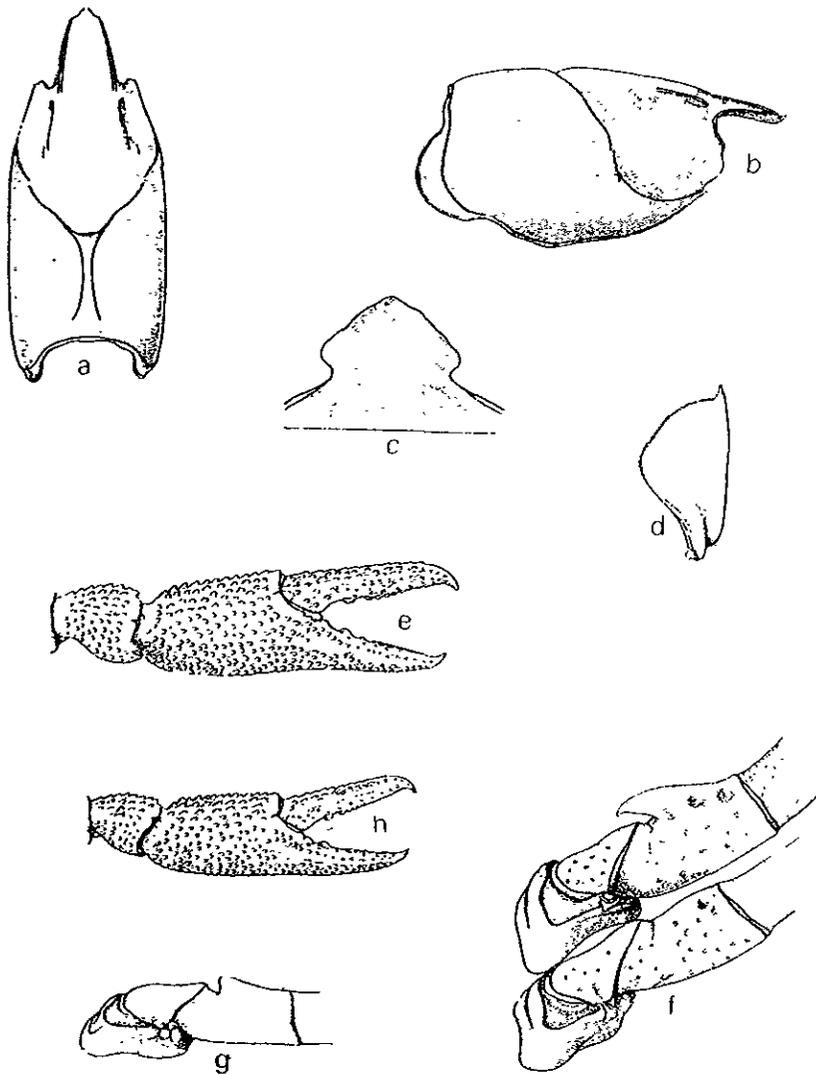


Figura 13 *Procambarus (Austrocambarus) mexicanus* (Erichson). Macho fma. I. a, vista dorsal del caparazón; b, vista lateral del mismo; c, epistoma; d, escama antenal, e, quela; f, pereiópodos del tercero y cuarto par; g, isquio del pereiópodo del tercer par del macho fma. II; h, quela de la hembra. (Villalobos, 1955)

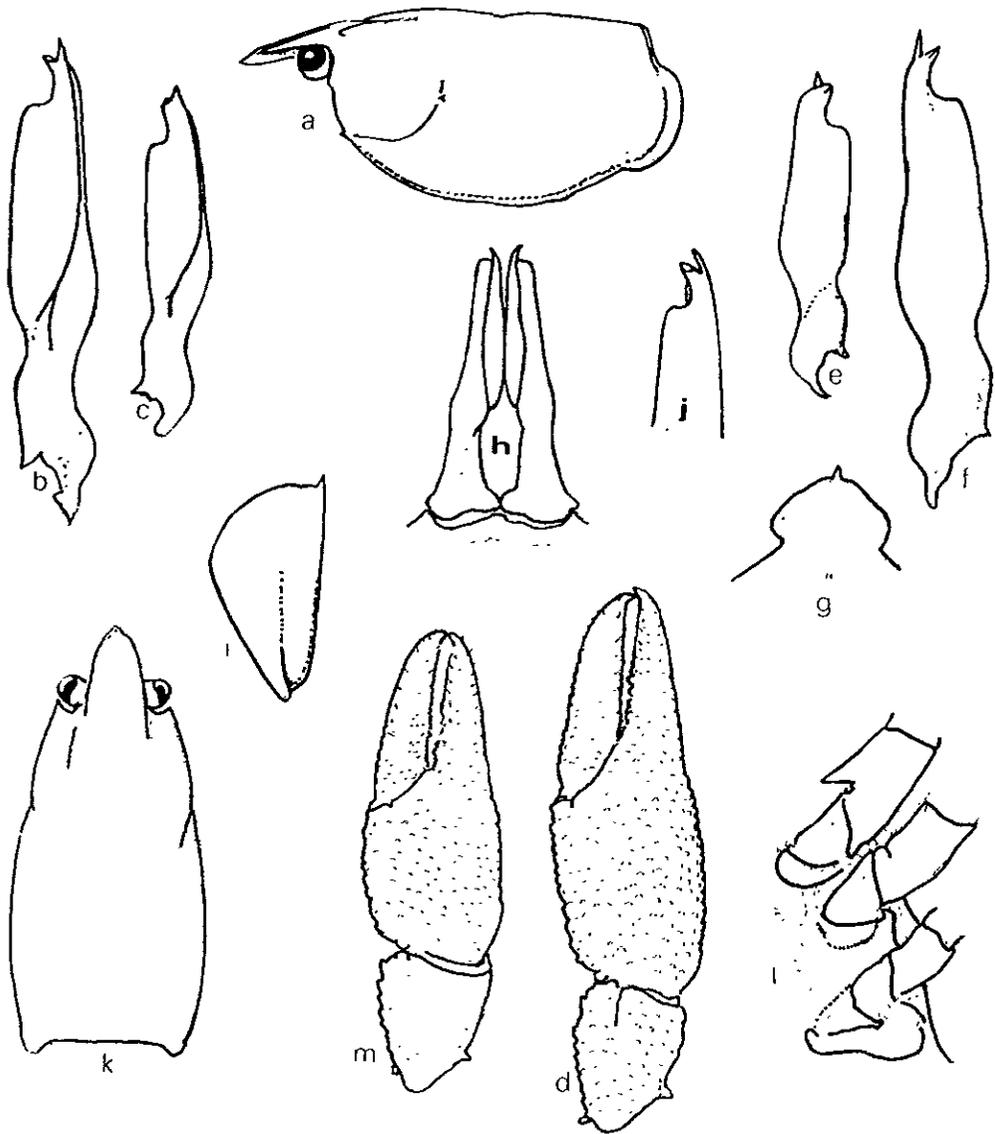


Figura 15. *Procambarus (Austrocambarus) olmecorum*. (a, b, f-l, n del holotipo; c, e del morfotipo; d del alotipo); a, vista lateral del caparazón; b, c, vista mesial del primer pleópodo; d, quela de la hembra; e, f, vista lateral del primer pleópodo; g, epistoma; h, vista caudal del primer pleópodo; i, escama antenal; j, vista cefalomesial del primer pleópodo; k, vista dorsal del caparazón; l, pereiópodos III a V del macho fma l; m, vista dorsal de la quela (Hobbs, 1987).

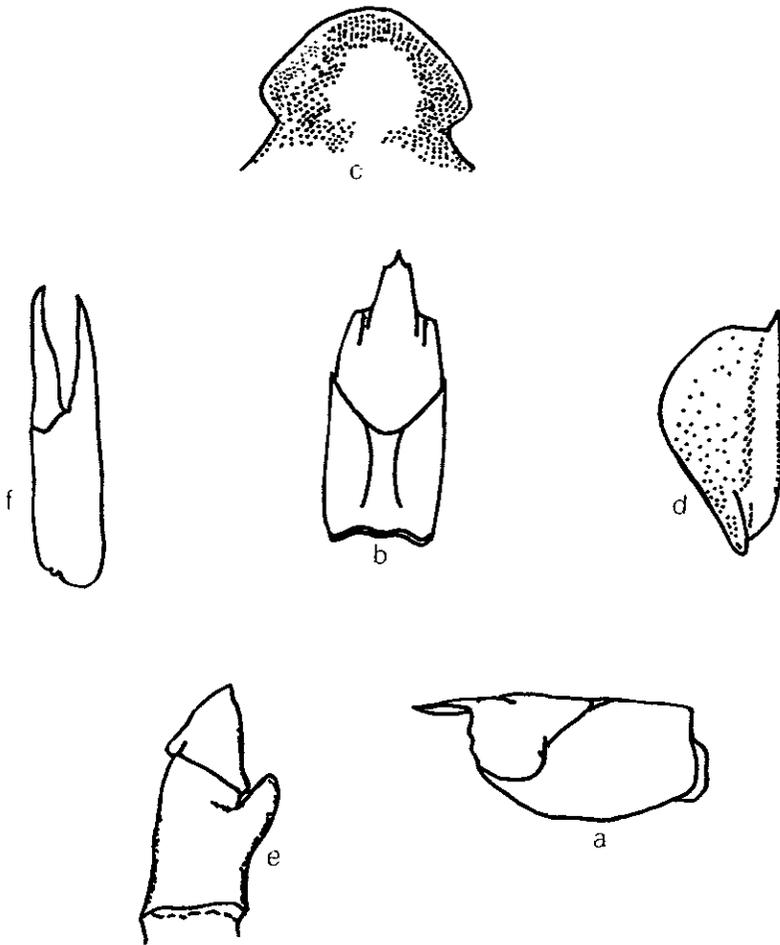


Figura 16. *Procambarus (Austrocambarus) rodriguezii*. Macho fma. I. a, vista lateral del caparazón; b, vista dorsal del mismo; c, epistoma; d, escama antenal; e, isquio del tercer par de pereiópodos; f, quela. (Hobbs, 1943).

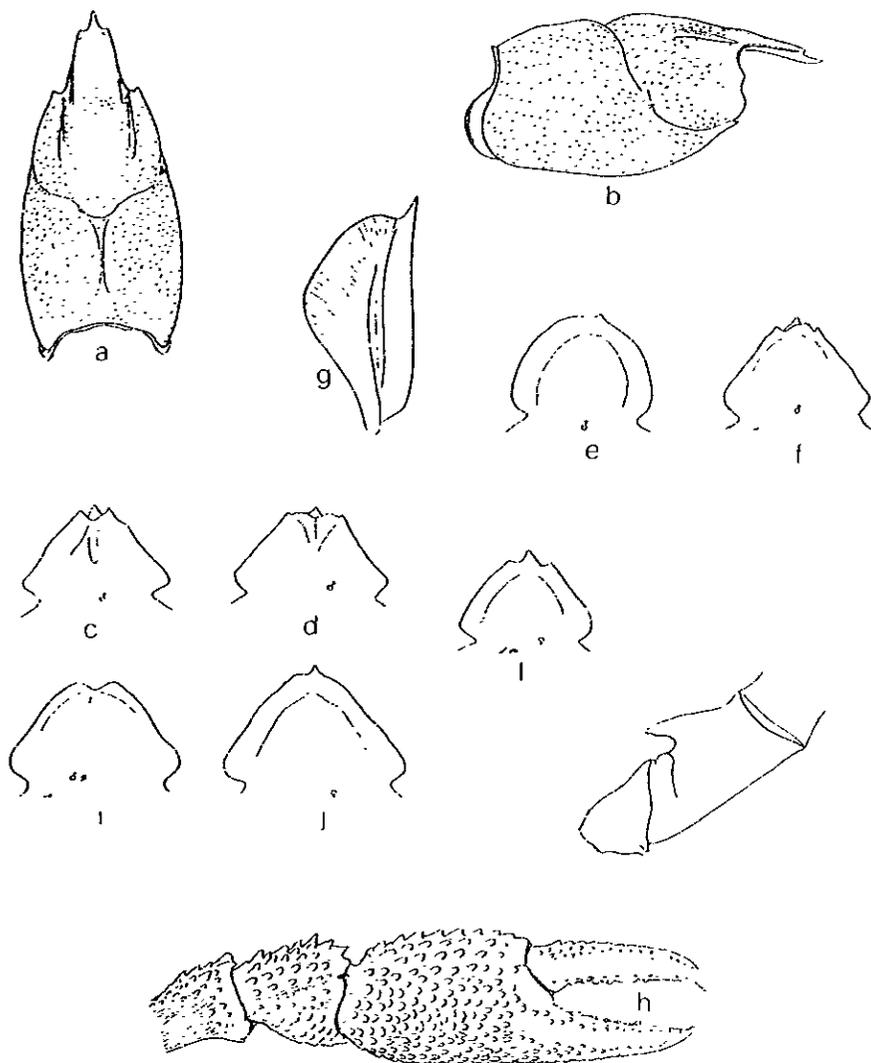


Figura 17. *Procambarus (Austrocambarus) ruthveni*. Macho fma. I. a, vista dorsal del caparaz3n; b, vista lateral del mismo; c, d, e y f, diversas formas del epistoma; g, escama antenal; h, quela; i, epistoma del macho fma. II; j, isquio de los pereio3podos del tercer par del macho fma. I; k y l, formas del epistoma de la hembra (Villalobos, 1955).

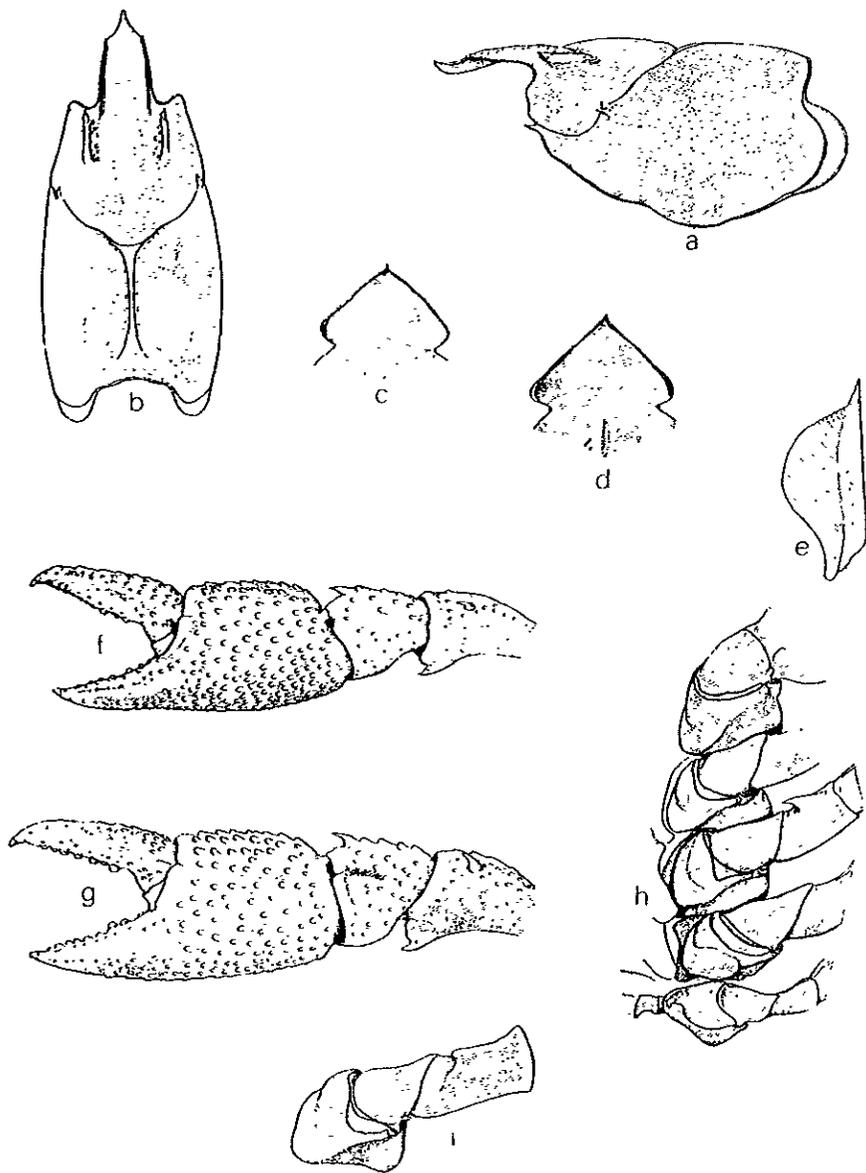


Figura 18. *Procambarus (Austrocambarus) vazquezae*. Macho fma. I. a, vista lateral del caparazón; b, vista dorsal del mismo; c, epistoma; d, epistoma de la hembra; e, escama antenal; f, quela; g, quela de la hembra; h, pereiópodos I al V del macho fma. I (Villalobos, 1955).

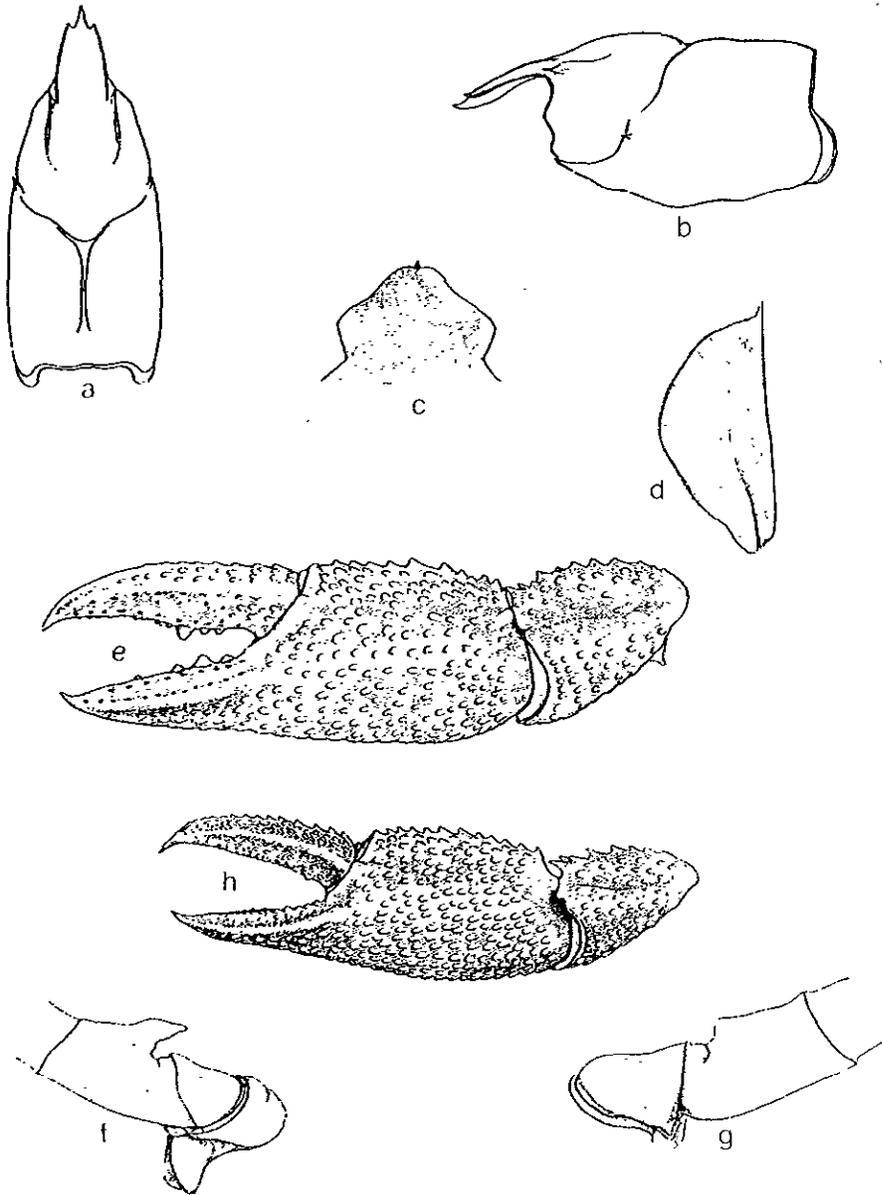


Figura 19. *Procambarus (Austrocambarus) veracruzanus*. Macho fma I a, vista dorsal del caparazón; b, vista lateral del mismo; c, epistoma; d, escama antenal, e, quela; f, iquio de los pereiópodos del tercer par; g, isquio del tercer par del macho fma. II; h, quela de la hembra (Villalobos, 1955).

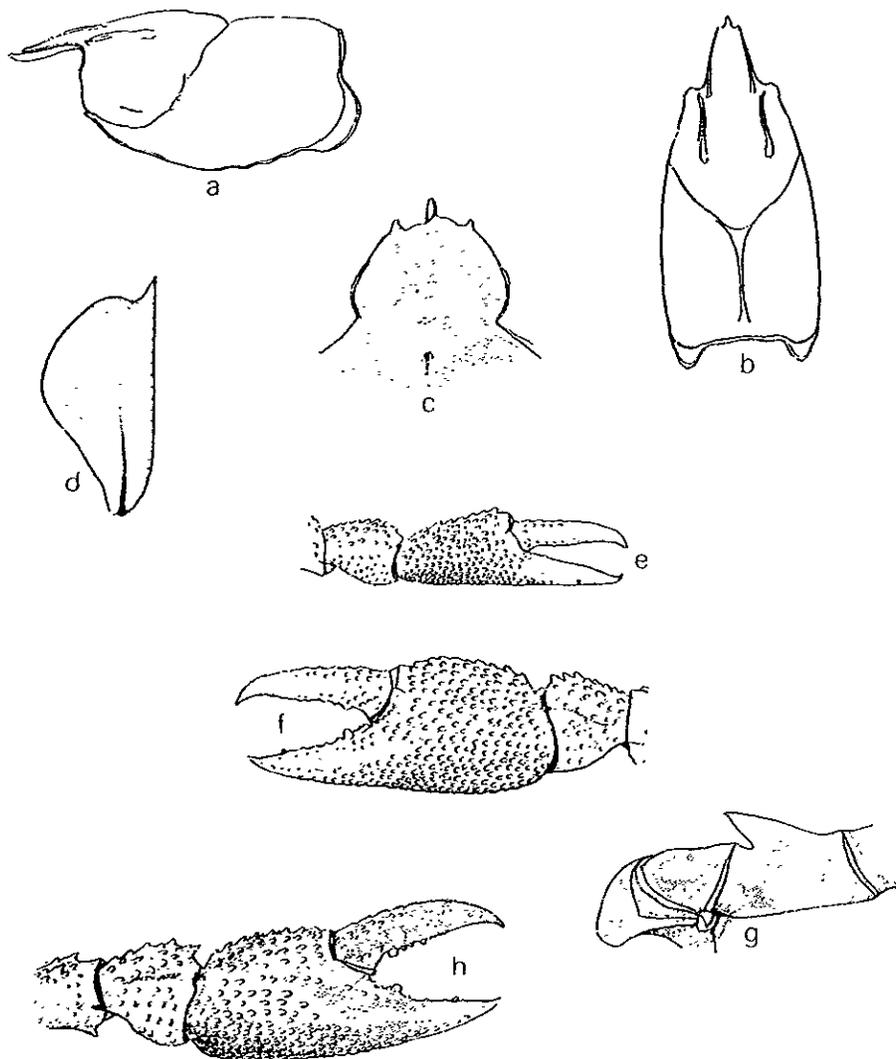


Figura 20. *Procambarus (Austrocambarus) zapoapensis*. Macho de la fma. l a, vista lateral del caparazón; b, vista dorsal del mismo; c, epistoma; d, escama antenal; e y f, quelas; g, isquio de los pereiópodos del tercer par; h, quela de la hembra.



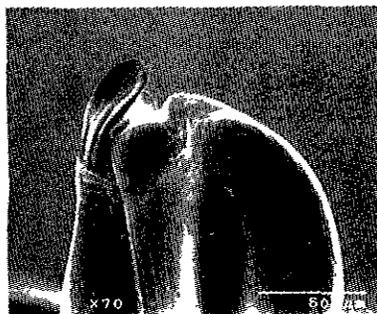
a



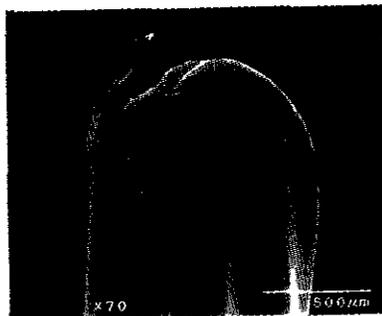
b



c



d



e

Lámina I. *Procambarus (Austrocambarus) acanthophorus*
vista caudal del primer par de pleópodos del macho fma. I.
Oaxaca: a) El Castillo, Tuxtepec; b) Laguneta conectada con el
Rio Tonto. Veracruz: c) Alvarado; d) Juan Diaz Covarrubias; e)
Arroyo Novara, Cosamaloapan.



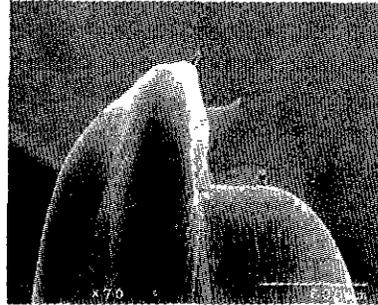
a



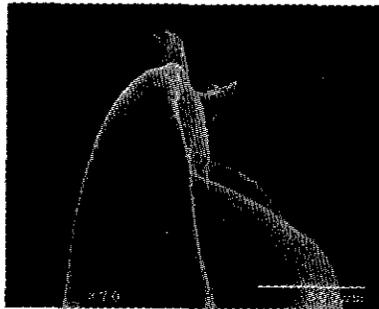
b



c

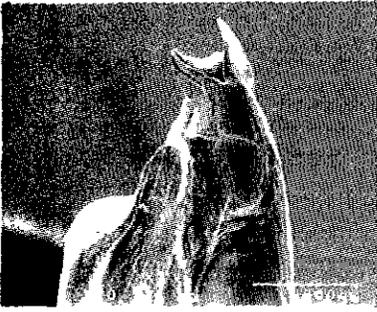


d

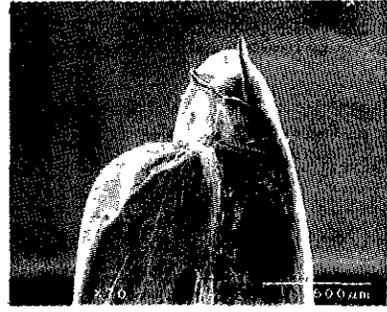


e

Lámina II. *Procambarus (Austrocambarus) acanthophorus*
vista lateral del primer par de pleópodos del macho fma. I.
Oaxaca: a) El Castillo, Tuxtepec; b) Laguneta conectada con el
Rio Tonto. Veracruz: c) Alvarado; d) Juan Diaz Covarrubias; e)
Arroyo Novara, Cosamaloapan.



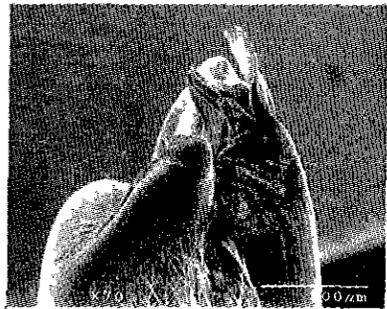
a



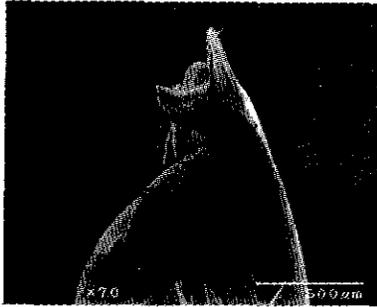
b



c



d



e

Lámina III. *Procambarus (Austrocambarus) acanthophorus* vista mesial del primer par de pleópodos del macho fma. I. Oaxaca: a) El Castillo, Tuxtepec; b) Laguneta conectada con el Rio Tonto. Veracruz: c) Alvarado; d) Juan Diaz Covarrubias; e) Arroyo Novara, Cosamaloapan.



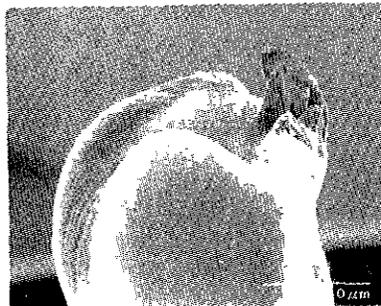
a



b



c



d



e

Lámina IV. *Procambarus (Austrocambarus) acanthophorus* vista cefálica del primer par de pleópodos del macho fma. I, Oaxaca: a) El Castillo, Tuxtepec; b) Laguneta conectada con el Rio Tonto. Veracruz: c) Alvarado; d) Juan Diaz Covarrubias; e) Arroyo Novara, Cosamaloapan.



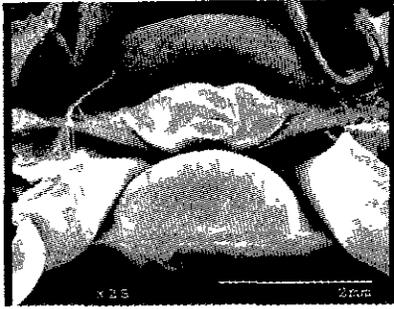
a



b



c



d



e



f

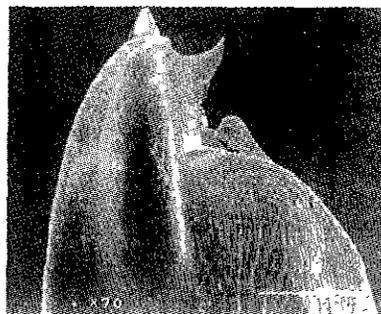


g

Lámina V. *Procambarus (Austrocambarus) acanthophorus*
Annulus ventralis Oaxaca: a) El Castillo, Tuxtepec; b) Laguneta
conectada con el Rio Tonto. Veracruz: c) Alvarado; d) Arroyo
Novara, Cosamaloapan; e) Juan Diaz Covarrubias; f) Lerdo de
Tejada; g) Paso del Toro



a



b



c



d

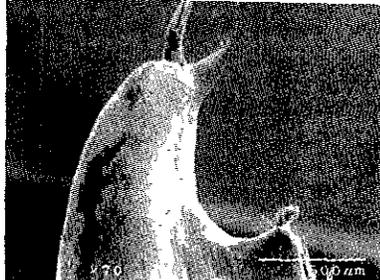


e

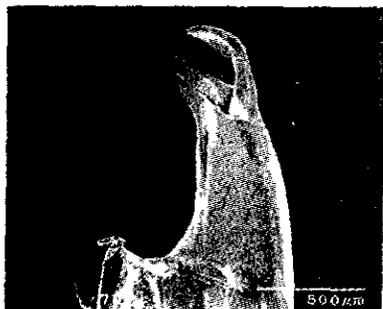
Lámina VI. *Procambarus (Austrocambarus) sp.*, forma Espagoya. Primer par de pleópodos del macho fma. I a) vista caudal, b) vista lateral, c) vista mesial, d) vista cefálica; e) *annulus ventralis*



a



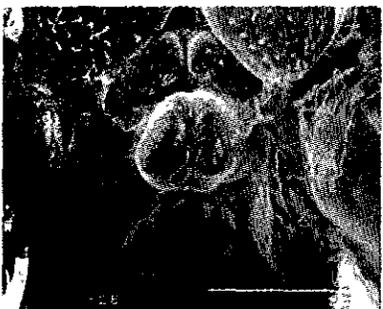
b



c



d



e



f



g

Lámina VII. *Procambarus (Austrocambarus) mexicanus*. Primer par de pleópodos del macho fma. I a) vista caudal, b) vista lateral, c) vista mesial, d) vista cefálica. *annulus ventralis*: e) El Mirador de Zacuapan; f) Hacienda Tenejapa; g) Barranca de Jamapa

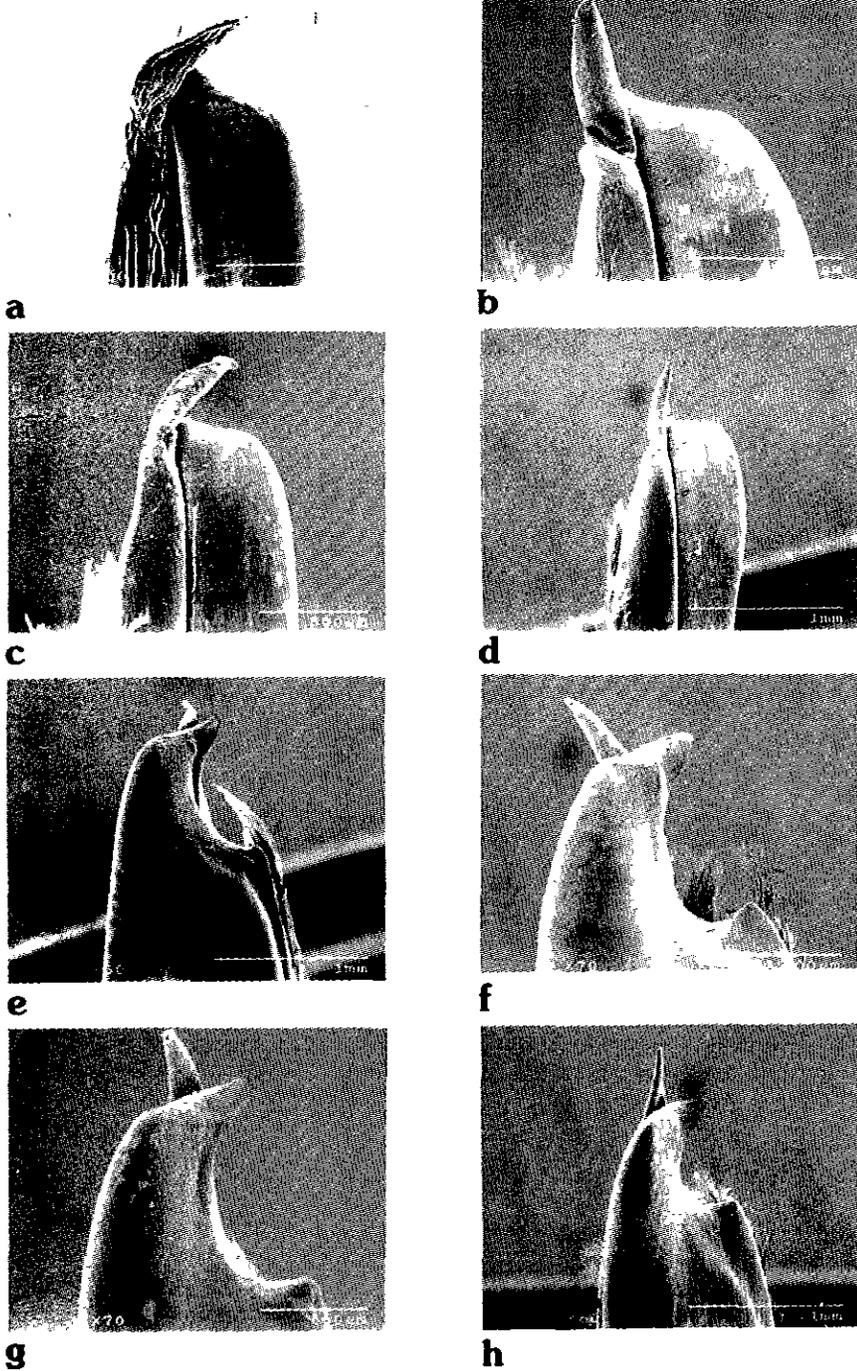
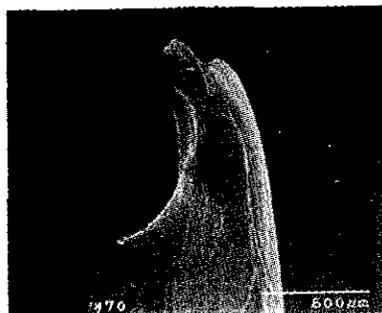
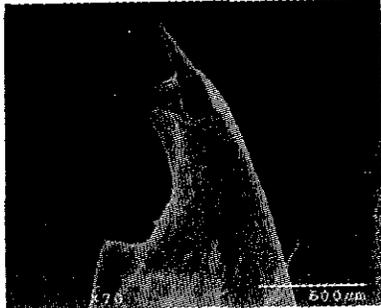


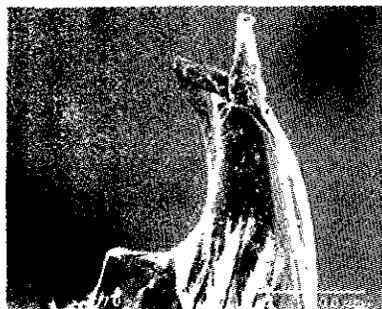
Lámina VIII. *Procamburus (Austrocamburus) sp* forma Rincón. Primer par de pleópodos del macho fma. I. vista caudal (a-d), vista lateral (e-h): a, e Rincón de la doncella; b, f Rio los Berros; c, g Jalapilla; d, h Ojo de Agua.



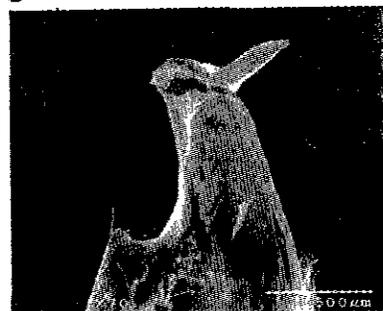
a



b



c



d



e



f



g



h

Lámina IX. *Procambarus (Austrocambarus) sp* forma Rincón.
Primer par de pleópodos del macho fma. I. vista mesial (a-d),
vista cefálica (e-h): a, e Rincón de la doncella; b, f Rio los Berros;
c, g Jalapilla; d, h Ojo de Agua.



a

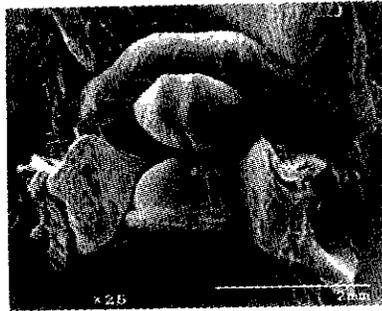


b

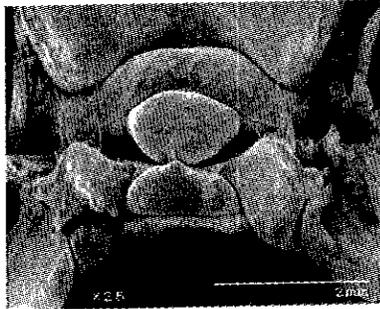


c

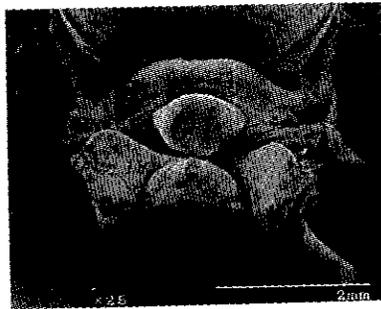
Lámina X. *Procambarus (Austrocambarus) sp* forma Rincón.
annulus ventralis: a) Rincón de la Doncella; b) Ojo de Agua; c)
Jalapilla



a

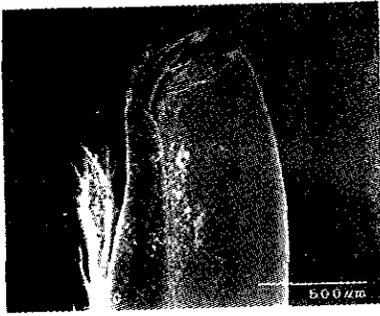


b

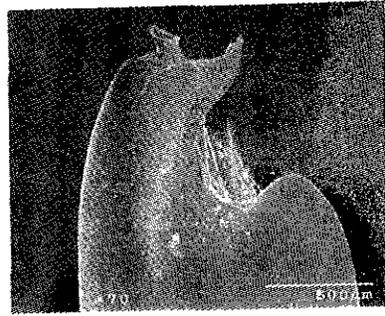


c

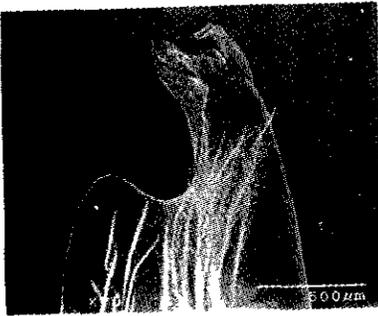
Lámina XI. *Procambarus (Austrocambarus) olmecorum*.
annulus ventralis: a) Barranca de Metlac; b) Tomatlán; c)
Coscomatepec.



a



b



c



d

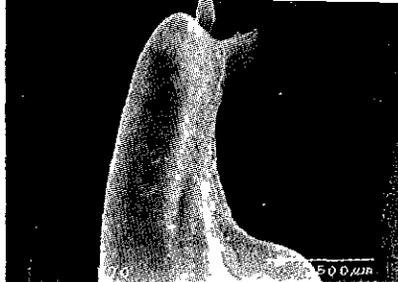


e

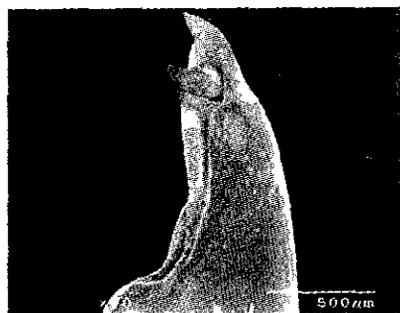
Lámina XII. *Procambarus (Austrocambarus) rodriguezi*. Primer par de pleópodos del macho fma. I a) vista caudal, b) vista lateral, c) vista mesial, d) vista cefálica; e) *annulus ventralis*



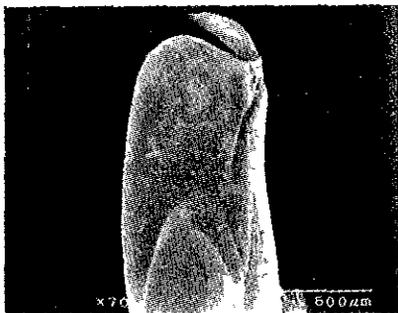
a



b



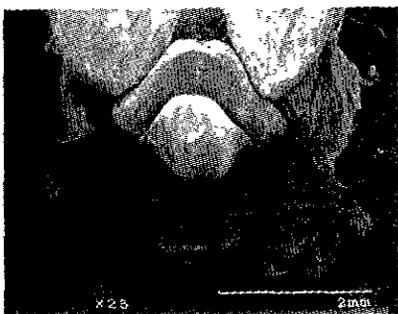
c



d



e



f

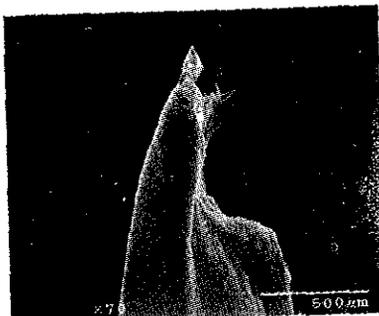


g

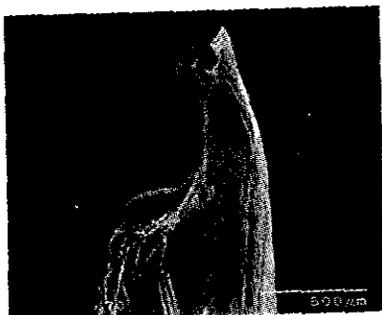
Lámina XIII. *Procambarus (Austrocambarus) ruthveni*. Primer par de pleópodos del macho fma. I a) vista caudal, b) vista lateral, c) vista mesial, d) vista cefálica. Variaciones del *annulus ventralis*: e) Cuautotolapan, f) Laguna de Apaxtla, g) El Tular, San Simón.



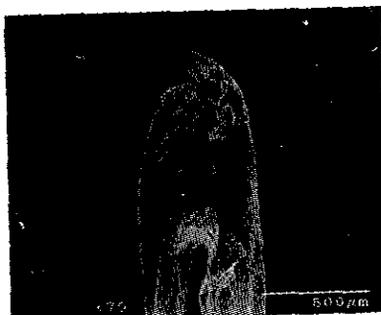
a



b



c

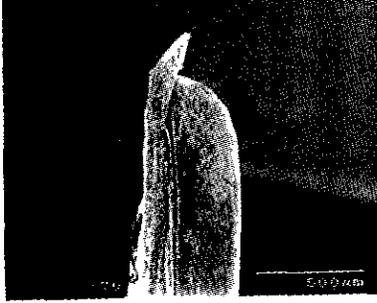


d



e

Lámina XIV. *Procambarus (Austrocambarus) vazquezae*. Primer par de pleópodos del macho fma. I a) vista caudal, b) vista lateral, c) vista mesial, d) vista cefálica; e) *annulus ventralis*



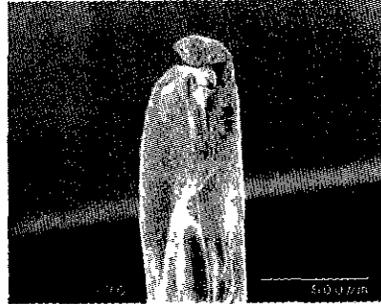
a



b



c

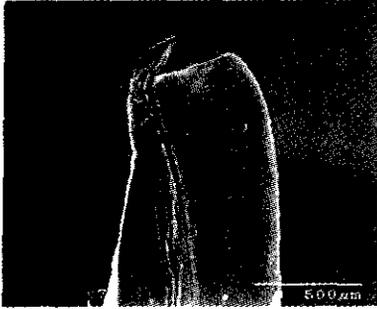


d



e

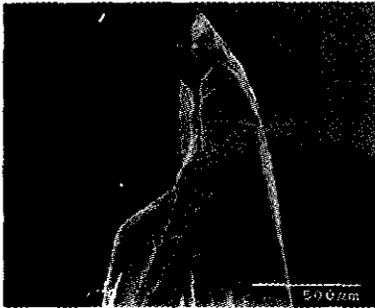
Lámina XV. *Procambarus (Austrocambarus) veracruzanus*. Primer par de pleópodos del macho fma. I a) vista caudal, b) vista lateral, c) vista mesial, d) vista cefálica; e) *annulus ventralis*



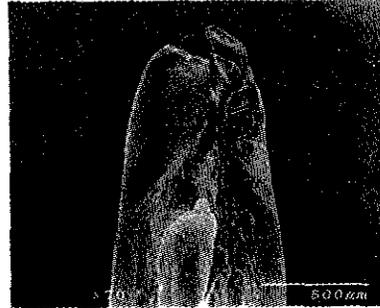
a



b



c



d



e

Lámina XVI. *Procambarus (Austrocambarus) zapoapensis*. Primer par de pleópodos del macho frna. I a) vista caudal, b) vista lateral, c) vista mesial, d) vista cefálica; e) *annulus ventralis*