

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGIA

Contribución al conocimiento de los camarones de
agua dulce de Costa Rica. Colección perteneciente
al Museo de Zoología de la Escuela de Biología de la
Universidad de Costa Rica

PRACTICA DIRIGIDA
para optar al grado de
LICENCIATURA EN BIOLOGIA

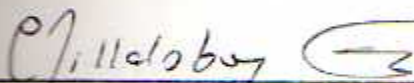
FRANK CEDENO OBREGON

SETIEMBRE, 1986

Contribución al conocimiento de los camarones de
agua dulce de Costa Rica. Colección pertenecien-
te al Museo de Zoología de la Escuela de Biología,
Universidad de Costa Rica.

Trabajo presentado en la Escuela de Biología como
requisito parcial para optar por el grado de
Licenciatura.

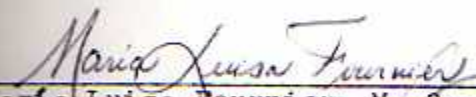
APROBADO


Carlos Villalobos Solé, M. Sc.

Director de la Práctica


Lucía Camacho Granados, Lic.

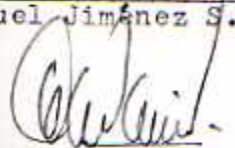
Miembro del Tribunal


María Luisa Fournier, M. Sc.

Miembro del Tribunal


José Miguel Jiménez S., Ph. D.

Miembro del Tribunal


Alvaro Castaing Riba, M. Sc.

Subdirector de la Escue-
la de Biología


Frank Cedeno Obregon

Sustentante

AGRADECIMIENTOS

Al M. Sc. Jorge E. Villalobos E., Director de la Práctica, por su apoyo y colaboración en el presente trabajo.

A María Inés E. por sus observaciones, consejos y amistad en la realización y corrección de este trabajo.

A los miembros del Comité M.Sc. María Luisa Fournier, Ph.D. por su apoyo y colaboración en la realización de este trabajo.

A María Inés E. por su valiosa ayuda en la elaboración de los dibujos. A María Inés E. por su apoyo y colaboración en la realización de este trabajo.

DEDICATORIA

Quiero manifestar mi agradecimiento a mis padres Otto y Guillermina: por su amor y consejos. "Porque de ese árbol brotó esta simiente".

Por último deseo agradecer esta simiente". Alvaro Morales, Mauricio Barrios, Ricardo Solís, Jorge Muñoz, Lidia Hernández, Cristina Gómez, Eduardo Flores, Francisco Cervantes, Ramón Vargas, María de los Angeles de Briceño, Daniel Briceño, Silbert Barrantes, Ana Perdomo, Federico Solís y a Federico Solís por su apoyo y estímulo en este año de estudio en la UCA MIS HERMANOS. Juntos con este trabajo.

Al personal de la Secretaría de la Escuela de Biología por las diferentes ayudas concedidas.

AGRADECIMIENTOS

Al M. Sc. Carlos R. Villalobos S., Director de la Práctica, por su asesoramiento en el presente trabajo.

A Lucía Canacho G. por sus observaciones, consejos y amistad en la revisión y corrección de este trabajo.

A los miembros del Comité M.Sc. María Luisa Fournier, Ph.D. José Miguel Jiménez S. por revisar y corregir este trabajo.

A Emilia Vargas por su valiosa ayuda en la elaboración de los dibujos. A Julio Arias por sus servicios en el momento de tomar las fotografías.

Quiero manifestar mi agradecimiento a la Lic. Doris Fernández por su amistad y consejos. A Braulio Vélchez por su amistad.

Por último deseo agradecer a mis amigos Alvaro Morales, Mauricio García, Ricardo Sólis, Jorge Muñoz, Lidia Hernández, Cristina Briceño, Eduardo Flores, Francisco Cervantes, Ramón Vargas, María de los Angeles de Briceño, Daniel Briceño, Gilbert Barrantes, Ana Pereira, Federico Bolaños y a Federico Bolaños por su apoyo y estímulo en mis años de estudio en la Universidad que culminan con este trabajo.

Al personal de la Secretaría de la Escuela de Biología por las diferentes ayudas concedidas.

INDICE

PAGINA

Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Indice.....	v
Indice de Cuadros.....	vi
Indice de Figuras.....	vii
Indice de Apéndices.....	ix
Resumen.....	xi
Introducción.....	1
Materiales y Métodos.....	15
Resultados.....	17
Discusión.....	37
Conclusiones.....	40
Bibliografía.....	41
Cuadros.....	47
Figuras.....	52
Apéndices.....	72

INDICE DE CUADROS

- CUADRO 1. Localidades de la Vertiente Atlántica de Costa Rica donde se recolectaron los camarones de agua dulce, pertenecientes al Museo de Zoología de la Universidad de Costa Rica. (Caridea: Palaemonidae y Atyidae).
- CUADRO 2. Localidades de la Vertiente Pacífica de Costa Rica donde se recolectaron los camarones de agua dulce, pertenecientes al Museo de Zoología de la Universidad de Costa Rica (Caridea: Palaemonidae y Atyidae).
- CUADRO 3. Lista preliminar de las especies de camarones de agua dulce de la Familia Atyidae encontradas en algunos ríos de las Vertientes de Costa Rica.
- CUADRO 4. Lista preliminar de las especies de los camarones de agua dulce de la Familia Palaemonidae encontradas en algunos ríos de las Vertientes de Costa Rica.
- Alto grande: A- Vista dorsal de la región anterior. B- Vista dorsal del telson. C- Vista lateral de la región anterior. D-E-F. Superficie flexura de la parte distal del 3-4-5 pereópodo, respectivamente. G- Vista ventral de la base del tercer pereópodo derecho. H- Vista medial de los apéndices interno y masculino. I- Vista lateral de la segunda a la quinta pleura abdominal. J- Vista lateral del tercer pereópodo. K- Vista lateral de la carina preanal. L- Vista dorsal del pedúnculo antenular.
- Alto pequeño: A- Vista dorsal de la región anterior. B- Vista dorsal del pedúnculo antenular. C- Vista medial de los apéndices interno y masculino. D- Vista lateral de la región anterior. E-F-G. Superficie flexura de la parte distal del 4-5-3 pereópodo, respectivamente. H- Vista lateral de la segunda hasta la quinta pleura abdominal. I- Vista lateral del tercer pereópodo. J- Vista lateral de la carina preanal. K- Superficie flexura de la parte distal de la quinta pleura abdominal. L- Vista dorsal del telson.

INDICE DE FIGURAS

- FIGURA 1. A- Estructura general de un camarón de agua dulce. B- Región anterior de un camarón de agua dulce: 1-Región hepática. 2-Región cardíaca. 3- Región frontal. 4-Región ocular. 5-Región antenal. 6-Región branquial. 7-Escama antenular. C- Segundo pleópodo Masculino: 1- Apéndice interno 2- Apéndice masculino. D- Segundo y tercer par de pereópodos(Palaemonidae). E- Segundo par de pereópodo(Atya).
- FIGURA 2. Localidades en ambas Vertientes de Costa Rica donde se recolectaron las especies de camarones de agua dulce pertenecientes a las Familias Atyidae y Palaemonidae.
- FIGURA 3. Atya scabra: A- Vista dorsal de la región anterior. B- Vista medial de los apéndices interno y masculino. C- Vista lateral de la región anterior. D- Vista lateral de la segunda a la quinta pleura abdominal. E- Vista lateral de la carina preanal. F- Vista lateral del tercer pereópodo. H- Superficie flexora de la parte distal del tercer par de pereópodo.
- FIGURA 4. Atya crassa: A- Vista dorsal de la región anterior. B- Vista dorsal del telson. C- Vista lateral de la región anterior. D-E-F. Superficie flexora de la parte distal del 3-4-5 pereópodo, respectivamente. G- Vista ventral de la base del tercer pereópodo derecho. H- Vista medial de los apéndices interno y masculino. I- Vista lateral de la segunda a la quinta pleura abdominal. J- Vista lateral del tercer pereópodo. K- Vista lateral de la carina preanal. L- Vista dorsal del pedúnculo antenular.
- FIGURA 5. Atya innocous: A- Vista dorsal de la región anterior. B- Vista dorsal del pedúnculo antenular. C- Vista medial de los apéndices interno y masculino. D- Vista lateral de la región anterior. E-F-G Superficie flexora de la parte distal del 4-5-3 pereópodo, respectivamente. H- Vista lateral de la segunda hasta la quinta pleura abdominal. I- Vista lateral del tercer pereópodo. J- Vista lateral de la carina preanal. K- Superficie flexora de la parte distal de la quinta pata ambulacral. L- Vista dorsal del telson.

- FIGURA 6. Atya margaritacea: A- Vista dorsal de la región anterior. B- Superficie flexora de la parte distal del tercer par de pereiópodos. C- Vista lateral de la región anterior. D- Vista lateral de la segunda hasta la quinta pleura abdominal. E- Vista lateral de la carina preanal. F- Vista lateral del tercer pereiópodo. G- Vista dorsal del telson. H- Vista medial de los apéndices interno y masculino.
- FIGURA 7. Distribución para las especies de camarones de agua dulce, recolectados en ambas Vertientes de Costa Rica pertenecientes al género Atya(Atyidae).
- FIGURA 8. Distribución para las especies de los camarones de agua dulce, recolectados en la Vertiente Atlántica de Costa Rica perteneciente al género Macrobrachium (Palaemonidae).
- FIGURA 9. Distribución para las especies de camarones de agua dulce, recolectadas en la vertiente Pacífica de Costa Rica perteneciente al género Macrobrachium(M. digueti, M. hancocki, M. occidentale) y del género Palaemon (Palaemon-Palaemon gracilis).
- FIGURA 10. Distribución para las especies de camarones de agua dulce, pertenecientes al género Macrobrachium(M. tenellum, M. panamense, M. americanum, y posible M. tenellum-M. panamense), recolectados en la Vertiente Pacífica de Costa Rica.
- FIGURA 11. Palaemon(Palaemon) gracilis: A- Vista lateral de la región anterior. B- Extremo posterior del telso. C- Vista lateral de la antenula. D- Vista lateral del escafoцерito. E- Vista lateral del tercer maxilípodo. F- Vista lateral del segundo pereiópodo. G- Vista lateral del tercer pereiópodo.
- FIGURA 12. Macrobrachium panamense: A- Vista lateral de la región cefálica. B- Vista dorsal de la región cefálica. C- Segundo pereiópodo. D- Dedos del segundo pereiópodo. E- Tercer pereiópodo.
- FIGURA 13. Macrobrachium acanthurus: A- Vista lateral del animal. B- Segundo pereiópodo. C- Dedos del al quela del segundo pereiópodo.
- FIGURA 14. Macrobrachium tenellum: A-Vista lateral del animal. B-C Vistas lateral y dorsal de la región cefálica.

- FIGURA 15. Macrobrachium heterochirus: A- B Vista lateral y dorsal de la región cefálica.
- FIGURA 16. M. heterochirus: A-B Segundo pereiópodo(Mayor y Menor). C- Tercer pereiópodo.
- FIGURA 15. Macrobrachium occidentale: C-D- Vistas lateral y dorsal de la región cefálica.
- FIGURA 16. M. occidentale: D- Tercer pereiópodo. E-F- Segundo pereiópodo(mayor y menor).
- FIGURA 17. Macrobrachium olfersi: A- Vista lateral del animal.
- FIGURA 18. M. olfersi: A-B- Segundo pereiópodo(mayor y menor).
- FIGURA 17. Macrobrachium digueti: B-C- Vistas lateral y dorsal de la región cefálica.
- FIGURA 18. M. digueti: C-D- Segundo pereiópodo(mayor y menor). E- Tercer pereiópodo.
- FIGURA 19a. Macrobrachium hancocki: A-B- Vistas lateral y dorsal de la región cefálica.
- FIGURA 19b. M. hancocki: A-B- Segundo pereiópodo(Mayor y menor). C- Tercer pereiópodo.
- FIGURA 20. Macrobrachium carcinus: A- Vista lateral del animal. B- Quela y carpo del segundo pereiópodo. C- Primer pereiópodo. D- Escafocerito.
Macrobrachium americanum: E- Vista lateral de la región cefálica. F- Segundo pereiópodo.

INDICE DE APENDICES

APENDICE 1. Llaves de identificación para los camarones de río de Costa Rica.

APENDICE 2. Distribución en América para las especies de camarones de agua dulce encontrados en Costa Rica.

Entre otros: *A. scabra*, *A. crassus*, *A. latrochei* y *A. margaritaceus*. Las tres primeras están reportadas para ambas vertientes de Costa Rica, en este estudio sólo *A. scabra* apareció en ambas vertientes, las 2 especies restantes aparecieron en la Vertiente Pacífica de Costa Rica. *A. margaritaceus* la distribución geográfica es exclusiva para la Vertiente Pacífica.

Familia Palaemonidae (Subfam. Palaemoninae),
Género Palaemon (Subgénero Palaemon): *Palaemon (Palaemon) gracilis*.
Género Macrobrachium:

Vertiente Atlántica: *Macrobrachium acanthurus*, *M. heterochirus*, *M. salmansi* y *M. garcinus*.

Vertiente Pacífica: *Macrobrachium nanus*, *M. tenellum*, *M. di-
gitatum*, *M. latrochei*, *M. macrochi* y *M. americanum*.

Macrobrachium americanum fue la especie que apareció en mayor número de muestras provenientes de ríos de la Vertiente Pacífica, mientras que *M. acanthurus* y *M. garcinus* son las especies con mayor número de aparición en muestras provenientes de la Vertiente Atlántica.

Debido a que la Colección de crustáceos de agua dulce del Museo de Zoología, es representativa para el territorio nacional, se establece esta lista como un aporte al conocimiento de los camarones de agua dulce de Costa Rica.

RESUMEN

En esta Práctica Dirigida se describieron las especies de camarones de agua dulce pertenecientes a la Colección de Crustáceos del Museo de Zoología de la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica.

Se identificó 15 especies pertenecientes a dos familias del Infraorden Caridea:

Familia Atyidae.

Género Atya: A. scabra, A. crassa, A. innocens y A. margaritacea. Las tres primeras están reportadas para ambas Vertientes de Costa Rica, en este estudio sólo A. Scabra apareció en Ambas Vertientes, las 2 especies restantes aparecieron en la Vertiente Pacífica de Costa Rica. A. margaritacea la distribución geográfica es exclusiva para la Vertiente Pacífica.

Familia Palaemonidae (Subfam. Palaemoninae).

Género Palaemon (Subgénero Palaemon): Palaemon (Palaemon) gracilis.

Género Macrobrachium:

Vertiente Atlántica: Macrobrachium acanthurus, M. heterochirus, M. olfersi y M. carcinus.

Vertiente Pacífica: Macrobrachium panamense, M. tenellum, M. duetti, M. occidentale, M. hancocki y M. americanum.

Macrobrachium americanum fue la especie que apareció en mayor número de muestras provenientes de ríos de la Vertiente Pacífica, mientras que M. acanthurus y M. carcinus son las especies con mayor número de aparición en muestras provenientes de la Vertiente Atlántica.

Debido a que la Colección de camarones de agua dulce del Museo de Zoología, no es representativa para el territorio nacional, se considera este estudio como un aporte al conocimiento de los camarones de agua dulce de Costa Rica.

INTRODUCCION

El ciclo vital de los camarones de río comprende cuatro fases distintas: huevos, larva, post-larva y adulto. Los estadios larvales de la mayoría de las especies de camarones de agua dulce del Continente Americano, requieren para su desarrollo de agua salobre, mientras que el proceso de transformación de post-larvas a adultos ocurre en agua dulce (Monaco, 1975; Choudhury, 1970; 1971; 1971a; 1971b; Dobkin, 1971; Hartnoll, 1978; Guest, 1979; New, 1980; Hobbs y Hart, 1982; Holtschmit y Pfeiler, 1984; New y Singholka, 1984; Kirpatrick y Jones, 1985).

En este sentido el calificativo de "Camarón de agua dulce" no es del todo preciso, cuando pretendemos aplicar este termino a los camarones de agua dulce encontrados en el Continente Americano.

De acuerdo con la clasificación taxonómica elaborada por McLaughlin (1980) los camarones de agua dulce de América pertenecen a:

TIPO	:	ARTROPODA
SUPERCLASE	:	CRUSTACEA
CLASE	:	MALACOSTRACA
SUBCLASE	:	EUMALACOSTRACA
SUPERORDEN	:	EUCARIDA
ORDEN	:	DECAPODA
SUBORDEN	:	PLEOCYEMATA
INFRAORDEN	:	CARIDEA

En el Infraorden Caridea, la mayoría de los camarones de agua dulce de América Tropical se clasifican dentro de las Familias Atyidae y Palaemonidae. La caracterización del Infraorden Caridea se presenta a continuación:

CARACTERIZACION DE LOS GRUPOS ESTUDIADOS

MORFOLOGIA DEL INFRAORDEN CARIDEA

Los camarones del Infraorden Caridea se caracterizan porque la pleura del segundo segmento abdominal cubre parcialmente las pleuras de los segmentos primero y tercero. El tercer par de pereópodos tiene una espina en la región antenal y una espina en la región hepática o en la región branquial (branquiostegal). Figura 1. Entre las principales familias de este infraorden tenemos: Familia Processidae, Palaemonidae, Atyidae, Alpheidae, Hippolytidae, Ogyrudidae y Discoididae (Bonnelly, 1975; Mc Laughlin, 1980).

Bioecología:

Los carideos pueden vivir en aguas con corrientes rápidas pero muy frecuentemente, se les localiza en aguas tanto turbias como transparentes. Habitan en cuevas o cavernas que ellos elaboran en el fondo y orillas de los ríos, arroyos, lagos, lagunas y pantanos, acequias de riego, canales estanques y áreas estuarinas.

Sus hábitos son nocturnos y el régimen alimenticio es omnívoro (Bonnelly, 1975; Holthuis, 1952; Mc Laughlin, 1980; Hobbs y Hart, 1982; New y Singholka, 1984).

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LA FAMILIA ATYIDAE

La familia Atyidae tiene rostro rudimentario, con o sin dientes en el margen dorsal o ventral. Los dos primeros apéndices ambulatoriales están reducidos y ocultos por el cefalotorax, estos apéndices pueden poseer exópodos o quelas con pelos terminales en forma de brocha. El tercer par de apéndices ambulatoriales está muy desarrollado (Davan, 1963; Bonnelly, 1975). La familia está representada en América por el género Atya, que posee 11 especies, otros géneros de la familia son: Atyoida, Atyopsis, Potimirin, Xiphocaris, Micratya, Jonza y Australatya (Davan, 1963; Bonnelly, 1975; Hobbs y Hart, 1982; Fennner, 1983).

GENERO ATYA

Morfología:

Los dos primeros pares de apéndices ambulatoriales poseen quelas con pelos terminales en forma de brocha (Figura 1-E), el carpo del segundo pereiópodo es más corto que ancho y tiene forma de copa. El tercer par de pereiópodos en el macho es más grande que el de la hembra y no presenta numerosas espinas en el mero. El rostro carece de dientes dorsales.

El endópodo del primer pleópodo en el macho es semicircular, espinado y flexible. Los epípodos están bien desarrollados en los 4 primeros pares de apéndices ambulatoriales; hay mastigobranquias en los 5 primeros pares de pereiópodos. El caparazón tiene espina hepática

y branquiostegal. *líneas sublaterales. Comportamiento característico*

Bioecología: *en hábitats fuera del cauce del río, que les permite val-*

Los camarones adultos del género Atya frecuentan arroyos y ríos, pueden aparecer entre los 600 a 1000 kms tierra adentro y en altitudes mayores a los 925 m sobre el nivel del mar. Viven en corrientes rápidas y tienden a agruparse en el sustrato rocoso, las raíces de la vegetación y los escombros dentro del cauce del río. *logró vi-*

Las hembras portan los huevos en la superficie ventral de los segmentos abdominales. Una hembra puede producir varios cientos de huevos en cada período reproductivo (se ha informado de hembras que han llegado a producir más de 4000 huevos). Cuando las larvas eclosionan se dirigen a la desembocadura de los ríos, donde la salinidad del agua estimula la muda para pasar al siguiente estado larval o *instar*.

No se conoce el habitáculo de las larvas, pero presumiblemente los juveniles retornan a los habitáculos de los adultos haciendo la travesía contra corriente (Hobbs y Hart, 1982).

Los juveniles y adultos se alimentan por filtración, barrido o raspado de la materia orgánica adherida al sustrato, con ayuda de las setas que se encuentran en las quelas del primero y segundo par de pereopodos (Hobbs y Hart, 1982; Chace, 1983).

El principal medio de locomoción de estos camarones es la propulsión por medio de la concentración de los segmentos abdominales, pero también pueden desplazarse por medio de saltos o impulsarse uti-

lizando los apéndices ambulacrales. Comportamiento característico en superficies húmedas fuera del cauce del río, que les permite salvar pequeños saltos de agua es su travesía aguas arriba (Hobbs y Hart, 1982, Bonnelly, 1975).

No existen datos sobre la longevidad de los camarones de agua dulce del género Atya en estado silvestre; pero se ha informado que en condiciones de laboratorio un espécimen de A. innocous logró vivir casi 6 años y 9 meses y otro de A. dressleri logró vivir por más de 5 años en un acuario (Hobbs y Hart, 1982).

Las especies que pertenecen a este género son las siguientes: Atya africana, A. brachyrhinus, A. crassa, A. dressleri, A. gabonensis, A. innocous, A. intermedia, A. lanipes, A. margaritacea, A. ortmannoides y A. scabra (Hobbs y Hart, 1982).

CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS DE LA FAMILIA PALAEMONIDAE

La familia Palaemonidae se caracteriza por tener el rostro muy desarrollado y dentado. De los dos primeros par de pereópodos, el segundo a veces es de mayor tamaño que el primero. El caparazón tiene espina antenal y hepática o branquiostegal.

La familia esta compuesta por tres subfamilias: Eryrhyndinae, Pontoniinae y Palaemoninae.

Ecología:

Los camarones de la subfamilia Palaemoninae son depredadores activos de otros crustáceos, de insectos acuáticos y de sus larvas, aunque pueden alimentarse de animales (o partes) en estado de descom-

posición. Así como de algas, nueces, semillas, frutos y moluscos.

La subfamilia Palaemoninae comprende entre otros géneros: Brachycarpus, Macrobrachium, Palaemonetes, Pseudocoutierea, Palaemonella, Typton, Periclemeses, Neopontonides, Cryphiops y Troglocubanus. (Holthuis, 1952; Bonnelly, 1975; New y Singholka, 1984; Elizondo, 1986).

Los géneros que se encuentran en agua dulce o salobres de América tenemos a: Macrobrachium, Pseudopalaemon, Cryphiops, Palaemon y Troglocubanus. Siendo de interés para el presente trabajo los géneros Macrobrachium y Palaemon.

GENERO PALAEMON

Morfología:

El rostro está bien desarrollado y dentado. El caparazón es liso, con espina antenal y branquiostegal. La estría branquiostegal es evidente; el abdomen es liso.

El telson con 2 pares de espinas dorsales y 2 pares posteriores, el margen posterior del telson es punteado, con 2 setas plumosas entre el par interno de las espinas posteriores.

La mandíbula posee 2 o 3 palpos fusionados, hay exópodos en todos los maxilípedos, y pleurobranquias en los maxilípedos y en los 5 pares de pereópodos.

El primer par de pereópodos es delgado y liso. El segundo es liso, sólo que un poco más grueso que el primero. Los últimos 3 pares de patas ambulacrales son delgados; el dactilo es simple, gene-

mente con una hilera de espinas a lo largo del margen posterior del própodo. El própodo de la quinta pata tiene numerosas hileras transversales de pelos en la parte distal del margen posterior. Este género, en América, está representado por 3 subgéneros: Palaemon, Palaeetes y Nematopalaemon y 9 especies, de las cuales 5 viven en aguas continentales del área Pacífica (Palaemon ritteri, P. peruanus, P. gladiator, P. gracilis y P. hancocki) y 4 en el área Atlántica (Palaemon northropi, P. floridanus, Nematopalaemon schmitti y Palaemon pandaliformis). (Holhuis, 1952)

SUBGENERO PALAEMON

Morfología:

Los caracteres morfológicos distintos del subgénero Palaemon son los siguientes: (Holhuis, 1952).

- 1- El rostro nunca está provisto con una cresta basal de dientes dorsales.
- 2- La estría branquiostegal siempre está presente.
- 3- La pleura del quinto segmento abdominal generalmente termina en un pequeño diente o en una espina aguda.
- 4- La mandíbula tiene 3 palpos fusionados.
- 5- El dactilo de los 3 últimos pares de pereopodos, siempre mide menos de la mitad de la longitud del própodo.
- 6- Los pereopodos nunca son conspicuamente alargados.

El subgénero presenta 6 especies en el Continente Americano, 5 en la Vertiente Pacífica y una en la Vertiente Atlántica.

GENERO MACROBRACHIUM pantanos, así como áreas estuarinas). La haza.

Morfología: especies regulares de agua salobre en las fauces maritimas

Los camarones de agua dulce del género Macrobrachium tienen el rostro bien desarrollado, comprimido y dentado. El caparazón es liso, posee espinas antenal y hepática y la estría branquiostegal siempre está presente. Larvas solitarias en el mar o cerca de este.

El telson presenta 2 pares de espinas dorsales y 2 pares de espinas posteriores. (Holthuis, 1952; New y Singh, 1964)

La mandíbula tiene 3 palpos fusionados; hay exópodos en todos los maxilípedos. Las pleurobranquias están presentes en los 3 maxilípedos y en todos los pereópodos. El pleópodo del primer segmento abdominal del macho carece de apéndice interno.

El dactilo de los 3 últimos pereópodos es simple. El própodo de la quinta pata posee numerosas hileras transversales de setas en parte distal del margen posterior. (Holthuis, 1952)

Se han encontrado relaciones morfológicas entre las especies de camarones de agua dulce de aguas continentales que desembocan en la Vertiente Atlántica y las especies que habitan las aguas dulces de la Vertiente Pacífica. Datos para el estudio de las características de Bioecología:

Las especies de los camarones de agua dulce del género Macrobrachium están distribuidos por todas las zonas tropicales y subtropicales del mundo. Se sabe que existen más de 100 especies y que una cuarta parte de ellas se encuentran en América.

Estos camarones habitan en casi todas las aguas continentales

(lagos, ríos, lagunas y pantanos, así como áreas estuarinas). La mayoría de las especies requieren de agua salobre en las fases iniciales de su ciclo de vida y de aguas transparentes o turbias (por lo que se encuentran en aguas conectadas directa o indirectamente con el mar).

La amplia distribución de las especies de este género posiblemente se debe a que las larvas eclosionan en el mar o cerca de este, y los juveniles tienen la oportunidad de remontar una gran variedad de ríos y arroyos. (Holhuis, 1952; New y Singholka, 1984)

Los estudios de los camarones de río en el Continente Americano toman en cuenta aspectos taxonómicos y bioecológicos.

Dentro de las principales investigaciones taxonómicas se encuentra la de Holhuis (1952), quien realizó una descripción detallada de los géneros, subgéneros y especies de los camarones de agua dulce perteneciente a la subfamilia Palaemoninae recolectados en el Continente Americano. También elaboró llaves para la identificación de los géneros, subgéneros y especies e indicó los lugares de captura de las diferentes especies.

Existen limitaciones para el estudio de las características de valor taxonómico de los palaemónidos, debido a la variabilidad de ciertas especies, no solo en razón de su desarrollo y sexo, sino también en cuanto a su distribución geográfica (Holhuis, 1952; Martínez, 1973).

Dentro de los aspectos que dificultan el estudio taxonómico de los camarones de río, principalmente los del género Macrobrachium,

se encuentran las siguientes: (Holthuis, 1952).

1- Sólo un número restringido de características son útiles en su identificación. Se clasifican principalmente en base a la forma del rostro y del segundo par de pereópodos. La mayoría de las otras partes del cuerpo muestran diferencias muy pequeñas, algunas veces muy variables y difíciles de definir.

2- Es común encontrar diferencias entre las características de valor taxonómico de una misma especie. Estas variaciones se dan principalmente durante el crecimiento del animal. Por ejemplo, el rostro en general es relativamente más corto con la edad del organismo. Asimismo, la relación entre las partes constitutivas del segundo par de pereópodos, varía con el crecimiento, hasta alcanzar un desarrollo óptimo en el macho adulto.

La relación en tamaño entre las uniones del segundo par de pereópodo cambia durante el crecimiento del individuo de acuerdo con un esquema prefijado, siendo igual para todas las especies (Holthuis, 1952; Hartnoll, 1978).

En animales jóvenes los dedos son largos en comparación con la palma; la palma es más corta cuando se compara con el carpo. La relación entre el carpo y el mero es constante durante el crecimiento, mientras que el mero en los jóvenes es más corto que el isquión.

3- Entre la hembra y el macho adulto frecuentemente hay grandes diferencias en especial en el segundo par de pereópodo de la hembra, que se asemeja al de los individuos machos jóvenes.

4- Algunos machos tienen el mismo tamaño que el de los machos adul-

tos, pero el desarrollo del segundo par de pereiópodo se parece al de las hembras y juveniles.

Las limitaciones anteriormente apuntadas, justifica por que se utilizan machos con el segundo par de pereiópodos muy desarrollados para la descripción de nuevas especies.

En el trabajo realizado por Hobbs y Hart(1982), se ofrece una revisión detallada sobre la dispersión y relación morfológica de las especies que componen al género Atya. La investigación incluye una comparación sobre los diferentes caracteres taxonómicos que utilizan los autores para la identificación de las especies de este género. Así como notas sobre la biología y habitat del género Atya, y llaves para la identificación de las especies.

Davan(1963) estudió los camarones marinos y de río de importancia económica en el Oriente de Venezuela, y elaboró llaves taxonómicas para las especies de la subfamilia Palaemonidae. Además brindó datos sobre las características morfológicas generales de las familias y de las especies, así como los lugares de captura, color, tamaño y distribución en America de los especímenes capturados.

Las especies de los camarones de agua dulce de República Dominicana se citan en el trabajo de Bonnelly(1975), quien encontró que la familia Atyidae esta representada por 5 géneros(Micratya, Jonga, Potimirin, Xiphocaris y Atya) con un total de 7 especies, de las cuales 3 pertenecen al género Atya(A. scabra, A. innocous y A. lanipes).

Con respecto a la familia Palaemonidae encontró que esta representada por el género Macrobrachium con 5 especies: M. carcinus,

M. faustinum, M. crenulatum, M. acanthurus y M. heterochirus. El autor elaboró también llaves de clasificación para las familias, géneros y especies encontradas, y recopiló datos sobre la coloración, habitat, lugares de captura, tamaño y características fundamentales de cada especie estudiada.

Publicaciones posteriores como las de Genofrey y Lobao(1978) describen por primera vez la especie Macrobrachium holthuisi colectada en el Río Guacá en el litoral Norte del Estado de Sao Paulo, Brazil.

Strenth en 1976 hizo una revisión sistemática y zoogeográfica de las especies del género Palaemonetes de Norte América, y Villalobos en 1966 describe una nueva especie a la que le da el nombre de Macrobrachium acanthochirus.

En 1973 se publica el trabajo realizado por Martínez, donde se describen 5 especies de camarones de agua dulce perteneciente al género Macrobrachium(M. carcinus, M. acanthurus, M. olfersi, M. crenulatum) en la Costa Norte de Colombia. Se hace referencia al habitat, a algunos parámetros ambientales y a la distribución biogeográfica. Asimismo Martínez en 1975, publica un artículo sobre información bibliográfica de los camarones de agua dulce del género Macrobrachium.

Una investigación sobre los camarones de la familia Atyidae con énfasis en su taxonomía la ofrece Hobbs III y Hobbs(1976) quienes realizaron una descripción detallada de las especies de camarones de agua dulce que habitan en aguas continentales subterráneas de la Península de Yucatan, México, ese estudio menciona especies de las fa-

milias Atyidae y Palaemonidae.

Posteriormente Hobbs et al(1977) efectuaron una revisión de los camarones de aguas subterráneas de América, con notas sobre su afinidad morfológica, así como la descripción de las especies pertenecientes a las familias Atyidae y Palaemonidae.

Las especies del género Potimirin de Brazil, Cuba y México fueron estudiadas por Villalobos(1959), con el propósito de definir la situación taxonómica de P. mexicana con las otras especies del género, en especial con P. potimirin(Brazil). En esa publicación se describe la especie brasileña P. brasiliana. Años más tarde Villalobos y Hobbs (1974) describen 3 nuevas especies(Atyidae) de camarones que habitan aguas subterráneas de la Media Luna de San Luis Potosí, México.

En relación con Macrobrachium acanthurus se determinó que completa su desarrollo larval entre los 32-42 días después de la eclosión (Choudhury,1970), se describieron los 10 estadios larvales que este camarón sufre en la metamorfosis de larva a post-larva. El mismo autor, en 1971, describió los 12 estadios larvales característicos de M. carcinus. Ese mismo año en una publicación posterior, informa que logró determinar la sobrevivencia máxima de larvas de M. acanthurus en salinidades entre el 15-20 %.

En 1979 Guest, describe los 9 estadios larvales de la especie Macrobrachium amazonicum.

Más recientemente Holschmit y Pfeiler(1984) lograron determinar la sobrevivencia de las larvas de M. americanum al ser sometidas a diferentes concentraciones de salinidad.

En Centroamérica, las investigaciones sobre los camarones de río recaen en Sánchez(1974), que estudió el desarrollo larval de Macrobrachium tenellum en El Salvador, y en García y Ramirios(1975) describen y ofrecen así mismo datos sobre la ecología de las especies de los camarones de agua dulce encontrados en los ríos de la República de El Salvador.

En Costa Rica no existe estudio alguno sobre la distribución, ecología o descripción de las especies de camarones de agua dulce. Sin embargo se han recolectado especímenes pertenecientes al género Atya y en particular a las especies A. crassa, A. innocens, A. margaritacea y A. scabra(Hobbs y Hart, 1982). Del género Macrobrachium se han recolectado ejemplares de M. panamense, M. hancocki, M. carcinus y M. americanum(Holthuis, 1952).

El único trabajo referente a los camarones de río de Costa Rica, lo realizó Elizondo(1986), estudia la estructura de población y biometría de Macrobrachium americanum. Logra determinar la época reproductiva y sugiere que la especie es propicia para el cultivo comercial desde el punto de vista de su alta fecundidad, buen tamaño, rendimiento de biomasa y la proporción de sexos favorable a los machos.

El estudio que se propone a continuación tiene como objetivos catalogar, identificar y clasificar la colección de camarones de agua dulce del Museo de Zoología de la Universidad de Costa Rica, dar a conocer su localización geográfica a nivel nacional y elaborar llaves de clasificación a nivel de familia, género y especies.

MATERIALES Y METODOS

Para llevar a cabo este estudio, se utilizó la colección de camarones de agua dulce propiedad del Museo de Zoología de la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica.

Estos especímenes fueron colectados en diferentes expediciones realizadas por investigadores nacionales y extranjeros, así como estudiantes de la Escuela de Biología durante más de veinte años (1966 a 1986) en ríos de la Vertiente Atlántica y de la Vertiente Pacífica de Costa Rica. (Cuadro 1 y 2).

Existen otras muestras que carecen de información sobre la localidad y fecha de recolección, que alcanzan un total de 93 muestras. Estas contienen desde uno hasta más de 100 individuos.

Las muestras se fijaron en formol al 4 % y se preservaron posteriormente en alcohol al 70 %. Eventualmente, se registraron en el Catálogo de Crustáceos del Museo de Zoología y se les asignó números de registros que van del 1113 al 1199 y del 1250 al 1255.

Para la identificación de las familias, géneros y especies se utilizó llaves y descripciones elaboradas por Holthuis(1952), Villalobos(1959), Davan(1863), Martínez(1973), Strenth(1976), Hobbs y Hart(1982) y Chace(1983).

La identificación taxonómica se hizo con base en características

distintivas del rostro, caparazón, telson, pleópodos y pereiópodos. El análisis cualitativo de esas estructuras tomó en cuenta aspectos como la forma, el tamaño y la ornamentación de las estructuras. Por ejemplo, la palma puede ser alargada y convexa; con o sin tubérculos, o los dedos pueden ser cortos, curvos y cubiertos por pelos.

La medida de la longitud total, del caparazón, el rostro y de las partes en que se divide el segundo par de pereiópodos, se tomaron utilizando una regla graduada en milímetros de 30 cm de longitud, fijada sobre una tabla en cuyo extremo se colocó una lámina de madera en ángulo de 90 grados. Este método fue utilizado para especímenes grandes; para los de menor tamaño, se colocó un trozo de cinta métrica de 5 cm de longitud en el fondo de una caja de Petri.

Los patrones de coloración no se tomaron en consideración, ya que debido al preservante han perdido su coloración original.

Las llaves dicotómicas se confeccionaron con base en las diferencias morfológicas encontradas para cada familia, género y especies y sustentada en la información suministrada en los trabajos de los investigadores anteriormente citados.

Los especímenes utilizados en la identificación fueron machos que presentaban el segundo par de pereiópodos muy desarrollado.

Los dibujos se tomaron de los trabajos de Holthuis(1952) y de Hobbs y Hart(1982).

Las especies de la familia Palaemonidae encontradas en las recolecciones efectuadas en la Vertiente Atlántica de Costa Rica se presentan en la Figura 5. Observamos que Macrobrachium carolinense y M. azatharum son las especies que aparecen en 3 localidades diferentes, lo mismo M. heterochirus que aparece en 4 localidades de esa Vertiente.

RESULTADOS

De el total de muestras de camarones de agua dulce revisadas en este estudio, 16 muestras provienen de recolecciones efectuadas en la Vertiente Atlántica; las 75 restantes pertenecen a ríos de la Vertiente Pacífica (Figura 2).

La lista de las especies de la subfamilia Palaemoninae presentes en ríos que desembocan en ambas costas de Costa Rica, se da en el Cuadro 4. Se determinó que de un total de 10 especies en cuya distribución geográfica se incluye a Costa Rica, todas ellas se encontraron en el presente estudio. Por primera vez se reportó para Costa Rica la presencia de Macrobrachium occidentale, esta especie habita los ríos de la Vertiente Pacífica desde Guatemala hasta El Salvador.

Se logró determinar que Macrobrachium panamense se relaciona morfológicamente con M. amazonicum y que M. crenulatum se relaciona con M. hancocki, pero la distribución geográfica de la segunda y tercer especie no incluye la Vertiente Atlántica de Costa Rica.

La lista de las especies de los camarones de agua dulce de la familia Atyidae se presenta en el Cuadro 3, de 4 especies, en cuya distribución geográfica se incluye a Costa Rica, las 4 fueron encontradas en el presente estudio. En la Figura 7 se observa la distribución de la familia Atyidae en ambas Vertientes de Costa Rica.

Las especies de la familia Palaemonidae encontradas en las recolectas efectuadas en la Vertiente Atlántica de Costa Rica se presenta en la Figura 8. Observamos que Macrobrachium carcinus y M. acanthurus son las especies que aparecen en 5 localidades diferentes, le sigue M. heterochirus que aparece en 4 localidades de esa Vertiente.

Las Figuras 9 y 10 muestran la distribución de las especies del género Macrobrachium en ríos de la Vertiente Pacífica. Los lugares donde se recolectó la especie Palaemon gracilis se incluyen en la Figura 9. Encontramos que M. americanum fue la especie que apareció en la mayoría de las muestras analizadas (15 muestras), seguida de M. dugueti que apareció en 13 muestras, luego M. tenellum y M. hancocki que aparecieron en 9 y 7 localidades diferentes de la Vertiente Pacífica respectivamente.

Es importante hacer notar que la identificación de Atya margaritacea se realizó con base en un solo individuo.

Como observación adicional es importante mencionar que en una muestra proveniente de Cabo Santa Elena, Guanacaste se encontraron individuos que asemejan a M. occidentale, pero hay variantes en la forma del rostro y del segundo pereópodo que no coinciden con las claves y descripciones para la identificación de esa especie.

ESPECIES DE CAMARONES DE AGUA DULCE DE LA FAMILIA ATYIDAE
 GENERO ATYA.

Atya scabra(Leach)

Características diagnósticas: Figura 3.

El rostro es recto, sin dientes dorsales, lóbulos laterales formando un ángulo agudo. Los dientes ventrales pueden estar ausentes. La región basal del pedúnculo antenular tiene de 1 a 3 espinas cerca de la hilera de espinas del borde distal.

El caparazón es aspero y piloso. El borde ventral de la quinta pleura abdominal tiene una hilera de dentículos esclerotizados. Este rasgo puede estar ausente en las hembras.

Las espinas antenal y pterygostómica son prominentes.
 La carina preanal termina en un borde redondeado; con muchas espinas largas en la región central. Los 2 primeros par de pereiópodos con quelas pequeñas y pelos terminales en forma de brocha. Los 3 últimos pares de pereiópodos tienen espinas o tubérculos. La coxa tercero y cuarto sin espina anterolateral. El mero de la tercera pata es mucho más grueso y desarrollado que el de las patas cuarta y quinta. Esa estructura en el mismo apéndice es redondeada ventralmente y su longitud generalmente mide 3 veces su ancho.

Atya crassa(Schmith)

Características diagnósticas: Figura 4.

La región cefálica del caparazón es muy áspera, con protuberancias que tienen muchas hileras de espinas con puntas córneas o tu-

ESPECIES DE CAMARONES DE AGUA DULCE DE LA FAMILIA ATYIDAE

GENERO ATYA.

Atya scabra(Leach)

Características diagnósticas: Figura 3.

El rostro es recto, sin dientes dorsales, lóbulos laterales formando un ángulo agudo. Los dientes ventrales pueden estar ausentes. La región basal del pedúnculo antenular tiene de 1 a 3 espinas cerca de la hilera de espinas del borde distal.

El caparazón es aspero y piloso. El borde ventral de la quinta pleura abdominal tiene una hilera de dentículos esclerotizados. Este rasgo puede estar ausente en las hembras.

Las espinas antenal y pterygostómica son prominentes.

La carina preanal termina en un borde redondeado; con muchas espinas largas en la región central. Los 2 primeros par de pereópodos con quelas pequeñas y pelos terminales en forma de brocha. Los 3 últimos pares de pereópodos tienen espinas o tubérculos. La coxa tercero y cuarto sin espina anterolateral. El mero de la tercera pata es mucho más grueso y desarrollado que el de las patas cuarta y quinta. Esa estructura en el mismo apéndice es redondeada ventralmente y su longitud generalmente mide 3 veces su ancho.

Atya crassa(Schmidth)

Características diagnósticas: Figura 4.

La región cefálica del caparazón es muy áspera, con protuberancias que tienen muchas hileras de espinas con puntas córneas o tu-

bérculos. El rostro es delgado desde la base, con una hilera dorsomedial de espinas agudas. La espina pterygostómica es muy prominente.

El margen ventral de las pleuras abdominales carece de dentículos esclerotizados. El ángulo caudoventral de la pleura 4 y 5 generalmente termina en una espina.

La carina preanal con espina subcónica dirigida caudolateralmente o caudoventralmente. La superficie dorsal de la articulación proximal del pedúnculo antenular, carece de espinas esclerotizadas.

La coxa de los pereópodos tercero y cuarto con espina ventrolateral prominente. En el tercer par de pereópodos hay una prominencia medial en la región caudoventral. El mero del tercer par de patas ambulacrales es subplano ventralmente, su longitud es de casi 1.5 a 2.3 veces su ancho. El tercer pereópodo está más desarrollado que el cuarto y el quinto.

Atya innocous(Herbst) con espina corta; la punta llega a la mitad

Características diagnósticas: Figura 5.

Rostro corto, sin dientes dorsales, con lóbulos laterales formando un ángulo obtuso. El borde ventral del rostro generalmente carece de dientes. La región basal del pedúnculo antenular sin espinas debajo de la hilera de espinas del borde distal.

El caparazón es liso. Las espinas antenales y pterygostómica son prominentes. Las pleuras abdominales sin dentículos ventrales, el ángulo caudoventral de las pleuras 4 y 5 es agudo o subagudo.

La carina preanal con espina comprimida, que sobrepasa el extre-

mo basal. En los machos adultos, el apéndice masculino está muy desarrollado y tiene pocas espinas en la región central. La coxa del tercer y cuarto par de pereopodos carece de espina anterolateral. El tercer pereopodo con el mero redondeado ventralmente, su longitud es de 3 a 6 veces su ancho.

Sagittaria palustris.

Atya margaritacea(Miller-Edwards).

Características diagnósticas: Figura 6.

El rostro con los márgenes laterales ligeramente cóncavos, produciendo un ángulo agudo a los lados de la base de la punta del rostro. La espina antenal es aguda; la pterygostómica es pequeña. El caparazón es liso, sin espina y con pequeñas setas.

Las pleuras abdominales 3-4-5 con el extremo caudoventral angular, sin espina. El margen ventral de esas pleuras con hilera de dentículos córneos de 15, 17 y 9 dentículos respectivamente.

La carina preanal con espina corta; la punta llega a la mitad de la longitud del esclerito. El podómero proximal de la anténula, con un estilocerito fuerte, agudo y con punta córnea; sobrepasa la mitad del podómero.

El tercer par de pereopodos carece de espinas; cuando se extiende posteriormente sobrepasa al pedúnculo antenular. El margen ventromedial del mero de ese apéndice, es arqueado y mide 2.6 veces su ancho. El margen distroventral de la coxa del tercer par de patas con un tubérculo prominente.

El cuarto pereopodo, con el extremo del dactilo sobrepasa un

cuarto de la longitud del carpo del tercer pereiópodo. que la palma,
y son más largas que comprimidas. La longitud del carpo es de 2.5 a
3.5 veces la longitud de la palma. El carpo mide $\frac{1}{3}$ la longitud del

ESPECIES DE CAMARONES DE AGUA DULCE DE LA FAMILIA PALAEMONIDAE

GENERO PALAEMON Sur de pereiópodos en sus robustez que el primero y

Subgénero Palaemon. Sobre todo en longitud al escapocerito. Los dedos

Palaemon gracilis(Smith). longitud. No hay dientes en el borde con-

Características diagnósticas. Figura 11. de los dedos en cámara.

El rostro es muy largo y delgado y sobrepasa al escapocerito.
El margen dorsal tiene de 5 a 7 dientes(generalmente 6) en la mitad
proximal del rostro; con 2 o 3 dientes subapicales en la mitad distal.

El primero de los dientes dorsales está colocado detrás de la
órbita ocular. El margen ventral del rostro tiene de 9 a 12 dientes
lo que le da una apariencia serrada, la distancia entre el último
diente y la punta del rostro, es mayor que la distancia entre el
primero y el último diente.

El caparazón es liso, con espina antenal y con espina branquios-
tegal.

El abdomen es liso. La primer pleura abdominal con el extremo
posterior redondo. El sexto segmento abdominal mide casi 2 veces la
longitud del primero y tiene la misma longitud del telson. El telson
termina en una punta aguda y sobrepasa en tamaño a las espinas poste-
riores del telson.

El escapocerito mide 3 veces su ancho. de anchura $\frac{1}{3}$ de la longi-

El primer par de pereiópodos sobrepasa al diente del escapoceri-

to. Los dedos de la quela son escasamente más largos que la palma, y son más altos que comprimidos. La longitud del carpo es de 2.5 a 2.6 veces la longitud de la quela. El mero mide $4/5$ la longitud del carpo.

El segundo par de pereópodos es más robusto que el primero y parte de la quela sobre pasa en longitud al escafoerito. Los dedos y la palma tienen la misma longitud. No hay dientes en el borde cortante de los dedos. La superficie interna de los dedos es cóncava.

El mero mide 0.6 veces la longitud del carpo y tiene un tamaño semejante al del isquión. El carpo es largo y delgado, es 1.8 veces más largo que la quela.

No se puede apreciar diferencia alguna, en cuanto a la forma y desarrollo entre los 2 primeros pares de apéndices ambulacrales cuando se comparan machos con hembras.

El tercer par de pereópodos sobrepasa al escafoerito con el dactilo. Los dos últimos pares de pereópodos son más delgados.

GENERO MACROBRACHIUM

Macrobrachium panamense(Rathbum).

Características diagnósticas: Figura 12.

El rostro es largo y delgado, y sobrepasa al escafoerito; en individuos muy grandes, hasta $2/5$ o un poco más de la longitud total del rostro, sobrepasa al escafoerito; en los jóvenes $1/3$ de la longitud total del rostro sobrepasa esa estructura. El margen dorsal del

rostro con 9 a 12 dientes dorsales, los 2 primeros están colocados detrás de la órbita ocular. El margen ventral tiene de 5 a 7 dientes.

El caparazón es liso, con espina antenal y espina hepática.

El abdomen es liso. La quinta pleura abdominal termina en un diente pequeño y evidente. El telson termina en una punta medial que sobrepasa al par interno de las espinas posteriores del telson.

El escafoцерito mide 2.5 veces su ancho.

El segundo par de pereiópodos es ligeramente robusto; el carpo sobrepasa al escafoцерito. La quela es delgada, los dedos miden $3/4$ de la longitud total de la palma; ambos dedos están cubiertos por una densa pubescencia café; pero la punta está desnuda. El borde cortante de los dedos con un diente en la parte proximal; hacia la región proximal del dedo hay algunos dientes más pequeños.

La palma alargada, provista de espinulas pequeñas. El carpo es menor en longitud que la quela, ensanchando en la región distal y provisto de numerosas espinulas pequeñas. El mero mide $2/3$ la longitud del carpo, está provisto de un número menor de espinulas, que el carpo.

Las hembras adultas tienen el segundo par de pereiópodos menos desarrollado que los machos adultos. Los dedos de la quela tienen casi la misma longitud de la palma y carecen de pubescencia densa. El carpo es más grande que la quela. La espinulación del carpo, quela y mero es similar a la de los machos, solo que las espinulas son más pequeñas.

Macrobrachium acanthurus(Weigman).

Características diagnósticas: Figura 13.

El rostro es casi recto, agudo y comprimido, ligeramente curvado hacia arriba, principalmente en su extremo distal. El margen rostral tiene de 9 a 11 dientes, de los cuales los 2 primeros están colocados detrás de la orbita ocular. La distribución es bastante uniforme, excepto los 2 dientes proximales que están separados por un espacio mayor en relación con los demás dientes distales que están más próximos entre sí. El borde ventral del rostro tiene de 4 a 7 (generalmente 6) dientes. El diente es más largo que el escafocerito.

El caparazón es liso, con espina antenal y espina hepática.

El abdomen es liso. El telson con margen posterior evidente, el par interno de las espinas posteriores del telson sobrepasa su punto medio. Las pleuras abdominales tienen cerdas en el margen ventral.

El escafocerito mide casi 3 veces su ancho.

El segundo par de pereopodos con quelas de igual tamaño y forma. Es delgado y tiene los dedos tan largos como la palma y con pubescencia densa. Cuando los dedos están cerrados las puntas se cruzan. En cada borde cortante de los dedos se distingue un diente grande.

La palma no posee pelos, pero tiene varias hileras de espinas que aumentan su tamaño desde el margen inferior hasta el margen superior. El carpo es delgado, mide de 6 a 8 veces; en ancho, es más largo que la palma y el mero. La disposición de las espinas en el

carpo y el mero es similar a la de la palma.

Macrobrachium tenellum(Smith)

Características diagnósticas: Figura 14.

Esta especie se asemeja mucho a Macrobrachium acanthurus, las principales características de M. tenellum con respecto a M. acanthurus son:

- 1- El rostro de los machos es curvado hacia arriba con el margen dorsal dividido; la región proximal es convexa y dentada; la región distal es cóncava y carece de dientes.
- 2- M. tenellum presenta sólo un diente detrás de la órbita ocular.
- 3- El segundo par de pereópodos en M. tenellum es delgado. El carpo mide de 13 a 15 veces su ancho.

En cuanto a las restantes características morfológicas se puede considerar que ambas especies son muy similares entre sí.

Macrobrachium heterochirus(Weigman).

Características diagnósticas: Figuras 15a-b, 16a-b.

El rostro es delgado y recto, tiene de 10 a 12 dientes en el margen dorsal; los 4 o 5 dientes proximales están colocados detrás de la órbita ocular. Es característico de la especie que los primeros 4 o 5 dientes dorsales estén dispuestos en ángulo recto con respecto a los demás dientes dorsales y que tengan una distancia mayor entre sí. El margen ventral del borde ventral del rostro tiene de 2 a 4 dientes. El caparazón es liso.

El abdomen es liso. La quinta pleura abdominal con el extremo caudoventral redondeado. El telson termina en una punta media, que es sobrepasada por el par interno de las espinas posteriores del telson.

El segundo par de pereópodos tienen la la misma forma, pero con distintos tamaños. Los dedos de la quela mayor miden $2/3$ de la longitud de la palma, los dedos al cerrarse no dejan ninguna abertura. El borde cortante de los dedos tiene una hilera de pequeños dientes proximales de igual tamaño, que llegan a la mitad de los dedos. El carpo mide casi las $3/4$ partes de la longitud total de la palma y tiene el mismo largo o es más grande que el mero. Pubescencia sólo en el área cercana al borde cortante de los dedos, resto está desnudo.

La palma es elongada y mide casi 3 veces su ancho, un poco comprimida y con pubescencia. La pubescencia es más evidente a lo largo del margen inferior de la palma. Existe pubescencia en el mero, isquión y el carpo; la pubescencia del carpo es menos evidente que la del mero.

Macrobrachium occidentale(Holthuis).

Características diagnósticas: Figuras 15 c-d, 16 d-e-f.

M. occidentale se relaciona morfológicamente con M. heterochirus.

Sin embargo, hay diferencias muy evidentes y constantes, entre ambas especies. Las características distintivas de M. occidentale son:

- 1- Presencia de 5 o 6 dientes dorsales colocados detrás de la órbita ocular, colocados a una distancia bastante reducida unos de

otros, esos dientes ocupan menos de $1/3$ de la longitud del caparazón.

2- El primer par de pereópodos tiene un carpo cuya longitud es menos de 2 veces la longitud de la quela.

3- El segundo par de pereópodos es más corto y diferente en forma cuando se compara con M. heterochirus. Los dedos de la quela mayor miden $2/3$ de la longitud de la palma y dejan un espacio libre entre ellos cuando la quela esta cerrada. A esa abertura llegan pelos rígidos, un poco largos, que se ubican a lo largo del borde cortante de los dedos y ocultan a los denticulos. Los denticulos(5-8) estan colocados cerca del extremo distal del dedo. La palma es alargada y algo comprimida. Hay pubescencia en toda la quela; de mayor tamaño en la región ventral del lado interno de la palma, especialmente en la parte distal de esa región.

Espínulas evidentes en la quela, las de la superficie superior son más fuertes y más largas que las del margen inferior. El carpo es más corto y robusto que la palma y mide casi 2 veces su ancho.

Al igual que la quela, el carpo posee pubescencia corta; en el margen inferior es más corta.

El mero tiene casi la misma longitud del carpo y mide 2 veces su ancho. La pubescencia en el mero es igual a la del carpo, pero la pubescencia ventral no es tan evidente en el carpo como en el mero y la palma.

Macrobrachium olfersi (Weigman).

Características diagnósticas: Figuras 17a - 18 a-b.

El rostro es recto y suavemente dirigido hacia abajo, algunas veces es delgado y su longitud llega al extremo final del pedúnculo antenular. Los dientes del margen dorsal pueden estar presente en número de 12 a 15, 4 o 5 de ellos colocados detrás de la órbita ocular. El primer diente está colocado a menos de $1/3$ de la longitud total del caparazón. La distribución de los dientes dorsales es regular a lo largo del margen. Se pueden encontrar 3 (raro 4) dientes ventrales.

El caparazón es liso, la espina hepática es algo más pequeña que la antenal. El abdomen es liso. La quinta pleura abdominal termina en un rectángulo o es ligeramente aguda. El par interno de las espinas posteriores del telson sobrepasan al extremo distal del telson.

La longitud del escafocerito es menos de 3 veces la longitud de su ancho.

El segundo par de pereopodos es muy diferente en forma y tamaño. La pata de mayor tamaño sobrepasa al escafocerito, el mero y parte del carpo. Los dedos de la quela mayor son curvos y dejan un espacio libre entre ellos cuando la quela esta cerrada. En el borde cortante de los dedos nacen pelos rígidos, que cubren la respectiva abertura. La palma tiene los márgenes inferior y superior convexo; mide 1.5 a 2 veces su ancho y es casi igual a la longitud total de los dedos. En la palma hay pubescencia densa en la superficie interna, externa e inferior; se presentan también pelos rígidos esparcidos

por toda la superficie de la palma. A la palma y dedos llegan hileras longitudinales de espínulas pequeñas que se encuentran próximas entre sí en la región superior, y que son distales y de mayor tamaño entre sí en la región inferior.

A lo largo de todo el margen ventral de la quela hay una hilera longitudinal de espinas fuertes, son más robustas en la región de la palma y que disminuyen de tamaño hacia los dedos.

El carpo está dilatado en la región distal y llega a constreñirse cerca de la base. Mide aproximadamente la misma longitud que el mero y es ligeramente menor en tamaño que la palma. El mero está dilatado en la región media. Tanto el carpo como el mero tienen hileras de espinas longitudinales que son más pequeñas y están más próximas entre sí en la región dorsal, que en la región ventral. El carpo mide casi 2 veces la longitud de su ancho.

La pata más pequeña, con parte del carpo sobrepasa al escafoce-rito. Los dedos de la quela miden 1.5 veces la longitud total de la palma, son dedos curvos que dejan un espacio libre entre ellos cuando la quela se cierra.

Macrobrachium digueti(Bouvier).

Características diagnósticas: Figuras 17b-c, 18c-d.

El rostro un poco bajo, llega con su longitud casi a la base del pedúnculo antenular. La región dorsal del rostro tiene de 13 a 18 dientes, 4 a 7 de ellos están colocados detrás de la órbita ocular y se distribuyen regularmente a lo largo del margen dorsal. El

El primer diente está ubicado a $1/3$ de la longitud total del caparazón. El margen ventral del rostro tiene de 2 a 4 (generalmente 3) dientes. El caparazón es liso. El abdomen es liso. La quinta pleura abdominal termina en una punta aguda. El par interno de las espinas posteriores del telson sobrepasan la punta media del telson.

El escafocerito mide 3 veces la longitud de su ancho.

El segundo par de perciópodos es muy diferente en forma y tamaño. La pata mayor, con el mero sobrepasa al escafocerito. Los dedos de la quela mayor tienen la misma longitud total que la palma; son curvos y dejan un espacio libre cuando la quela se cierra. El borde cortante de los dedos en la región proximal tiene un diente grande con 1 o 2 dientes más pequeños hacia la base; en la región distal de los dedos hay de 9 a 12 dientes. El borde cortante posee pelos a todo lo largo.

La palma fuertemente comprimida, mide 1.7 veces la longitud de su ancho, en la superficie lateral existe un área muy pubescente. Las partes superior, anterior y distal de la región lateral de la palma son desnudas. Las espínulas de la palma son visibles sólo en las áreas desnudas; las de mayor tamaño se ubican en la región ventral; y son más grandes que la de los dedos.

El carpo es más corto que la palma, es circular en la región central y adelgaza rápidamente cerca de la base, la parte anterior está ligeramente dilatada. El carpo no es pubescente, pero se pueden encontrar algunos pelos aislados. Las espinas del carpo son más pequeñas y próximas entre sí en la región dorsal que en la región

ventral. El carpo mide algo más de 2 veces su ancho.

El mero es escasamente más corto que el carpo o con igual longitud que éste; está debilmente dilatado en el centro y la espinulación es semejante a la del carpo.

La pata de menor tamaño del segundo par de pereiópodos, con la mitad del carpo sobrepasa al escafocerito. Los dedos de la quela miden $1/3$ de la longitud total de la palma; son curvos y dejan un espacio libre entre ellos cuando la quela se cierra.

M. digueti es muy similar a M. olfersi, en cuanto a la forma de los dos primeros pares de pereiópodos y a la disposición de los dientes en el rostro. Las diferencias de M. digueti con respecto a M. olfersi se citan a continuación:

- 1- La distancia del primer diente dorsal es de $1/3$ de la longitud total del caparazón.
- 2- La palma de la quela mayor es evidentemente comprimida.
- 3- El margen inferior de la palma es casi recto, mostrando una concavidad, superficial cerca de la base de los dedos. Los pelos rígidos en la quela mayor menos numerosos cuando se comparan con los de M. olfersi.
- 4- La pata más pequeña del segundo par de pereiópodos es elongada. La palma es un poco más corta que los dedos, tanto la palma como los dedos miden 2 veces su ancho.

Macrobrachium hancocki (Holthuis).

Características diagnósticas: Figuras 19a, 19b.

El rostro no sobrepasa el extremo distal del pedúnculo antenular; generalmente llega hasta el centro del último podomero antenular. La distancia del primer diente dorsal es de $1/4$ dentro de la longitud total del caparazón. El margen dorsal del rostro tiene de 11 a 14 dientes; de 4 a 6 de ellos colocados detrás de la órbita ocular y distribuidos regularmente a lo largo del margen. El margen ventral del rostro tiene de 3 a 4 dientes. El caparazón es liso.

El abdomen es liso. La quinta pleura abdominal es rectangular y termina en una punta redondeada. El par interno de las espinas posteriores del telson, sobrepasa al punto medio del margen posterior del telson. El escafoцерito mide 2.5 veces su ancho.

Las dos patas del segundo par de pereopodos son diferentes en forma y tamaño. La pata mayor, con el mero y parte del carpo sobrepasa al escafoцерito. Los dedos de la quela mayor tienen casi el mismo largo de la palma; son curvos (especialmente el dactilo) y dejan un espacio libre entre ellos cuando la quela se cierra. El borde cortante de los dedos en la parte proximal, tiene un diente grande acompañado de dientes pequeños dirigidos hacia la base de los dedos.

La palma es comprimida; la superficie lateral redondeada, y mide casi 2 veces su ancho; es distalmente más alta y basalmente delgada. Hay fuertes espinas longitudinales en la superficie dorsal y ventral de la palma, en la región superior hay una zona desnuda, que puede ser

larga, plana o escasamente cóncava. La pubescencia de la parte superior se limita a zona carente de espinas. La hilera de espinas ventrales de la palma, disminuye de tamaño en la base de los dedos. La superficie interna de la palma tiene una hilera longitudinal de espínulas pequeñas, con pubescencia suave y con numerosos pelos rígidos esparcidos dentro de esa superficie.

El carpo en forma de carpo, es casi circular en la sección transversal, se adelgaza rápidamente hacia la base; mide casi 2 veces su ancho. El carpo es más corto que la palma y el mero.

El mero es ligeramente grueso en el centro. Tanto el carpo como el mero con espínulas dispuestas en hileras longitudinales; las hileras ventrales son más grandes y están separadas que las dorsales; ambos son desnudos.

El carpo de la pata pequeña del segundo par de pereiópodos sobrepasa al escafoцерito. Los dedos de la quela miden casi 1.5 veces la longitud de la palma, son curvos y dejan un espacio libre entre ellos cuando la quela se cierra.

Macrobrachium carcinus(Linneo).

Características diagnósticas: Figuras 20a-b-c-d.

El rostro llega o sobrepasa escasamente al extremo final del pedúnculo antenular. Es un poco delgado, y su extremo final es algo curvado hacia arriba. El margen dorsal tiene de 11 a 14 dientes; 4 a 6 de ellos se encuentran detrás de la órbita ocular, la distribución de los dientes dorsales es regular a lo largo del margen. El caparazón

es liso. Se pueden encontrar de 3 a 4 dientes en el margen ventral del rostro.

El abdomen es liso. La quinta pleura abdominal termina en un rectángulo con punta redondeada. El par interno de las espinas posteriores del telson sobrepasa la punta media del margen posterior del telson. El escafoцерito mide casi 2.5 veces su ancho.

El segundo par de pereopodos tiene igual forma y tamaño, el mero sobrepasa al escafoцерito. Los dedos de la quela son delgados y algo más cortos que la palma, con una abertura evidente en la parte proximal. Cuando la quela se cierra, la punta de los dedos sobrepasa en su ancho al dedo opuesto. El borde cortante de los dedos en su parte media tiene un diente grande, con 2 a 4 dentículos pequeños dirigidos hacia la base de los dedos; a lo largo del borde hay pubescencia café. El dedo fijo tiene pubescencia en la superficie interna y en la parte basal de la superficie superior.

La palma es elongada y ligeramente comprimida, mide casi 4 veces su alto. Al igual que los dedos, la palma está cubierta con muchas espínulas, que son más pequeñas y más próximas en el margen superior que en el margen ventral. Una debil pubescencia es a veces apreciable en la superficie inferior de la palma, siendo más evidente en la parte basal.

El carpo mide casi 0.5 veces la longitud de la palma, es casi circular en la región transversal y se adelgaza posteriormente. El carpo mide 2.5 veces su ancho.

El mero mide $4/5$ la longitud del carpo. El isqui6n, mero y car-

po presenta una espinulación similar a la de la palma. Hay trazos de pubescencia, que se hacen más evidentes en la superficie ventral.

Macrobrachium americanum(Bate).

Características diagnósticas: Figuras 20e-f.

Esta especie está muy relacionada con M. carcinus, ha sido considerada como una sola especie. Sin embargo se ha logrado apreciar las siguientes diferencias morfológicas:

- 1- El rostro de M. americanum generalmente es corto y alto. Es arqueado a la altura de los ojos y la curva hacia arriba, en el extremo final, es más pronunciada.
- 2- En M. americanum el primer diente dorsal del rostro está colocada anteriormente; su distancia es menor de $1/4$ de la longitud total del caparazón.
- 3- El segundo pereópodo en M. americanum es más pequeño, que en los adultos de M. carcinus. El carpo en M. americanum mide casi 2 veces su ancho. La palma mide casi 3 veces su ancho y la pubescencia es poco evidente. Cuando la quela se cierra, la punta de los dedos nunca llega a sobrepasar al dedo opuesto. La espinulación de este pereópodo es menos robusta en M. americanum.

Es difícil, casi imposible, reconocer hembras y juveniles de M. carcinus y de M. americanum. Por esta razón se dice que la última especie es una subespecie de M. carcinus.

DISCUSION

La identificación de las especies de ambas Vertientes de Costa Rica, que desde un punto de vista taxonómico se encuentran relacionadas, se facilitó cuando la muestra indicaba el lugar de colección de la misma.

Para las especies relacionadas morfológicamente entre sí de la Vertiente Pacífica, la identificación se dificultó debido a que algunas de las estructuras determinantes desde el punto de vista taxonómico estaban dañadas. Tal es el caso de la parte posterior del telson de los especímenes machos, que en la mayoría de los casos estaba quebrado. Esta condición afectó la identificación de M. panamense y de M. tenellum, por ejemplo, la determinación del tamaño y ornamentación del telson es indispensable para clasificarlos a nivel de especie.

M. tenellum presenta una ligera similitud con la especie M. panamense, sin embargo, a continuación se enumeran diferencias encontradas en ambas especies:

- 1- M. tenellum tiene sólo un diente colocado detrás de la órbita ocular, mientras que M. panamense presenta 2 dientes detrás de la órbita ocular.
- 2- El extremo caudoventral de la quinta pleura abdominal termina

en una punta aguda en M. tenellum, mientras que en M. panamense termina en un pequeño diente.

3- El par interno de las espinas posteriores del telson sobrepasa el punto medio de esa estructura. En M. panamense el extremo posterior del telson termina en una punta medial, que sobrepasa al par interno de las espinas posteriores del telson.

4- En M. panamense el rostro sobrepasa al escafoцерito por más de 2/5 partes de su longitud, mientras que en M. tenellum el rostro llega al extremo final o sobrepasa escasamente al escafoцерito.

En individuos aquí estudiados se encontró que presentaban una mezcla de características morfológicas de M. tenellum y M. panamense. Por ejemplo, el rostro evidentemente sobrepasa al escafoцерito; pero el mismo presenta sólo un diente detrás de la órbita ocular o el extremo posterior del telson es sobrepasado por el par interno de las espinas posteriores del telson.

Lo anterior hace pensar que ambas especies sufren variaciones locales (en terminos geográficos). El esclarecimiento de la identificación de estos especímenes, debe de realizarla un especialista en taxonomía de las especies americanas de camarones de agua dulce. Esa misma labor debe realizarse en especímenes provenientes de Cabo Santa Elena, Guanacaste, ya que podría tratarse de una especie en cuya distribución geográfica no se incluye Costa Rica o podría tratarse de una posible especie nueva.

Macrobrachium hancocki y M. panamense se asemejan a M. crenulatum y a M. amazonicum respectivamente, pero la distribución geográfica

de las dos últimas especies no incluye la Vertiente Atlántica de Costa Rica.

La identificación de las especies de los géneros Atya y Potimirin no presentó ninguna dificultad, en el momento de analizar las características morfológicas diagnósticas para cada especie.

A pesar de su carácter preliminar, la importancia de este trabajo sobre la clasificación de los caracoles de agua dulce encontrados en ambas vertientes de Costa Rica; es que se puede tomar como base para la elaboración de futuros estudios taxonómicos y biológicos del grupo.

Realizar investigaciones sobre las especies con importancia económica. Ya sean especies con potencial de cultivo o para la explotación comercial en localidades con canales de agua donde estas especies se encuentran.

Davies (1953), New (1960) y Ellis (1956) han informado que las especies Atya scabra, Macrobrachia gambusia, M. olfersi, M. pascuensis y sobre todo M. carrierei y M. americana tienen importancia económica. En el presente estudio todas las especies se encontraron excepto M. pascuensis cuya distribución se limita a Costa Rica.

La identificación de las futuras muestras que podrá a formar parte de la colección del Museo de Zoología de la Universidad de Costa Rica.

Para las especies cuya identificación se ha podido determinar, estas se deben de someter a un estudio por parte de especialistas en la familia de especies correspondientes para determinar su importancia económica y su potencial de cultivo.

CONCLUSIONES

A pesar de su carácter preliminar, la importancia de este trabajo sobre la clasificación de los camarones de agua dulce encontrados en ambas Vertientes de Costa Rica; es que se puede tomar como base para:

- 1- La elaboración de futuros estudios taxonómicos y bioecológicos del grupo.
- 2- Realizar investigaciones sobre las especies con importancia económica. Ya sean especies con potencial de cultivo o para la explotación comercial en localidades con cauces de agua donde esas especies se encuentran.

Davan(1963), New(1980) y Elizondo(1986) han informado que las especies Atya scabra, Macrobrachium amazonicum, M. olfersi, M. acanthurus y sobre todo M. carcinus y M. americanum tienen importancia económica. En el presente estudio todas las especies se encontraron excepto M. amazonicum cuya distribución no incluye a Costa Rica.

- 3- La identificación de las futuras muestras que pasen a formar parte de la colección del Museo de Zoología de la Universidad de Costa Rica.

Para los especímenes cuya identificación no se pudo determinar, estos se deben de someter a un estudio por parte de especialista en taxonomía de especies americanas de camarones de agua dulce, con el propósito de esclarecer su posición taxonómica.

BIBLIOGRAFIA

- Bonnelly. C. I. 1975. Camarones de río de la República Dominicana. Manual para su identificación. Estudios de biología pesquera Dominicana. 35-63.
- Breedy. S. Odaliska. 1986. Contribución al estudio de los microcrustáceos bentónicos en el arrecife del Parque Nacional de Cahuita, Limón, Costa Rica. Práctica Dirigida, Esc. Biol., Fac. Ciencias, Univ. Costa Rica. 108 p.
- Chace. F.A. 1972. The shrimps of the Smithsonian-bredin Caribbean Expedition with a summary of the West Indian shallow water species. Smithsonian Contribution to Zoology. N- 98. 179 p.
- _____. 1983. The Atya-like shrimps of the Indo-Pacific Region. Smithsonian Contribution to Zoology. N- 384. 54 p.
- _____. y Manning R.B. 1972. New caridean shrimps, one representing of new family, from marine pools on Ascension Island. Smithsonian Contribution to Zoology. N- 131. 18 p.
- Ching. C.A. y Velez. M.J. 1985. Mating, incubation and embryo number in freshwater prawn Macrobrachium heterochirus under laboratory conditions. Crustaceana 49(1):42-47.
- Choudhury. P.C. 1970. Complete larval development of palaemonid shrimp Macrobrachium acanthurus reared in laboratory. Crustaceana 18 (2):113-132.

- _____. 1971. Complete larval development of the palaemonid shrimp Macrobrachium carcinus reared in laboratory. *Crustaceana* 20(1):51-69.
- _____. 1971a. Responses of larval Macrobrachium carcinus to variation in salinity and diet. *Crustaceana* 20(2):113-119.
- _____. 1971b. Laboratory rearing of larvae of the palaemonid shrimp Macrobrachium acanthurus. *Crustaceana* 21(2):113-125.
- Choy, S.C. 1984. On the freshwater palaemonid shrimp from Fiji Island. *Crustaceana* 47(3):269-277.
- _____. 1984. A new shrimp Cardina nudirostris sp. nov. from the Nadrau Plateau, Fiji. *Crustaceana* 46(3):288-294.
- Davan, P. 1963. Clave para la identificación de los camarones marinos y de río con importancia económica en el Oriente de Venezuela. Universidad de Oriente. Cuaderno Oceanográfico. N- 1. 144 p.
- Dobkin, S. 1971. The larval development of Palaemonetes cummingi reared in the laboratory. *Crustaceana* 20(3):285-297.
- _____. 1971a. A contribution to knowledge of the larval development of Macrobrachium carcinus. *Crustaceana* 21(3):294-306.
- Elizondo, C.L. 1986. Estudio de la estructura de población y biometría de Macrobrachium americanum en Quebrada Camaronal, Parque Nal. Corcovado, Costa Rica. Práctica Dirigida, Esc. Biol., Fac. Cienc., Universidad de Costa Rica. 57 p.
- Fielder, D.R. 1970. The larval development of Macrobrachium australiensis reared in laboratory. *Crustaceana* 18(1):60-74.

- Genofre, G. y Lobao Vera. 1978. Macrobrachium holthuisi sp. n. a new specie of shrimp. Crustaceana 35(3):273-276.
- Guest, W.C. 1979. Laboratory life story of the palaemonid shrimp Macrobrachium amazonicum. Crustaceana 37(2):141-152.
- Hartnoll, R.G. 1978. The determination of relative growth in crustacea. Crustaceana 34(3):281-293.
- Hobbs H.H. III y Hobbs H.H. Jr. 1976. on troglobitic shrimp s of the Yucatan Peninsula, México (Atyidae y Palaemonidae). Smithsonian Contribution to Zoology. N- 240. 23 p.
- Hobbs H.H. Jr y Barr. T.C. 1972. Origins and affinities of the troglobitic crayfishes of North América. II Genus Arconectes. Smithsonian Contribution to Zoology. N- 105. 84 p.
- _____ y Hart C.W. 1982. The shrimp genus Atya. Smithsonian Contribution to Zoology. N- 364. 143 p.
- _____, Hobbs H.H. III Y Margaret D. 1977. A review of the troglobitic Decapoda Crustaceans of the Americas. Smithsonian Contribution to Zoology. N- 224. 133 p.
- Holthuis, L.B. 1952. A general revision of Palaemonidae of the Americas. II The subfamily Palaemoninae. Occ. Paper Allan Hancock Found, Vol. 12. 396 p.
- _____. 1982. Notes on the Indo-West Pacific Crustacea Decapoda 1 and 2. Crustaceana 42(1):26-36.
- _____ y Provenzo, A. 1970. New distribution records for species of Macrobrachium with notes the distribution of the genus in Florida. Crustaceana 19(2):211-213.

- Holtzman, K.H. y Pfeiler E. 1984. Effect of salinity on survival and development of larvae and post-larvae of Macrobrachium americanum. Crustaceana 46(1):23-28.
- Hubschman J.H. y Jo Ann Rose. 1969. Palaemonetes kadiakensis post-embryonic growth in the laboratory. Crustaceana 16(1):81-86.
- Kensley, B. 1983. New records of Bresiliid shrimp from Australia, South Africa, Caribbean and Gulf Mexico. Smithsonian Contribution to Zoology. N- 394. 31 p.
- Kirpatrick K. y Jones M.B. 1985. Salinity tolerance and osmoregulation of the parwn Palaemon affinis. Jour. Experim. Biol. and Ecol., 93:61-70.
- Martínez. S.L. 1973. Distribución biogeográfica de camarones de agua dulce. Género Macrobrachium en el Norte de Colombia. Inderena Divulgación Pesquera 4(1):1-17.
- _____. 1975. Información bibliográfica sobre camarones de agua dulce. Género Macrobrachium. Universidad de Bogotá, Museo del Mar, Informe 11.
- Mc Laughlin P. 1980. Comparative morphology of recent crustacea. W.H. Freeman and Company, San Francisco, U.S.A. 177 p.
- Monaco. G. 1975. Laboratory rearing of larvae of the palaemonid shrimp Macrobrachium americanum. Aquaculture 6:369-375.
- New M.B. 1980. El potencial del cultivo de Macrobrachium en Latinoamérica. Rev. Latamer. Acuacul.(México) 6:1-40.
- _____. y Singholka S. 1984. Cultivo del camarón de agua dulce. Manual para el cultivo de Macrobrachium rosenbergii. F.A.O Doc.

- Tec. Pesca 255: 1-118.
- Samirios. C.I. 1975. Estudio de los camarones de agua dulce de El Salvador, con notas taxonómicas y ecológicas de cada una de las especies encontradas. Tesis. Ciudad Universitaria San Salvador. 69.
- Savindranath K. 1978. An unusual abnormality in freshwater shrimp (Atyidae). *Crustaceana* 35(1):1-104.
- Saborio C.A. 1985. Bibliografía sobre especies de agua dulce de América Latina y del Caribe. F.A.O. Copescal Doc. Ocas.(2):1-64.
- Sánchez C. 1974. Desarrollo larval de Macrobrachium tenellum. Minist. Agric. Ganad. El Salvador, Direc. Gral. Rec. Nat. Renov., Serv. Rec. Pesq. 13 p.
- Sinderman. I. 1977. Disease diagnosis and control in North American Marine aquaculture. Elsevier Scientific Publishing Co, U.S.A. 329 p.
- Strenth N.E. 1976. A review of the systematic and zoogeographic of the freshwater species of Palaemonetes of North America. Smithsonian Contribution to Zoology N- 228.
- Trusdale F.M. y Mermilliod W. J. 1979. The river shrimp Macrobrachium ohione: Its abundance, reproduction and growth in the Atchafalaya River Basin of Louisiana, U.S.A. *Crustaceana* 36(1):61-73.
- Villalobos F.A. 1959. Contribución al conocimiento de los Atyidae de México. II Estudio de algunas especies del género Potimirin, con descripción de una especie nueva en Brazil. Anales del Instituto de Biología. Univ. Nal. México. 30:269-329.
- _____. 1966. Estudio de los palaemonidos de México. I Macrobrachium acanthuchirus. An. Inst. Biol., Univ. Nal. Méx. 37:167-171.

_____ y Hobbs H.H. 1974. Three new crustaceans from La Media Luna,
San Luis Potosí, México. Smithsonian Contribution to Zoology.
N- 174. 18 p.

CUADRO 1. Localidades en la vertiente occidental de la Sierra de la Cruz Verde
se recolectaron los especímenes de agua dulce. (Sección de la
al Norte de la Sierrita de la Universidad de Costa Rica, San
José, Puntarenas y Atlántico).

PROVINCIA	LOCALIDAD	Altura
Puntarenas	Rio Chiriquí, 1976.	1
Puntarenas	Cerro Barro del Colorado, Sur, 1976.	2
	Rio Colorado, 1976.	3
	Rio Escondido, Carretera a Limón, 1976.	4
	Rio Chiriquí,	5
	La Balsa, Limón, 1969.	6
	Estuario, cerca de la Balsa, Limón, 1970.	7
	Bavero Sanfallo, 1976.	8
	Rio Uru, Punt. de la Amistad, 1984.	9
	Quebr. Amador, Punt. de la Amistad, 1982.	10
	Quebr. Mampul, 1976.	11
	Rio Cerezo, Mampul, 1976.	12
	Playa Puntal, 1976.	13

CUADROS

CUADRO 1: Localidades de la Vertiente Atlántica de Costa Rica donde se recolectaron los camarones de agua dulce, pertenecientes al Museo de Zoología de la Universidad de Costa Rica. (Caridea. Palaemonidae y Atyidae).

PROVINCIA	LOCALIDAD	NUMERO
CARTAGO	Río Chitaría, 1976.	4
LIMON	Laguna Barra del Colorado, Sur. 1976.	1
	Río Colorado. 1976.	2
	Río Escondido, Carretera a Limón. 1976	3
	Río Chirripó.	5
	La Bomba, Limón. 1969	6
	Estuario, cerca de la Bomba, Limón. 1970	7
	Estero Wesfalia. 1977.	8
	Río Uren, Parq. Nal de La Amistad. 1982.	9
	Quebr. Amubre, Parq. Nal. de La Amistad. 1982.	10
	Quebr. Shiroles. 1977.	11
	Río Cocolis, Shiroles. 1977, 1979.	12
	Playa Puerto Viejo. 1977.	13
PUNTARENAS	Cabo Blanco, Quebr. San Miguel. 1985	14
	Cabo Blanco, Quebr. La Playa Malita. 1985	15
	Cabo Blanco, Quebr. Salita. 1985.	16
	Quebr. 5.7 Millas Pochote-Paquera. 1976.	17
	Quebr. 6.3 Millas Pochote-Paquera. 1976.	18
	Quebr. Camino Pochote-Paquera. 1976.	19
	Río La Leche, Paquera. 1974	20
	Quebr. El Español, Naranjo Paquera. 1974	21
	Lago San Lucas	22
	Río Coyulitos, Costa de Pájaros. 1976.	23
	Estero Río Cerey, Playa Jacó. 1967	24
	Pozo en Playa Jacó. 1967	25
	Río Palo Saco, Parrita.	26
	Quebr. San La Florida, Boca Río Sierpe. 1985.	27

Continúa.

CUADRO 2: Localidades de la Vertiente Pacífica de Costa Rica donde se recolectaron los camarones de agua dulce perteneciente al Museo de Zoología de la Universidad de Costa Rica. (Caridea-Atyidae y Palaemonidae).

PROVINCIA	LOCALIDAD	NUMERO
ALAJUELA	Quebrada Machuca, Orotina. 1977	15
	Río Machuca, Orotina. 1977.	16
GUANACASTE	Río Quebrada grande, Cabo Santa Elena.	1
	Río Matapalo, Santa Cruz. 1967.	2
	Río Limones, Santa Cruz. 1976.	3
	Parq. Nal. Barra Honda, Nicoya. 1985.	4
	Río Bolsón, Santa Cruz. 1976.	5
	Río Potrero, Bagaces. 1966.	6
	Río Potrero, Bagaces. Carretera Interamericana.	7
	Río Santa Rosa, Tilarán. 1976.	8
	Quebrada Lombardía, Tilarán. 1976.	9
	Río Montenegro, Cañas. 1967.	1
	Acequia, 2.5 Km s-o Hda Tenorio, Cañas. 1975	12
	Finca Santa Rosa, Las juntas de Abangares. 1967.	10
	Río Lagarto, Punt-Gte. 1979.	13
	Queb. 1Km antes de Playas del Coco, Carrillo.	14
	Río Pozo Salado, Playa Naranjo. 1975(?)	
	Quebr. 1.2 Km estero Naranjo, Río Calera. 1975(?)	
	Hay 3 localidades desconocidas.	
PUNTARENAS	Cabo Blanco, Queb. San Miguel. 1985	17
	Cabo Blanco, Quebr. en Playa Balsita. 1985	18
	Cabo Blanco, Quebr. Balsita. 1985.	19
	Tambor.	20
	Quebr. 5.7 Mill. Pochote-Paquera, 1974.	21
	Quebr. 6.3 millas Pochote-Paquera. 1974.	22
	Quebr. Camino Pochote-Paquera. 1976.	23
	Río La Lucha, Paquera. 1974	24
	Quebr. El Espabel, Naranjo Paquera. 1974	25
	Isla San Lucas	26
	Río Coyolitos, Costa de Pájaros. 1976.	27
	Estero Río Coppey, Playa Jacó. 1967	28
	Pozo en Playa Jacó. 1967	29
	Río Palo Seco, Parrita.	30
	Quebr. Fca La Florida, Boca Río Sierpe, 1985.	31

Continua.

Continuación

CUADRO 2: Localidades de la Vertiente Pacífica de Costa Rica donde se recolectaron.....

CUADRO 3. Lista preliminar de especies de peces de agua dulce de la Familia Atherinidae encontradas en algunos ríos de las Vertientes de Costa Rica.

PROVINCIA	LOCALIDAD	NUMERO
PUNTARENAS	Río Banegas, Penins. de Osa. 1968-1968	32
	Río Banegas, Penins. de Osa. 1968.	33
VERTIENTE ATLANTICA	Quebr. al S Estero Grande, Rincón-Playa Blanca	34
	Boca Río Esquinas, Golfo Dulce, 1979.	35
	Río Esquinas, 2.5 Km de la Boca, 1979.	36
	Quebr. Sucia, R. Esquinas, Golfo Dulce, 1979.	37
	Quebr. Sn Antonio, Pueblo Río Claro, 1967	38
	Quebr. 0.5 Km de la Torre, Golfito, 1967	39
	Río Salado, Boca Río Coto, Golfo Dulce. 1979	40
	Quebr. cerca de Quebr. Pavita, Bahía Pavón	41
	Quebr. Indiana, Isla del Caño, 1973.	42
	Quebr. cerca de la casa, Isla del Caño	43
	Quebr. 36, Pueblo Río Frío, 1967	?
	Quebrada Las Vueltas. 1974.	?
	Quebrada Bonita. 1985.	?

* Especies reportadas para esa vertiente, pero no aparecieron en las muestras aquí analizadas.

CUADRO 3. Lista preliminar de especies de camarones de agua dulce dulce de la Familia Atyidae encontradas en algunos ríos de las Vertientes de Costa Rica.

VERTIENTE ATLANTICA

VERTIENTE PACIFICA

GENERO ATYA

Atya scabra.Atya scabra.Atya crassa. *Atya crassa.Atya innocous. *Atya innocous.Atya margaritacea.

- * Especies reportadas para esa Vertiente, pero no apareció en las muestras aquí analizadas.

CUADRO 4. Lista preliminar de especies de camarones de agua dulce de la Familia Palaemonidae, encontradas en algunos ríos de las Vertientes de Costa Rica.

VERTIENTE ATLANTICA

VERTIENTE PACIFICA

GENERO MACROBRACHIUM

Macrobrachium acanthurus.Macrobrachium tenellum.Macrobrachium heterochirus.Macrobrachium occidentale.Macrobrachium olfersi.Macrobrachium digueti.Macrobrachium crenulatum. **Macrobrachium hancocki.Macrobrachium carcinus.Macrobrachium americanum.Macrobrachium amazonicum. **Macrobrachium panamense.

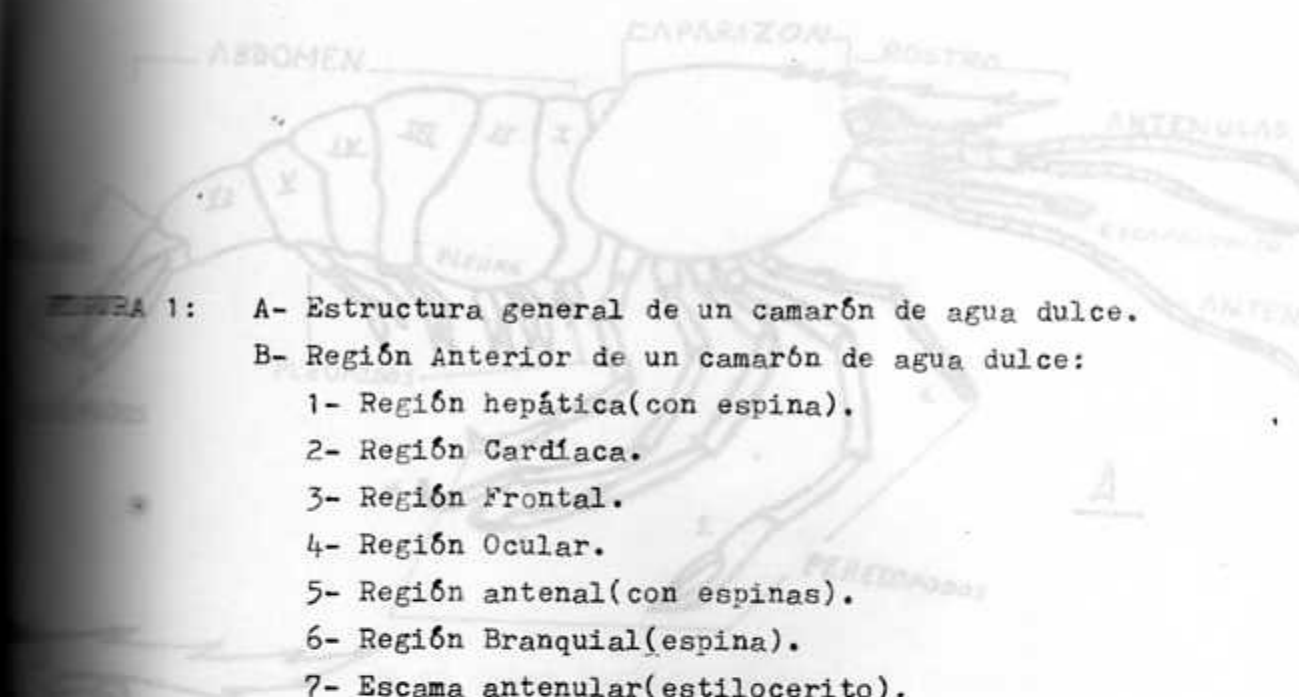
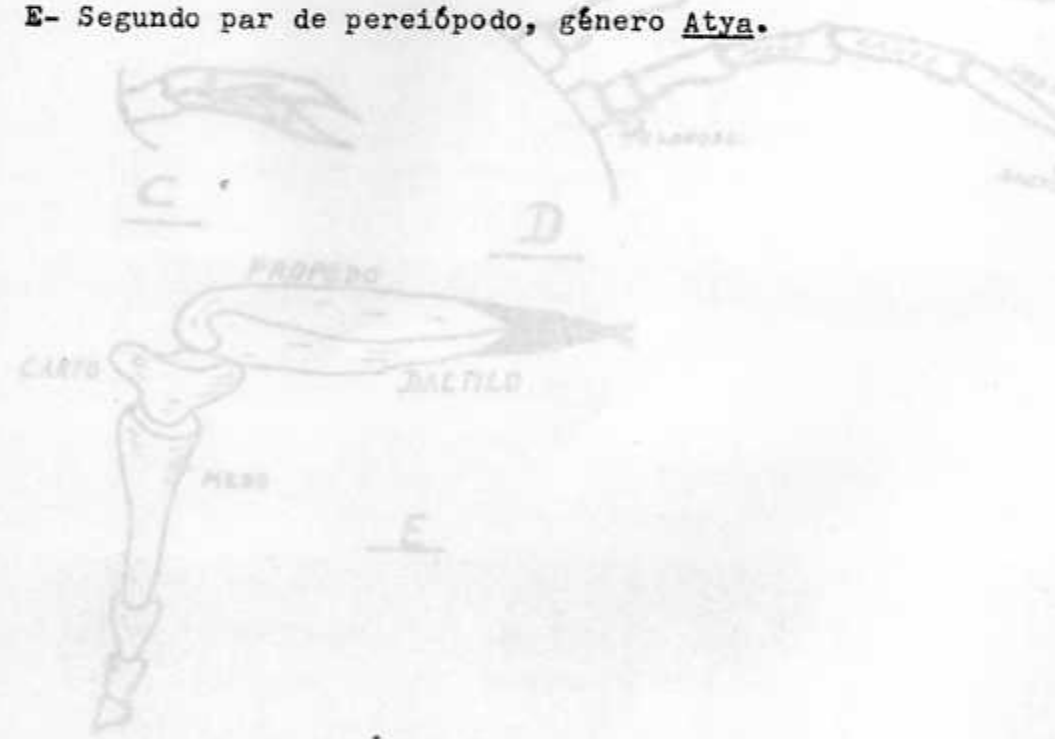
(*)

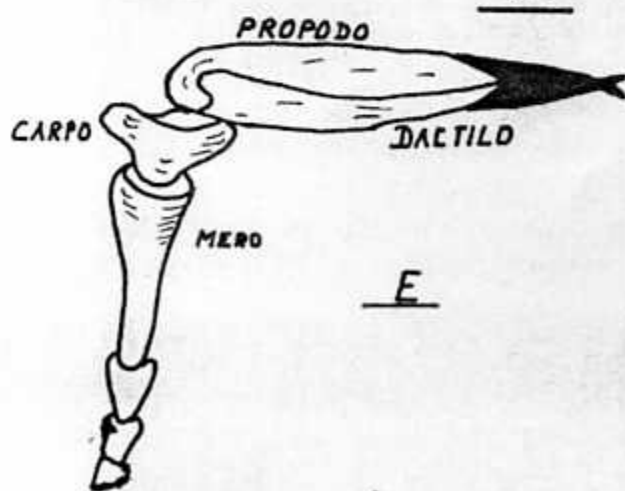
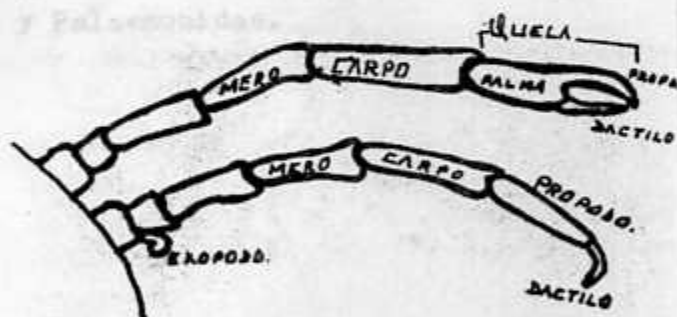
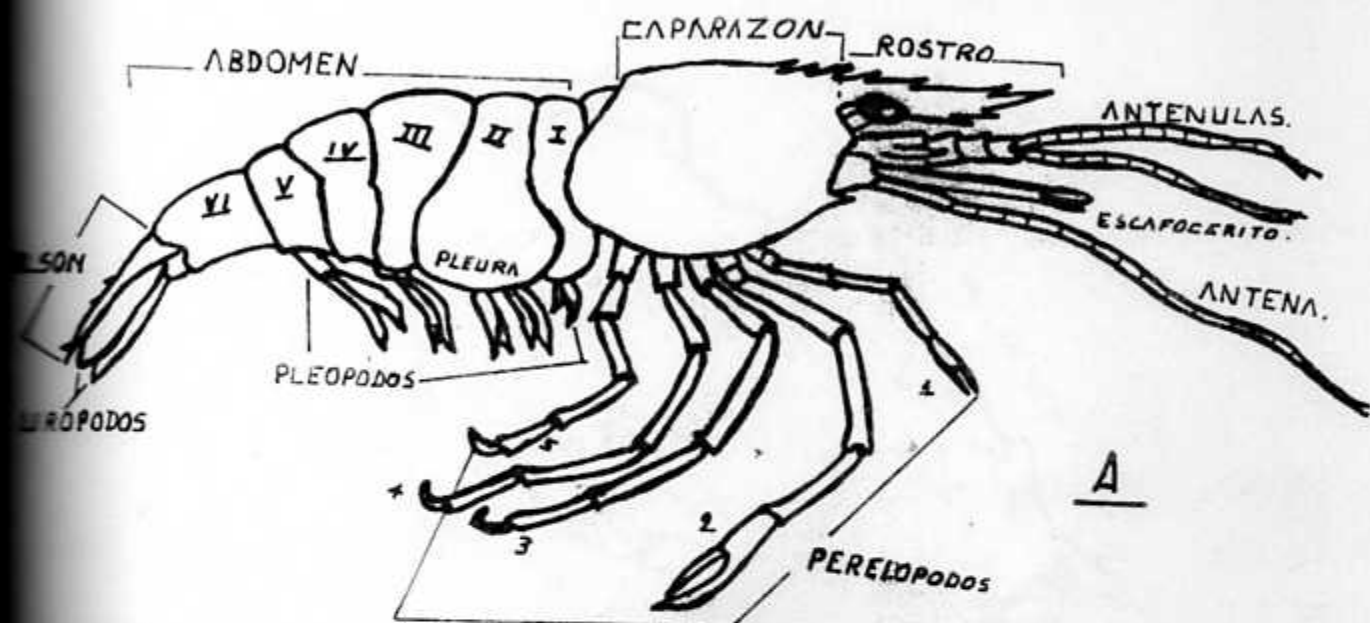
GENERO PALAEMON(Palaemon)

Palaemon(Palaemon) gracilis.

- * Las especies en el correspondiente renglón presentan alguna relación morfológicas entre ellas.
- ** La distribución geográfica de estas especies no incluye la Vertiente Atlántica de Costa Rica.

1. Estructura general de un camarón de agua dulce.
2. Región superior de un camarón de agua dulce:
 - 1.- Región hepática (con espinas).
 - 2.- Región Cardíaca.
 - 3.- Región Frontal.
 - 4.- Región Ocular.
 - 5.- Región ventral (con espinas).
 - 6.- Región branquial (espinas).
 - 7.- Región ant. **FIGURAS** (espinas).
3. Segundo pleópodo masculino:
 - 1.- Apéndice interno.
 - 2.- Apéndice masculino.
4. Segundo y tercer par de pereópodos (palas).
5. Segundo par de pereópodos, género *Atya*.

- 
- FIGURA 1:
- A- Estructura general de un camarón de agua dulce.
 - B- Región Anterior de un camarón de agua dulce:
 - 1- Región hepática(con espina).
 - 2- Región Cardíaca.
 - 3- Región Frontal.
 - 4- Región Ocular.
 - 5- Región antenal(con espinas).
 - 6- Región Branquial(espina).
 - 7- Escama antenular(estilocerito).
 - C- Segundo pleópodo masculino:
 - 1- Apéndice interno.
 - 2- Apéndice masculino.
 - D- Segundo y tercer par de pereiópodos(palaemonidos).
 - E- Segundo par de pereiópodo, género Atya.
- 



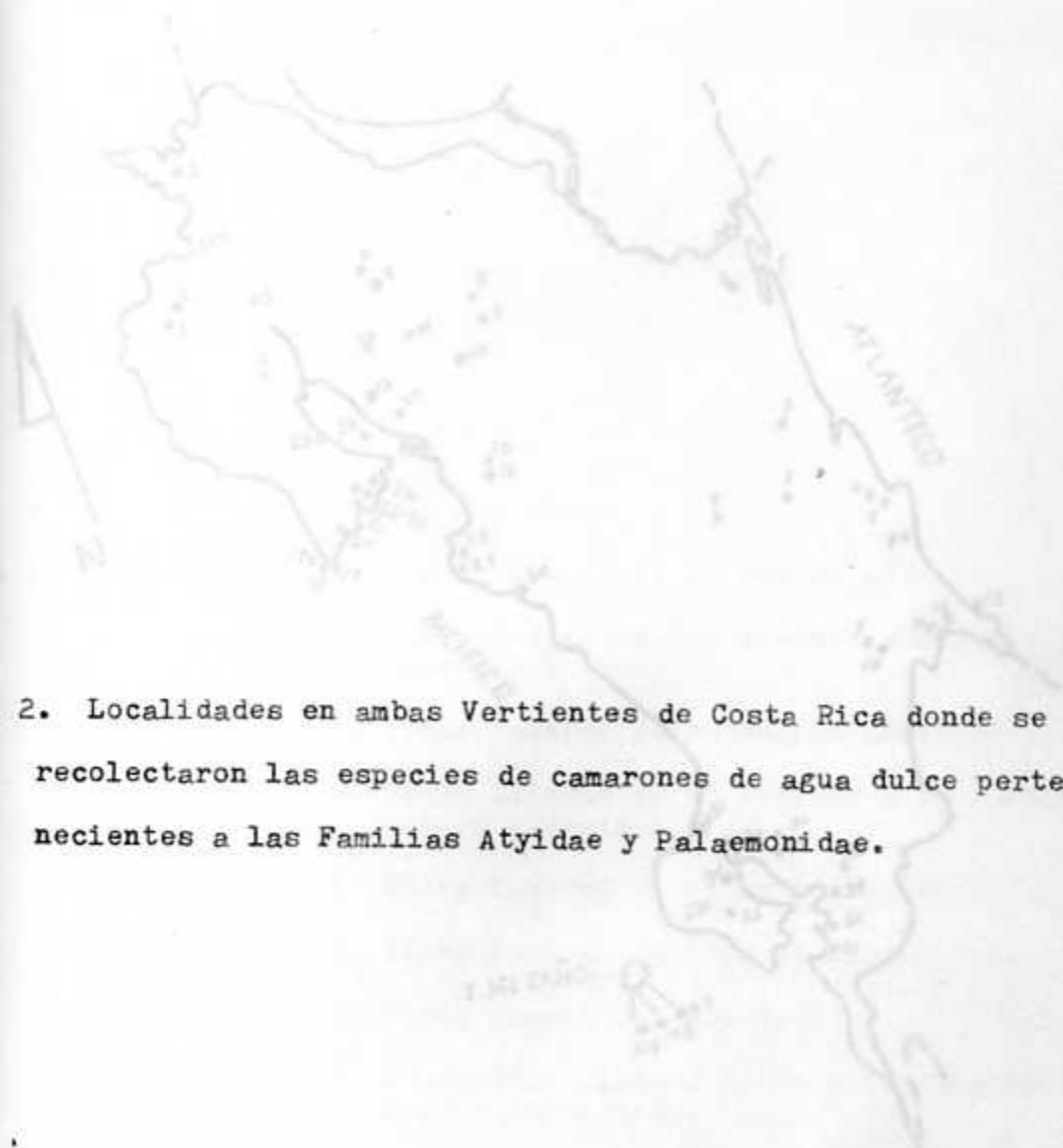
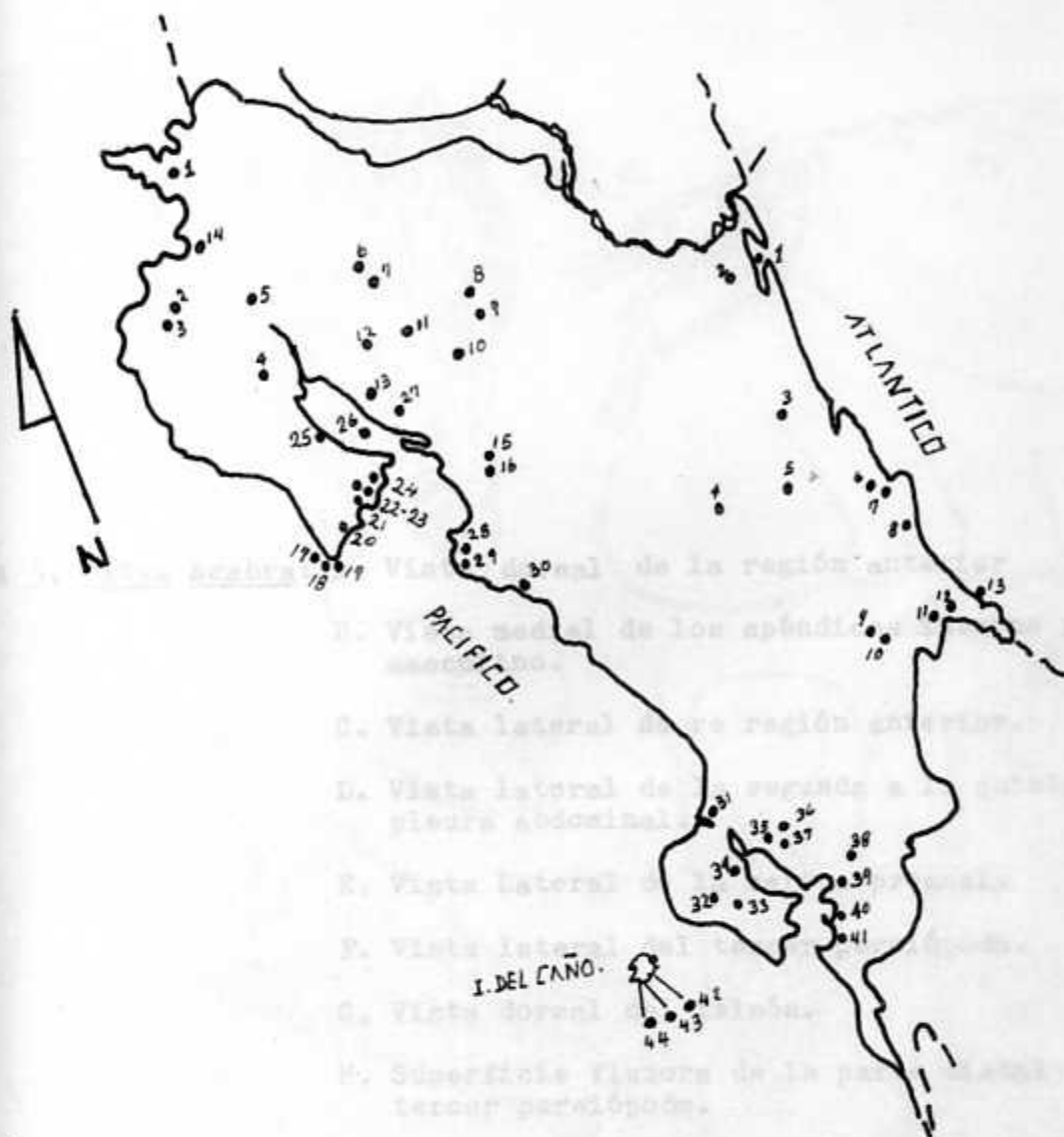
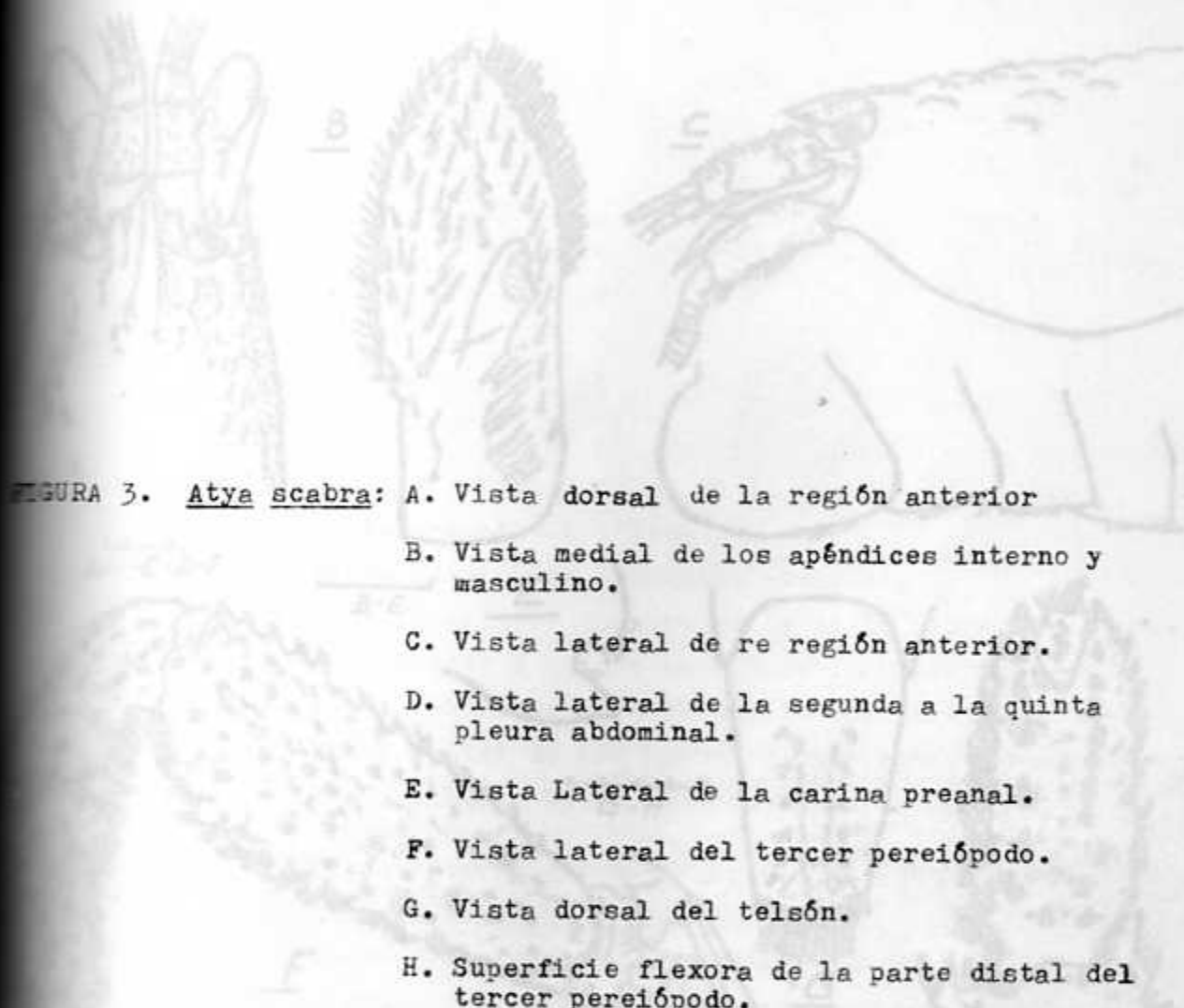


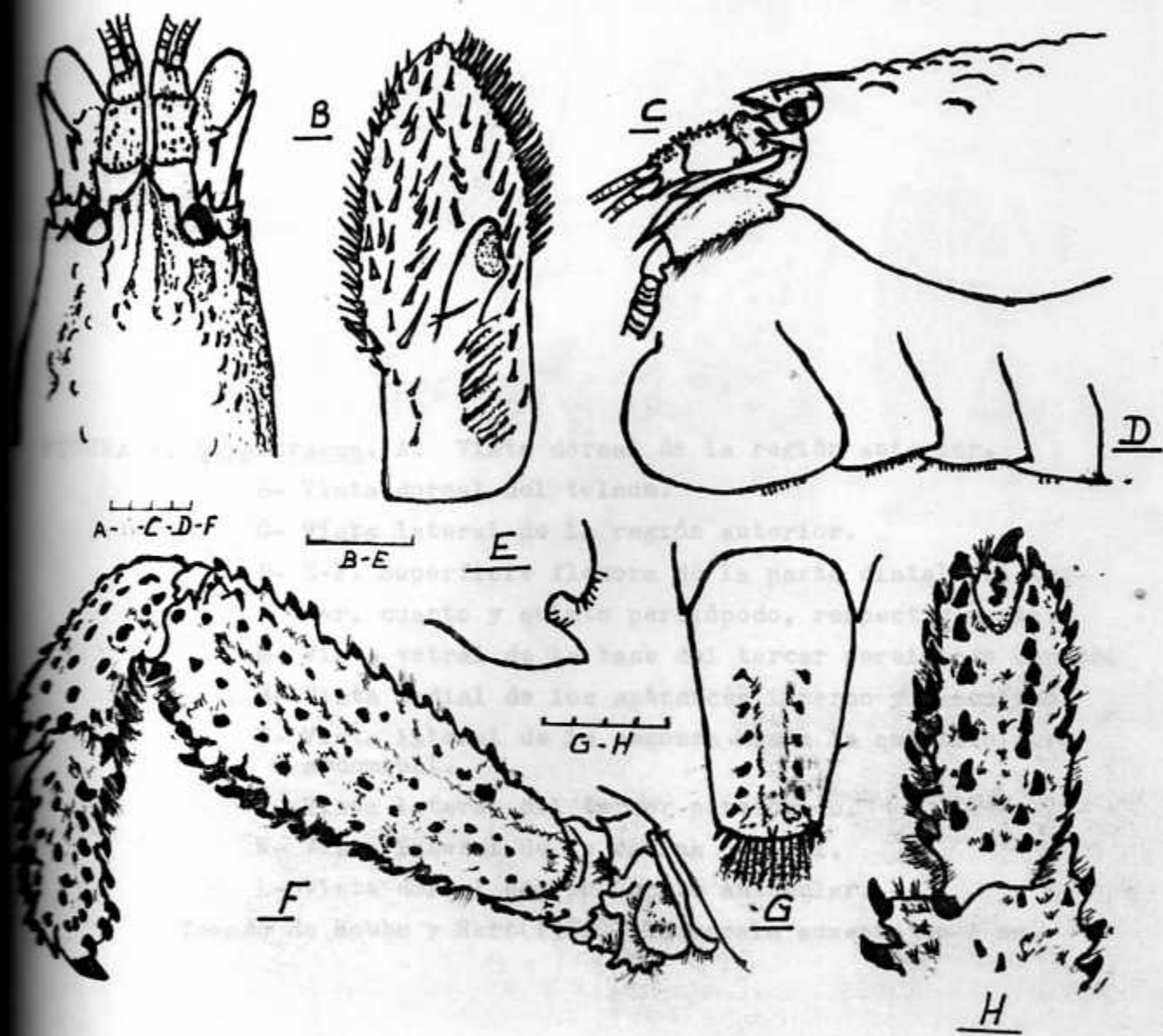
FIGURA 2. Localidades en ambas Vertientes de Costa Rica donde se recolectaron las especies de camarones de agua dulce pertenecientes a las Familias Atyidae y Palaemonidae.



Tomado de Pardo y Baril (1962), la escala marcada muestra en un milímetro.

- 
- FIGURA 3. *Atya scabra*: A. Vista dorsal de la región anterior
B. Vista medial de los apéndices interno y masculino.
C. Vista lateral de la región anterior.
D. Vista lateral de la segunda a la quinta pleura abdominal.
E. Vista Lateral de la carina preanal.
F. Vista lateral del tercer pereiópodo.
G. Vista dorsal del telsón.
H. Superficie flexora de la parte distal del tercer pereiópodo.

Tomado de Hobbs y Hart(1982), la escala marcada aumenta en un milímetro.



- 
- FIGURA 4. Atya crassa. A. Vista dorsal de la región anterior.
 B- Vista dorsal del telson.
 C- Vista lateral de la región anterior.
 D- E-F. Superficie flexora de la parte distal del tercer, cuarto y quinto pereiópodo, respectivamente.
 G- Vista ventral de la base del tercer pereiópodo derecho
 H- Vista medial de los apéndices interno y masculino.
 I- Vista lateral de la segunda hasta la quinta pleura abdominal.
 J- Vista lateral del tercer pereiópodo.
 K- Vista lateral de la carina preanal.
 L- Vista dorsal del pedúnculo antenular.

Tomado de Hobbs y Hart(1982), la escala aumenta en 1 mm.

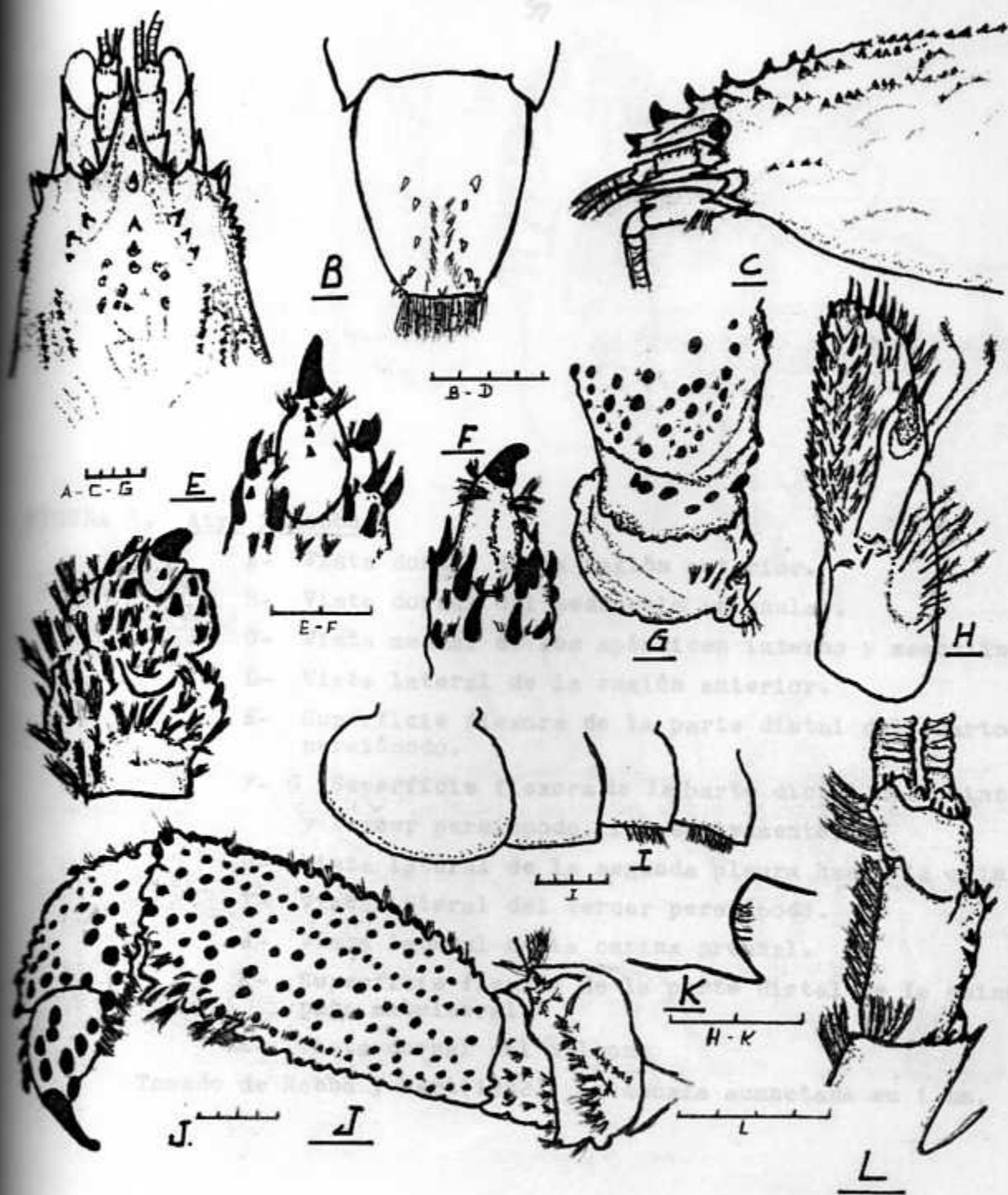
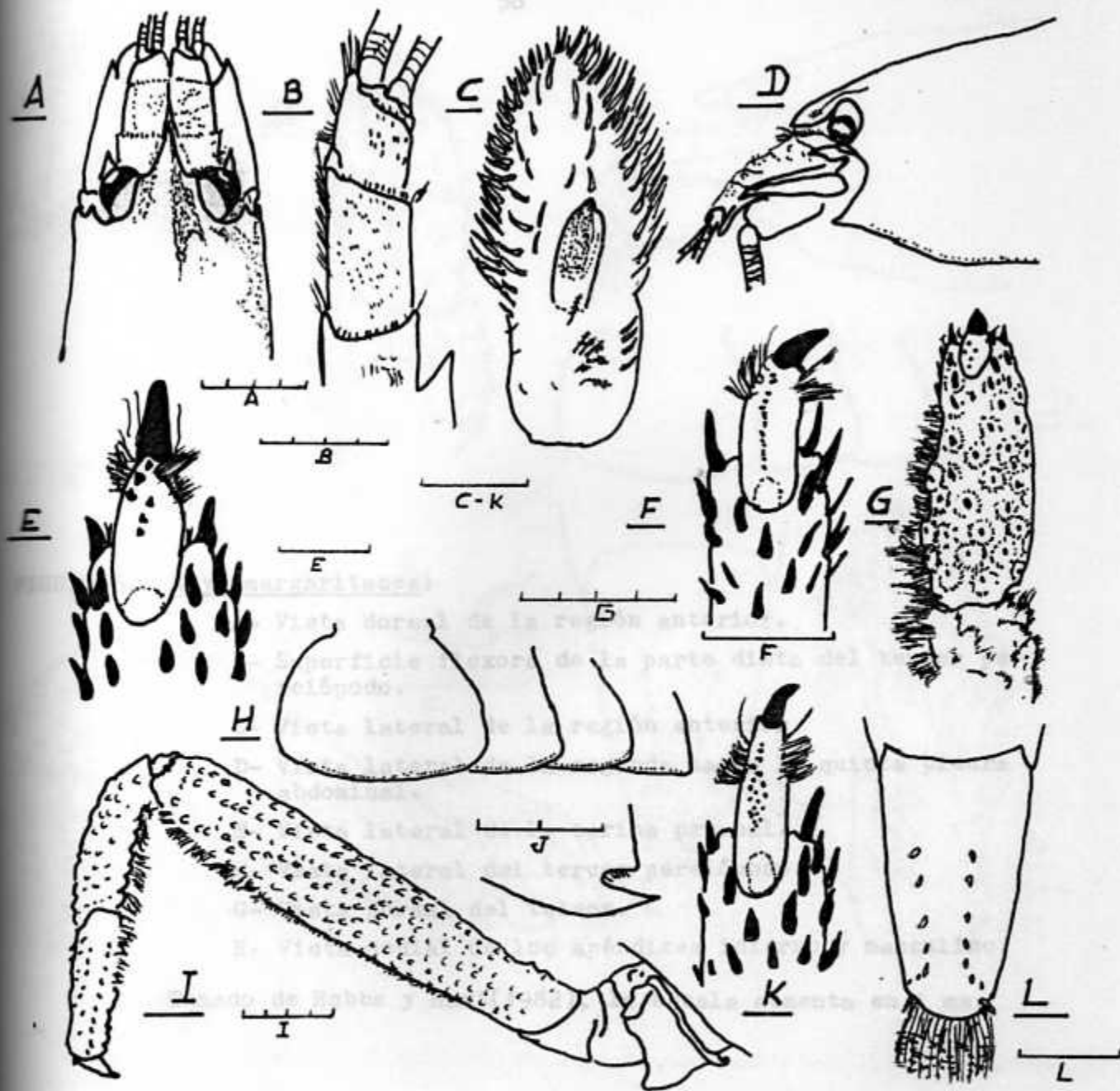


FIGURA 5. Atya innocous.

- A- Vista dorsal de la región anterior.
- B- Vista dorsal del pedúnculo antenular.
- C- Vista medial de los apéndices interno y masculino.
- D- Vista lateral de la región anterior.
- E- Superficie flexora de la parte distal del cuarto pereopodo.
- F- G Superficie flexora de la parte distal del quinto y tercer pereopodo, respectivamente.
- H- Vista lateral de la segunda pleura hasta la quinta.
- I- Vista lateral del tercer pereopodo.
- J- Vista lateral de la carina preanal.
- K- Superficie flexora de la parte distal de la quinta pata ambulacral.
- L- Vista dorsal del telson.

Tomado de Hobbs y Hart(1982), la escala aumentada en 1 mm.



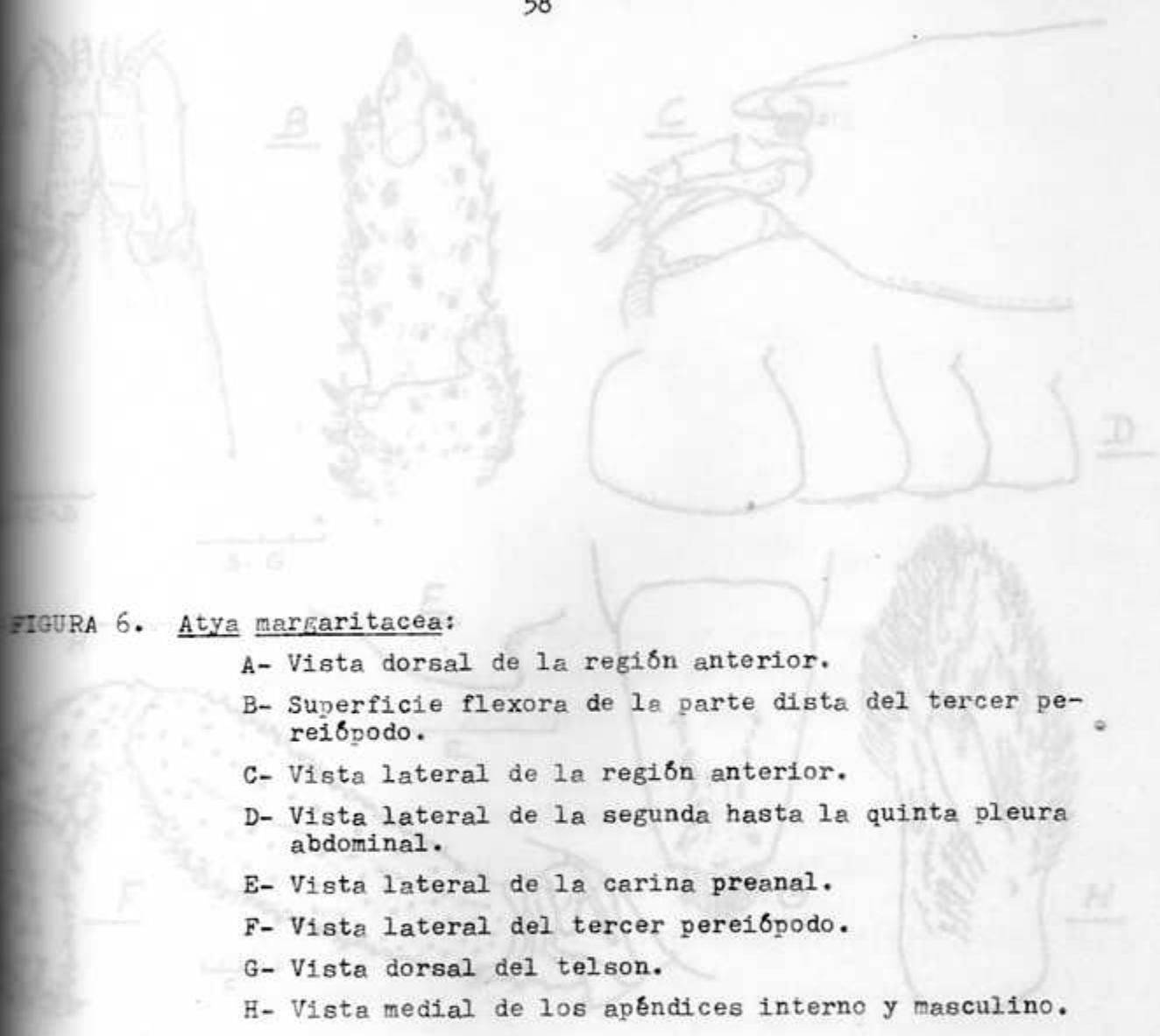


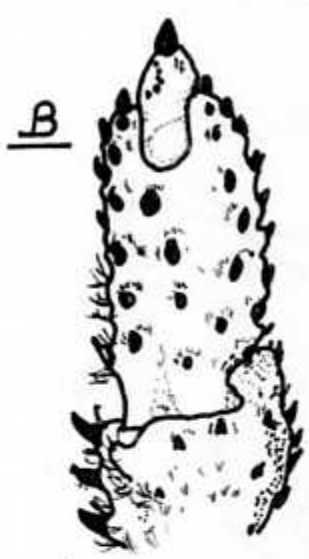
FIGURA 6. Atya margaritacea:

- A- Vista dorsal de la región anterior.
- B- Superficie flexora de la parte dista del tercer pereiópodo.
- C- Vista lateral de la región anterior.
- D- Vista lateral de la segunda hasta la quinta pleura abdominal.
- E- Vista lateral de la carina preanal.
- F- Vista lateral del tercer pereiópodo.
- G- Vista dorsal del telson.
- H- Vista medial de los apéndices interno y masculino.

Tomado de Hobbs y Hart(1982), la escala aumenta en 1 mm.

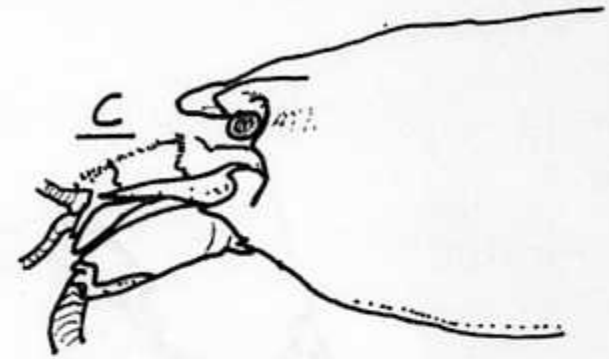


C-D



B

B-G

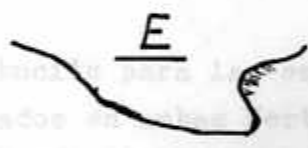


C



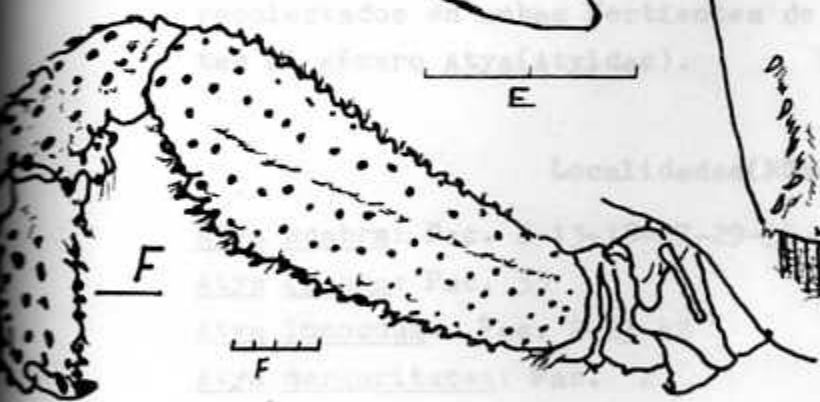
D

H



E

E



F

F



G



H



FIGURA 7. Distribución para las especies de camarones de agua dulce, recolectados en ambas Vertientes de Costa Rica, pertenecientes al género Atya(Atyidae).

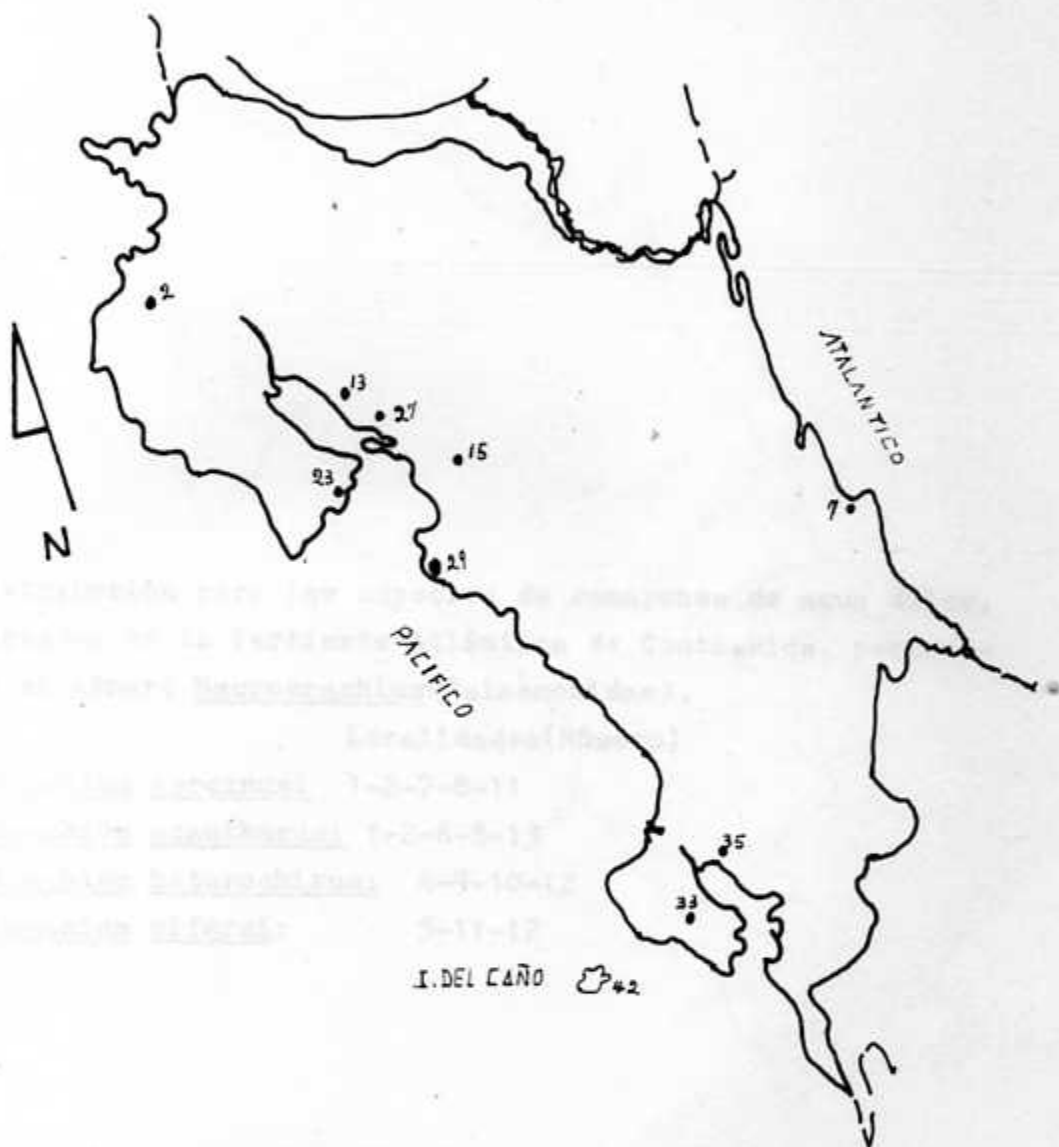
Localidades(Número)

Atya scabra: Pac. 2-13-15-27-29-35-37. Atlan. 7

Atya crassa: Pac. 33

Atya innocous: Pac. 2-23-42

Atya margaritacea: Pac. 2



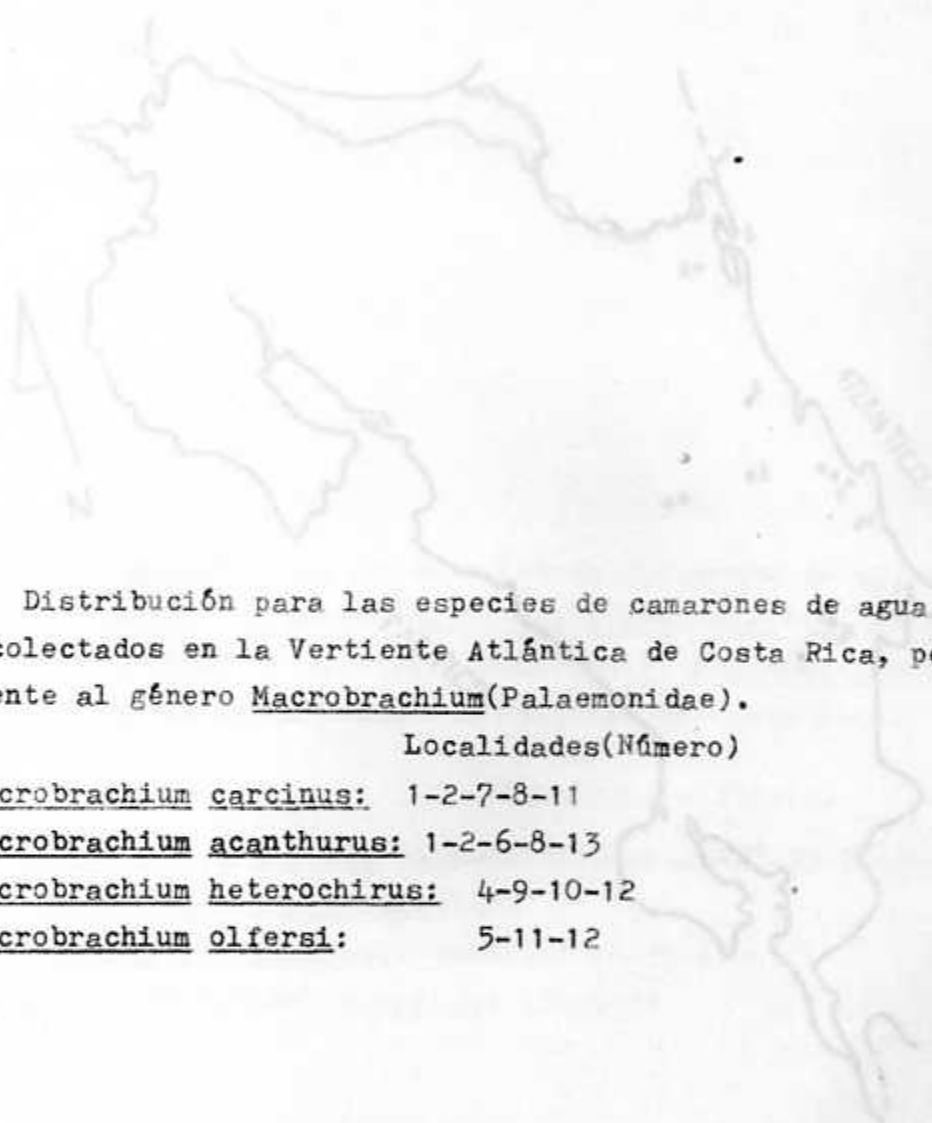


FIGURA 8. Distribución para las especies de camarones de agua dulce, recolectados en la Vertiente Atlántica de Costa Rica, perteneciente al género Macrobrachium (Palaemonidae).

Localidades (Número)

- Macrobrachium carcinus: 1-2-7-8-11
Macrobrachium acanthurus: 1-2-6-8-13
Macrobrachium heterochirus: 4-9-10-12
Macrobrachium olfersi: 5-11-12

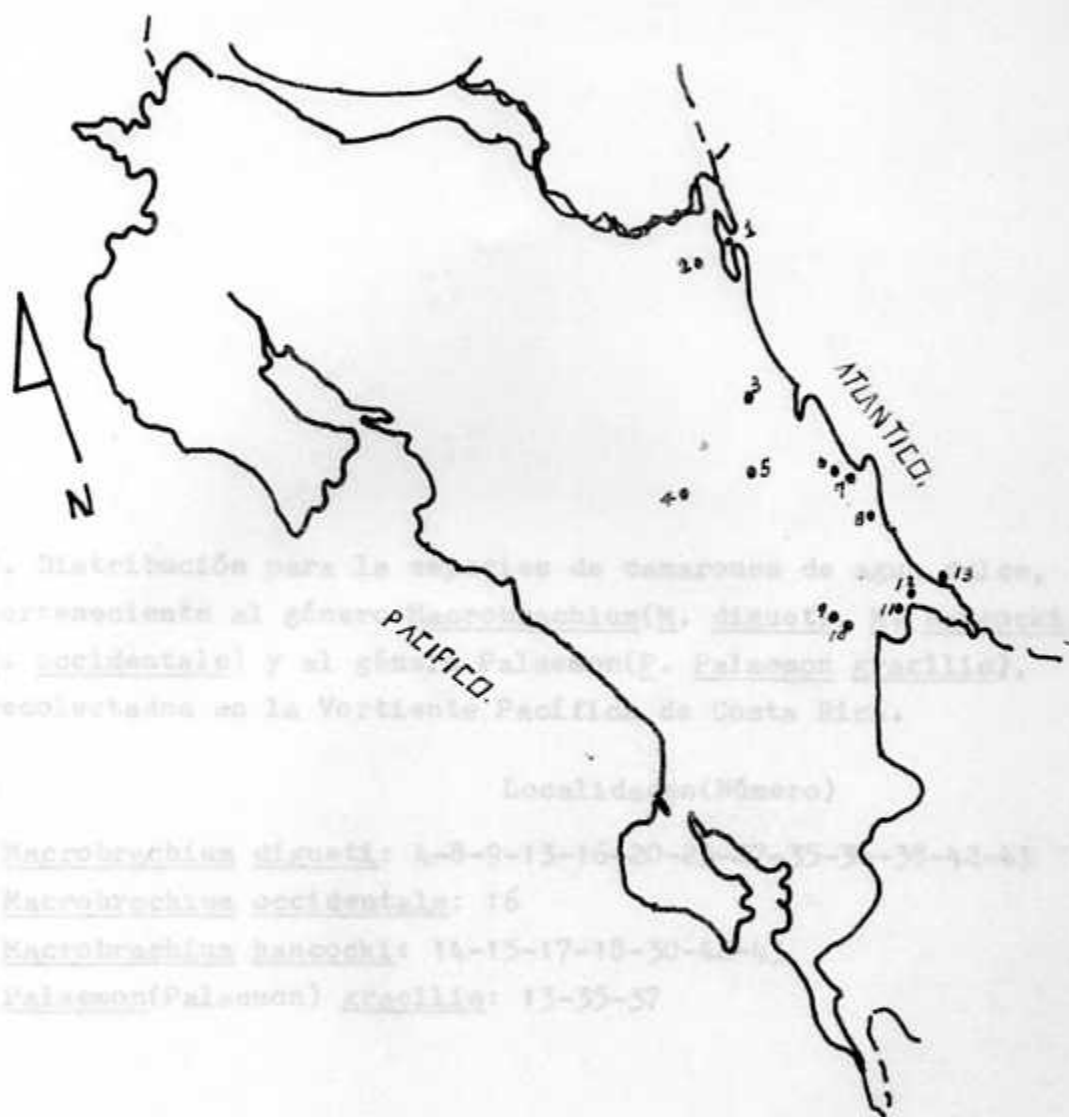




FIGURA 9. Distribución para la especies de camarones de agua dulce, perteneciente al género Macrobrachium(M. digueti, M. hancocki, M. occidentale) y al género Palaemon(P. Palaemon gracilis), recolectados en la Vertiente Pacífica de Costa Rica.

Localidades(Número)

Macrobrachium digueti: 4-8-9-13-16-20-23-27-35-36-38-42-43

Macrobrachium occidentale: 16

Macrobrachium hancocki: 14-15-17-18-30-42-43

Palaemon(Palaemon) gracilis: 13-35-37

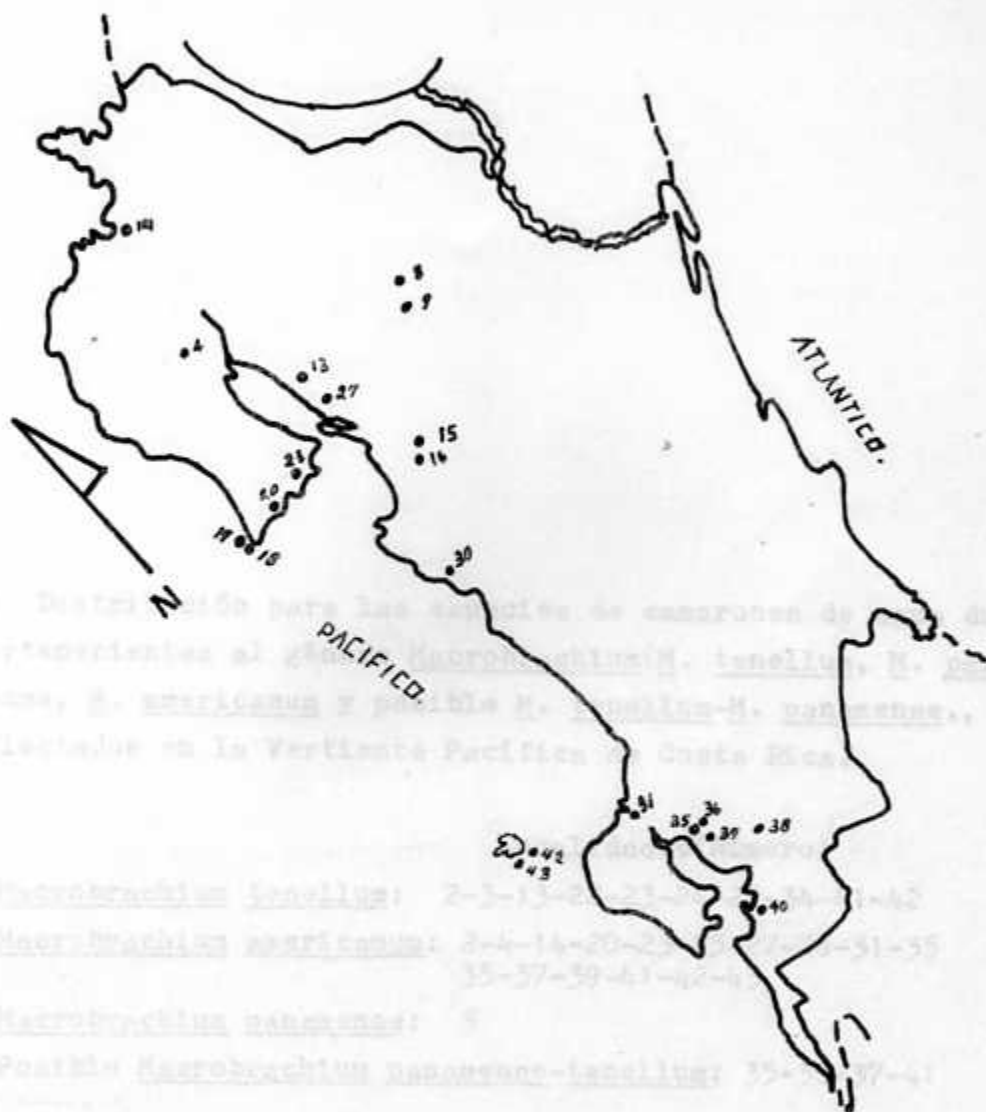


FIGURA 10. Distribución de las especies de camarones de agua dulce, pertenecientes al género *Macrobrachium* (*M. tenellus*, *M. panamense*, *M. americanus* y posible *M. bonellii*-*M. panamense*), recolectados en la Vertiente Pacífica de Costa Rica.

Macrobrachium tenellus: 2-3-13-24-31-32-33-34-35-36-37-38-39-40-41-42-43
Macrobrachium americanus: 3-4-14-25-26-27-28-29-30-31-32-33-34-35-36-37-38-39-40-41-42-43
Macrobrachium panamense: 5
 Posible *Macrobrachium bonellii*-*panamense*: 35-36-37-41



FIGURA 10. Distribución para las especies de camarones de agua dulce, pertenecientes al género Macrobrachium (M. tenellum, M. panamense, M. americanum y posible M. tenellum-M. panamense., recolectados en la Vertiente Pacífica de Costa Rica.

Localidades (Número)

Macrobrachium tenellum: 2-3-13-22-23-24-27-34-41-42

Macrobrachium americanum: 2-4-14-20-23-25-27-28-31-35
35-37-39-41-42-43

Macrobrachium panamense: 5

Posible Macrobrachium panamense-tenellum: 35-36-37-41



Mapa de Holthuis (1953), A-G, 6a.

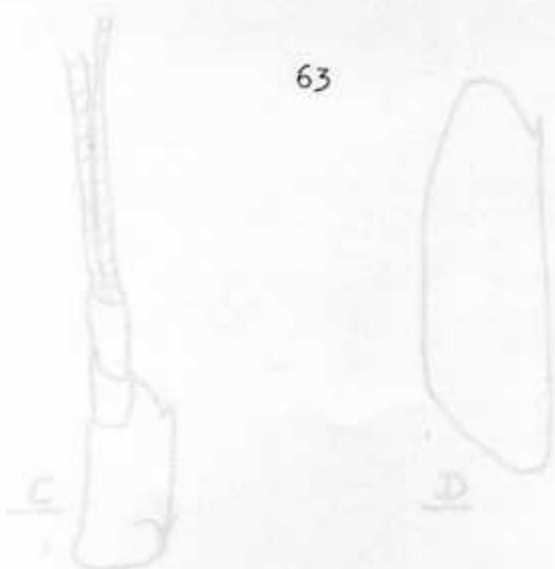
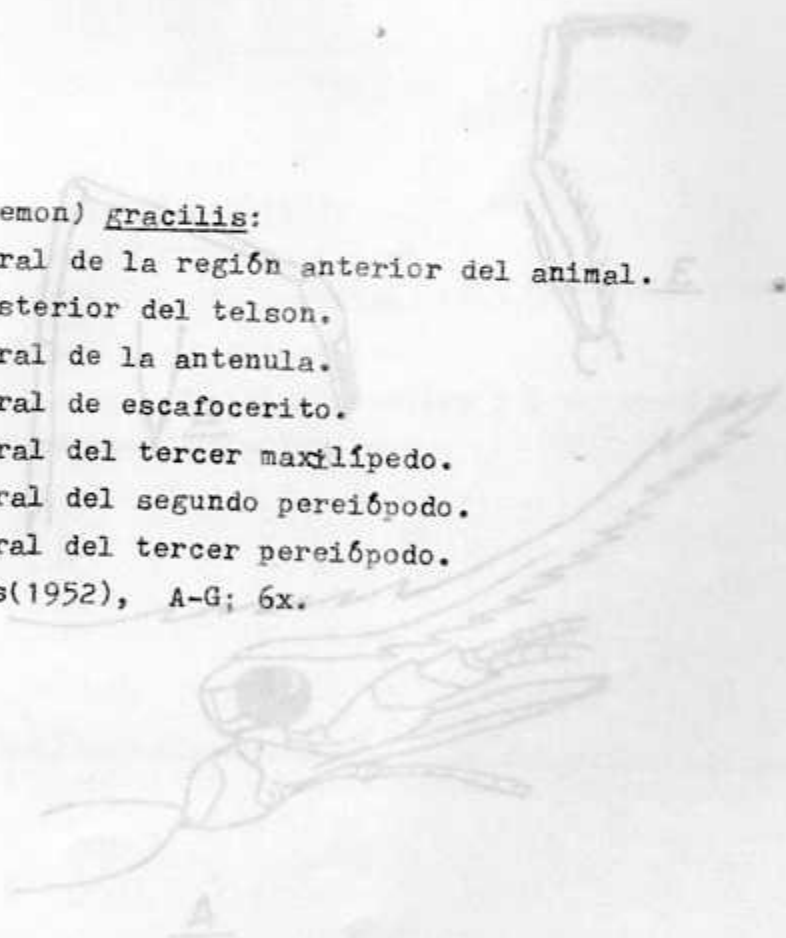
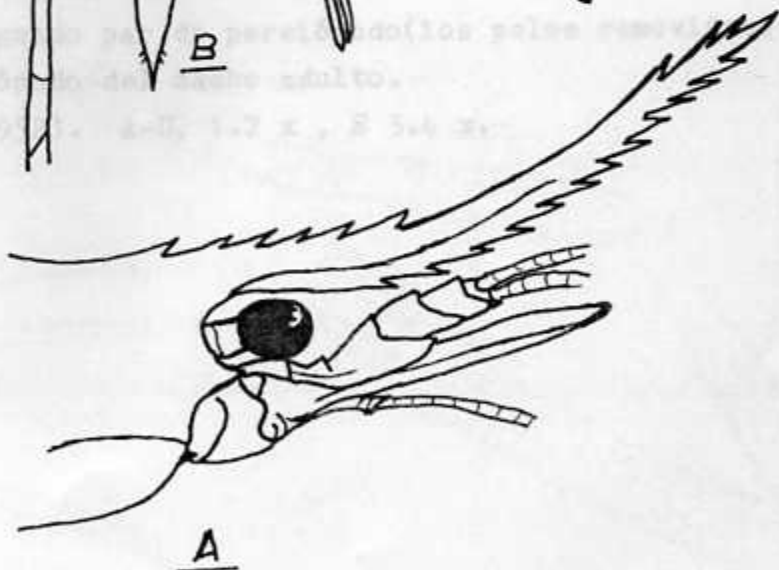
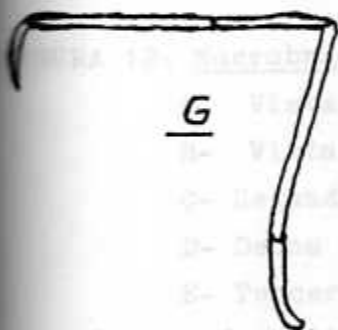
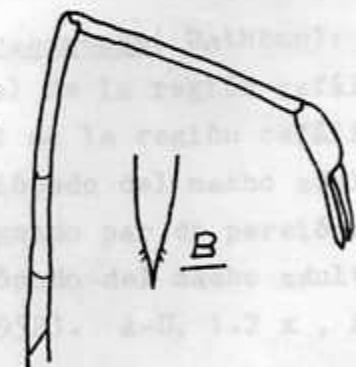
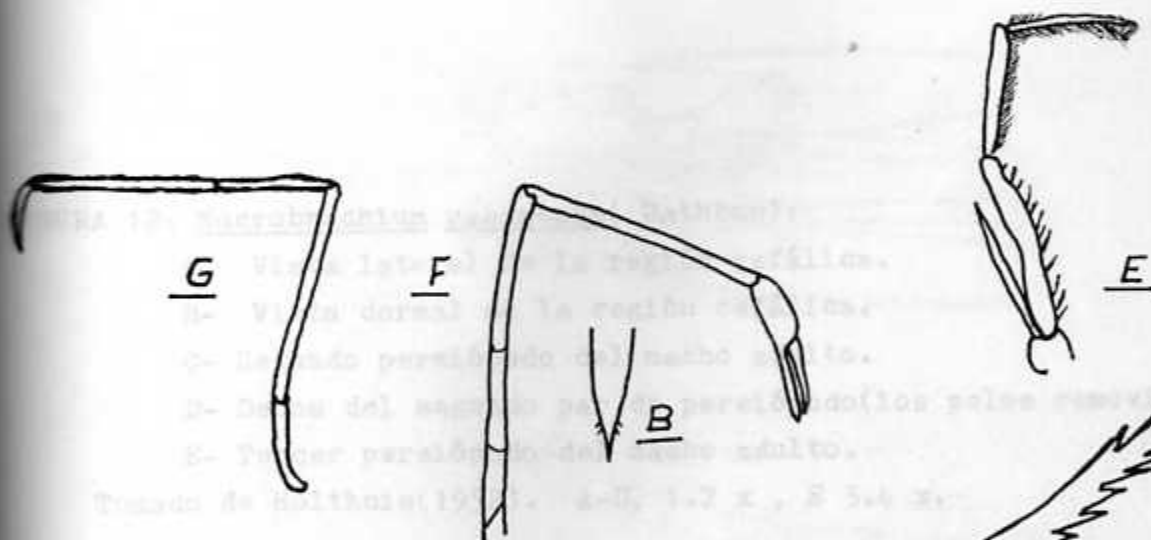


FIGURA 11. Palaemon(palaemon) gracilis:

- A- Vista lateral de la región anterior del animal.
 - B- Extremo posterior del telson.
 - C- Vista lateral de la antenula.
 - D- Vista lateral de escafocerito.
 - E- Vista lateral del tercer maxilípodo.
 - F- Vista lateral del segundo pereiópodo.
 - G- Vista lateral del tercer pereiópodo.
- Tomado de Holthuis(1952), A-G; 6x.





A

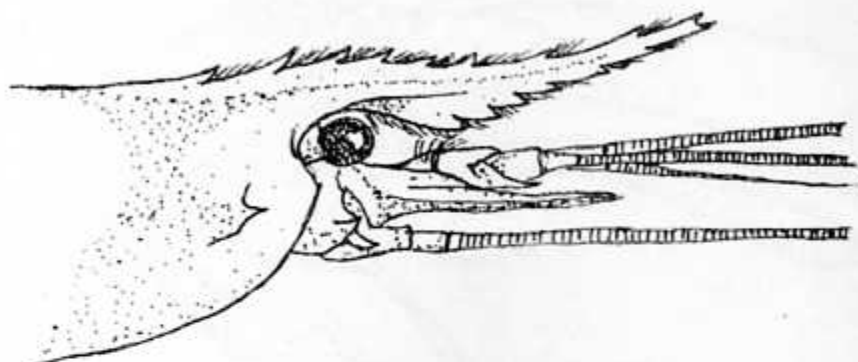
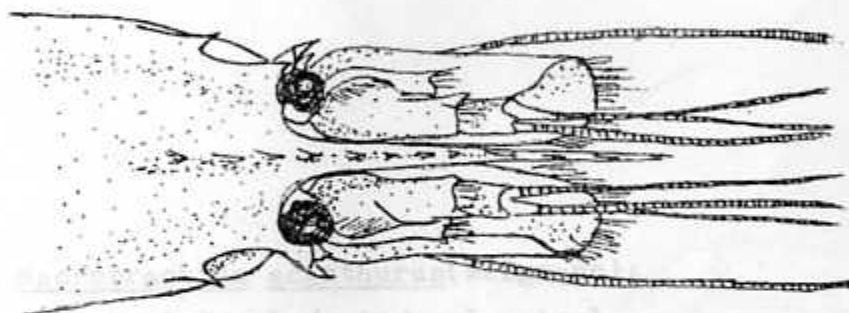


FIGURA 12. Macrobrachium panamense(Rathbun):

- A- Vista lateral de la región cefálica.
- B- Vista dorsal de la región cefálica.
- C- Segundo pereiópodo del macho adulto.
- D- Dedos del segundo par de pereiópodo(los pelos renovidos).
- E- Tercer pereiópodo del macho adulto.

Tomado de Holthuis(1952). A-D, 1.7 x , E 3.4 x.



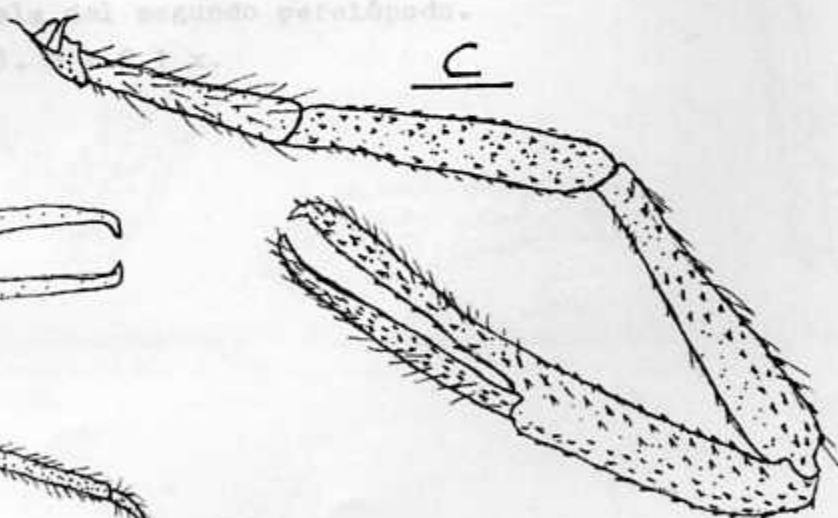
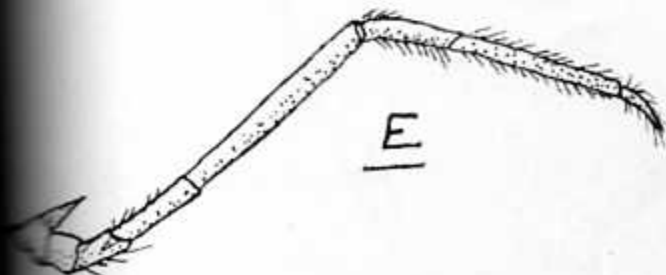
AB

A- Vista lateral de todo el animal.

B- Segundo pereopodo del macho adulto.

C- Tercera de la que el segundo pereopodo.

Trabajo de Bolívar (1952).

CDE

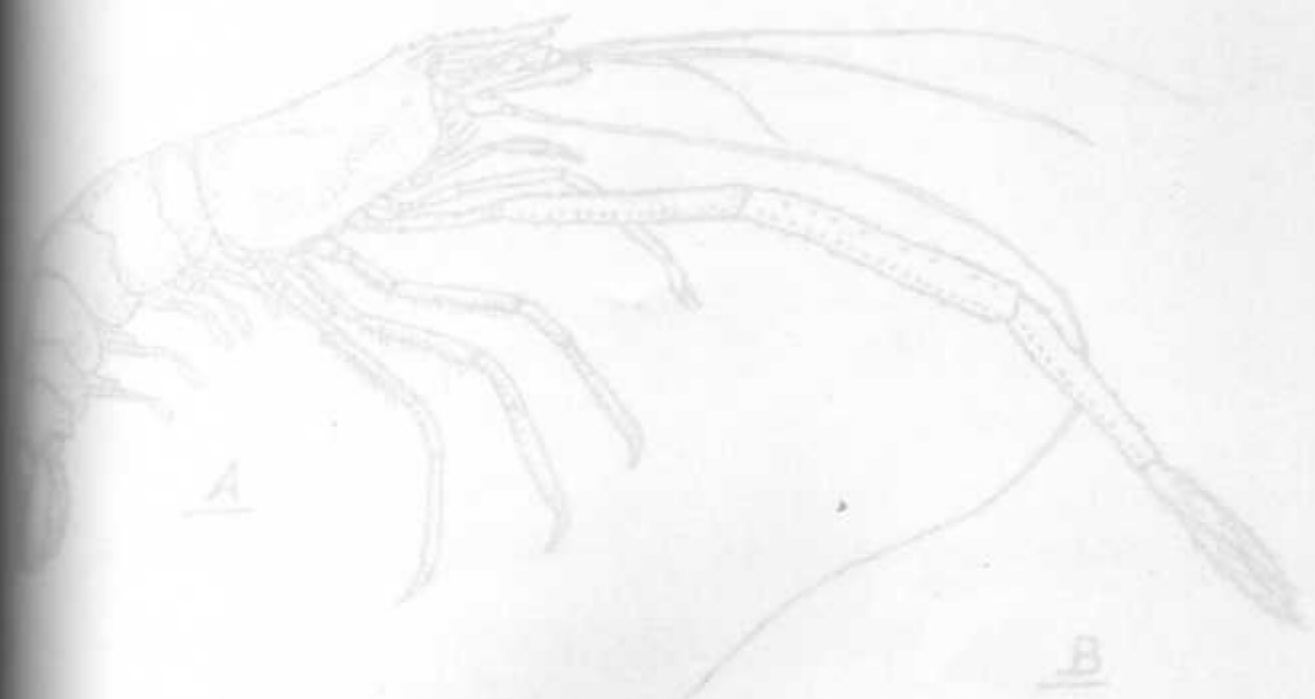


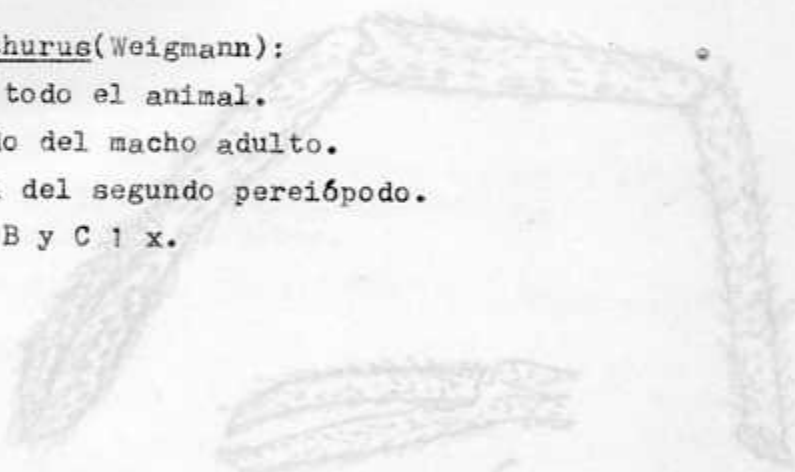
FIGURA 13. Macrobrachium acanthurus(Weigmann):

A- Vista lateral de todo el animal.

B- Segundo pereiópodo del macho adulto.

C- Dedos de la quela del segundo pereiópodo.

Tomado de Holthuis(1952). B y C 1 x.



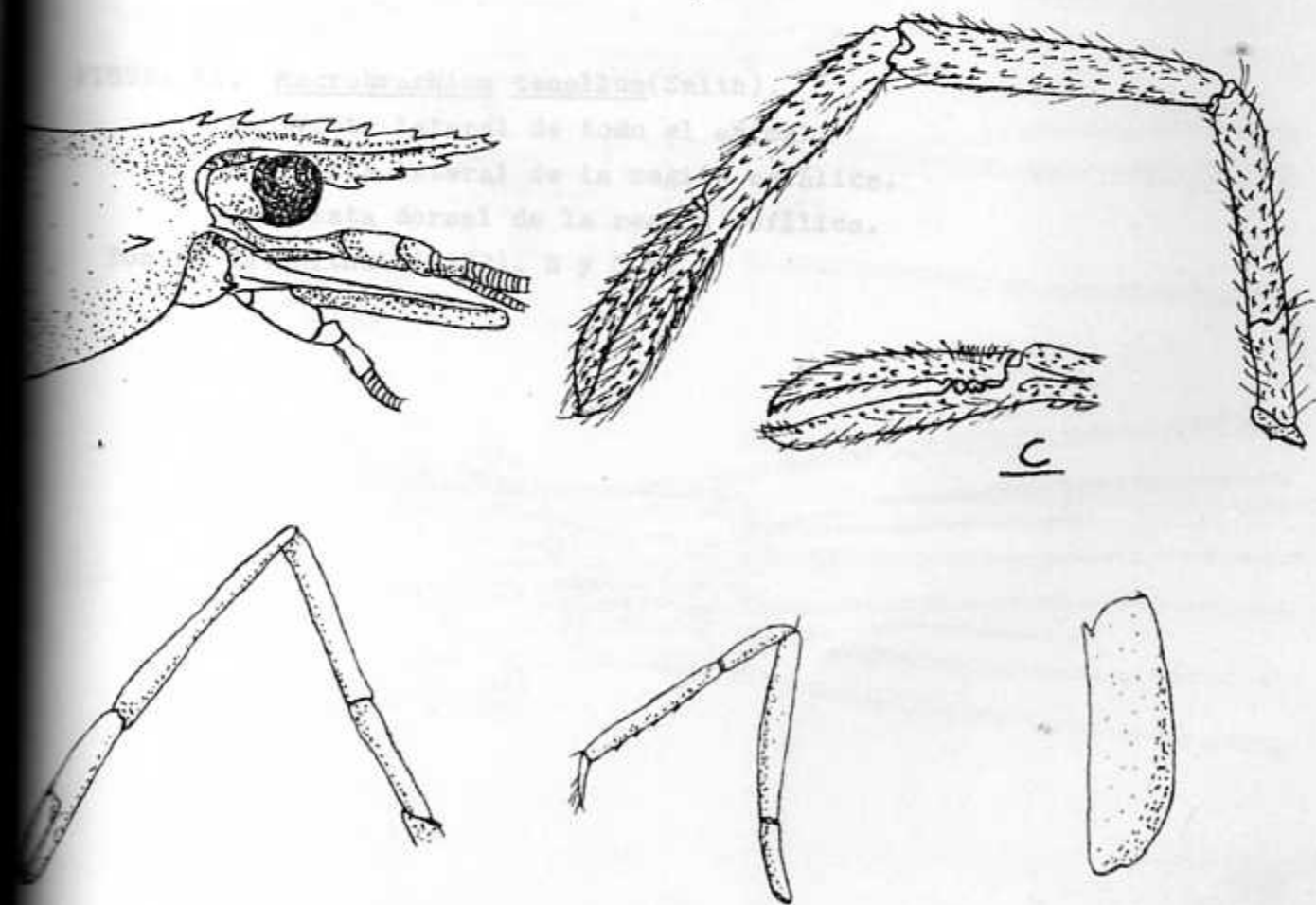
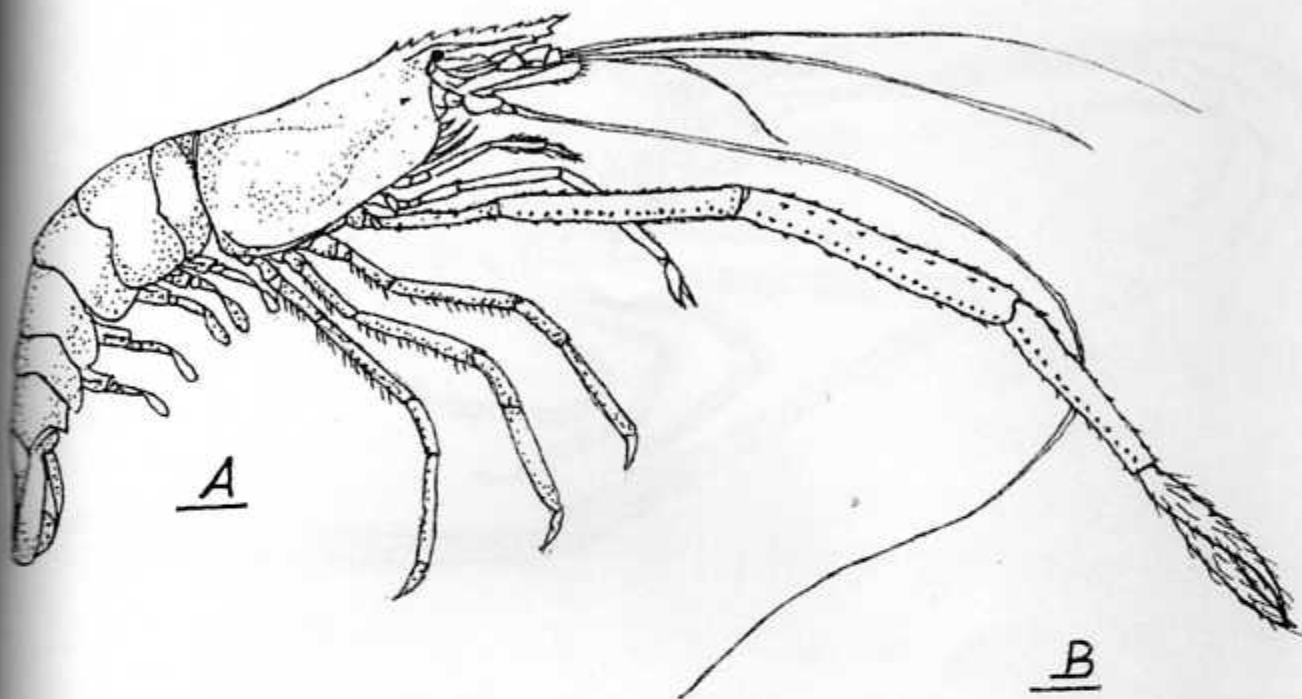
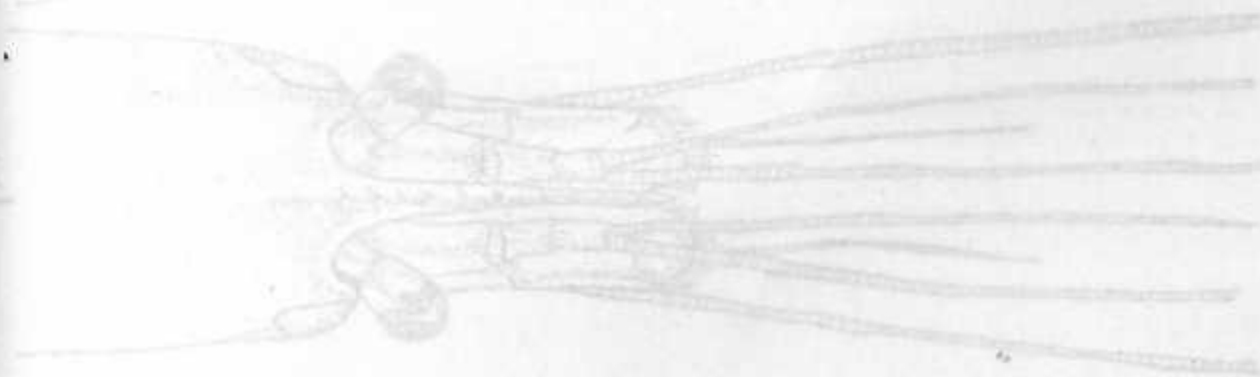




FIGURA 14. Macrobrachium tenellum(Smith).

- A- Vista lateral de todo el animal.
- B- Vista lateral de la región cefálica.
- C- Vista dorsal de la región cefálica.

Tomado de Holthuis(1952). B y C 1x.



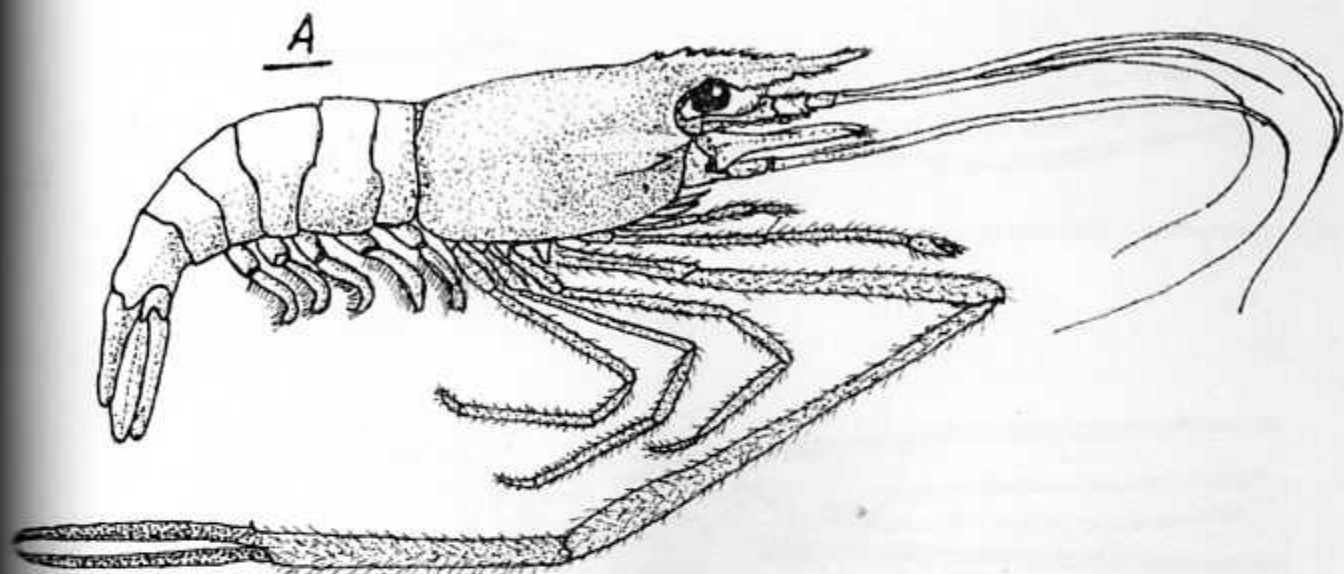
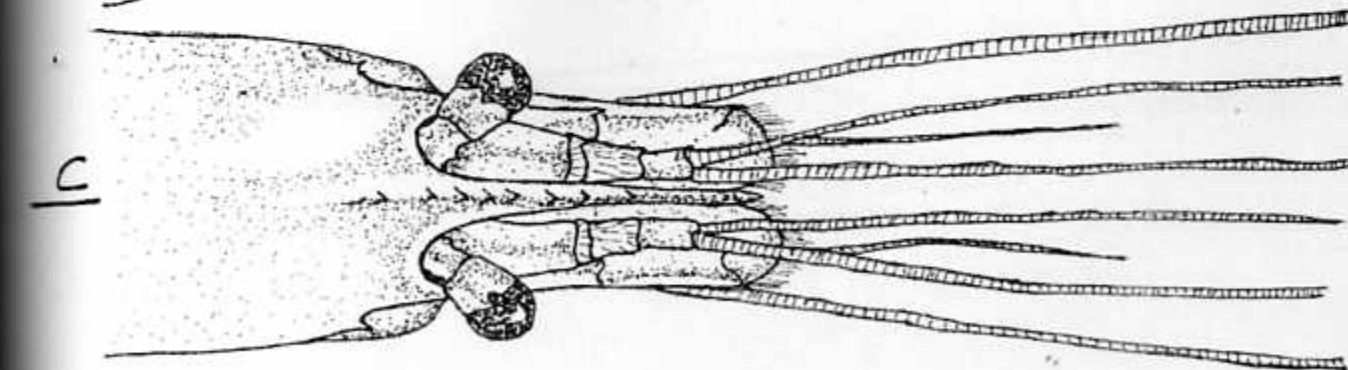
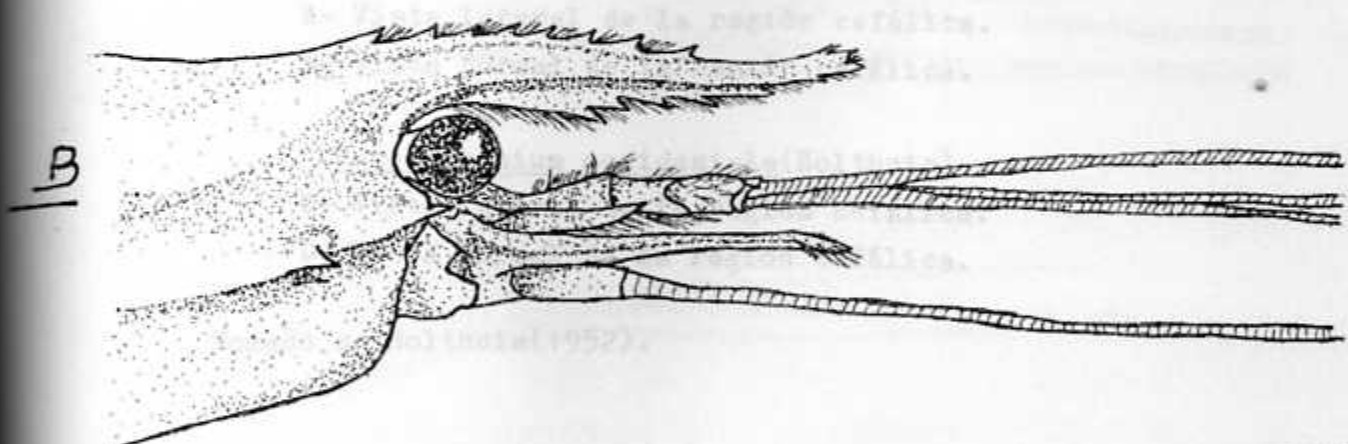


FIGURE 1A. *Macrathys macleayi* (Falkenberg)

1. Antenna, 2. Thorax, 3. Abdomen, 4. Telson.



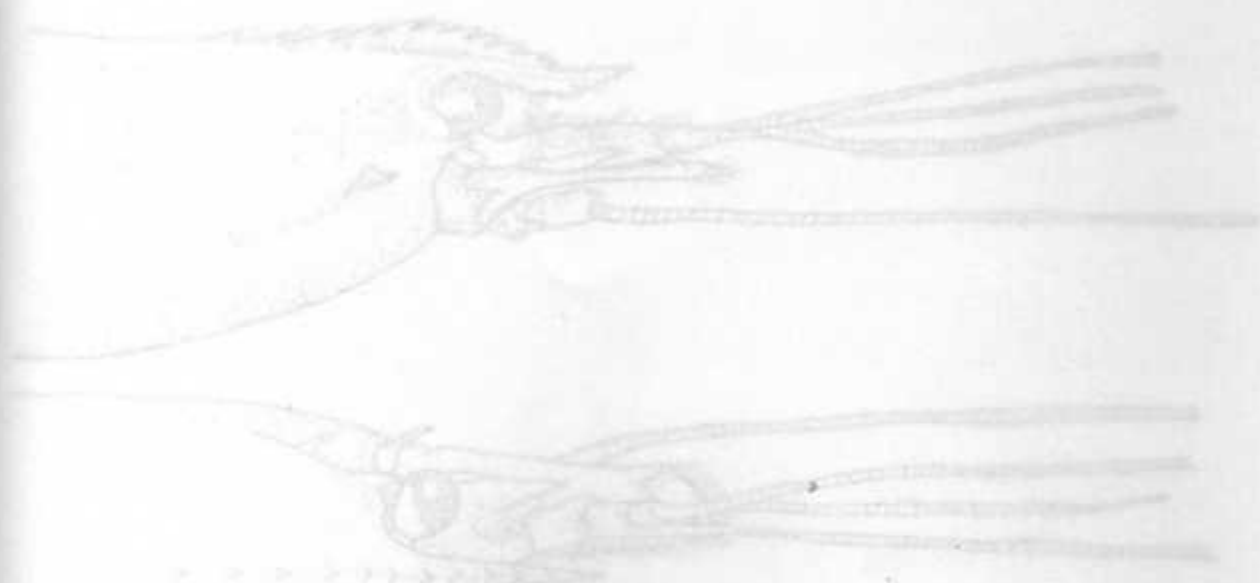


FIGURA 15. Macrobrachium hetochirus(Weigmann)

A- Vista lateral de la región cefálica.

B- Vista dorsal de la región cefálica.

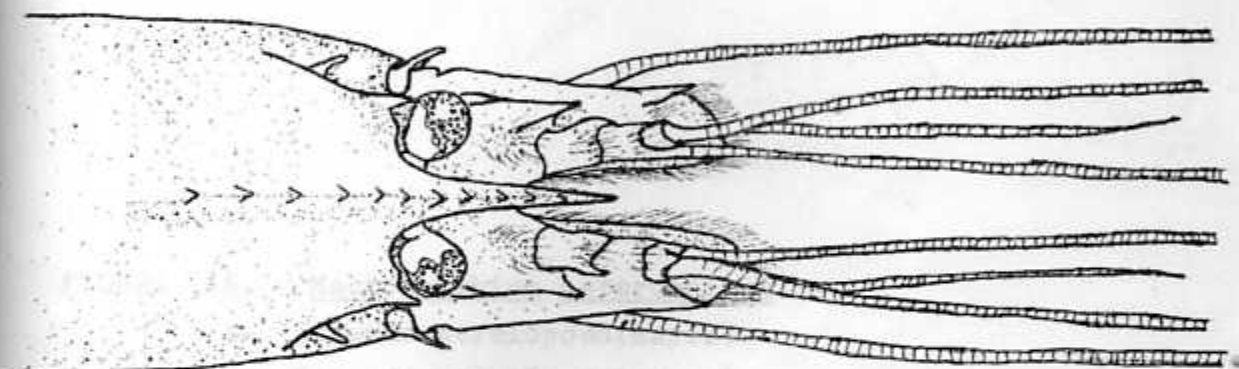
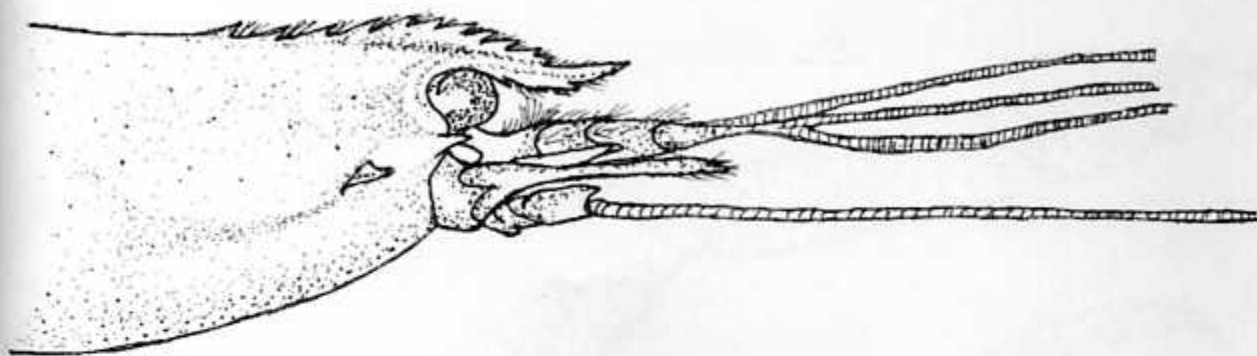
Macrobrachium occidentale(Holthuis)

C- Vista lateral de la región cefálica.

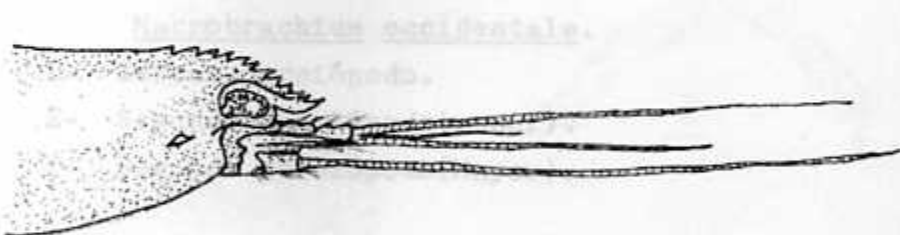
D- Vista dorsal de la región cefálica.

Tomado de Holthuis(1952).





Parasipodops (minor).
C. larva parasipodops.



Parasipodops occidentalis.
C. larva parasipodops.

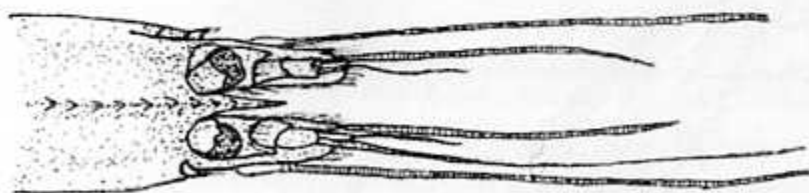
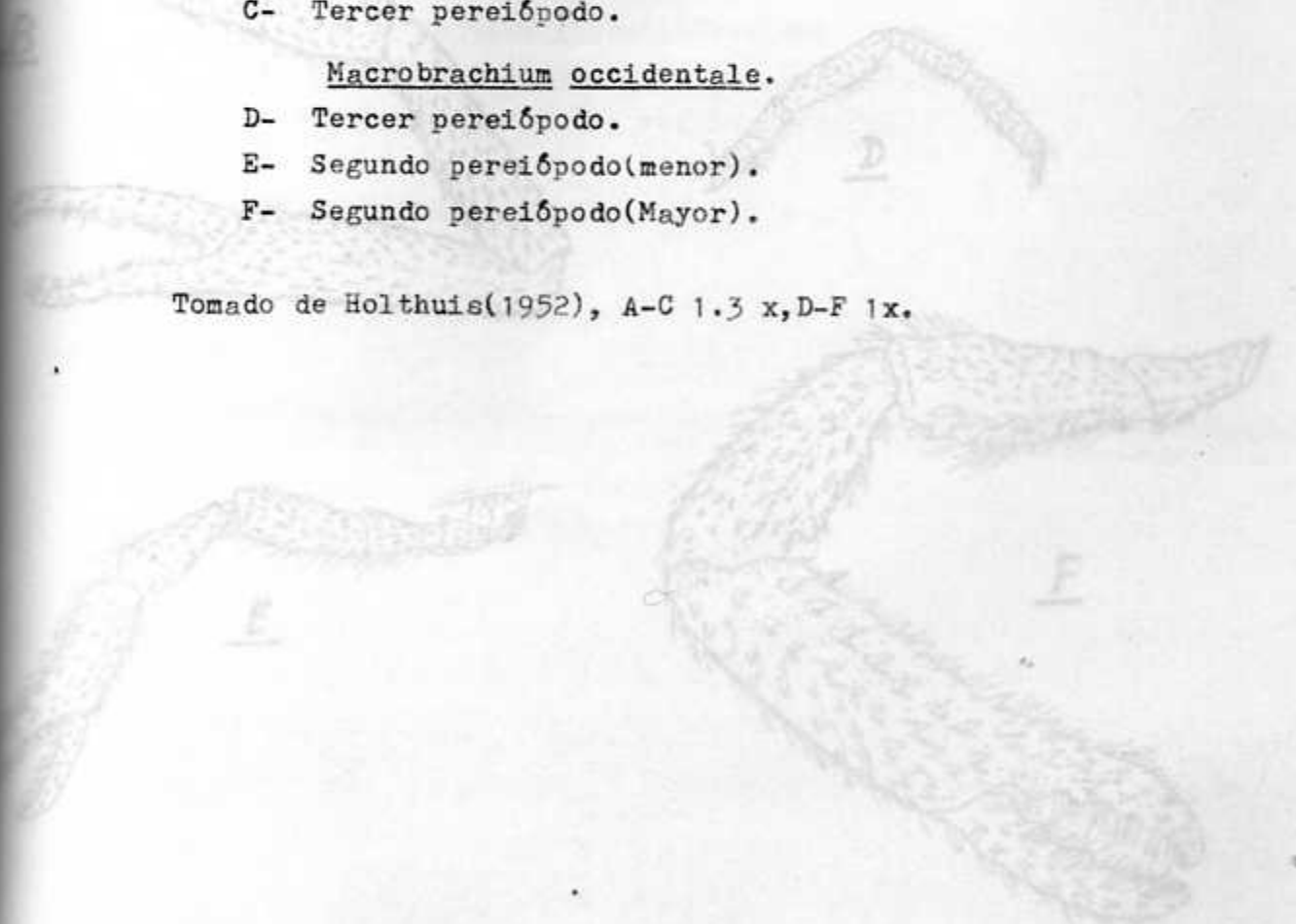


FIGURA 16. Macrobrachium heterochirus.

- A- Segundo pereópodo(mayor).
- B- Segundo pereópodo(menor).
- C- Tercer pereópodo.

Macrobrachium occidentale.

- 
- D- Tercer pereópodo.
 - E- Segundo pereópodo(menor).
 - F- Segundo pereópodo(Mayor).

Tomado de Holthuis(1952), A-C 1.3 x, D-F 1x.

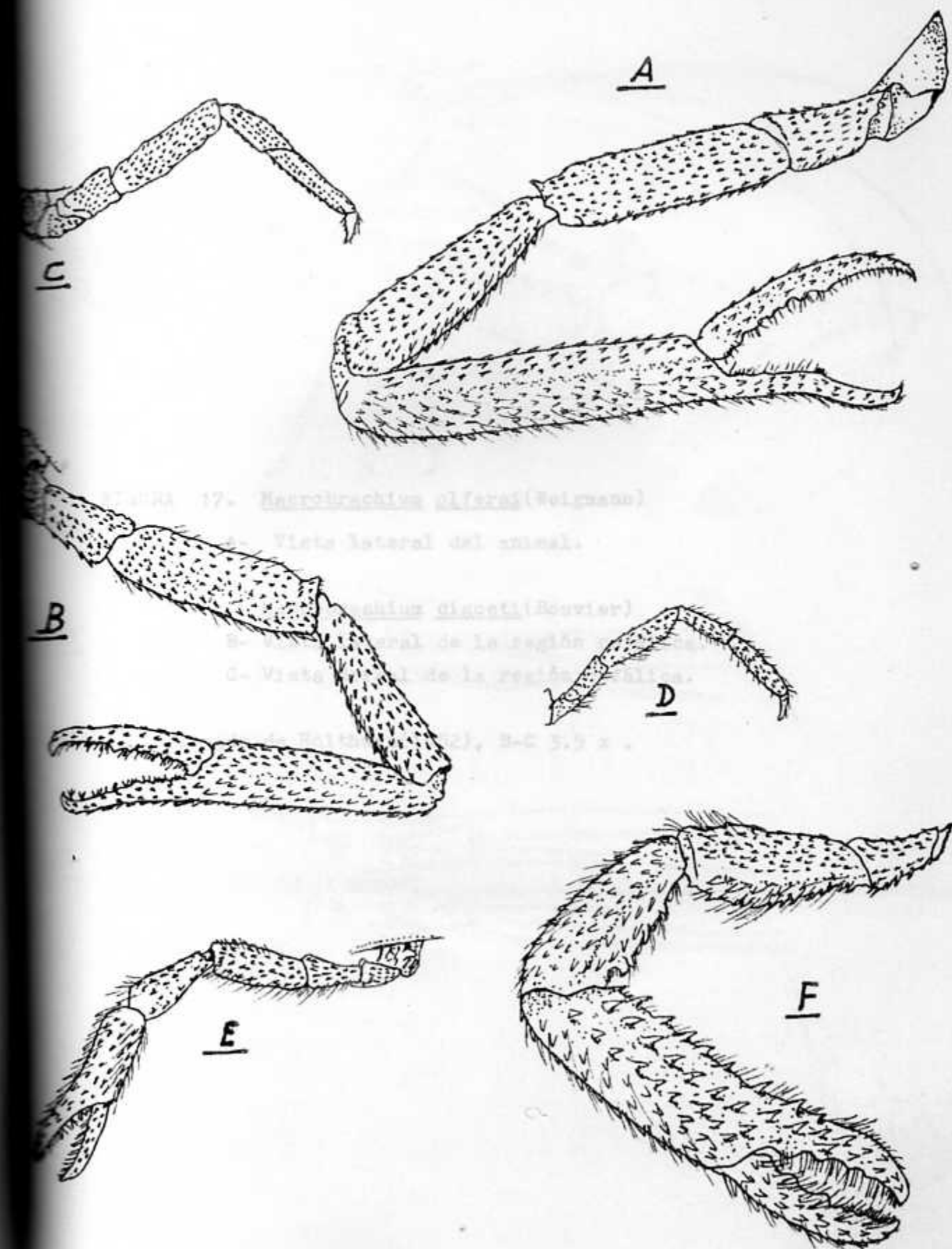




FIGURA 17. Macrobrachium olfersi(Weigmann)

A- Vista lateral del animal.

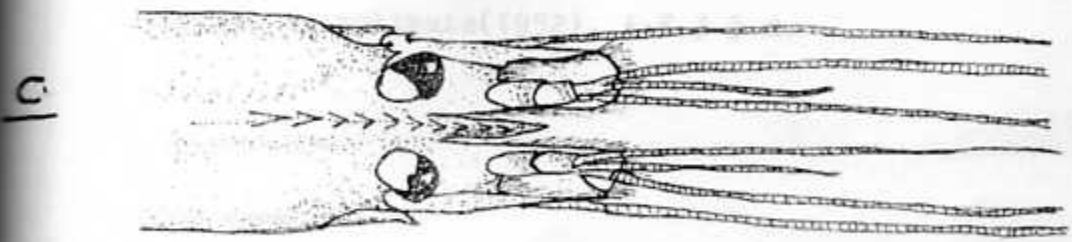
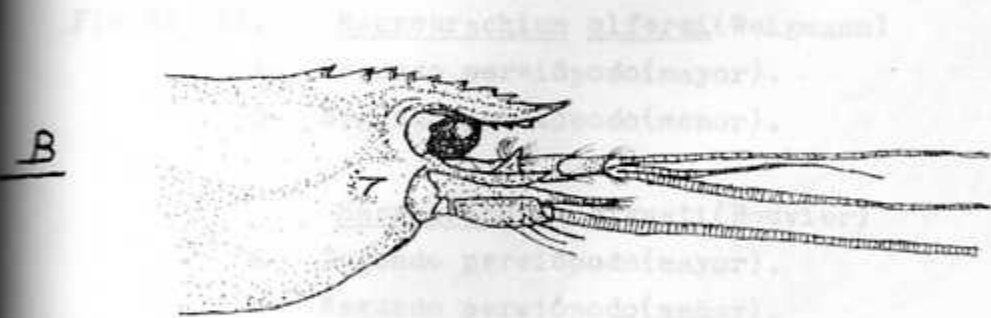
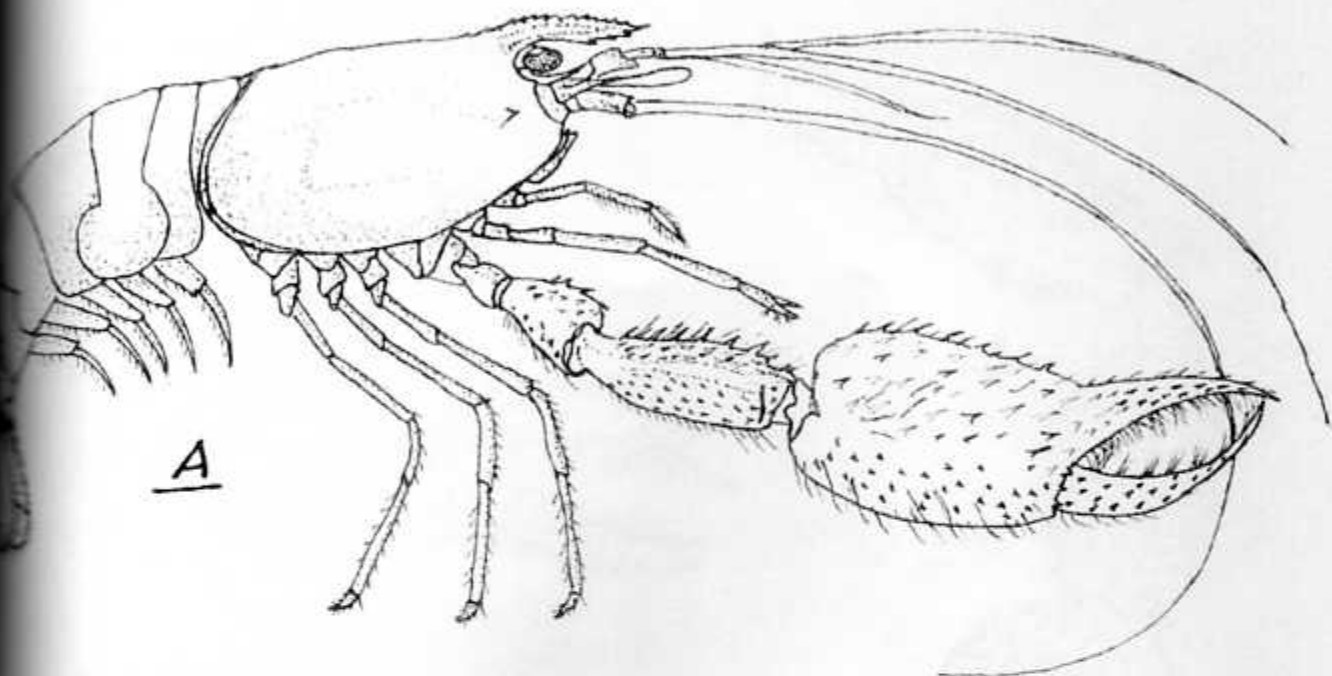
Macrobrachium digueti(Bouvier)

B- Vista lateral de la región cefálica.

C- Vista dorsal de la región cefálica.

Tomado de Holthuis(1952), B-C 3.5 x .





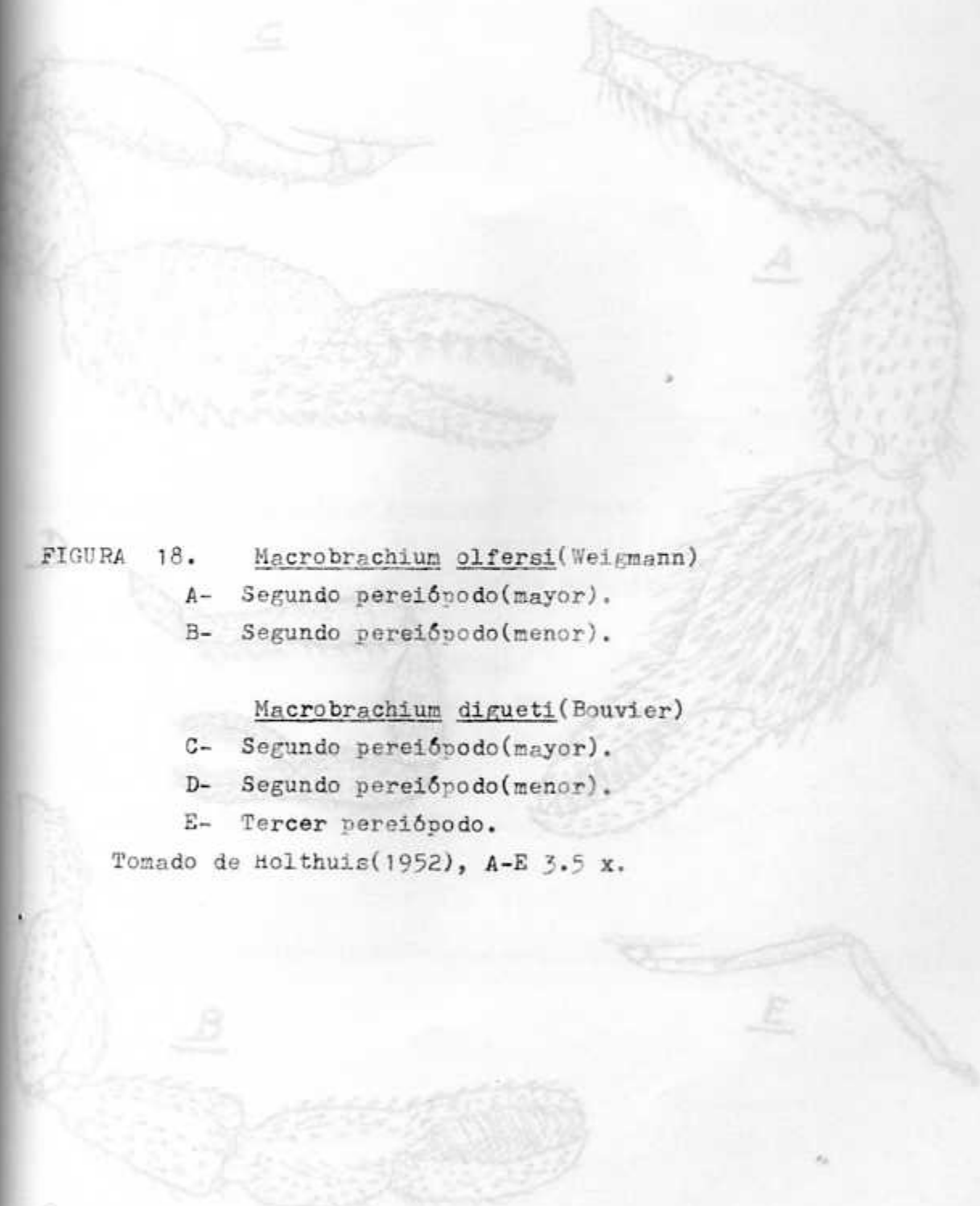


FIGURA 18. Macrobrachium olfersi(Weigmann)

- A- Segundo pereiópodo(mayor).
- B- Segundo pereiópodo(menor).

Macrobrachium digueti(Bouvier)

- C- Segundo pereiópodo(mayor).
- D- Segundo pereiópodo(menor).
- E- Tercer pereiópodo.

Tomado de Holthuis(1952), A-E 3.5 x.

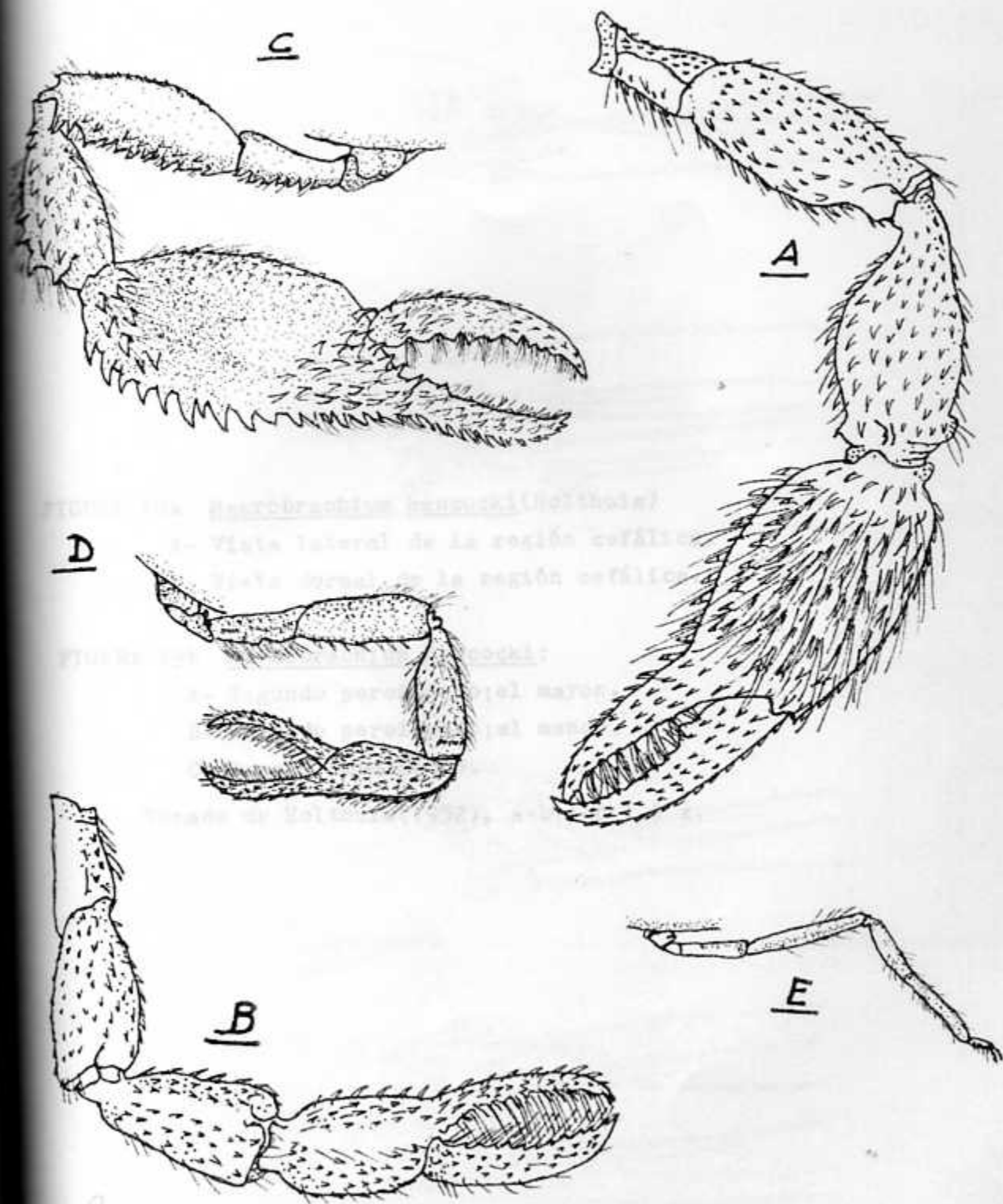




FIGURA 19a Macrobrachium hancocki(Holthuis)

A- Vista lateral de la región cefálica.

B- Vista dorsal de la región cefálica.

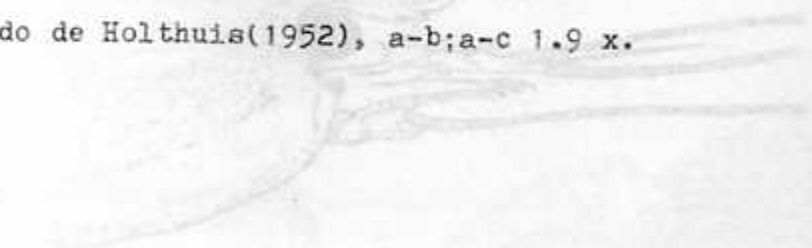
FIGURA 19b Macrobrachium hancocki:

A- Segundo pereiópodo; el mayor.

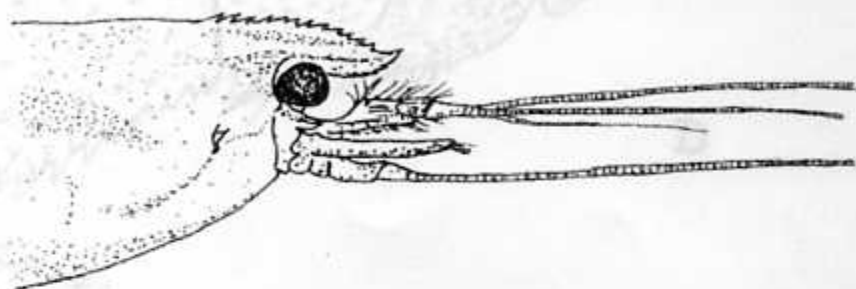
B- Segundo pereiópodo; el menor.

C- Tercer pereiópodo.

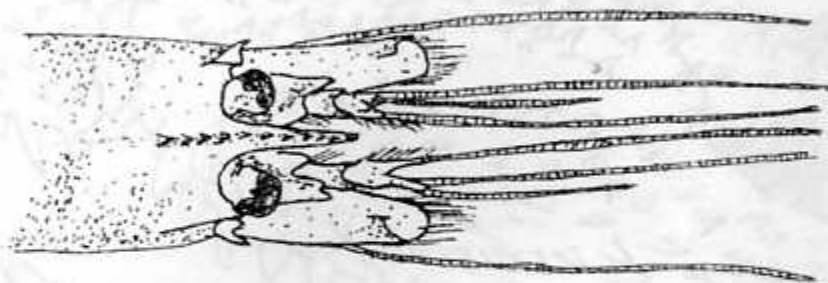
Tomado de Holthuis(1952), a-b;a-c 1.9 x.



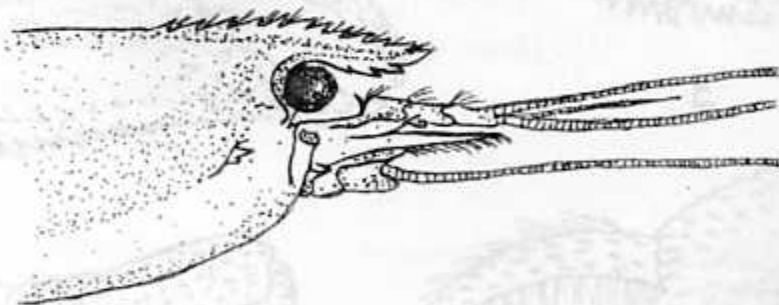
A



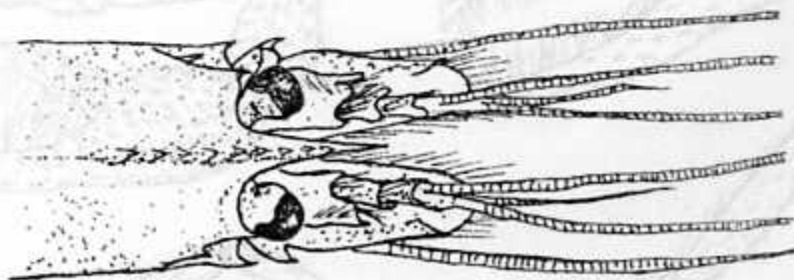
B



C



D



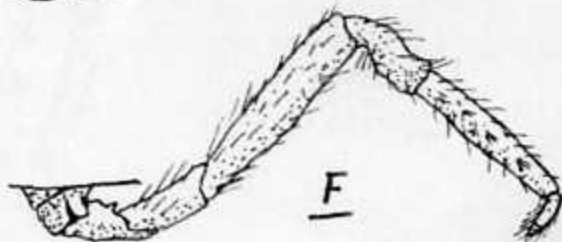
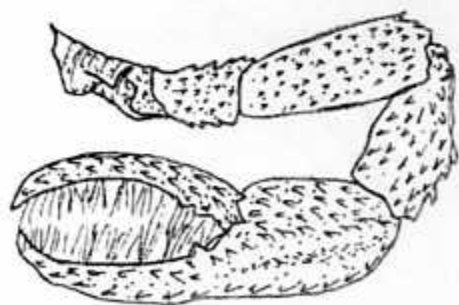
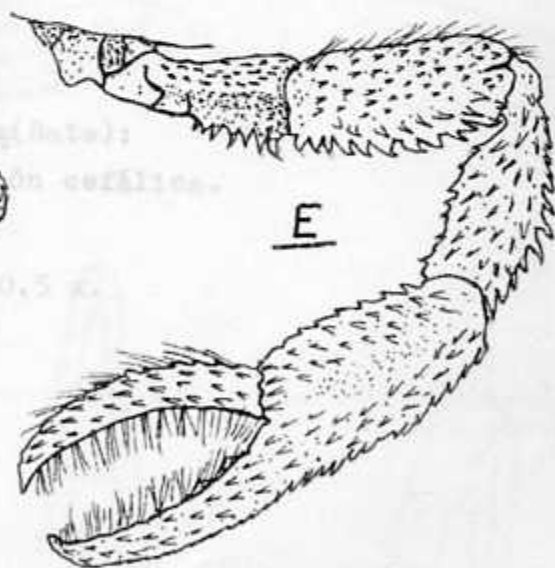
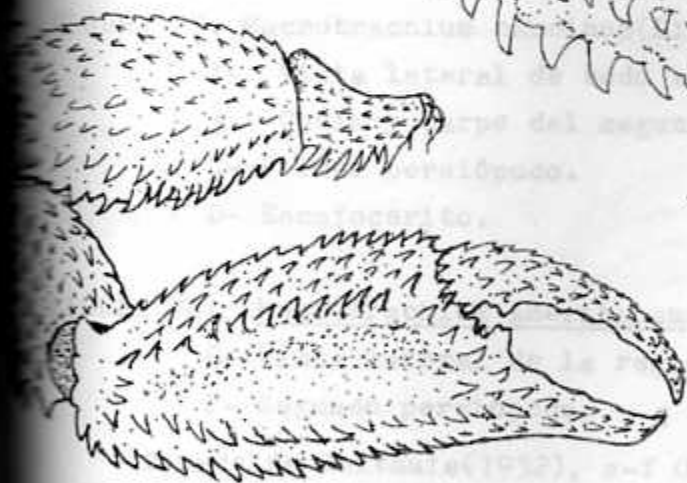
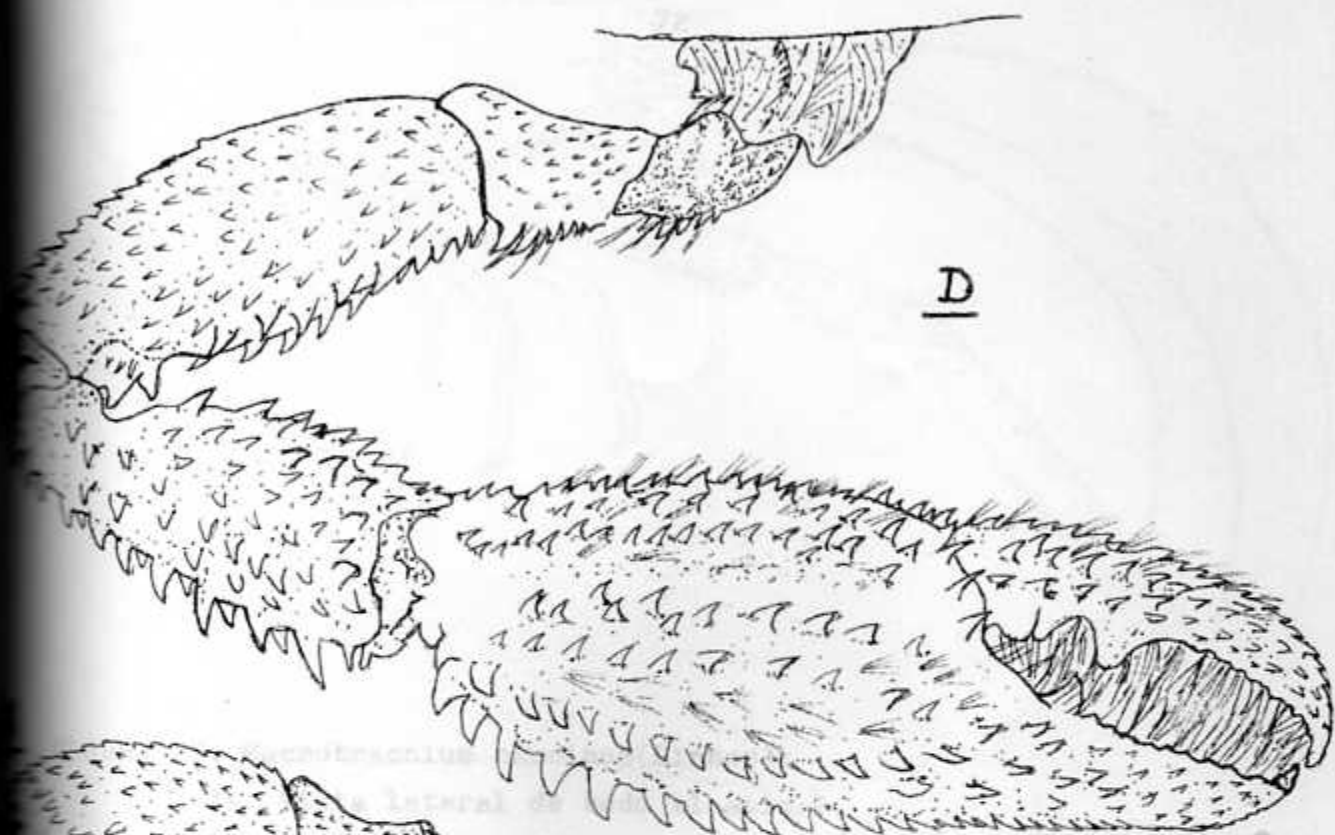


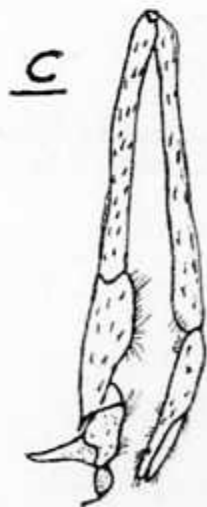
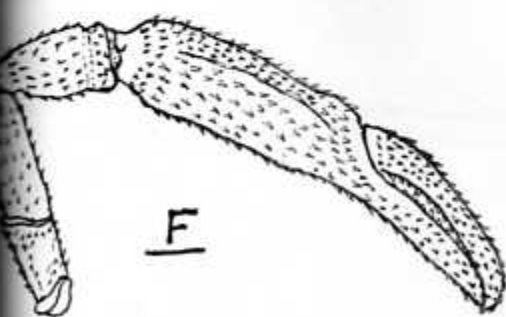
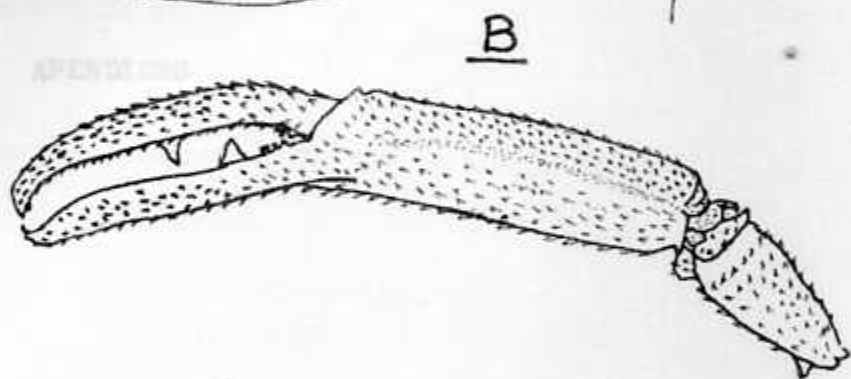
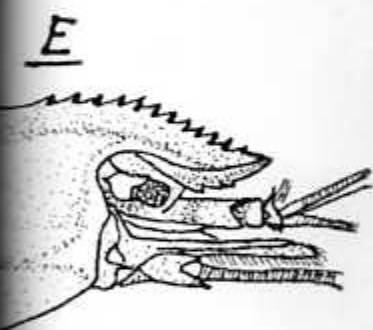
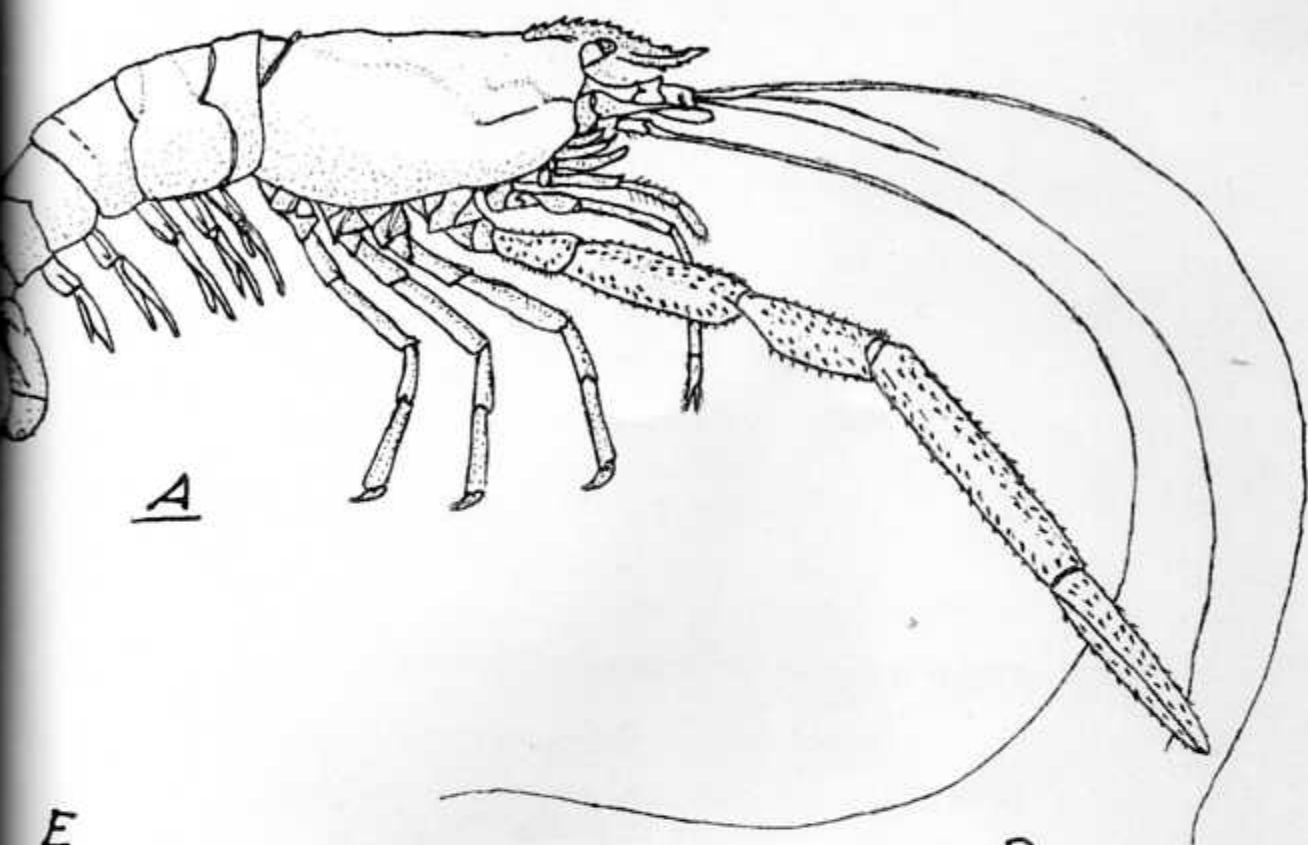
FIGURA 20. *Macrobrachium carcinus*(Linneo):

- A- Vista lateral de todo el animal.
- B- Quela y carpo del segundo pereiópodo.
- C- Primer pereiópodo.
- D- Escafocerito.

FIGURA 20. *Macrobrachium americanum*(Bate):

- E- Vista lateral de la región cefálica.
- F- Segundo pereiópodo.

Tomado de Holthuis(1952), a-f 0.5 x.



APENDICE I.

APENDICES

Claves de identificación para los camaronos de río de Costa Rica.

LLAVES DE IDENTIFICACIÓN PARA LOS CAMARONES DE RÍO DE COSTA RICA.

LLAVE DE CLASIFICACIÓN PARA LAS FAMILIAS DE LOS CAMARONES DE AGUA DULCE DE COSTA RICA.

1. Las pereopodas primero y segundo con quetas y con palos terminales en forma de brocha. El tercer par de pereopodas robusto.
 Palaeomonidae (Palaeomoninae).

APENDICE 1.

2. Las pereopodas primero y segundo con quetas y sin palos terminales en forma de brocha. El segundo par de pereopodas robusto y
 robusto..... Palaeomonidae (Palaeomoninae).

LLAVES de identificación para los camarones de río de Costa Rica.

LLAVE DE CLASIFICACIÓN PARA LAS ESPECIES DE CAMARONES DE AGUA DULCE DEL GÉNERO *ATYLLUS* (ATYLLINAE) DE COSTA RICA.

1. La región cervical del caparazón con una hilera dorsomedial de espinas que se extiende hasta el extremo terminal del rostro. Espinas prominentes en la parte superior y lateral de la región anterior del caparazón, con puntas dorsales terminales.
 *Atyllus*.
 2. La región cervical del caparazón y el rostro carecen de hilera dorsomedial de espinas. Protuberancias prominentes o ausentes en

LLAVES DE IDENTIFICACION PARA LOS CAMARONES DE RIO DE COSTA RICA.

LLAVE DE CLASIFICACION PARA LAS FAMILIAS DE LOS CAMARONES DE AGUA DULCE DE COSTA RICA.

- 1a Los pereiópodos primero y segundo con quelas y con pelos terminales en forma de brocha. El tercer par de pereiópodos robusto.
.....Atyidae.
- 1b Los pereiópodos primero y segundo con quelas y sin pelos terminales en forma de brocha. El segundo par de pereiópodos normales o robusto.....Palaemonidae(Palaemoninae).

LLAVE DE CLASIFICACION PARA LAS ESPECIES DE CAMARONES DE AGUA DULCE DEL GENERO ATYA(ATYIDAE) DE COSTA RICA.

- 1a La región cefálica del caparazón con una hilera dorsomedial de espinas que se extiende hasta el extremo terminal del rostro. Protuberancias prominentes en la parte superior y lateral de la región anterior del caparazón, con puntas corneas terminales.....crassa.
- 1b La sección cefálica del caparazón y el rostro carecen de hilera dorsomedial de espinas. Protuberancias presentes o ausentes en

- el caparazón; si existen, nunca terminan en espinas córneas.....2
- 2a Los márgenes del rostro con curvatura angular o con prominencias laterales en ángulo recto o agudo; nunca obtuso. Tubérculos en la superficie flexora del dactilo del tercer par de pereopodos, dispuestos en pequeños parches o en hileras simples.....3
- 2b Los márgenes del rostro con o sin curvatura subangular, la prominencias laterales en ángulo obtuso o redondeadas. Los tubérculos de la superficie flexora del dactilo del tercer pereopodo, no están arreglados en pequeños parches o hileras simples.....4
- 3a Protuberancias en el caparazón. La superficie flexora del própodo del tercer par de pereopodos con muchos tubérculos escamosos, cornificados y dispuestos en hileras longitudinales. La parte más pequeña de esos tubérculos en la hilera medial están más próximos entre sí. La segunda pleura abdominal con o sin denticulos esclerotizados.....scabra.
- 3b El caparazón es liso. La superficie flexora del própodo del tercer par de pereopodos con muchos tubérculos escamosos, algunos formando series lineares. Los tubérculos están más separados entre sí que en A. scabra. La segunda pleura abdominal sin denticulos esclerotizados en el margen ventral.....margaritacea.
- 4a Rostro dirigido anteroventralmente. Los márgenes del rostro con curvatura subangular fuerte. Los márgenes ventrales de las pleuras abdominales 3, 4 y 5 con espinas esclerotizadas. La superficie lateral del mero del tercer pereopodo con tubérculos.....innocous.

LLAVE DE IDENTIFICACION PARA LOS GENEROS DE LOS CAMARONES DE AGUA
DULCE PERTENECIENTES A LA SUBFAMILIA PALAEMONINAE DE COSTA RICA.

- 1a El primer par de pereiópodos es delgado y liso. El segundo es li-
geramente más grueso que el primero. El caparazón posee espinas
antenal y branquiostegal.....Palaemon(Palaemon).
- 1b El primer par de pereiópodos es delgado y liso. El segundo par
está muy desarrollado. El resto de los pereiópodos son normales..
.....Macrobrachium.

LLAVE DE IDENTIFICACION PARA LOS CAMARONES DE AGUA DULCE PERTENECIEN-
TES AL GENERO MACROBRACHIUM DE COSTA RICA.

- 1a El carpo del segundo par de pereiópodos igual o más largo que el
mero.....2
- 1b El carpo del segundo par de pereiópodos más corto que el mero....9
- 2a El telson se adelgaza gradualmente hacia una punta delgada, que
sobrepasa al par interno de las espinas posteriores del telson...
.....panamense.
- 2b El telson con un margen posterior evidente. El par interno de
las espinas posteriores del telson sobrepasa al punto medio del
margen posterior del mismo.....3

- 3a Las quelas del segundo par de pereiópodos de los machos adultos, con forma igual o ligeramente desigual; algunas veces de diferente tamaño. La quela pequeña(cuando existe) nunca con los dedos abiertos.....4
- 3b Las quelas del segundo par de pereiópodos de los machos adultos, muy diferentes en forma y tamaño. La quela pequeña con los dedos abiertos y con pelos rígidos que cubren la abertura de los dedos.8
- 4a La quela mayor del segundo pereiópodo en machos adultos, con 1 o 2 dientes proximales de tamaño mediano en el borde cortante de los dedos. Algunos dentículos pueden estar presente entre ese diente y la base de los dedos; el borde distal de los dedos carece de dentículos.....5a
- 4b La quela mayor del segundo par de pereiópodos en machos adultos, con numerosos dentículos de igual tamaño a lo largo del borde cortante de los dedos. Si están presentes algunos dentículos más grandes, serán siempre proximales.....5b
- 5a La quela mayor del segundo pereiópodo con pubescencia aterciopelada a lo largo del borde cortante de los dedos. El pereiópodo en general es delgado.....6
- 5b La quela del segundo par de pereiópodos con pubescencia aterciopelada, también en el carpo y el mero hay pubescencia; siendo la del mero la menos evidente. El pereiópodo es robusto.....7
- 6a El rostro es casi recto, los dientes están distribuidos regularmente en el margen dorsal. Con 2 dientes colocados detrás de la

- 6b La quela del segundo par de pereopodos de forma igual o ligeramente
 órbita ocular. El carpo de la quela mayor mide de 6 a 8(raro 10)
 veces su ancho. Atlántico.....acanthurus.
- 7b El rostro con la parte proximal del margen dorsal convexo, la par-
 te distal es recta; dirigida hacia arriba y desnuda. Con un dien-
 te colocado detrás de la órbita ocular. El carpo de la quela mayor
 mide de 13 a 15 veces su ancho. Pacífico.....tenellum.
- 8a La quela del segundo pereopodo ligeramente elongada. El carpo
 mide 3 veces su ancho. La pubescencia en esta quela generalmente
 no es muy evidente. El diente proximal del margen dorsal del ros-
 tro está colocado a 2/5 partes de la longitud total del caparazón
Atlántico.....heterochirus.
- 9b La quela del segundo pereopodo robusta y gruesa. El carpo con
 forma de copa, mide menos de 3 veces su ancho. La pubescencia de la
 quela es evidente. El diente proximal del margen dorsal de rostro
 está colocado a 1/3 de la longitud total del caparazón. Pacífico
occidentale.
- 10a La palma de la quela mayor es dilatada, el margen inferior es con-
 vexo, hay numerosos pelos rígidos en el margen externo de la pal-
 ma. Atlántico.....olfersi.
- 11b La palma de la quela mayor es comprimida, el margen inferior es ca-
 si recto o ligeramente convexo, hay numerosos pelos rígidos en el
 margen externo de la pama. Pacífico.....digueti.
- 12a La quela del segundo par de pereopodos en machos adultos muy di-
 ferentes en forma y tamaño. La quela pequeña con los dedos abier-
 tos, pelos rígidos cubren esa abertura. Pacífico.....hancocki.

9b La quela del segundo par de pereiópodos de forma igual o ligeramente desigual, algunas veces desiguales en tamaño. Los dedos de la quela cuando se cierran dejan un espacio libre en la parte proximal de los mismos.....10

10a El carpo del segundo par de pereiópodo mide más de 2 veces su ancho. El dedo fijo de la quela mayor con pubescencia, los dedos son delgados, las puntas se cruzan y llegan a sobrepasar el margen externo del dedo opuesto. Los dientes y espínulas de los dedos son muy fuertes. Atlántico.....carcinus.

10b El carpo del segundo par de pereiópodos mide 2 o menos de 2 veces su ancho. El dedo fijo de la quela mayor con pubescencia, únicamente a lo largo del borde cortante del dedo. Las puntas de los dedos al cerrarse no sobrepasa al dedo opuesto. Los dientes y espínulas son menos fuertes que el la especie anterior. Pacífico..
.....americanum.

DISTRIBUCIÓN EN AMÉRICA LAS ESPECIES DE CAMARONES DE AGUA DULCE
ENCUENTRADAS EN COSTA RICA:

FAMILIA ARAUCARIDAE:

Género Araucaria:

Araucaria sp.: Vertiente Pacífica desde Presidio, México hasta el Ecuador.
En la Vertiente Atlántica de Panamá.

Araucaria sp.: En la Vertiente Pacífica desde Nicaragua hasta Panamá.
En la Vertiente Atlántica desde Nicaragua hasta Panamá.

Araucaria sp.: En la Vertiente Atlántica desde Tabasco, México hasta
Santa Catarina, Brasil. En la Vertiente Pacífica de Panamá.

Araucaria sp.: Vertiente Pacífica desde Baja California hasta
Perú.

APENDICE 2.

Distribución en América para las especies de camarones de agua
dulce encontradas en Costa Rica.

Género Palaeomon (Palaeomon):

Palaeomon (Palaeomon) sp.: En la Vertiente Pacífica desde Nicaragua
hasta el sur de Panamá.

Género Macrobrachium:

Macrobrachium sp.: Vertiente Pacífica desde Honduras hasta el
Ecuador.

Macrobrachium sp.: Vertiente Pacífica desde Baja California
hasta Perú.

DISTRIBUCION EN AMERICA LAS ESPECIES DE CAMARONES DE AGUA DULCE
ENCONTRADOS EN COSTA RICA.

FAMILIA ATYIDAE.

Género Atya:

Atya crassa: Vertiente Pacífica desde Presidio, México hasta el Ecuador. En la Vertiente Atlántica de Panamá.

Atya innocuus: En la Vertiente Pacífica desde Nicaragua hasta Panamá. En la Vertiente Atlántica desde Nicaragua hasta Panamá.

Atya scabra: En la Vertiente Atlántica desde Tamaulila, México hasta Santa Catarina, Brazil. En la Vertiente Pacífica de Panamá.

Atya margaritacea: Vertiente Pacífica desde Baja California hasta Perú.

FAMILIA PALAEMINIDAE.

Género Palaemon(Palaemon):

Palaemon(Palaemon)gracilis: En la Vertiente Pacífica desde Nicaragua hasta el Sur de Panamá.

Género Macrobrachium:

Macrobrachium panamense: Vertiente Pacífica desde Honduras hasta El Ecuador.

Macrobrachium tenellum: Vertiente Pacífica desde Baja California hasta Perú.

Macrobrachium hancocki: Vertiente Pacífica desde Costa Rica hasta Colombia.

Macrobrachium americanum: Vertiente Pacífica desde Baja California hasta el Norte de Perú.

Macrobrachium acanthurus: Vertiente Atlántica desde Georgia, U.S.A hasta Brazil.

Macrobrachium heterochirus: Vertiente Atlántica desde México hasta Brazil.

Macrobrachium olfersi: Vertiente Atlántica desde México hasta Brazil.

Macrobrachium carcinus: Vertiente Atlántica desde Florida, U.S.A hasta el Sur de Brazil.

Género Palaemon(Palaemon).

Palaemon(palaemon) gracilis: Vertiente Pacífica desde Nicaragua hasta el Sur de Panamá.