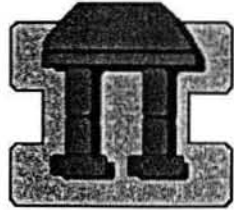




**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

**DENSIDAD DE MEGALOPAS DE LA FAMILIA GRAPSIDAE Y
OCYPODIDAE (DECAPODA: BRACHYURA) EN TRES BOCAS DE
COMUNICACIÓN DE SISTEMAS COSTEROS DEL GOLFO DE
MÉXICO.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I O L O G O

PRESENTA:

YEMIN HERNÁNDEZ TORRES.

DIRECTOR DE TESIS DR. SERGIO CHÁZARO OLVERA





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

LABORATORIO

DE ECOLOGÍA

DE CRUSTACEOS

U.N.A.M.
Campus IZTACALA



"...no se como puedo ser visto por el mundo, pero en mi opinión, me he comportado como un niño que juega al borde del mar, y que se divierte buscando de vez en cuando una piedra mas pulida y una concha mas bonita de lo normal, mientras que el gran océano de la verdad se exponía ante mi completamente desconocido..."

Isaac Newton (1642-1727)

"Cuando puedes medir aquello de lo que hablas, y expresarlo con números, sabes algo acerca de ello; pero cuando no lo puedes medir, cuando no lo puedes expresar con números, tu conocimiento es pobre e insatisfactorio: puede ser el principio del conocimiento, pero apenas has avanzado en tus pensamientos a la etapa de ciencia"

William Thomson Kelvin(1824-1907)

"Comprender las cosas que nos rodean es la mejor preparación para comprender las cosas que hay mas allá"

ΗΙΡΑΤΙΑ (aprox. 370-aprox. 415)

"La ciencia son hechos; de la misma manera que las casas están hechas de piedras, la ciencia está hecha de hechos; pero un montón de piedras no es una casa y una colección de hechos no es necesariamente ciencia"

Henri Poincare (1854-1912)

"Algo he aprendido en mi larga vida: que toda nuestra ciencia, contrastada con la realidad, es primitiva y pueril; y, sin embargo, es lo más valioso que tenemos"

Albert Einstein (1879-1955)

DEDICATORIA.

Este trabajo es el resultado de varios años de mi vida o quizá muchos. Todos estos años representan mi formación profesional la cual fue posible gracias al apoyo incondicional de mis padres Victoria y Fulgencio, quienes me dieron la vida además de un hogar, así como de una educación que les costó muchos sacrificios a pesar de que ellos no tuvieron la oportunidad de cursar una educación superior. Gracias mamá por todos estos años en los cuales me cuidaste y me diste tu cariño y ternura, gracias papá por darme todo lo que necesitaba y por darme todo tu apoyo en todos mis caprichos. Es por esto y más que les estoy eternamente agradecido y lo menos que puedo hacer es dedicarles este trabajo.

Este trabajo también lo dedico a mi hermana Lucia y a mis sobrinas Isabel Dejaneira y Sabina Montserrat. Así como a mis abuelas Francisca y Lucia, a mis tíos a quienes veo cada mil años sin embargo espero que algún día puedan por lo menos hojear esta tesis.

AGRADECIMIENTOS.

Gracias al Dr. Sergio Cházaro Olvera por la dirección de esta tesis, por su amistad, paciencia y excelentes clases sobre la materia de ecología.

Gracias al M. en C. Jonathan Franco López, M. en C. Ignacio Winfield Aguilar y al Biol. Ángel Morán Silva por la revisión y comentarios sobre esta tesis.

Gracias al M. en C. Horacio Vázquez López por la revisión y comentarios sobre este trabajo, así como por su asesoría en el procesamiento de muestras para el microscopio electrónico de barrido.

Gracias al personal del laboratorio de ecología de la FES Iztacala por las facilidades brindadas en la elaboración de este trabajo.

Gracias al Dr. Fernando Álvarez Noguera por facilitarme el uso de las instalaciones del laboratorio de la Colección Nacional de Crustáceos del Instituto de Biología.

Gracias especiales a la M. en C. Berenit Mendoza García por el manejo de los organismos en el microscopio electrónico de barrido del Instituto de Biología.

Gracias a mis compañeros y fieles amigos del laboratorio —Verónica, Agustín, Alejandro y Oscar— por toda la diversión que me dieron, por darme lo más valioso que me podrían dar: su amistad durante toda la licenciatura, su apoyo y su confianza. Gracias por todo.

Gracias a todos mis amigos por aceptarme como soy: al gran “Maesse” por todo lo que me enseñaste sobre la vida y sobre todos los temas que pueden existir en este mundo; al “Chibebo” por toda la diversión e innumerables aventuras que tuvimos durante estos largos años; a Víctor y toda su familia por tantos años de amistad; a Antalia y sus hermanos por la amistad que me dieron; a Damaris y Alejandra por su amistad y su confianza; a Fernando y su familia, así como a su grupo cómico-mágico-musical; a Paty Sauza, a Ignacio, al More, a Luis conocido en el bajo mundo como “el chavito” y a Adriana Carolina, a Poncho, a Norma Jenny, a Paul, al “perro”, a Israel mejor conocido como “el cubano”, a Lupe, al clan de las ranas (Olga, Pamela, Laura, Leticia), a Faviola y a Modesto mejor conocido como “yito”, a Horacio alias “cachuchas”, a Delfino alias “flipper”, a Marcelo conocido internacionalmente como “Cateto”, a Alejandro alias “el Buzo”, a Lilia, a Sandra, a Francisco alias el “chamoy”, a Mario alias “el pulpo”, a Benigno mejor conocido como “maligno”, a “la carpa”, a Toño “bigotes”, a la “floripondia”, a Susana y a Laura, a Leobardo mejor conocido como “el pollo”, a Mariana Victoria y a Verónica alias “la cuartito”, a Ana Adalia por su amistad y espero verla pronto en el posgrado,... y perdón a los que olvidé mencionar, a todos ustedes muchas GRACIAS.

Gracias al personal académico de la carrera de biología que contribuyeron en mi formación profesional, en especial al Biol. José Martínez Aguilar por su amistad.

INDICE.

IZT.

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
ANTECEDENTES	7
JUSTIFICACIÓN	10
OBJETIVOS	11
ÁREA DE ESTUDIO	12
Boca artificial de la laguna Camaronera	12
Boca del río Soto la Marina	14
Boca de Puerto Real	16
MATERIAL Y MÉTODOS	18
RESULTADOS	23
Boca artificial de la laguna Camaronera	24
Boca del río Soto la Marina	28
Boca de Puerto Real	31
ANÁLISIS DE RESULTADOS	33
CONCLUSIONES	42
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
TABLAS Y FIGURAS	51
CATALOGO DE ESPECIES	71
<i>Armases ricordi</i>	72
<i>Cyclograpsus integer</i>	78
<i>Grapsus grapsus</i>	82
<i>Pachygrapsus gracilis</i>	86
<i>Uca marguerita</i>	89
<i>Uca pugnax</i>	95

**RESUMEN.**

Desde el punto de vista biológico y económico las lagunas costeras son zonas de alta productividad, son utilizadas para la nutrición y crianza de numerosas especies y por ello se llevan a cabo diferentes interacciones entre las poblaciones. En la boca de comunicación podemos encontrar diferentes grupos de organismos como peces y crustáceos decápodos. Entre los crustáceos decápodos se encuentran los braquiuros que incluyen a los llamados cangrejos “verdaderos”, que son principalmente marinos, sin embargo, hay especies dulceacuícolas y semiterrestres. Los braquiuros utilizan los ambientes estuarinos y lagunas costeras como zonas de crianza, donde existe una gran abundancia de alimento por ser una zona donde se depositan los nutrientes acarreados por los ríos. El principal objetivo del presente trabajo fue evaluar la densidad de las megalopas de la familia Grapsidae y Ocypodidae en la boca de la laguna Camaronera, Veracruz; boca del río Soto la Marina, Tamaulipas y boca Puerto Real en la laguna de Términos, Campeche y su relación con la temperatura, salinidad y velocidad de corriente. Se obtuvieron un total de 177,937 megalopas pertenecientes a las familias Grapsidae y Ocypodidae; 88457 organismos distribuidos en 4 especies de la familia grapsidae: 3755 megalopas pertenecientes a la especie *Pachygrapsus gracilis*, 84558 megalopas pertenecientes a la especie *Armases ricordi*, 41 megalopas pertenecientes a la especie *Cyclograpsus intiger* y 103 megalopas pertenecientes a la especie *Grapsus grapsus*; 89480 organismos distribuidos en dos especies de la familia ocypodidae: 84803 megalopas pertenecientes a la especie *Uca marguerita* y 4677 megalopas pertenecientes a la especie *Uca pugnax*. En la boca artificial de la laguna Camaronera las especies que presentaron la densidad mas alta fue *Armases ricordi* con 1,437,888 megalopas/1000 m³ en el ciclo 2 y *Uca marguerita* con 1,432,008 megalopas/1000 m³ en el ciclo 2. En la boca del río Soto la Marina la especie que presentó la densidad mas alta fue *Pachygrapsus gracilis* con 6539 megalopas/1000 m³ en el ciclo 1. En la boca de Puerto Real la especie que presentó la densidad mas alta fue *Pachygrapsus gracilis* con 4143 megalopas/1000 m³. Las densidades altas registradas en la boca artificial de la laguna Camaronera posiblemente se deba a la forma ya que es un canal por donde pasa el agua concentrando a los organismos en un espacio reducido a un par de metros de ancho. Las densidades máximas se registraron entre las 22:00 h y las 02:00 h, coincidiendo con los niveles más altos de la marea (pleamar). El análisis de correlación múltiple indicó que el parámetro que tuvo mayor correlación con la densidad fue la velocidad de corriente. Estadísticamente no existen diferencias significativas entre las densidades de los diferentes ciclos ni en las horas de muestreo.





INTRODUCCIÓN.

Los océanos ofrecen una fuente de recursos al planeta. Entre estos recursos son encontrados varios, de los cuales el más importante es la producción de oxígeno llevada a cabo por el fitoplancton, otro recurso es el alimenticio ya que los océanos ofrecen una gran riqueza de especies, muchas de las cuales son de gran utilidad para el consumo del hombre. Además podemos encontrar especies de importancia comercial, que pueden ser la base de la economía de ciudades y, en consecuencia de los países (Ayala, 1995).

México cuenta con 10,000 km de costas que son bordeadas por el océano Pacífico, el golfo de California, el golfo de México y el mar Caribe. En la zona costera existen 123 depresiones marginales marinas designadas localmente como: bahía, sonda, boca, estero, estuario, caleta, lago, laguna, lagunilla y laguna costera (Lankford, 1977; Ayala, 1995).

Las lagunas costeras tienen una circulación horizontal de agua causada por las mareas, vientos y corrientes de agua dulce, pero los cambios en el nivel del agua ocurren primariamente en conexión con tormentas o la prolongada presión de vientos de cualquier dirección (Gosner, 1971). Las lagunas costeras tienen un contacto permanente o efímero a lo largo del año con el mar y esta protegida con algún tipo de barrera, la zona de comunicación con el mar denominada boca tiene gran importancia ecológica, ya que a través de ella entran y salen diversos organismos planctónicos que son transportados por el oleaje, corrientes y mareas. Desde el punto de vista biológico y económico son zonas de





alta productividad, para la nutrición y crianza de numerosas especies y por ello se llevan a cabo diferentes interacciones entre las poblaciones (Lankford, 1977; Odum, 1988).

En estas bocas de comunicación podemos encontrar diferentes grupos de organismos como peces y crustáceos decápodos. Entre los crustáceos decápodos se encuentran los braquiuros que incluyen a los llamados cangrejos “verdaderos”, que son principalmente marinos, sin embargo, hay especies dulceacuícolas y semiterrestres. Los cangrejos terrestres, como ciertas especies de las familias Gecarcinidae, Ocypodidae y Grapsidae dependen aún del océano para la crianza y desarrollo larval (Brusca, 1990). La familia Ocypodidae compuesta por cangrejos anfibios excavadores son encontrados en todos los trópicos del mundo; la familia incluye alrededor de una docena de géneros entre los que se encuentran *Macrophthalmus*, *Scopimera*, *Ilioplax*, *Heloecus*, *Ocypodae* y *Uca* (Crane, 1975), la familia Grapsidae por su parte habitan áreas rocosas, cerca de las zonas de marea, entre raíces de manglar, bancos lodosos y fosas (Williams, 1984).

La fase larval de estos decápodos es variable, cada estadio tiene una estructura típica que lo caracteriza, condicionada por sus hábitos alimenticios, comportamiento ante los estímulos ambientales y modos de natación. Los requerimientos ambientales de alimentación y de comportamiento ante estímulos luminosos, hacen que estos pequeños organismos deban de cambiar de hábitat durante el desarrollo y aún durante el día y la noche realizando migraciones o desplazamientos verticales; del mismo modo, la temperatura del mar como factor importante, influye sensiblemente sobre la duración de los estadios larvales (Ramírez, 1988).





El estadio postlarval de algunos anomuros y braquiuros es conocido comúnmente como “megalopa” o “decapodito” (Rice, 1981; Gore, 1985), y es clasificado como un estado de transición entre la vida planctónica de la zoea y la vida bentónica del juvenil, ya que presenta una combinación de caracteres de ambos estadios para ocupar cualquiera de los ambientes (Rice, 1981).

La postlarva o megalopa se caracteriza por tener una región cefalotorácica ocasionalmente armada, con o sin rostro, con pereiópodos bien desarrollados, abdomen con seis segmentos abdominales que llevan pleópodos setosos natatorios del segundo al sexto segmento (Cházaro, 1996).

Las estrategias que siguen las megalopas para ingresar a los estuarios y lagunas costeras son variadas. Las larvas planctónicas o zooplanctónicas pueden ser acumuladas pasivamente dentro de una laguna costera por procesos hidrodinámicos. La asimetría en corrientes causadas por marea durante una inundación puede causar retención o incluso transporte hacia dentro de la laguna de materia orgánica; incluso larvas totalmente pasivas pueden ser retenidas si se sumergen hasta el fondo y son resuspendidas nuevamente en mareas con inundación más energéticas (Dittel, 1982; Chen, 1997).

Existe un factor importante que influye en el número de megalopas entre el mar y un estuario o laguna costera que es conocido como reclutamiento; es una estrategia migratoria (migran del mar hacia las lagunas costeras o estuarios) que siguen las megalopas para continuar con su ciclo de vida. Moser (2001) menciona que es un importante componente





de la dinámica de poblaciones, el cual en estudios marinos se ha mostrado como un factor limitante potencial en la abundancia de los últimos estadios de vida. Existen varias definiciones del término reclutamiento, se puede definir como el número de jóvenes incorporados anualmente a la población y depende estrechamente del número de individuos reproductores (Clarke, 1971); Rabinovich (1982) lo define como una estrategia susceptible de evaluación cuantitativa y se presenta cuando los individuos ingresan a la población en cierta categoría, por lo que suelen identificarse a los reclutas de acuerdo a cierto tamaño o edad del organismo en función de ciertas estructuras.

El reclutamiento durante las primeras fases de la vida de la nueva generación depende generalmente más de las condiciones ambientales que del número de individuos reproductores, y el nivel óptimo en que debería conservarse la población se determina mediante otras consideraciones (Clarke, 1971).

Los principales factores que controlan el reclutamiento son ambientales: el movimiento de las masas de agua o procesos hidrográficos, la temperatura y la disponibilidad del alimento (Tait, 1987). Johnson (1984) propone de manera general estrategias de dispersión larval empleadas por diferentes organismos zooplantónicos:

- ⌘ Mar-Mar: la presentan las especies que se desarrollan totalmente en el mar.
- ⌘ Mar-Laguna: la presentan las especies que realizan sus primeros estadios de su ciclo de vida en la laguna y posteriormente regresan al mar en estadio juvenil o adulto.
- ⌘ Laguna-Mar: la presentan las especies que realizan los primeros estadios de su ciclo de vida en el mar y regresan a las lagunas costeras como juvenil o adulto.





⌘ Laguna-laguna: la presentan las especies que cuentan con mecanismos que les permiten mantenerse dentro del ambiente estuarino durante todo su ciclo de vida.

En cambio Moser (2001) propone dos principales estrategias de dispersión larval:

1.- Cangrejos ovíjeros liberan larvas in situ (de la zona intermareal) en intervalos quincenales o mensuales en reflujos de mareas de primavera permitiéndoles a los estadios larvales tempranos ser transportados hacia el mar. El transporte fuera de la playa de los estadios larvales tempranos es facilitado adicionalmente al estar presentes preferencialmente en la columna de agua en reflujos mareales. Ejemplos incluyen miembros de la familia ocypodidae, grapsidae y portunidae en ambientes estuarinos de zonas templadas y tropicales.

2.- Cangrejos ovíjeros liberan larvas in situ, pero la larva exhibe un comportamiento adaptativo para quedarse dentro de los límites del hábitat estuarino durante el periodo de desarrollo larval completo. Tal comportamiento adaptativo a sido demostrado para grupos de organismos de zonas tropicales y templadas de xantidos, grapsidos, *Pinnotheres spp.* y *Pinnixa spp.*

De manera general, los braquiuros utilizan los ambientes estuarinos y lagunas costeras como zonas de crianza, donde existe una gran abundancia de alimento por ser una zona donde se depositan los nutrientes acarreados por los ríos.





ANTECEDENTES.

Entre los trabajos más importantes realizados en el mundo se pueden citar los siguientes:

Díaz (1968), hizo un estudio en Venezuela en el cual hace una comparación del desarrollo larval bajo condiciones de laboratorio, entre dos especies de cangrejos, encontró que el desarrollo larval es semejante.

Warner (1968), realizó un estudio en Jamaica, en el cual incubó bajo condiciones de laboratorio larvas de *Aratus pisonii*, describiendo el desarrollo larval.

Fagetti (1971), realizó en Chile una descripción del desarrollo de *Cyclograpsus punctatus* en condiciones de laboratorio y lo comparó con *C. cinereus*, encontrando diferencias pequeñas en ambas especies.

Abele (1981), describió una nueva especie de las costas de Perú y la comparó con *Sesarma magdalense*, también realizó una clave para las especies del género *Sesarma*.

Gore (1982), realizó un estudio sobre el desarrollo de *Cyclograpsus integer* bajo condiciones de laboratorio y lo comparó con otros organismos del género *Cyclograpsus*, encontrando que hay similitudes en el desarrollo de las especies y esto causa confusión en la identificación de las especies.

Chen (1997), realizó un estudio sobre la retención de larvas planctónicas por corrientes de marea en un estuario ubicado en Carolina del Norte, U. S. A., encontrando que bajo condiciones de una corriente débil, el arrastre pasivo puede contribuir a la retención larval así como la migración vertical activa, esta magnitud depende de la elevación de la marea y no a la descarga del río.





Moser (2001), realizó un estudio sobre los patrones diurnos y lunares del reclutamiento larval de braquiuros en un sistema estuarino en Tailandia, encontrando que en el proceso del reclutamiento las megalopas del género *Metaplax* lo hacen predominantemente a lo largo del fondo del estuario, y los picos del reclutamiento de las especies de la familia Ocypodidae, del género *Metaplax* y *Sesarma* ocurren cuando la fase lunar esta en luna nueva y luna llena, estos picos se relacionaron con la elevación de la marea.

Entre los trabajos realizados en México sobre larvas y postlarvas de decápodos de las familias Grapsidae y Ocypodidae se encuentran los siguientes:

Ramírez (1988) realizó un estudio sobre la distribución y abundancia de las larvas de crustáceos decápodos en el golfo de México y encontró que las zonas de afloramiento más importante se encuentran en la bahía de Campeche y la plataforma Yucateca.

Parra (1993) realizó una descripción de las primeras zoeas de *Uca rapax rapax*, *Rhithropanopeus harrisi* y *Sesarma reticulatum*.

Cházaro (1996) describió las megalopas de las especies *Callinectes sapidus* Rathbun; *C. similis* Williams; *C. rathbunae* Contreras; *Areneus cribarus* Lamark y *Pachygrapsus gracilis* Seaussure de la boca de la laguna Camaronera en Alvarado, Veracruz.

Rocha (1996) realizó una clave para la identificación de estadios de zoea, mysis, postlarvas (Caridea y Penaidea) y megalopas (Anomura y Brachyura) de la laguna de Alvarado, Veracruz.

Guevara (1998) realizó un estudio sobre el crecimiento de *Uca marguerita* y comparó las características de las megalopas de diferentes especies de la familia Ocypodidae.





López (1999) realizó un estudio sobre el reclutamiento de postlarvas de crustáceos decápodos del sistema lagunar de Alvarado y encontró que los parámetros que tuvieron mayor influencia en la densidad de los organismos fueron la temperatura y la salinidad; que a su vez se encuentran indirectamente influenciadas por la corriente y las especies que presentaron una mayor densidad fueron *Callinectes rathbunae* y *Uca marguerita*.

Peláez (1999) realizó un estudio sobre el reclutamiento de las megalopas de *Pachygrapsus gracilis* en el sistema lagunar de Alvarado, y encontró que la temperatura fue el parámetro que obtuvo mayor relación con la densidad, y su mayor densidad se registró en los meses de junio y julio, esto lo relacionó con la mayor actividad reproductiva de los meses anteriores.





JUSTIFICACIÓN.

La importancia de los crustáceos decápodos de la familia Grapsidae y Ocypodidae se basa principalmente en que ocupan una considerable fracción del zooplancton y por ende participan activamente en la red trófica como consumidores de organismos productores y como presas de organismos ubicados en un nivel más alto de la red trófica. Estos organismos también participan activamente en una gran variedad de ecosistemas, marinos y terrestres, con lo que contribuyen al equilibrio ecológico de los ecosistemas.

La mayoría de los estudios realizados sobre la familia Grapsidae y Ocypodidae han sido realizados en el extranjero, y por lo general han sido descripciones y comparaciones del desarrollo larval. Pocos son los realizados en nuestro país, por lo que se debe contribuir al conocimiento de estas fases larvales y postlarvales de las especies distribuidas en el País.





OBJETIVOS.

General.

Evaluar la densidad de las megalopas de la familia Grapsidae y Ocypodidae en la boca de la laguna Camaronera, Veracruz; boca del río Soto la Marina, Tamaulipas y boca Puerto Real en la laguna de Términos, Campeche y su relación con la temperatura, salinidad y velocidad de corriente.

Particulares.

- Identificar las megalopas y elaborar el catalogo de las especies de la familia Grapsidae y Ocypodidae encontradas en las bocas de comunicación.
- Estimar la densidad de las megalopas que se encuentran en tránsito en las bocas de comunicación.
- Establecer la relación entre la densidad de las especies y la salinidad, temperatura y velocidad de la corriente.





ÁREA DE ESTUDIO.

Boca artificial de la laguna Camaronera, Veracruz.

El sistema lagunar de Alvarado (Fig. 1) se ubica en la llanura costera del golfo de México a 63 km al sureste del puerto de Veracruz entre los 18°52' y 18°43' de latitud norte y los 95°57' y 95°42' de longitud oeste. Está conformado por tres subsistemas: laguna de Alvarado, laguna Buen País y laguna Camaronera. Se extiende longitudinalmente en dirección este-oeste a lo largo de 27 km y no excede los 5 km de ancho, tiene una forma alargada y se sitúa paralelamente a la costa, su conexión con el mar es mediante una boca natural de 400 m de longitud, ubicada en la laguna de Alvarado; actualmente cuenta con una boca artificial constituida por 2 tubos de 2 m de diámetro cada uno en la porción más estrecha de la barra ubicados en la laguna Camaronera (Rodríguez, 1995), la superficie de la laguna es de 6,200 ha (García, 1992). El clima de la zona es cálido subhúmedo, con lluvias en verano y que por su alta pluviometría lo convierte en el más húmedo de los subhúmedos denominado tipo Aw2(i), la media del mes más frío (enero) es de 18 °C y el mes más cálido (mayo) es de 32 °C. La precipitación anual total es entre 1,500 y 2,000 mm (García, 1973). La temporada de "Nortes" se inicia en noviembre, generalizándose en enero, y corresponde a masas de aire polar de origen continental con escaso contenido de humedad, que produce descenso en la temperatura, pero escasa o ninguna influencia en las precipitaciones, éstos vientos persisten aunque cada vez con menor frecuencia hasta abril y a veces a principio de mayo, época en la cual desaparecen. En junio inicia la temporada de lluvias, debido a que los vientos frescos boreales son sustituidos por los cálidos y húmedos australes y del ése.





Las primeras lluvias que se presentan se desplazan hacia las laderas de la Sierra Madre Oriental, determinando un notable aumento en el caudal de los ríos Blanco y Papaloapan (García, 1992).

Los sedimentos característicos son: limo-arcilloso con alto contenido de materia orgánica, especialmente en el extremo noroeste de la Laguna Camaronera y la parte central de la barra de la Laguna de Alvarado, el resto del sistema tiene sustrato arenoso pobre en materia orgánica. La vegetación está representada por los mangles: *Rizophora mangle*, *Avicennia nitida*, *Laguncularia racemosa*, el tule *Thypha sp*; en la época de lluvias invade a la laguna el lirio acuático *Eichornia crassipes*. La vegetación sumergida es fundamentalmente de *Ruppia maritima* (INEGI, 1988).

El tipo de marea en el Golfo de México es mixta con predominancia diurna y rangos del orden de 15 a 20 cm (De la Lanza, 1991).





Boca del río Soto la Marina, Tamaulipas.

La boca del río Soto la Marina (Fig. 2); se localiza entre los 22° 14' y 22° 16'' de latitud norte, y entre los 97° 47' y 97° 48' de longitud oeste. Cuenta con instalaciones para pesca ubicadas a lo largo del río, así como varaderos y astilleros (INEGI, 1988b).

Los materiales terrígenos dominantes de la región son: sedimentos antiguos arcillosos y arenosos, de edades que decrecen hacia la costa; sin embargo hay afloramientos de rocas lávicas basálticas: unos de bastante extensión al norte de Tampico, que tienen morfología general de mesetas, y otros pequeños, dispersos al sureste de Ciudad Victoria. El tipo de suelo predominante es regosol eútrico grueso con una textura migajón-arenosa (INEGI, 1988b).

El clima predominante de la región es cálido subhúmedo con lluvias en verano, la temperatura media anual fluctúa de 24.6 °C a 26 °C; la precipitación total anual oscila entre 1068.5 y 1578.5 mm. El río Pánuco pertenece a la vertiente del golfo de México; recibe varias denominaciones en su recorrido y finalmente desemboca a la altura de la población de Tampico.

La vegetación presente es de tipo tropical, predominantemente la selva baja caducifolia y con áreas de vegetación secundaria; esta vegetación secundaria es muy variada y se debe a las diversas actividades humanas. En la desembocadura del río se encuentran las especies de vegetales tales como: *Guazuma ulmifolia* (Guacima); *Laguncularia racemosa* (mangle





blanco) y *Rhizophora mangle* (mangle rojo). Respecto a la vegetación de la selva baja caducifolia se encuentran en el estrato superior al ébano (*Pithecellobium flexicaule*) y mezquite (*Prosopis glandulosa*); en el medio aparecen el basil (*Condalia viridis*) y arbustos del género *Celtis* (INEGI; 1988).

El tipo de marea en el Golfo de México es mixta con predominancia diurna y rangos del orden de 15 a 20 cm. Durante el invierno, el mar disminuye su nivel medio a alturas muy pequeñas registradas en Cd. Madero, Tamaulipas (179.8 cm) (De la Lanza, 1991).





Boca de Puerto Real, Campeche.

La laguna de Términos (Fig. 3) se localiza al sureste del golfo de México, entre los paralelos 18°15' y 19°00' de latitud norte y entre los meridianos 91°15' y 92°00' de longitud oeste. Tiene una longitud de 70 km y una anchura de 28 km, esta limitada al norte por la Isla del Carmen (Delgado, 1991). Esta laguna es de tipo II A, esto es que se formó por una depresión marginal intradeltaica y su barrera de arena se formó por una sedimentación diferencial de material terrígeno. La isla del Carmen a su vez, esta separada del continente por dos entradas de mar abierto a la laguna: La boca del Carmen, en el extremo occidental y la boca de Puerto Real, en el extremo oriental de la isla (Bravo N. y Nuñez A., 1979).

En la boca de Puerto Real se ubica un canal natural con un flujo de mar hacia el interior que ha formado una delta muy desarrollada (Contreras, 1986). La laguna es poco profunda y se localiza en los límites de una zona de sedimentación de carbonato de calcio en la región este y depositación de sedimentos de origen terrígeno en la región oeste (Contreras, 1986).

En este sistema se destaca la presencia del sistema Grijalva-Usumacinta en el extremo occidental, cuya descarga fluvial es la más importante de América del Norte después del río Mississippi: al oriente del río Champotón y en el área central, la principal fuente es la descarga de la laguna de Términos (Delgado, 1991).

La zona presenta un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano (Amw) con una temperatura máxima de 36 °C y una mínima de 17°C: la precipitación pluvial alcanza





valores de entre 1,200 y 2000 mm anuales y el periodo de mayor precipitación es de junio a noviembre. Los vientos dominantes presentan dirección noreste y sureste (Delgado, 1991).

Las playas de la laguna son pantanosas y poco profundas, la vegetación sumergida esta representada por *Thalassia testudinum* y *Hlodule wrightii*; en los márgenes presenta una vegetación de tipo tropical con predominio de manglares de las especies de *Rhizophora mangle*, *Avicennia nitida*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*. La laguna es poco profunda y se localiza en los límites de una zona de sedimentación de carbonato de calcio en la región este y depositación de sedimentos de origen terrígeno en la región oeste (Contreras, 1986).

El tipo de marea en el Golfo de México es mixta con predominancia diurna y rangos del orden de 15 a 20 cm. Los niveles mas altos del nivel del mar corresponden a la zona de Coatzacoalcos, Veracruz (189 cm a 213 cm) durante las cuatro épocas del año, siendo el otoño donde se registró el nivel mas alto (De la Lanza, 1991).





MATERIAL Y MÉTODOS.

Se realizaron 3 muestreos en tres zonas costeras del golfo de México las cuales son: boca artificial de la laguna Camaronera en el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz; boca del río Soto la Marina, Tamaulipas y boca Puerto Real en la laguna de Términos, Campeche; en los meses de agosto, octubre y noviembre de 1998, respectivamente.

En cada zona se realizaron 13 colectas, de las 18:00 h a las 6:00 h; la boca artificial de la laguna camaronera se muestreó del 30 de agosto al 1 de septiembre de 1998 (dos ciclos), en cada hora se realizó un filtrado durante 15 minutos (Cházaro, 1996) con dos redes de arrastre cónicas con abertura de malla de 250 μm las cuales miden 1 m de largo y 50 cm de diámetro cada una y están sujetas a dos aros dentro de un marco de metal, este marco de metal se introdujo en uno de los extremos de los tubos de la boca artificial. La boca del río Soto la Marina se muestreó del 15 al 17 de agosto de 1998 (dos ciclos) y la boca Puerto Real el 27 y 28 de noviembre de 1998 (un ciclo), en estos dos sitios se utilizó una red de forma piramidal la cual tiene una longitud de 2 m, una altura de 1 m y 1 m de largo del copo.

La muestra obtenida se limpió de materia orgánica como plantas y algas. Cada muestra obtenida se depositó en un frasco de plástico de 1 l debidamente etiquetado y fijado con formol al 4%.





Cada hora se registraron *In situ* los siguientes parámetros fisicoquímicos: velocidad de corriente mediante una sondaleza que consistió de un frasco lleno de agua sujeto a un cordón de 10 metros de largo, se soltó en el agua y se tomó el tiempo en que tarda en recorrer la distancia antes mencionada mediante un cronómetro, esto se midió tres veces cada hora con el fin de tomar un promedio; se midió la salinidad empleando un salinómetro (YSI modelo 33) y la temperatura se midió con un termómetro de mercurio marca Branam (-10 °C a 110 °C).

Las muestras obtenidas se transportaron al laboratorio de ecología de la FES Iztacala, donde se separaron los diferentes grupos de organismos. Las megalopas de las familias Grapsidae y Ocypodidae se identificaron empleando: un microscopio estereoscópico marca Karl Zeiss, un microscopio óptico de marca Karl Zeiss, microscopio electrónica de barrido siguiendo la técnica de Felgenhauer (1987) y criterios especializados adecuados (Costlow, 1962; Díaz 1968; Warner, 1968; Fagetti, 1971; Díaz, 1972; Schlotterbeck, 1976; Gore 1982; Rabalais, 1983; Pereyra, 1993; Cházaro, 1996; Rocha 1996; Guevara, 1998; Pelaez, 1999; Cuesta, 2001).

Para evaluar el reclutamiento se obtuvo la densidad de las megalopas estandarizando a 1000 m³ mediante las siguientes fórmulas:

Para el Sistema Lagunar de Alvarado:

$$\text{Vol} = \text{SBR} \times \text{VC} \times \text{T}$$





Donde:

Vol = volumen de agua filtrado.

SBR = superficie de la boca de la red (en metros).

VC = velocidad de corriente.

T = tiempo (en segundos).

Para la boca Soto la Marina y boca Puerto Real:

$$\text{Vol} = \text{SBR} \times D$$

Donde:

Vol = volumen de agua filtrado.

SBR = superficie de la boca de la red (en metros).

D = distancia en metros.

La densidad se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$D = \frac{Ni \times 1000}{Vol}$$

donde:

D = densidad (número de organismos/1000 m³)

Ni = número de individuos de la muestra

Vol = volumen





La relación entre los parámetros fisicoquímicos con respecto a la densidad de reclutamiento de las megalopas, se determinó mediante un modelo de correlación múltiple (Daniel, 1990) con la siguiente fórmula:

$$Y_i = B_0 + B_1 \cdot X_{1j} + B_2 \cdot X_{2j} + \dots + B_k \cdot X_{kj} + e_j$$

Donde:

Y_i = valor de la densidad de reclutamiento

X_{1j} = valor de cada parámetro

B = coeficiente de regresión

B_0 = ordenada al origen

La ecuación que representa a las variables quedó estructurada de la siguiente forma:

$$DM = B_0 + B_1 \cdot T^{\circ}C + B_2 \cdot S + B_3 \cdot VC$$

Donde:

DM = densidad de megalopas

B_0 = ordenada al origen

B_1 = coeficiente de regresión

$T^{\circ}C$ = temperatura

S = salinidad

VC = velocidad de corriente

Se empleó un análisis de varianza de dos factores (ANOVA) con una sola muestra por grupo para comparar los valores de densidad entre los ciclos de muestreo y las densidades de las especies de cada zona, para lo cual se empleó el programa Microsoft Excel 2000.





Los datos relacionados al ciclo mareal y amaneceres y atardeceres se empleó el programa de predicción de mareas MAR versión 0.4





RESULTADOS.

En los 3 sistemas se obtuvieron un total de 177,937 megalopas pertenecientes a las familias Grapsidae y Ocypodidae; 88457 organismos distribuidos en 4 especies de la familia grapsidae: 3755 megalopas pertenecientes a la especie *Pachygrapsus gracilis*, 84558 megalopas pertenecientes a la especie *Armases ricordi*, 41 megalopas pertenecientes a la especie *Cyclograpsus intiger* y 103 megalopas pertenecientes a la especie *Grapsus grapsus*; 89480 organismos distribuidos en dos especies de la familia ocypodidae: 84803 megalopas pertenecientes a la especie *Uca marguerita* y 4677 megalopas pertenecientes a la especie *Uca pugnax* (Fig. 4). En la tabla 1 podemos observar la clasificación taxonómica de las especies encontradas en este trabajo. En el apartado de catalogo de especies se muestran fotografías y dibujos de las especies así como de algunas estructuras de los organismos.



**Boca artificial de la laguna Camaronera, Ver.**

Se revisaron un total de 14 muestras de las cuales se obtuvieron 2,959,381 megalopas/1000 m³ que representan 4 especies de la familia Grapsidae (Fig. 5), que se distribuyen de la siguiente manera: 538 megalopas/1000 m³ de la especie *Pachygrapsus gracilis* en el ciclo 1 y 5,434 megalopas/1000 m³ en el ciclo 2; 845 megalopas/1000 m³ de la especie *Armases ricordi* en el ciclo 1 y 1,437,888 megalopas/1000 m³ en el ciclo 2; 50 megalopas/1000 m³ de la especie *Cyclograpsus intiger* en el ciclo 1 y 497 megalopas/1000 m³ en el ciclo 2; 85 megalopas/1000 m³ de la especie *Grapsus grapsus* en el ciclo 1 y 1,330 megalopas/1000 m³ en el ciclo 2. 2 especies de la familia Ocypodidae que se distribuyen en 3,188 megalopas/1000 m³ de la especie *Uca marguerita* en el ciclo 1 y 1,432,008 megalopas/1000 m³ en el ciclo 2; 902 megalopas/1000 m³ de la especie *Uca pugnax* en el ciclo 1 y 76,616 megalopas/1000 m³ en el ciclo 2.

Velocidad de corriente:

Se observó una mayor variación en el ciclo I. Se inicia con una velocidad de 0.3846 m/s, se incrementa a las 21:00 h con 0.5 m/s, a partir de este momento se observaron variaciones que se concretan en el aumento de la velocidad alcanzando un máximo a las 24:00 h con 0.9090 m/s, a partir de este momento la velocidad comienza a disminuir hasta las 5:00 h con 0.33 m/s. La velocidad mínima en este ciclo se registró a las 19:00 h con 0.2857 m/s. El ciclo II presentó un decremento, a las 19:00 h se registró un máximo de 1.2 m/s y a las 23:00 h se registró el mínimo de 0.166 m/s, posteriormente aumentó a 0.353 m/s a las 3:00 h y a partir de este momento se mantuvo estable (Fig. 6).





Dirección de corriente:

Durante las 18:00 h y 19:00 h del ciclo I se observó el reflujó; y a partir de las 20:00 h la corriente cambi6 a flujo, lo que fue constante hasta el final del ciclo. En el ciclo II, el reflujó se present6 de las 18:00 h hasta las 22:00 h, de las 23:00 h hasta las 2:00 h se apreci6 un flujo constante; de las 4:00 h hasta las 6:00 h no hubo movimiento del agua.

Temperatura:

La temperatura en el ciclo I mostr6 variaciones en las primeras horas, de las 18:00 h hasta las 21:00 h se mantuvo entre 30 °C y 30.5 °C, a partir de las 22:00 h la temperatura se mantuvo en 29 °C. En el ciclo II la temperatura se mantuvo en 29 °C, con excepci6n de las 3:00 h donde se registr6 30 °C (Fig. 7).

Salinidad:

Se observ6 un incremento en la concentraci6n con el paso de las horas en ambos ciclos; durante el ciclo I se registr6 un valor m6nimo de 8.8 ‰ a las 19:00 h y un m6ximo de 32 ‰ entre las 22:00 h y las 6:00 h con ligeras variaciones. En el ciclo II se present6 un m6nimo de 8 ‰ a las 20:00 h y 21:00 h y un m6ximo de 31 ‰ entre las 1:00 h y 2:00 h, a partir de este momento la concentraci6n disminuye hasta 15 ‰ a las 6:00 h (Fig. 8).

Durante ambos muestreos se observ6 que la m6xima densidad de megalopas en esta zona sucedi6 entre las 23:00 h y las 2:00 h (Fig. 9, 10 y 11), siendo las especies *Armases ricordi* y *Uca marguerita* las que presentaron la mayor densidad en el ciclo 2 (Fig. 5 y 10). La especie que mostr6 una densidad constante a lo largo de las horas de los dos ciclos fue





Pachygrapsus gracilis, las 5 especies restantes identificadas solo se presentaron entre las 23:00 y las 2:00 h en ambos ciclos (Fig. 9, 10 y 11): *A. ricordi* y *U. marguerita* se presentaron a las 23:00 h, 1:00 h y 2:00 h en el ciclo 1 (Fig. 9) y a las 23:00 h del ciclo 2 (Fig. 10); *Uca pugnax* se presentó a las 23:00 h, 1:00 h y a las 2:00 del ciclo 1 (Fig. 9) y en el ciclo 2 a las 24:00 h (Fig. 10); *Cyclograpsus intiger* y *Grapsus grapsus* se presentaron a las 23:00 h en el ciclo 1 (Fig. 9) y a las 24:00 h en el ciclo 2 (Fig. 11).

Las densidades mas altas en ambos ciclos, y en general de los tres sistemas, las presentaron *A. ricordi* y *U. marguerita* en el ciclo 2 a las 23:00 h con 1,437,888 megalopas/1000 m³ y 1,432,008 megalopas/1000 m³ respectivamente (Fig. 10). La especie que presentó la densidad mas baja en ambos ciclos fue *C. intiger* con 50 megalopas/1000 m³ a las 23:00 h en el ciclo 1 (Fig. 9) y 497 megalopas/1000 m³ a las 24:00 h en el ciclo 2 (Fig. 11).

El modelo de correlación múltiple indicó que existe una correlación no significativa con respecto a los parámetros ambientales en ambos ciclos (Tabla 2). El coeficiente que presentó la mayor correlación de acuerdo con el análisis fue la velocidad de corriente.





El análisis de varianza (ANOVA) indicó que no hay diferencias significativas entre las densidades de ambos ciclos ni entre las diferentes horas de muestreo (Tabla 3).

Fuente	dF	F	P
Ciclos	1	0.999	4.74
Horas	12	1.001	2.68
Error	12		

Los datos sobre el nivel de marea se muestran en la figura 12 y tabla 4, donde se muestran que son del tipo diurno.



**Boca del río Soto la Marina, Tamaulipas.**

Es necesario mencionar que durante el ciclo II a partir de la 1:00 h se presentaron condiciones climáticas que hicieron riesgoso continuar con el muestreo por lo que solo hay muestras hasta esta hora.

Se revisaron un total de 13 muestras en las cuales se obtuvieron un total de 6769 organismos/1000 m³ distribuidas en 2 especies de la familia grapsidae y 1 especie de la familia ocypodidae (Fig. 13): 6539 megalopas/1000 m³ de la especie *Pachygrasus gracilis* en el ciclo 1 y 94 megalopas/1000 m³ en el ciclo 2; 15 megalopas/1000 m³ de la especie *Armases ricordi* en el ciclo 1; 34 megalopas/1000 m³ de la especie *Uca marguerita* en el ciclo 1 y 87 megalopas/1000 m³ en el ciclo 2.

Velocidad de corriente:

En ambos ciclos se mantuvo con variaciones (Fig. 14), con intervalos de 0.3625 m/s a 0.4142 m/s durante el ciclo I. El ciclo II presentó una velocidad constante, en las primeras 5 horas, de 0.3222 m/s, a las 23:00 h disminuyó a 0.2416 m/s y se incrementó a 0.2636 m/s a las 1:00 h.

Temperatura:

Durante el ciclo I se presentaron variaciones entre los 27 °C y los 29°C; mientras que para el ciclo II se registraron variaciones entre 28 °C y 29 °C (Fig. 15).





Salinidad:

La concentración mínima que se registró en el ciclo I fue de 21 ‰ a las 21:00 h y 22:00 h mientras que el registro máximo fue de 31 ‰ a las 3:00 h, no se registraron concentraciones menores a 20 ‰. Durante el ciclo II se registró un mínimo de 20 ‰ a las 23:00 h y una concentración máxima de 23 ‰ a las 20:00 h, 21:00 h y 1:00 h (Fig. 16).

Los datos sobre el nivel de marea se muestran en la figura 17 y tabla 5, donde se muestran que son del tipo mixta.

Durante ambos muestreos se observó que la máxima densidad de megalopas en esta zona sucedió entre las 23:00 h y las 24:00 h (Fig. 18 y 19). En el ciclo I se presentó la máxima densidad de megalopas de ambos ciclos a las 23:00 h y corresponde a la especie *Pachygrapsus gracilis* con 6507 organismos/1000 m³, también se presentó a las 20:00 h, 21:00 h, 22:00 h, 24:00 h, 02:00 h, 04:00 h y 05:00 h con una densidad menor a 10 organismos/1000 m³. Las especies *Armases ricordi* y *Uca marguerita* solo se presentaron a las 22:00 h del ciclo I con una densidad de 15 y 34 organismos/1000 m³ respectivamente.

Durante el ciclo 2 (Fig. 19) solo se presentaron 2 especies: *Pachygrapsus gracilis* y *Uca marguerita*. En este ciclo la máxima densidad la presentó *U. marguerita* a las 24:00 h con 87 organismos/1000 m³, solo se presentó a esta hora. *P. gracilis* presentó la máxima densidad a las 23:00 h con 64 organismos/1000 m³, también se presentó a las 20:00 h, 21:00 h, 24:00 h y 02:00 h con densidades de 2 a 15 organismos/1000 m³.





El modelo de correlación múltiple indicó que solo para *P. gracilis* existe una correlación significativa con respecto a los parámetros ambientales en el ciclo 2 (Tabla 6). El parámetro que presentó la mayor correlación para esta especie fue la velocidad de corriente.

El análisis de varianza (ANOVA) indicó que no hay diferencias significativas entre las densidades de ambos ciclos ni entre las diferentes horas de muestreo (Tabla 7).

Fuente	dF	F	P
Ciclos	1	0.98	4.74
Horas	12	1.003	2.68
Error	12		





Boca de Puerto Real en la laguna de Términos, Campeche.

Es necesario mencionar que en esta boca de comunicación solo fue posible realizar un ciclo de muestreo debido a la lejanía del lugar.

Se revisaron en total 2 muestras en las cuales se encontraron 4321 megalopas distribuidas en una especie de la familia grapsidae y 1 especie de la familia ocypodidae (Fig. 20): 4143 megalopas/1000 m³ de la especie *Pachygrapsus gracilis* y 179 megalopas/1000 m³ de la especie *Uca pugnax*.

Temperatura:

La temperatura máxima registrada fue de 27 °C de las 20:00 h a las 23:00 h y el registro mínimo fue de 24 °C a las 5:00 h (Fig. 21).

Salinidad:

Este parámetro mostró un incremento desde los 21 ‰ a las 18:00 hasta los 29 ‰ a las 24:00 h, la concentración máxima se registró a las 4:00 h que fue de 31 ‰ (Fig. 21).

Velocidad de corriente.

La velocidad de corriente fue variable, la mínima velocidad se registró a las 23:00 h y fue de 0.24 m/s, la máxima fue de 0.32 m/s y se registró de las 18:00 a las 22:00 h y de las 2:00 a las 6:00 h (Fig. 21).





Los datos sobre el nivel de la marea durante el ciclo se muestra en la figura 22 y tabla 8, donde se observa que es del tipo mixto.

En esta zona el pico de densidad mas alto la presentó la especie *Pachygrapsus gracilis* con 4143 organismos/1000 m³ a las 02:00 h, en cambio la especie *Uca pugnax* presentó una densidad de 179 organismos/1000 m³ a las 04:00 h (Fig. 23).

El modelo de correlación múltiple indicó que solo para *U. pugnax* existe una correlación significativa con respecto a los parámetros ambientales (Tabla 9). El parámetro que presento la mayor correlación para esta especie fue la velocidad de corriente.





ANÁLISIS DE RESULTADOS.

El comportamiento de las temperaturas a lo largo de las horas de muestreo de los diferentes ciclos presentó variaciones. Para comprender estas variaciones debemos tomar en cuenta que los estuarios son un hábitat intermedio entre el mar, la playa y el agua dulce: un hábitat el cual es una mezcla dinámica compleja de situaciones transicionales y el cual es por lo menos nunca estático. Dentro de este ambiente dinámico los factores físicos y químicos muestran variaciones marcadas. Muchos de estos factores son relacionados a los patrones de la distribución de la salinidad, así como a la longitud de las corrientes, amplitud mareal, longitud de la ola, depositación de sedimentos, temperatura, oxígeno, el suministro de nutrientes, y el estado del tiempo (McLusky, 1989). El porqué el agua no se enfría durante la noche se debe a las propiedades físicas del agua. Cuando la luz del sol entra a un cuerpo de agua, como el mar, la energía radiante es gradualmente absorbida a través de una capa superficial de varios metros de profundidad. Casi la mitad de la energía incluyendo toda la infrarroja, es transformada a calor en el primer metro de agua. Las moléculas de agua se mueven mas rápido y abandonan la superficie del agua ocasionando una evaporación, cargando con ellas una gran cantidad de energía cinética, por lo que resulta un enfriamiento en la superficie (Rodríguez, 1998). Aunque como observamos en la figura 7. 15 y 21 a las 06:00 h se tienen temperaturas cálidas, 29 °C, 28 °C y 25 °C respectivamente, lo cual indica que la pérdida de calor fue mínima. El amanecer, entro entre las 06:00 h y 06:30 h, lo cual indica que la capa superficial del agua comenzaría a almacenar calor nuevamente. Con lo que seguramente encontraríamos temperaturas similares en los demás días del mes o la estación del año.





La salinidad al igual que la temperatura presentó variaciones a lo largo de las horas de muestreo. En las figuras 24, 25 y 26 se comparan la salinidad y el nivel de la marea de cada una de las zonas de muestreo. En estas figuras podemos apreciar que alrededor del nivel mas alto de la marea se registraron los valores mas altos de salinidad, esto principalmente se debe a que conforme aumenta el nivel de la marea, el agua marina entra a las lagunas costeras o estuarios. Este ingreso de agua marina es principalmente por el fondo del agua dulce que se encuentra en las lagunas o estuarios, y es debido a que la densidad del agua marina es mayor que la del agua dulce (McLusky, 1989). Cabe señalar que se considera masa de agua a un gran volumen de ésta con características únicas y que puede ser identificada conociendo su formación o su origen. Las masas de agua se forman por una interacción del agua con la atmósfera o por la mezcla de dos o más tipos de agua. En estas zonas de muestreo se registraron lluvias en las zonas o cercanas a la zonas de muestreo lo que seguramente debió modificar la salinidad superficial de la columna de agua. La salinidad en un punto particular de un estuario depende de las relaciones entre el volumen del agua marina llevada por la marea y el volumen de agua dulce que entra al estuario, así como de la amplitud mareal, la topografía del estuario y el clima de la localidad (Rodríguez, 1998, McLusky, 1989). Como ya se a mencionado los ambientes estuarinos son dinámicos y se ven afectados por las condiciones del ambiente circundante.

La velocidad de la corriente en las diferentes zonas de muestreo presentaron variaciones a lo largo de las horas de muestreo, debido a que la circulación en la superficie oceánica o marina, es el resultado de varios procesos, en los que la fuerza de la acción del viento sobre





la superficie del agua y las diferencias de densidad debidas o causadas por el calor solar son las principales (Rodríguez, 1998).

En la boca artificial de la laguna Camaronera se obtuvo el mayor número de especies de los tres sistemas estudiados. El ciclo 2 de la boca artificial de la laguna Camaronera presentó una densidad mucho más alta que el ciclo 1 y los ciclos de los demás sitios estudiados. Cabe señalar que la boca artificial de la laguna Camaronera esta formada por 2 tubos con un diámetro de 2 metros aproximadamente cada uno. Estos tubos se encuentran al fondo de un canal artificial con una anchura de 8 metros aproximadamente y con rocas a lo largo de las orillas, por donde fluye el agua marina procedente del golfo de México. Este canal actúa como un embudo concentrando a las megalopas en el centro del canal, y por consiguiente un número elevado de organismos pasan por ambos tubos. En cambio la boca de Puerto real tiene una anchura de aproximadamente 2 km y la boca del río Soto la Marina tiene una anchura de 100 m aproximadamente. Esta puede ser la razón del resultado de la variedad de especies y la densidad elevada en algunas de ellas, como en el caso de la boca artificial de la laguna Camaronera.

La especie *Pachygrapsus gracilis* fue la que se mantuvo constante a lo largo de las horas de muestreo de los ciclos de muestreo en las diferentes zonas de muestreo, aunque no fue la especie con la densidad mas alta. Peláez (1999) y Cházaro (1996) mencionan que las hembras ovígeras de este género se presentan de abril a noviembre por lo que podría definirse como una especie con reproducción durante todo el año. Rikner (1977) señala que las hembras ovígeras son más comunes en los meses de febrero a agosto. Brossi y





Domínguez (1993) señalan que su fecundidad es baja en comparación con otras especies, presenta muchos estadios de zoeas (entre 10 y 11) que duran aproximadamente de 80 a 100 días. Los estudios realizados por Peláez (1999) y López (1999) en la boca artificial de laguna Camaronera muestran a esta especie con una alta frecuencia y con densidades de 1000 a 4000 organismos/1000 m³ en los meses de enero, febrero, marzo, junio y julio. En el presente trabajo se obtuvieron densidades desde 94 organismos/1000 m³ hasta 6539 organismos/1000 m³ en los meses de agosto, septiembre, octubre y noviembre. En base a estos resultados y a trabajos previos se podrían esperar densidades similares durante los meses restantes.

Las especies *Armases ricordi*, *Uca marguerita* y *U. pugnax* presentaron densidades muy elevadas durante el ciclo 2 en la boca artificial de la laguna Camaronera —1437888 organismos/1000 m³, 1432008 organismos/1000 m³ y 76616 organismos/1000 m³ respectivamente—. López (1999) señala que *Uca marguerita* fue la especie que obtuvo la mayor densidad total en los meses de abril y agosto, sin ser muy frecuentes en los ciclos de muestreo, también menciona que las hembras ovígeras de la especie *Armases ricordi* se han encontrado de mayo a junio, con lo que se esperaría encontrar estadios de megalopa en los meses posteriores. Bergin (1981) menciona que las hembras del género *Uca* siguen patrones para dispersar a las larvas fuera del hábitat de los adultos, desovan después de la elevación de la marea la cual aleja a las larvas debido al reflujó resultante de la marea, y que la especie *Uca marguerita* presenta dos periodos masivos de desove, el primero en julio y el segundo en octubre. Meredith (1986) encontró que las larvas del género *Uca* migran hacia





la superficie durante el flujo de la marea con lo que son transportadas hacia el ambiente estuarino.

En la boca artificial de la laguna Camaronera los picos de densidad sucedieron de las 23:00 h y las 02:00 horas en ambos ciclos. En la boca del río Soto la Marina los picos de densidades sucedieron entre las 22:00 h y las 24:00 h. En la boca de Puerto Real los picos de densidad se presentaron a las 02:00 h y las 04:00 h. López (1999) y Peláez (1999) obtuvieron como resultado que los picos de densidad de varias especies se dieron entre las 19:00 h y 03:00 h, en la boca artificial de la laguna Camaronera. Durante estas horas se registran los niveles mas altos de la marea, con lo que el agua marina ingresa a las lagunas o estuarios llevando una gran cantidad de organismos y materia orgánica. Es por esto que se esperaría encontrar un mayor número de organismos transportados hacia dentro del estuario o laguna costera durante la noche que durante el día. Durante el día, que es cuando se registra la bajamar o nivel mas bajo de la marea, el agua dulce proveniente del continente se dirige hacia el mar y también puede arrastrar materia orgánica y organismos.

En la boca artificial de la laguna Camaronera el nivel mas alto de la marea sucedió entre las 24:00 h y las 03:00 h sucedió. En la boca del río Soto la Marina el nivel máximo de la marea se presentó entre las 23:00 h y las 02:00 h. En la boca de Puerto Real el máximo nivel de la marea sucedió entre las 21:00 h y las 23:00 h. Moser (2001) menciona que el reclutamiento de megalopas de ocypodidos y sesarmidos ocurren en mareas de primavera. Las mareas de primavera suceden 2 veces al mes, cuando el sol, la luna y la tierra se encuentran formando una línea recta con lo que la fuerza de atracción de estos astros es





máxima y provocan el nivel mas alto de la marea (Rodríguez, 1998). En el caso de la boca artificial de la laguna Camaronera las mareas fueron del tipo diurnas, esto es, que presentan una pleamar y una bajamar en un ciclo mareal, además del nivel de la marea podemos apreciar que los picos de densidad de los organismos en general se presentó cerca del nivel máximo de la marea. En cambio los ciclos mareales de la boca del río Soto la Marina y la boca de Puerto Real son del tipo mixto (presentan dos bajamares y dos pleamares en cada ciclo mareal) aunque los picos de densidad se presentaron a unas horas del máximo nivel de la marea.

La retención de larvas planctónicas en zonas de crianza estuarinas, es importante en la dinámica de poblaciones de muchas especies estuarinodependientes debido a las interacciones que existen entre las diferentes especies que habitan dentro del estuario, por ejemplo la red trófica. Si una larva de cangrejo braquiuro estuarino pasa parte de su ciclo de vida fuera de la playa, deben, debido a su movilidad limitada, primero ser transportadas hacia la boca del estuario, entonces son transportadas estuario arriba por corrientes de marea para reclutarse a un hábitat de crianza apropiado. La migración postlarval estuario arriba contra una red de flujo de agua hacia el mar es hipotetizada para ser la vía selectiva posible de uso de las corrientes mareales (Moser, 2001). Si las larvas entran al estuario pueden ser afectadas por su comportamiento (migraciones verticales) y el flujo del agua estuarina. Por ejemplo larvas de *Rhithropanopeus harrisii* intentan controlar su migración vertical, ascienden en inundaciones (pleamar) y descienden en reflujos (bajamar), eso contrasta la red de transporte marina con lo que no son arrastradas hacia el mar. Ritmos mareales similares en la actividad del nado se pueden considerar para la migración río





arriba de larvas del cangrejo violinista (*Uca* spp.) siguiendo primero su desarrollo en aguas costeras. Por lo que para ingresar al ambiente estuarino, las megalopas ascienden en la columna de agua dentro de corrientes fuertes durante las inundaciones mareales para asegurar la migración a los hábitats estuarinos de los adultos (Moser, 2001 y Christy, 1982). La migración vertical les provee al menos de dos beneficios: les permite a las larvas evitar el desplazamiento hacia el mar mientras permanece en el fondo de la columna de agua dentro del estuario, y se mantienen a profundidades donde los niveles de luz son bajos (Christy, 1982; Cronin, 1986; Dittel y Epifanio 1990). Al respecto Tankersley (1995) encontró que la actividad del nado de las especies de *Uca* decrece cuando son expuestas a la intensidad de la luz del día. La eficiencia de la predación de los peces declina precipitosamente con el decremento de la intensidad de la luz, las larvas de diferentes grupos de organismos deben beneficiarse al vivir en profundidades donde el agua oscura permite penetrar poca luz (Cronin, 1986). Por lo tanto, se puede afirmar a partir de esto que los picos de actividad nocturna es hipotetizada para ayudar a reducir la predación de megalopas.

IZT.

En un estudio en zonas de clima templado, Tankersley y Forward (1994) concluyeron que las megalopas de *Uca* tienen un ritmo mareal endógeno el cual es modulado por factores exógenos, sugieren que megalopas de portúnidos son gobernados principalmente por factores exógenos, como por ejemplo cambios en la salinidad y presión del agua. Moser (2001) menciona que en estudios de zonas templadas y tropicales, las inundaciones mareales son encontradas para cargar altos números de megalopas que en reflujos mareales. El trabajo realizado por Moser (2001) y Wrona (1995) mencionan que el reclutamiento de





ocypodidos, organismos del género *Metaplax* y otros grápsidos son concentrados alrededor de la luna llena y luna nueva y es correlacionado con la amplitud de la marea. En cambio Mense (1995) encontró que la colonización de *Uca* spp. fue concentrado alrededor de la luna llena, y su reclutamiento fue relacionado a los efectos lunar/mareal. Dittel y Epifanio (1990) encontraron que *Uca* spp. y grápsidos son los más numerosos durante mareas nocturnas que en mareas diurnas. En el caso del presente estudio, la fase lunar se encontró en el primer cuarto, a 8 días después de la luna nueva. Lo que sugiere que las densidades elevadas de algunas especies encontradas en esta zona de muestreo no están relacionados directamente a los efectos producidos en el nivel de la marea por la luna nueva como lo sugieren los autores antes mencionados, sino que también puede estar relacionado con las otras fases de la luna o a otros factores, ya que la densidad de los organismos planctónicos es afectada por corrientes, parámetros fisicoquímicos del agua, dirección y velocidad del viento, predadores, nivel de la marea, carga del río, época del año, cantidad de huevos desovados, etc. Aunque está claro que las corrientes generadas por los diferentes tipos de marea son una vía eficaz para el ingreso de organismos planctónicos a las lagunas costeras o estuarios. No obstante, las larvas también pueden ser acumuladas pasivamente dentro de un estuario solo por procesos hidrodinámicos. Incluso larvas totalmente pasivas pueden ser retenidas si se sumergen hasta el fondo durante el reflujó mareal y son resuspendidas en inundaciones mareales subsecuentes. Adicionalmente el arrastre decrece cercanamente a cero al moverse las partículas hacia profundidades someras Chen (1977). Garvine (1997) sugiere que el reclutamiento ocurre cuando grupos de megalopas son transportadas hacia el estuario vía flujo de Ekman asociados a fuertes vientos. En cambio Johnson (1985) construyó un modelo simple con información disponible de corrientes y vientos locales para





simular la trayectoria de las larvas en un estuario en Norteamérica y concluyó que las corrientes dirigidas por viento proveen solo una retención general de larvas de cangrejo, pero no proveen un mecanismo para la invasión del estuario por megalopas. Por su parte Johnson y Hess (1990) desarrollaron un modelo numérico que simuló la trayectoria de larvas desovadas en un estuario en Norteamérica, el modelo indicó que el máximo reclutamiento ocurre cuando la larva permanece en la capa superficial de la columna de agua y las variaciones en el viento tienen grandes efectos en el transporte.

El coeficiente de correlación múltiple indicó que en el caso de la especie *Pachygrapsus gracilis* presentó correlación con los parámetros ambientales en el caso del ciclo 1 ($P > 0.05$) de la boca artificial de la laguna Camaronera y el ciclo 2 ($P > 0.05$) de la boca del río Soto la Marina. La especie *Uca pugnax* presentó diferencias significativas en la correlación con los parámetros ambientales tomados en la boca de Puerto Real, de acuerdo con el análisis la velocidad de corriente tuvo el coeficiente más alto. En el caso de la boca de Puerto Real la especie mencionada solo se presentó a las 04:00 h con una densidad de 179 organismos/1000 m³. En cambio la especie *Pachygrapsus gracilis* tuvo una mayor frecuencia en las horas de los ciclos de muestreo y las diferencias en los análisis fueron mucho menor. El análisis indicó que para esta especie la velocidad de corriente fue el parámetro que tuvo una mayor correlación, en el caso del ciclo 1 en la boca artificial de la laguna Camaronera y el ciclo 2 de la boca del río Soto la Marina. López (1999) encontró que las especies que identificó en la boca artificial de la laguna Camaronera, entre ellas *Pachygrapsus gracilis*, tuvieron una correlación significativa en los meses de febrero, marzo y abril, con la salinidad y la temperatura.





CONCLUSIONES.

- Las especies identificadas de la familia *Grapsidae* fueron: *Armases ricordi*, *Cyclograpsus intiger*, *Grapsus grapsus* y *Pachygrapsus gracilis*; y las especies de la familia *Ocypodidae* fueron: *Uca marguerita* y *Uca pugnax*.
- La especie *Pachygrapsus gracilis* fue la especie que presentó la mayor frecuencia en las diferentes horas de muestreo de los ciclos.
- Las especies que presentaron la mayor densidad fueron *Armases ricordi* y *Uca marguerita* con 1438748 organismos/1000 m³ y 1435318 organismos/1000 m³ respectivamente.
- Los picos de densidades se obtuvieron entre las 23:00 h y las 02:00 h en la boca artificial de la laguna Camaronera; entre las 23:00 h y las 24:00 h en la boca del río Soto la Marina y entre las 02:00 h en la boca de Puerto Real, las cuales sucedieron alrededor de la pleamar.
- Estadísticamente no se obtuvieron evidencias significativas que indiquen una diferencia entre las densidades de los ciclos y las horas de muestreo.
- Se obtuvo una correlación significativa entre los parámetros y las densidades obtenidas de las especies *Pachygrapsus gracilis* y *Uca pugnax*, siendo la velocidad de corriente el parámetro que presentó una mayor correlación.





REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Abele, L. G. 1981. *Sesarma gorei*, new species, from Perú, with a key to the eastern pacific species of *Sesarma* (Crustacea, Decapoda, Grapsidae). *J. Crust. Biol.* 1(3):433-440.
- Ayala, C. A. 1995. Los mares de México. Memorias del curso Introducción a la Oceanografía. Inst. Cienc. Mar. y Lim, UNAM.
- Bergin, M. E. 1981. Hatching rhythms in *Uca pugilator* (Decapoda: Brachyura). *Mar. Biol.* 2:144-147.
- Bowman, T. E. y L. G. Abele. 1982. In: the biology of crustacea. Vol. I Clasificación of the recent crustacea. Pp. 1-27.
- Bravo, N. E y A. A. Nuñez. 1979. Ecología en la Boca de Puerto Real, Laguna de Términos. Descripción del Area y Análisis estructural de las comunidades de peces. An. Centro de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. México. 6(1): 125-182.
- Brossi, G. A. L. y R. M. Domínguez. 1993. Zoeal morphology of *Pachygrapsus gracilis* (Saussure, 1858) (Decapoda, Grapsidae) reared in the laboratory. *Invertebrate Reproduction and Development.* 24(3):197-204.
- Brusca, R. C. y G. J. Brusca. 1990. Invertebrates. Sinauer Asiates Inc Pblishes. USA. pp 622-624.
- Cházaro, O. S. 1996. Descripción de las megalopas de las especies *Callinectes sapidus* Rathbun; *C. similis* Williams; *C. rathbunae* Contreras; *Areneus cribarius* (Lamark) y





Pachygrapsus gracilis (Seaussure) de la Boca de la Laguna camaronera, Alvarado, Veracruz. Tesis de Maestría. 118 p.

- Chen Y. H., Shaw P. T. y Wolcott T. G. 1997. Enhancing estuarine retention of planktonic larvae by tidal currents. *Est. Coast. Shelf Sci.* 45:525-533.
- Chrysty, J. H. 1982. Adaptive significance of semilunar cycles of larval release in fiddler crabs (genus *Uca*): test of an hypothesis. *Biol. Bull.* 163:251-263.
- Clarke, G. L. 1971. Elementos de ecología. 4ª edición. Editorial Omega. pgs. 405-407.
- Contreras, R. R. 1986. Análisis de la población de *Callinectes spp* (Decápoda: Portunidae) en el sector occidental de la Laguna de Términos., Campeche, México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM, 13(1): 315-322
- Costlow, J. D. y C. G. Bookhout. 1962. The larval development of *Sesarma reticulatum* Say reared in the laboratory. *Crustaceana.* 4:281-294.
- Crane, J. 1975. Fiddler crabs of the world. Ocypodidae: Genus *Uca*. University Press, Princeton.
- Cronin, T. W. y R. B. Forward. 1986. Vertical migration cycles of crab larvae and their role in larval dispersal. *Bull. Mar. Sci.* 39(2):192-201.
- Cuesta, J. A. y K. Anger. 2001. Larval morphology of the sesarmid crab *Armases angustipes* Dana, 1852 (Decapada, Brachyura, Grapsoidea). *J. Crust. Biol.* 21(3):821-838.
- Daniel. W. W. 1990. Bioestadística. Edit. Limusa, México. 667 p.
- De la Lanza, E. G. 1991. Oceanografía de mares mexicanos. AGT editores. México. 569 p.





- Delgado, E. A. 1991. Algunos aspectos de la ecología de poblaciones de las toninas (*Turciops truncatus* Montagu, 1821) en la Laguna de Términos y Sonda de Campeche. Tesis de Licenciatura. UNAM ENEP Iztacala. 148 p.
- Díaz H. y J. E. Conde. 1989. Population dynamics and life history of the mangrove crab *Aratus pisonii* (Brachyura, Grapsidae) in a marine environment. *Bull. Mar. Sci.* 45(1):148-163.
- Díaz, H y J. D. Costlow. 1972. Larval development of *Ocypode quadrata* (Brachyura: Crustacea) under laboratory conditions. *Mar. Biol.* 15:120-131.
- Díaz, H. y J. J. Ewald. 1968. A comparison of the larval development of *Metasesarma rubripes* (rathbun) and *Sesarma ricordi* H. Milne Edwards (Brachyura, Grapsidae) reared under similar laboratory conditions. *Crustaceana*, Suplement 2. 225-248.
- Dittel, R. A. y C. E. Epifanio. 1982. Seasonal abundance and vertical distribution of crab larvae in Delaware Bay. *Estuaries*. 5(3):197-202.
- Dittel, A. I. y C. E. Epifanio. 1990. Seasonal and tidal abundances of crab larvae in a tropical mangrove system, Gulf of Nicoya, Costa Rica. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 65:25-34.
- Fagetti, E. e I. Campodonico. 1971. The larval development of the *Cyclograpsus punctatus* H. Milne Edwards, under laboratory conditions (Decapoda Brachyura, Grapsidae, Sesarmine). *Crustaceana* 21:183-195.
- Felgenhauer, B. E. 1987. Techniques for preparing crustaceans for scanning electron microscopy. *J. Crust. Biol.* 7(1):71-76.





- García, P. M. L. 1992. Contribución al conocimiento de la biología de *Mugil curema* (Valenciennes) en el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz, México. Tesis de Licenciatura. UNAM ENEP Iztacala. 97 p.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Offset Larios. S.A. México, D.F. 71 p.
- Grvine R. W., Epifanio C. E., Epifanio C. C. Y Wong K. C. 1997. Transport and recruitment of blue crab larvae: a model with advection and Mortality. *Estuarine, Coastal and Shelf Sci.* 45:99-111.
- Gore, R. H. 1985. Molting and growth in decapod larvae. Larval growth, Crustacean Issues 2. A. A. Balkman, Rotterdam, Boston. 1-53 p.
- Gore, R. H. y L. E. Scotto. 1982. *Cyclograpsus integer* H. Milne Edwards, 1937, (Brachyura, Grapsidae): The complete larval development of the genus *Cyclograpsus*. *Fish. Bull.*, 80(3):501-521.
- Gosner, K. L. 1971. Guide to identification of marine and estuarine invertebrates. Wiley-Interscience, John Wiley & Sons, Inc. USA. pp 20-22.
- Guevara, O. M. J. 1998. Crecimiento del cangrejo violinista *Uca marguerita* (Thrumman) en condiciones de laboratorio. Tesis de Licenciatura. UNAM ENEP Iztacala.
- INEGI. 1988a. Síntesis Geográfica. Nomenclator y Anexo Cartográfico del Estado de Veracruz, México.
- INEGI. 1988b. Síntesis Geográfica, Nomenclator y Anexo Cartográfico del Estado de Tamaulipas, México.





- INEGI. 1988c. Síntesis Geográfica, Nomenclator y Anexo Cartográfico del Estado de Campeche, México.
- Johnson, D. R. (1985). Wind forced dispersión of blue crab larvae in the Middle Atlantic Bight. *Cont. Shelf Res.* 4: 733-745.
- Johnson, D. F. y K. W. Hess. 1990. Numerical simulations of blue crab larvae dispersal and recruitment. *Bulls. in Mar. Sci.* 46:195-213.
- Lankford R. R. 1977. Coastal lagoons of México. Their Origen and clasification. *Estuar. Process.* 2: 182- 215.
- López, S. M. 1999. Reclutamiento de postlarvas de crustáceos decápodos a través de la boca de la Laguna Camaronera, Alvarado, Veracruz. Tesis de Licenciatura. UNAM ENEP Iztacala. 54 p.
- McLusky, D. S. (1989). The estuarine ecosystem. 2a. Edición. Champman and Hall. USA. 211 p.
- Mense D. J., Posey M. H., West L y Kincheloe K. 1995. Settlement of brachyuran postlarvae along the North Carolina Coast. *Bull. Mar. Sci.* 57:793-806.
- Meredith, W. H. 1986. The dynamics of zooplankton and microplankton of Delawere Newark Delaweres. Pp. 38.
- Moser, S. M. y D. J. Macintosh. 2001. Diurnal and lunar patterns of larval recruitment of *Brachyura* into a mangrove estuary system in Ranong Province, Thailand. *Mar. Biol.* 138:827-841.
- Odum, P. E. 1988. Ecología. 3ª. Edición. México. 639 p.





- Parra, A. C. G. 1993. Descripción de las primeras zoeas de *Uca* (*Minuca*) *rapax rapax* (Smith), *Rhithropanopeus harrisi* (Gould) y *Sesarma* (*Sesarma*) *reticulatum* (Say) (Crustacea: Brachyura) del sistema lagunarr de Alvarado, Veracruz. Tesis de Licenciatura. UNAM ENEP Iztacala. 90 p.
- Pelaez, A. T. 1999. Reclutamiento de las megalopas de *Pachygrapsus gracilis* (Crustacea: Decapoda) en las bocas de comunicación de la Laguna de Alvarado y la Laguna Camaronera, Veracruz. Tesis de Licenciatura. UNAM ENEP Iztacala. 56 p.
- Pereyra, L. R. 1993. Larval development of *Sesarma guttatum* A. Milne Edwards (Decapoda: Brachyura: Grapsidae) reared in the laboratory, with comments on larval generic and familial characters. *J. Crust. Biol.* 13(4):745-762.
- Rabalais, N. N. y J. N. Cameron. 1983. Abbreviated development of *Uca subcylindrica* (Stimpson, 1859) (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) reared in the laboratory. *J. Crust. Biol.* 3(4):519-541.
- Rabinovich, J. E. 1982. Introducción a la ecología de poblaciones animales. Edit. Continental. México. 310 p.
- Ramírez, F. M. 1988. Contribución al conocimiento de la distribución y abundancia de larvas de crustáceos decápodos (Orden: Decápoda) en el Golfo de México. Tesis de Licenciatura. UNAM ENEP Iztacala. 95p.
- Rice, A. L. 1981. The megalopa stage in brachyuran crabs. The podotremata Guinot. *J. Nat. Hist.* 15:1003-1011.
- Rickner, J. A. 1977. Notes on a collection of crabs (Crustacea: Brachyura) from the east coast of Mexico. *Proceedings of the Biological Society of Washington.* 90(4): 831-838.





- Rocha, R. A., S. Cházaro, R. Roman., y Molina, H. 1996. Clave de identificación para estadíos de zoea, mysis, postlarvas (Caridea y Penaeidea) y megalopas (Anomura y Brachyura) de la Laguna de Alvarado, Veracruz México. Rev. Zool. ENEP Iztacala. Num. Especial (1): 1-22
- Rodríguez, G. L. I. 1995. Aspectos juveniles de *Macrobrachium Acanthurus* y evaluación de la fecundidad promedio en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver. Tesis de Licenciatura. UNAM ENEP Iztacala. 64 p.
- Rodríguez, V. A. C., y Cruz G. A. 1998. Introducción a la oceanografía física y biológica. UNAN ENEP Iztacala. 70 p.
- Saigusa M. 1980. Adaptive significance of a semilunar rhythm in the terrestrial crab *Sesarma*. *Biol. Bull.* 160:311-321.
- Schlotterbeck, R. E. 1976. The larval development of the lined shore crab, *Pachygrapsus crassipes* Randall, 1840 (Decapoda Brachyura, Grapsidae) reared in the laboratory. *Crustaceana*. 30(2): 184-200.
- Tait, V. R. 1987. Elementos de ecología marina. Edit. Acribia. España.
- Tankersley R. A. y R. B. Forward. 1994. Endogenous swimming rhythms in estuarine crab megalopae: implications for flood-tide transport. *Mar. Biol.* 118:415-423.
- Tankersley R. A., McKelvey L. M. y Forward R. B. 1995. Responses of estuarine megalopae to pressure, salinity and light: implications for flood-tide transport. *Mar. Biol.* 122:391-400.





- Warner, G. F. 1968. The larval development of the mangrove tree crab, *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards), reared in the laboratory (Brachyura, Grapsidae). *Crustaceana*. Supplement 2:249-258.
- Williams, A. B. 1984. Shrimps, lobsters and crabs of the Atlantic coast of the eastern United States, Maine to Florida. Smithsonian Institution Press. Washington, D. C. 550 p.
- Wrona A. B., Wiegert R. G. y Bishop T. D. 1995. Initial report of settlement patterns of brachyuran megalopae at Sapelo Island, Georgia, USA. *Bull. Mar. Sci.* 57:807-820.





TABLAS Y FIGURAS





Tabla 1. Clasificación taxonómica de acuerdo a los criterios de Bowman y Abele (1982):

Phylum	Arthropoda.
Subphylum	Crustacea, Pennat 1777.
Clase	Malacostraca, Latreille 1806.
Subclase	Eumalacostraca, Grobben 1982.
Superorden	Eucarida, Calman 1904..
Orden	Decapoda, Latreille 1803.
Suborden	Pleocyemata, Burkenroad 1963.
Infraorden	Brachyura, Latreille 1803.
Familia	Grapsidae, MacLeay 1838.
Género	<i>Armases</i> H. Milne Edwards
Especie	<i>Armases ricordi</i> H. Milne Edwards, 1853
Género	<i>Cyclograpsus</i> H. Milne Edwards, 1837
Especie	<i>Cyclograpsus integer</i> H. Milne Edwards, 1837
Género	<i>Grapsus Lamarck</i> 1801
Especie	<i>Grapsus grapsus</i> Linnaeus, 1758
Género	<i>Pachygrapsus</i> Randall 1840
Especie	<i>Pachygrapsus gracilis</i> Saussure, 1858
Familia	Ocypodidae, Rafinesque, 1815.
Género	<i>Uca</i> Leach 1814
Especie	<i>Uca marguerita</i> Thurman, 1981
Especie	<i>Uca pugnax</i> Smith, 1870





Especie	Ciclo 1			Ciclo 2		
	R	Fc	F _{0.05}	R	Fc	F _{0.05}
<i>P. Gracilis</i>	0.45569979	0.78626	0.53117	0.37679052	0.49638	0.69378
<i>A. Ricordi</i>	0.39927235	0.56895	0.64929	0.33402801	0.37676	0.77207
<i>U. Marguerita</i>	0.41273708	0.61599	0.62178	0.33402801	0.37676	0.77207
<i>U. Pugnax</i>	0.34787148	0.41302	0.74776	0.39570359	0.55695	0.65648
<i>C. Intiger</i>	0.40354321	0.58357	0.64062	0.39570359	0.55695	0.65648
<i>G. Grapsus</i>	0.40354321	0.58357	0.64062	0.39570359	0.55695	0.65648

Tabla 2. Coeficiente de correlación múltiple, obtenidas para cada una de las especies identificadas en la boca artificial de la laguna Camaronera, Veracruz.

	Fc	F _{0.05}
Ciclos	0.999	4.74
Horas	1.001	2.68

Tabla 3. Resultado del análisis de varianza entre los diferentes ciclos y horas de muestreo en la boca artificial de la laguna Camaronera, Veracruz.

C I C E S E												
Departamento de Oceanografía Física												
Proyecto CANEK												
Intercambio por el Estrecho de Yucatán												
Pronóstico de Mareas (nivel del mar) para : Alvarado, Ver. (18 47 N, 095 46)												
Periodo: 00:00 19980830 - 23:0 19980901												
Nivel de Referencia: Nivel Medio del Mar												
Zona de Tiempo: -6												
Alturas en milímetros												
Intervalo de tiempo: 60 minutos												
30 81998	431	433	431	426	420	410	397	381	360	329	291	251
30 81998	211	179	159	153	161	185	222	268	317	364	404	436
31 81998	455	463	464	458	448	435	418	401	383	359	324	284
31 81998	239	195	160	140	134	145	176	220	274	330	383	427
1 91998	458	476	482	480	469	453	435	418	401	383	357	319
1 91998	274	223	173	136	114	109	125	164	217	279	343	400
2 91998												

Tabla 4. Datos sobre el nivel de la marea en la boca artificial de la laguna Camaronera, Veracruz.





C I C E S E												
Departamento de Oceanografía Física												
Proyecto CANEK												
Intercambio por el Estrecho de Yucatán												
Pronóstico de Mareas (nivel del mar) para : Cd. Madero, Tams. (22 13 N, 97 51)												
Periodo: 00:00 19981015 - 23:0 19981017												
Nivel de Referencia: Nivel Medio del Mar												
Zona de Tiempo: -6												
Alturas en milímetros												
Intervalo de tiempo: 60 minutos												
15101998	423	416	392	359	326	300	285	279	283	287	285	274
15101998	250	213	171	134	105	96	111	147	199	261	320	365
16101998	392	396	379	348	312	280	260	253	261	278	296	305
16101998	303	284	249	208	169	139	127	140	172	218	272	320
17101998	353	366	356	329	292	255	229	219	226	250	282	312
17101998	331	335	319	285	245	205	174	163	174	202	242	285
18101998												

Tabla 5. Datos sobre el nivel de la marea en la boca del río Soto la Marina, Tamaulipas.

Especie	Ciclo 1			Ciclo 2		
	R	Fc	F _{0.05}	R	Fc	F _{0.05}
<i>P. Gracilis</i>	0.3313386	0.36997	0.77667	0.60742096	1.754	0.2256
<i>A. Ricordi</i>	0.38634531	0.52635	0.67511	0.4348369	0.69951	0.57558
<i>U. Marguerita</i>	0.38634531	0.52635	0.67511			

Tabla 6. Coeficiente de correlación múltiple, obtenido para cada una de las especies en la boca del río Soto la Marina, Tamaulipas.

	Fc	F _{0.05}
Ciclos	0.98	4.74
Horas	1.03	2.68

Tabla 7. Resultado del análisis de varianza (ANOVA) entre los ciclos y las diferentes horas de muestreo en la boca del río Soto la Marina, Tamaulipas.





Proyecto CANEK Intercambio por el Estrecho de Yucatán Pronóstico de Mareas (nivel del mar) para : Cd. del Carmen, Camp. (18 32 N, 091 50) Periodo: 00:00 19981127 - 23:0 19981128 Nivel de Referencia: Nivel Medio del Mar Zona de Tiempo: -6 Alturas en milímetros Intervalo de tiempo: 60 minutos												
27111998	421	393	369	356	350	347	351	359	354	327	286	244
27111998	207	179	164	166	192	238	293	352	406	443	455	441
28111998	407	363	320	286	267	263	273	297	324	335	326	305
28111998	278	248	221	204	204	229	273	324	376	422	449	444
29111998												

Tabla 8. Datos sobre el nivel de la marea en la boca de Puerto Real, Campeche.

Especie	R	Fc	F _{0.05}
<i>P. Gracilis</i>	0.16178	0.08062	0.9689
<i>U. Pugnax</i>	0.73847	3.59824	0.05898

Tabla 9. Coeficiente de correlación múltiple obtenido para las diferentes especies identificadas en la boca de Puerto Real, Campeche.



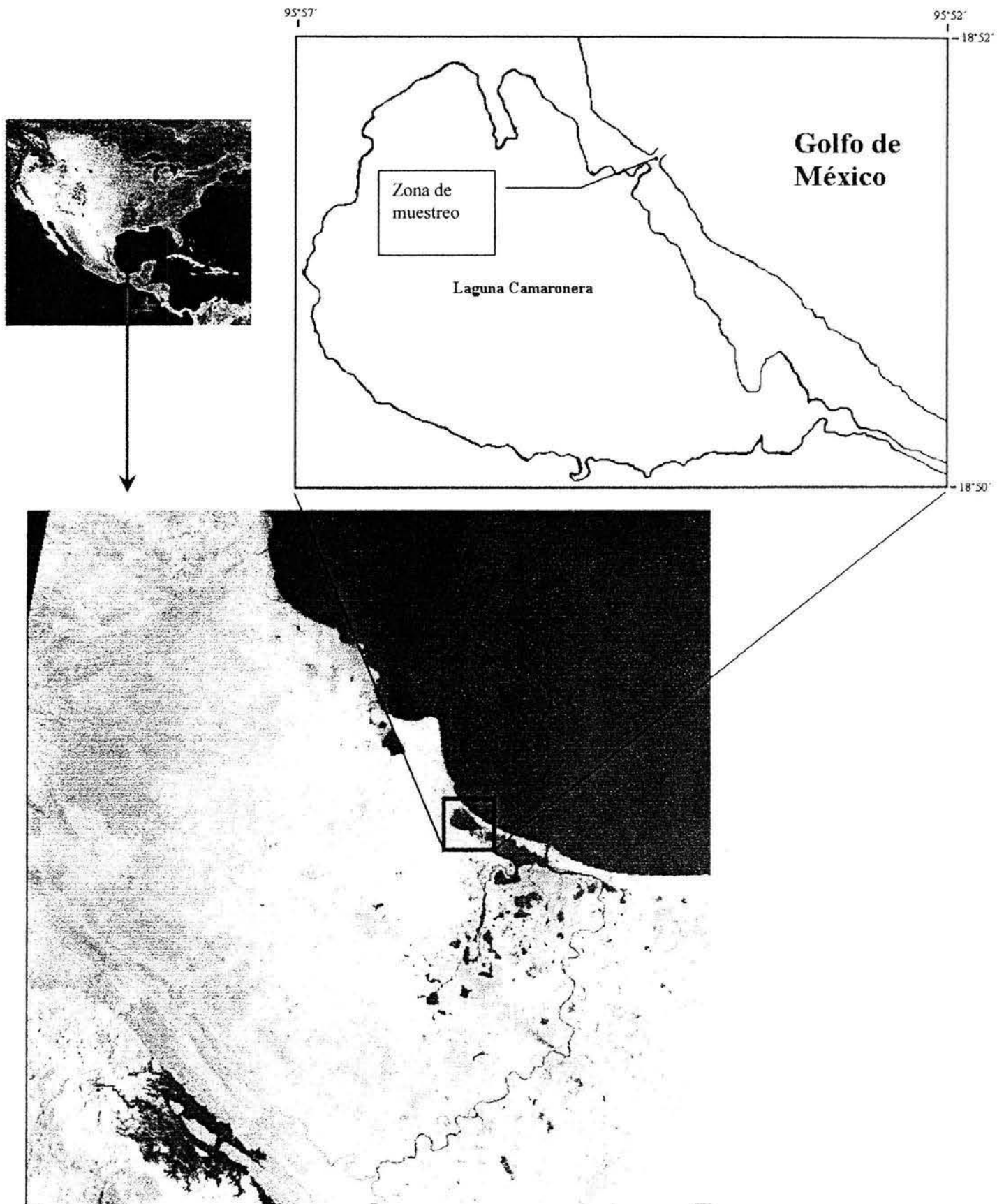


Fig. 1. Localización de la zona de muestreo en la boca artificial de laguna Camaronera, Veracruz.

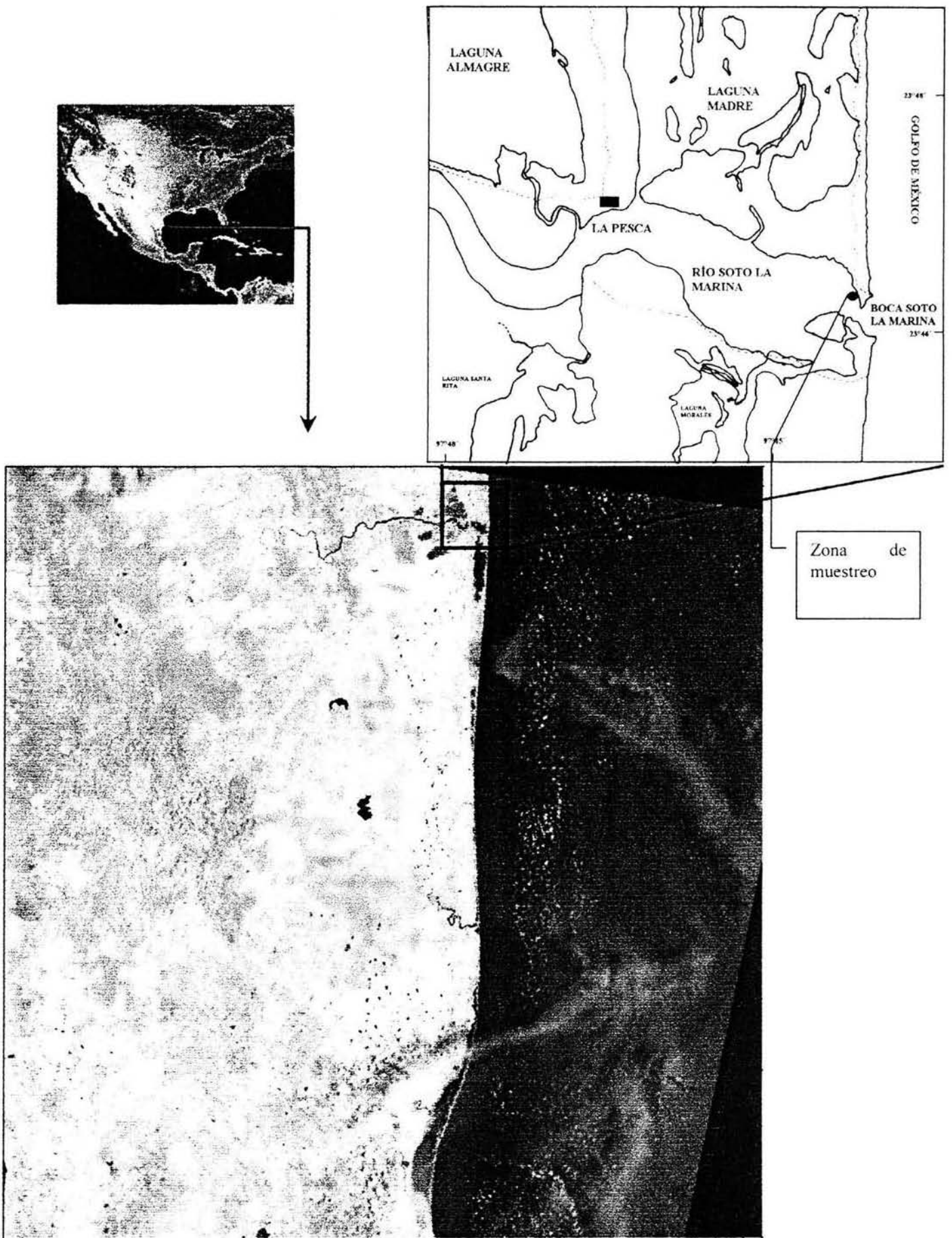


Fig. 2. localización geográfica de la zona de muestreo en la boca del río Soto la Marina, Tamaulipas.



Zona de
muestreo

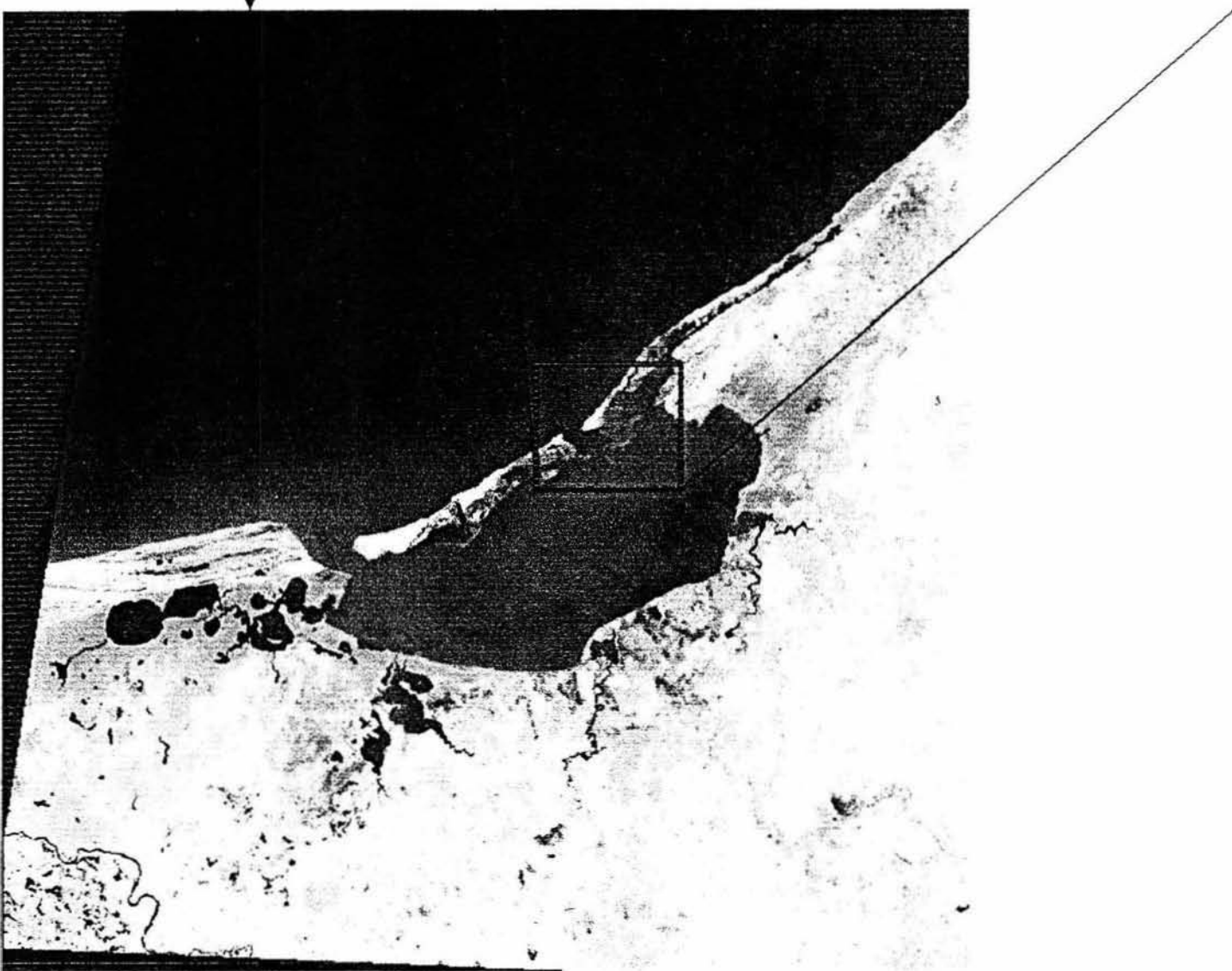
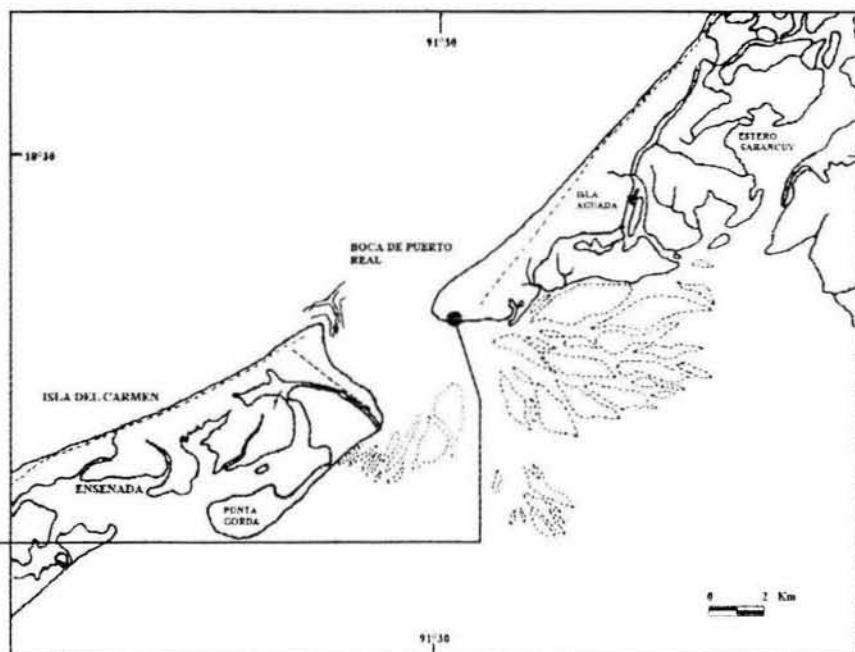


Fig. 3. Localización de la zona de muestreo en la boca de Puerto Real, en la laguna de Términos, Campeche.

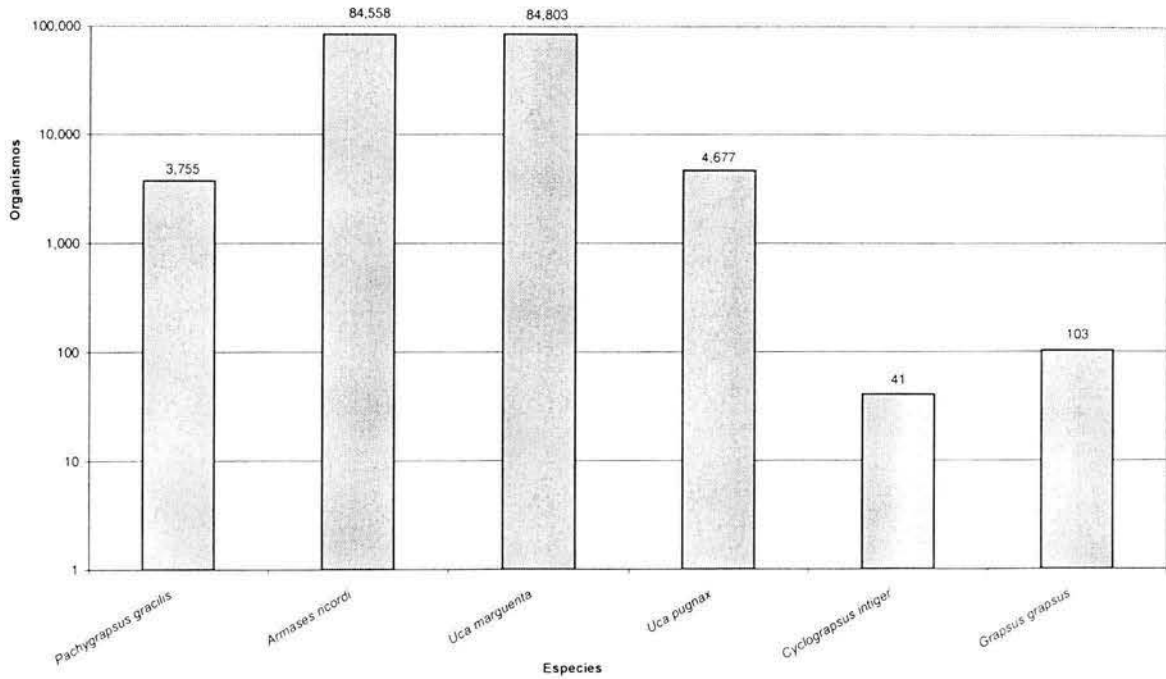


Fig. 4. Densidad total de las especies colectadas en los tres sistemas.

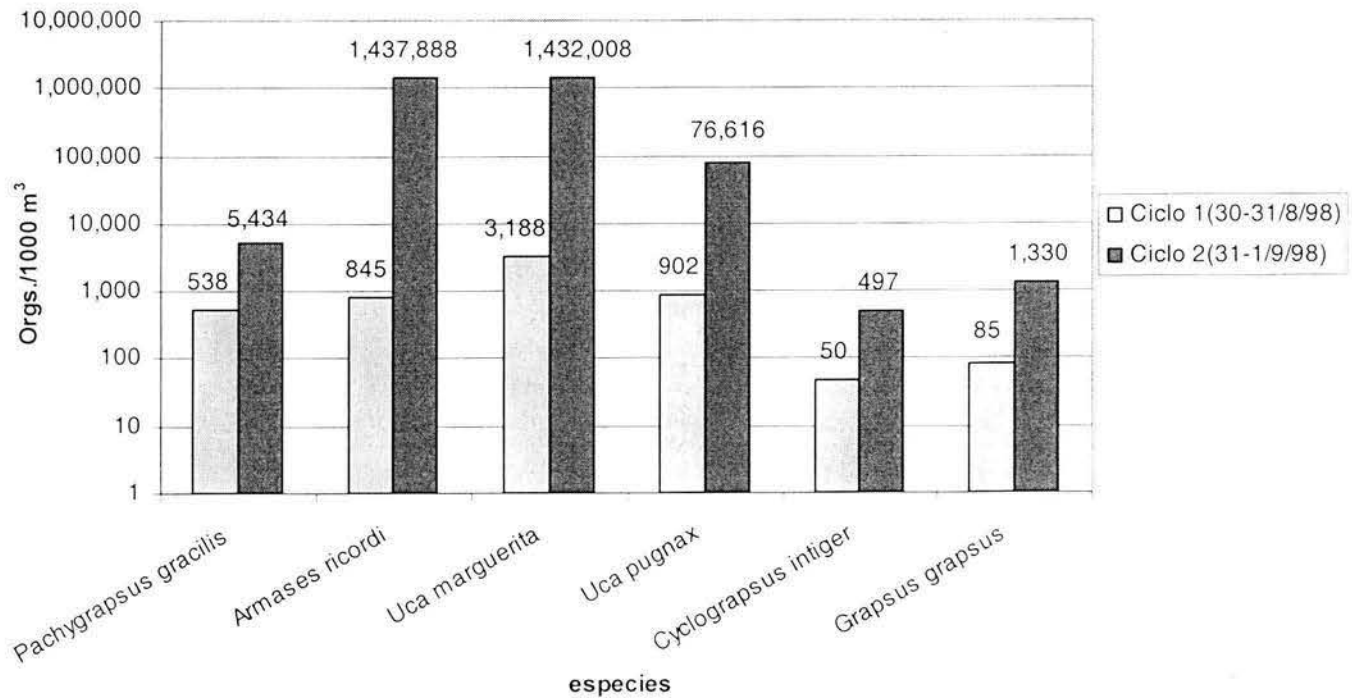


Fig. 5. Densidad estimada total de las especies encontradas en la boca artificial de la laguna Camaronera, Veracruz.



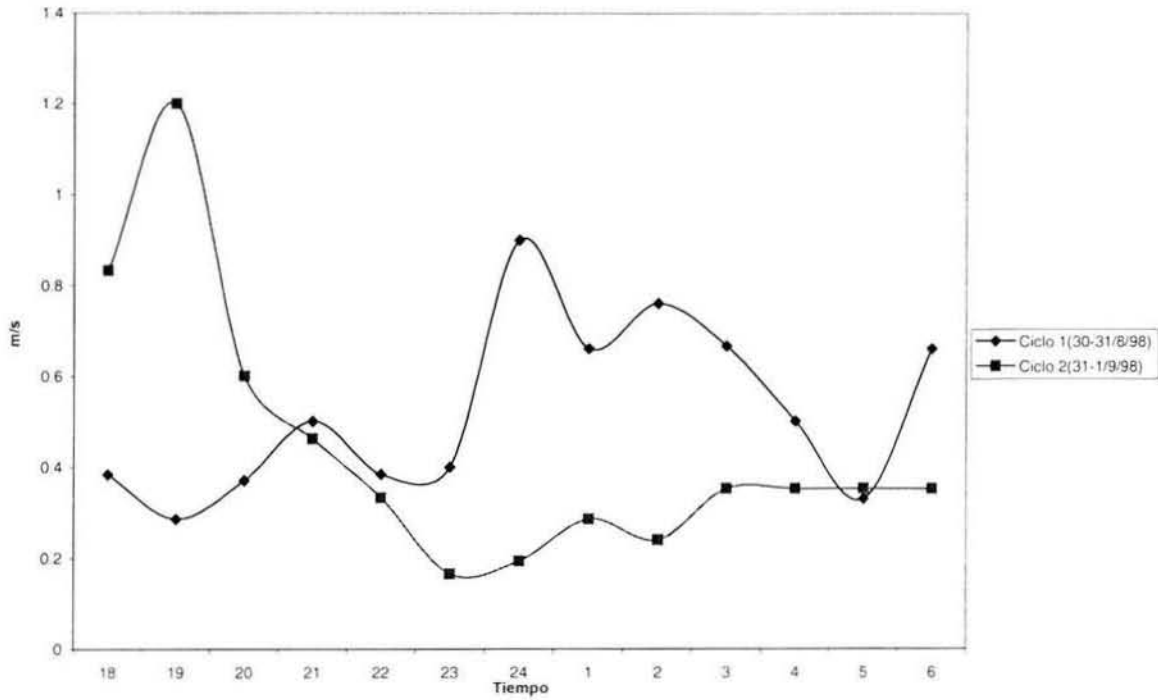


Fig. 6. Velocidad de corriente en la boca artificial de la laguna Camaronera, Veracruz.

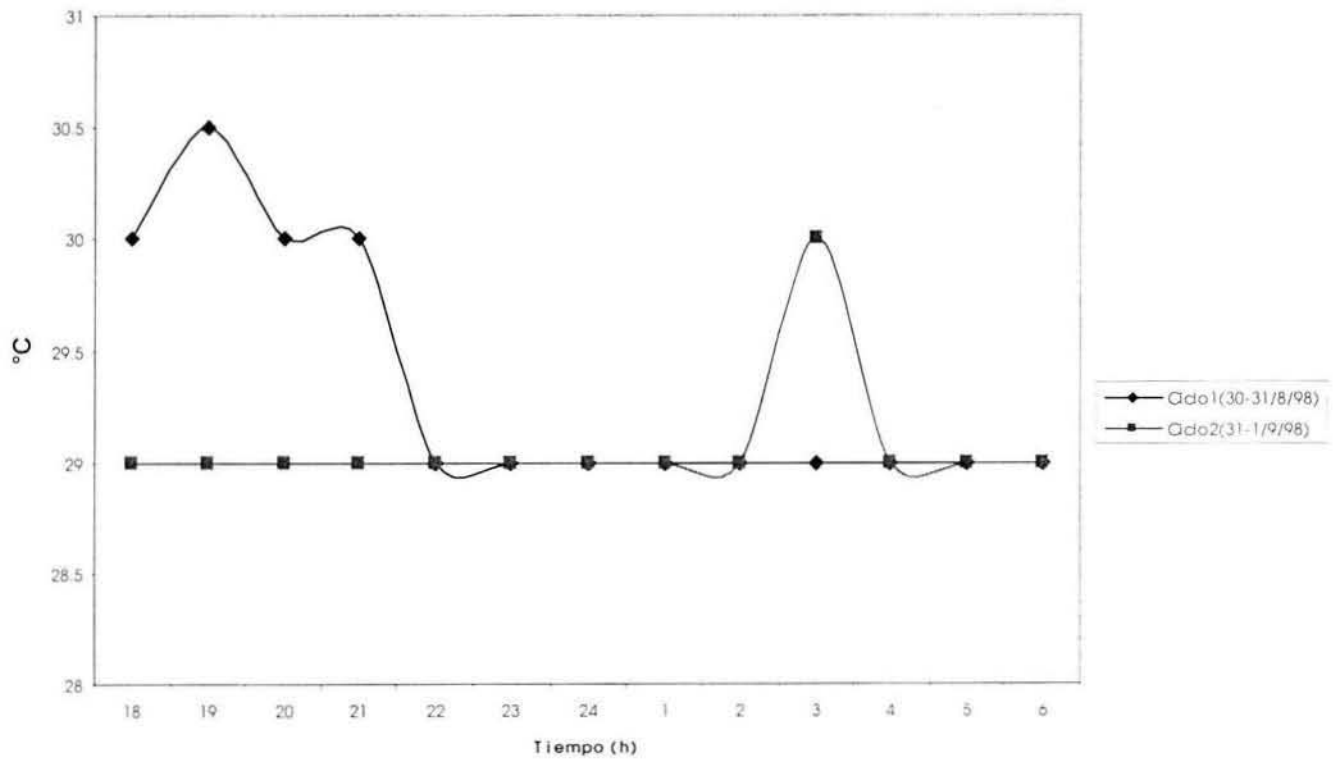


Fig. 7. Temperatura en los ciclos de muestreo en la boca artificial de la laguna Camaronera, Veracruz.



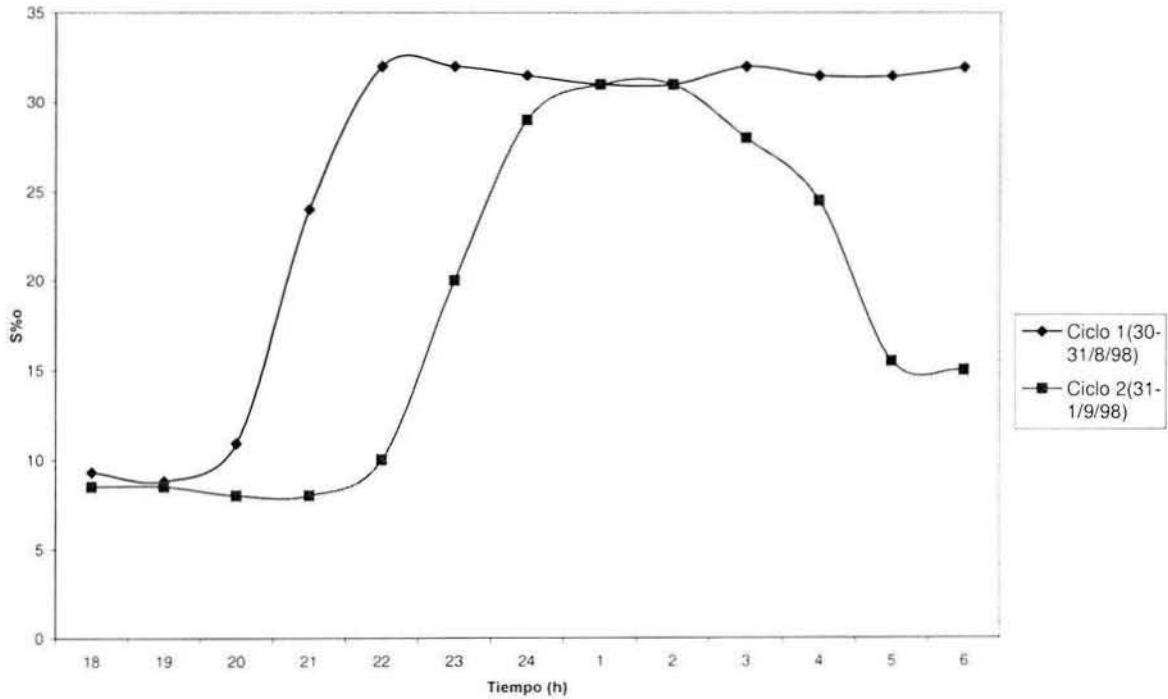


Fig. 8. Salinidad en los ciclos de muestreo en la boca artificial de la laguna Camaronera, Veracruz.

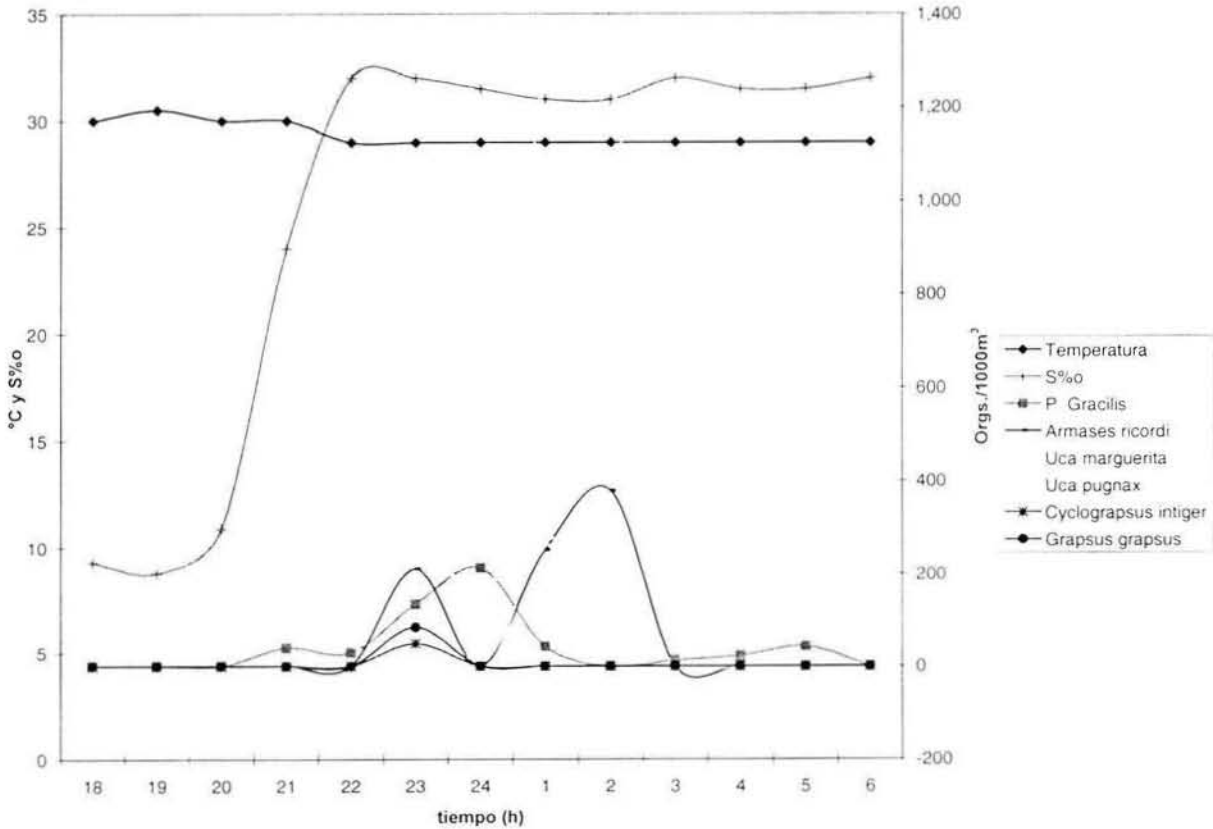


Fig. 9. Densidad total estimada de las especies encontradas en el ciclo 1 en relación con la temperatura y salinidad en la boca artificial de la laguna Camaronera, Veracruz.



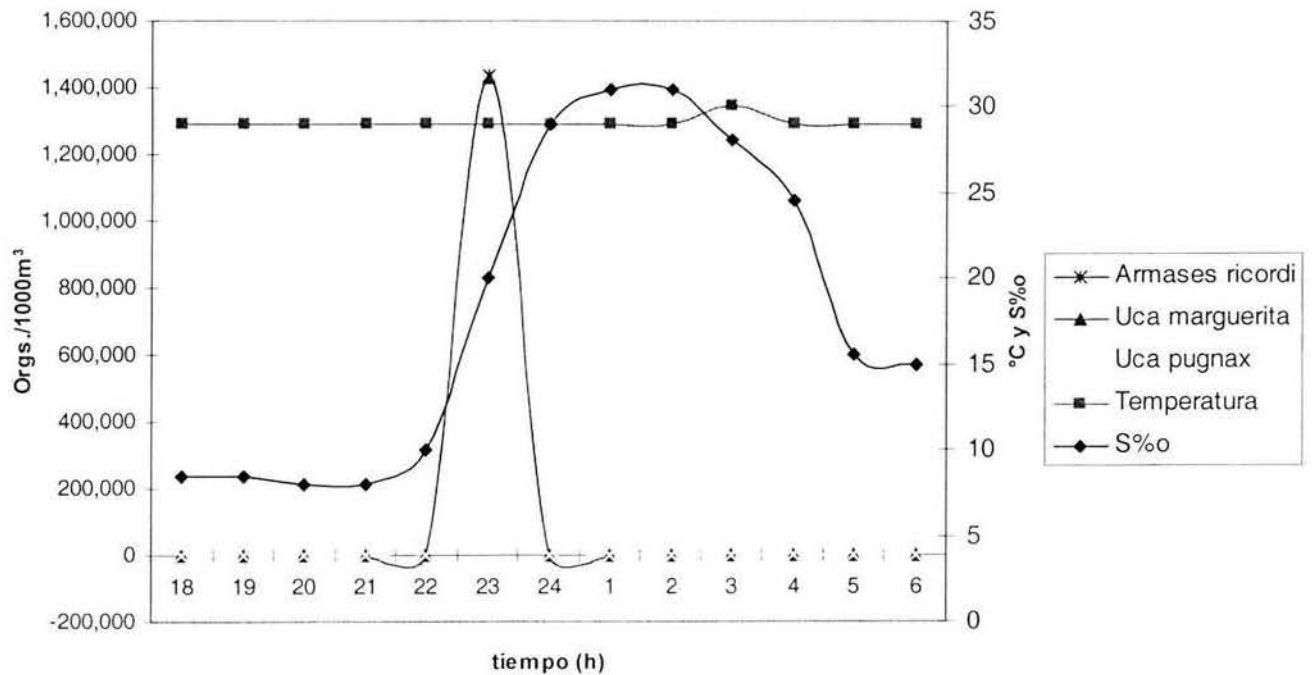


Fig. 10. Densidad total estimada de algunas especies del ciclo 2 en relación con la temperatura y salinidad en la boca artificial de la laguna Camaronera, Veracruz.

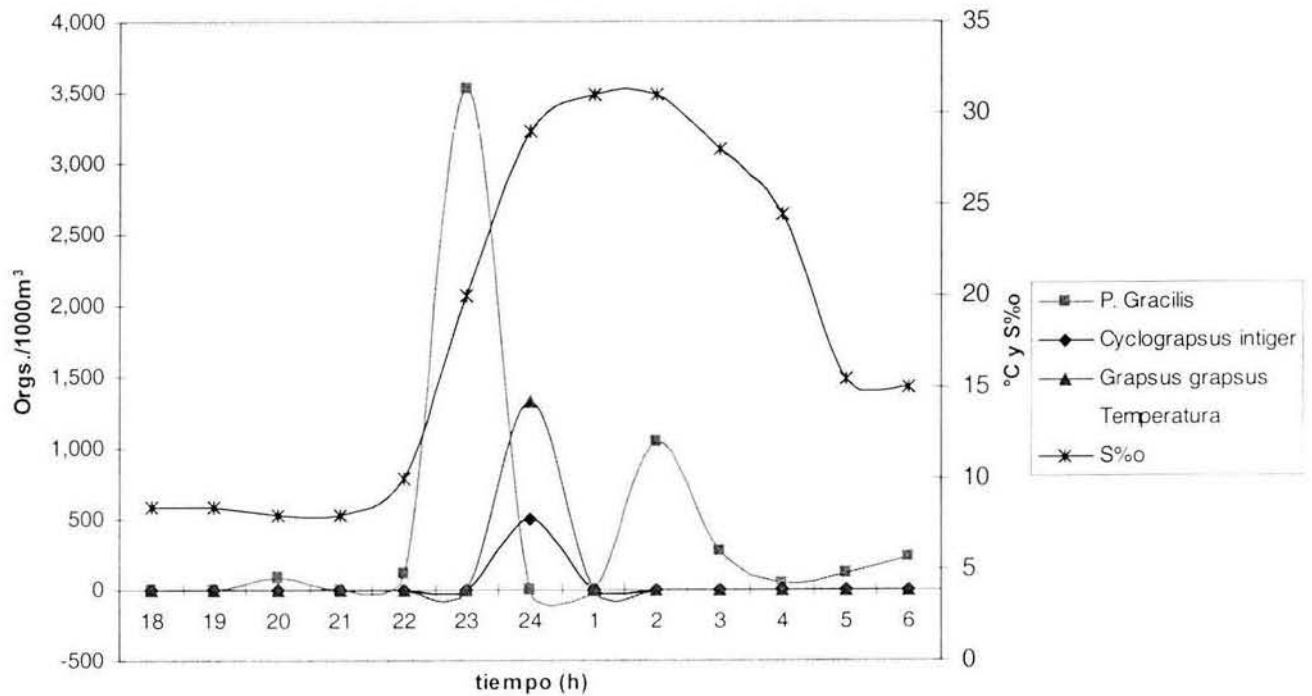


Fig. 11. Densidad total estimada de algunas especies del ciclo 2 en relación con la temperatura y salinidad en la boca artificial de la laguna Camaronera, Veracruz.



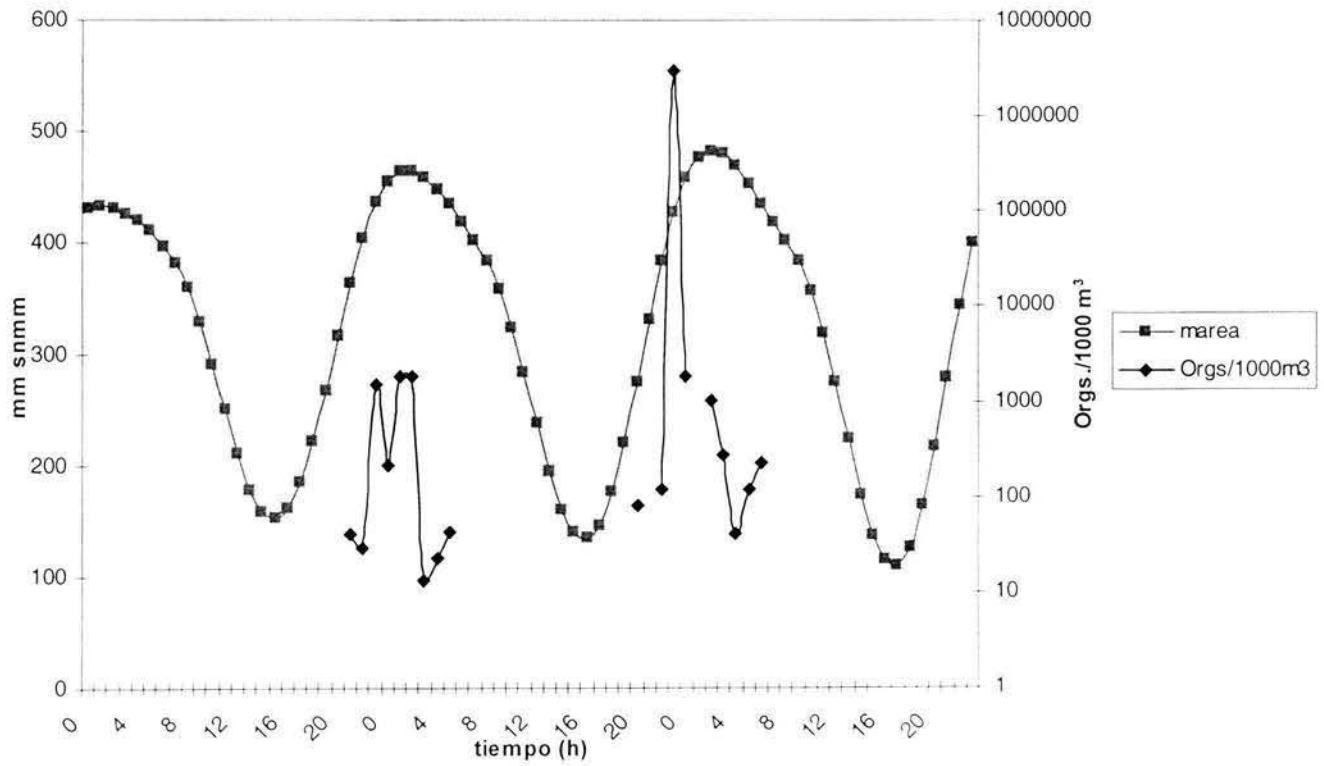


Fig. 12. Ciclos mareales y densidad estimada de megalopas en la boca artificial de la laguna Camaronera, Veracruz.

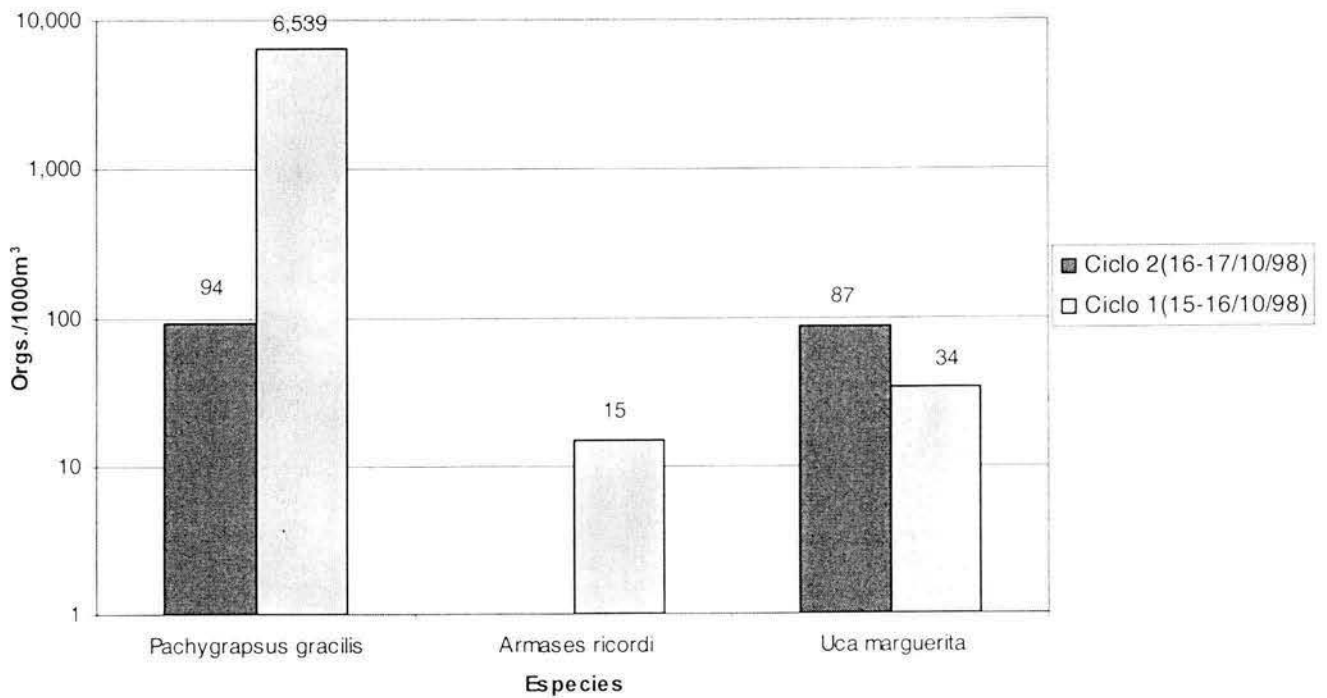


Fig. 13. densidad total estimada de las especies encontradas en la boca del río Soto la Marina, Tamaulipas.



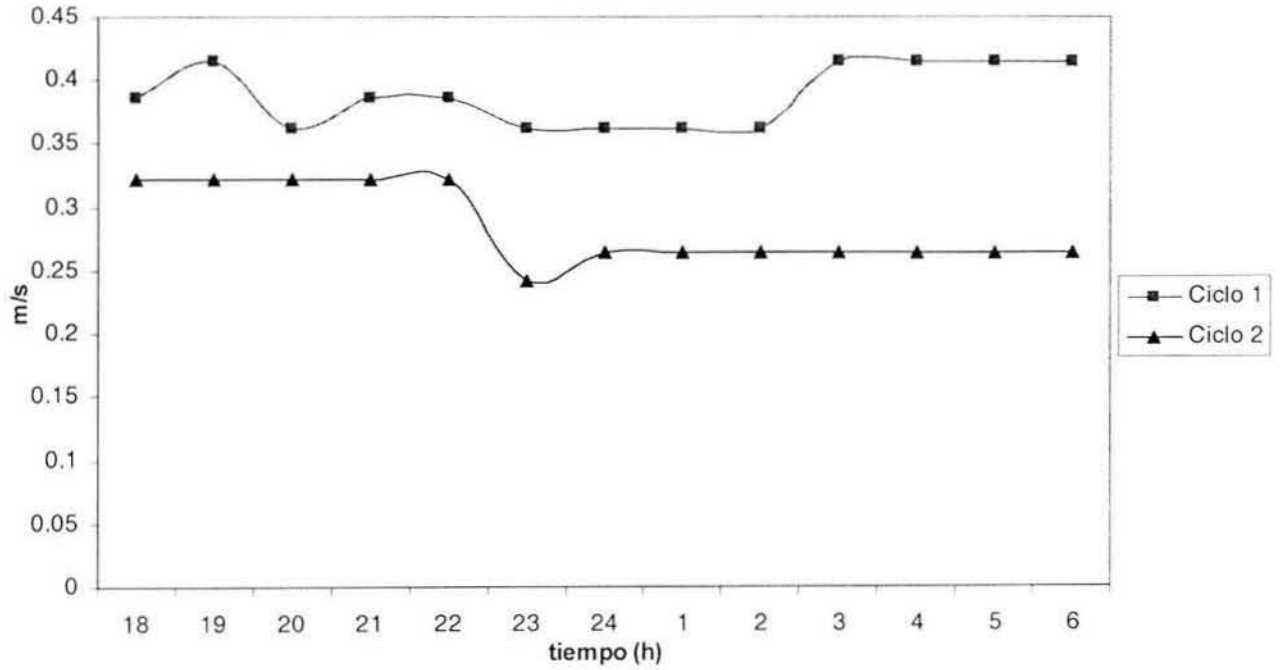


Fig. 14. Velocidad de corriente en los ciclos de muestreo en la boca del río Soto la Marina, Tamaulipas.

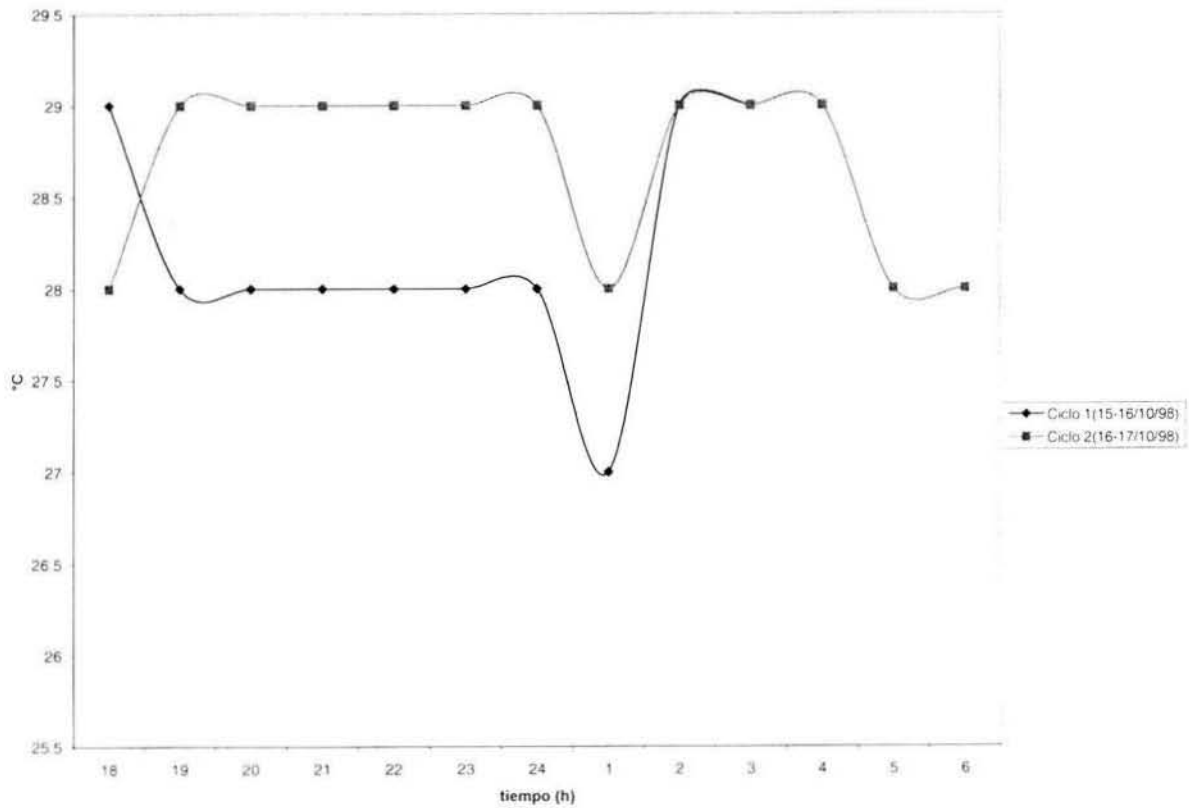


Fig. 15. Temperaturas en los ciclos de muestreo en la boca del río Soto la Marina, Tamaulipas.



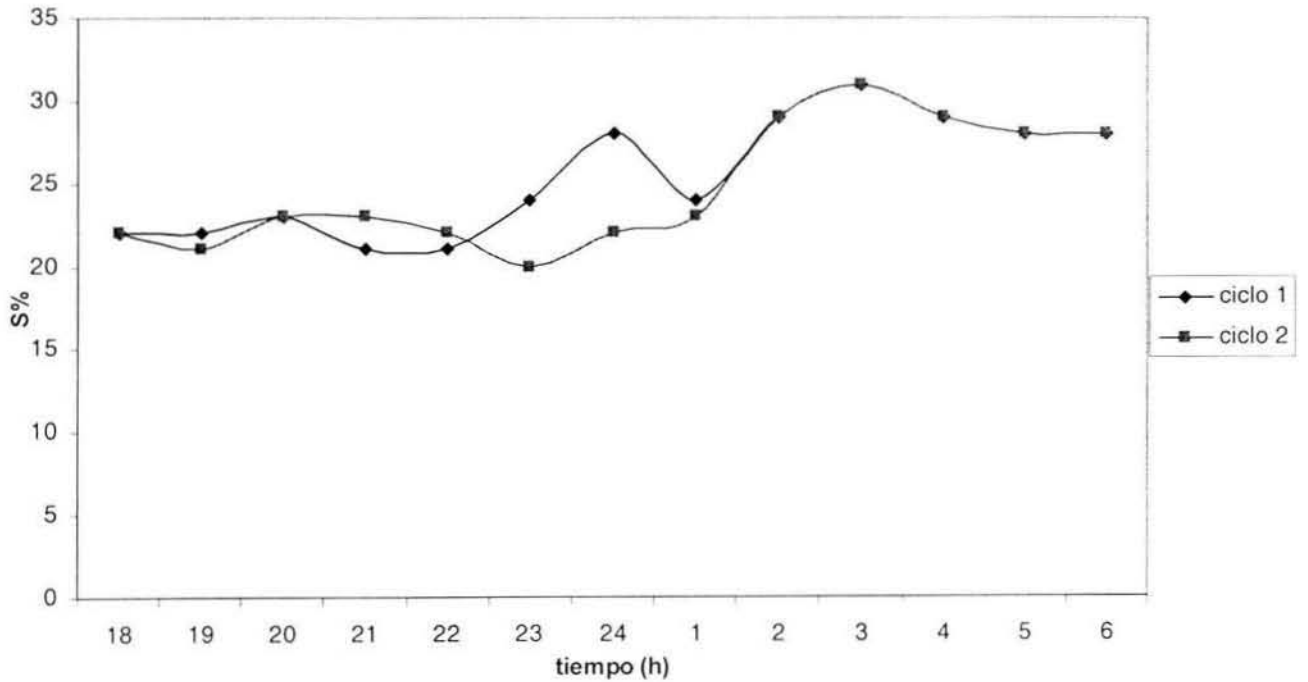


Fig. 16. Salinidad en los ciclos de muestreo en la boca del río Soto la Marina, Tamaulipas.

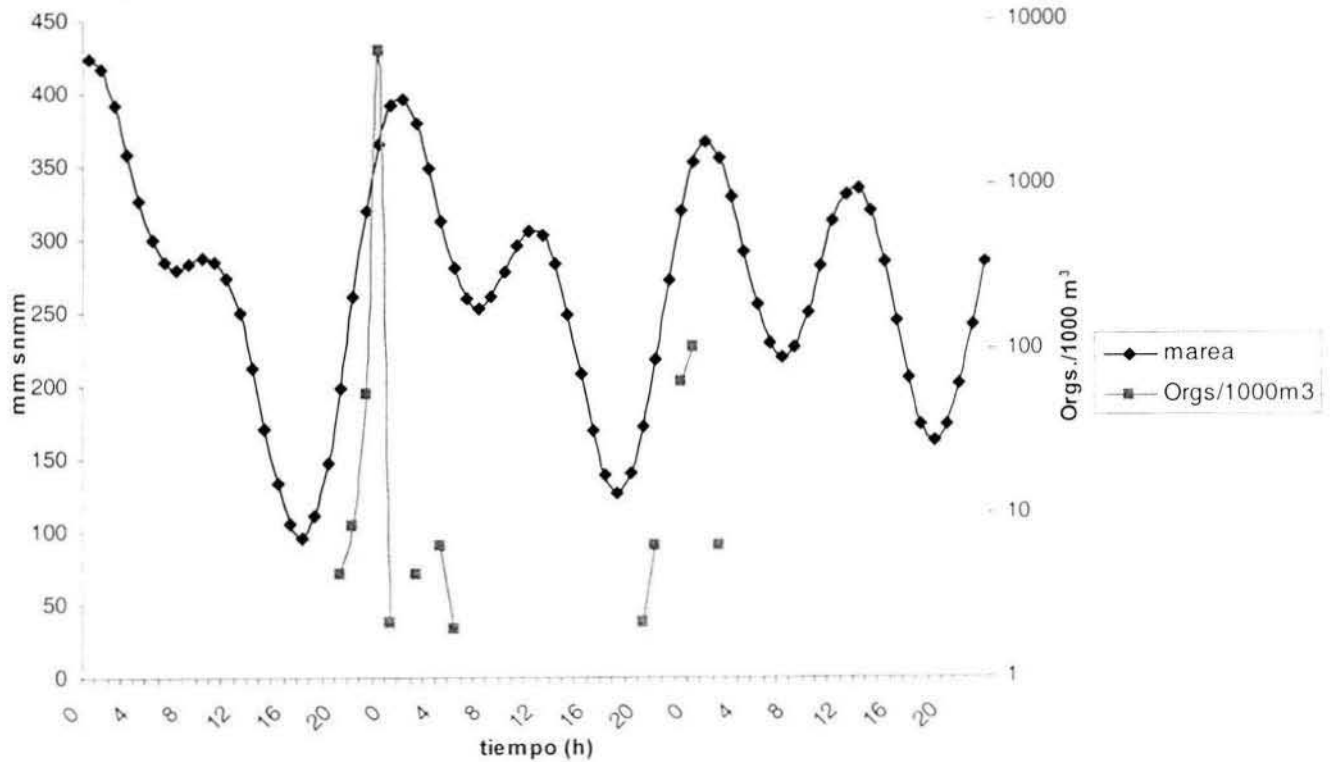


Fig. 17. Ciclos mareales y densidad estimada de megalopas en la boca del río Soto la Marina, Tamaulipas.



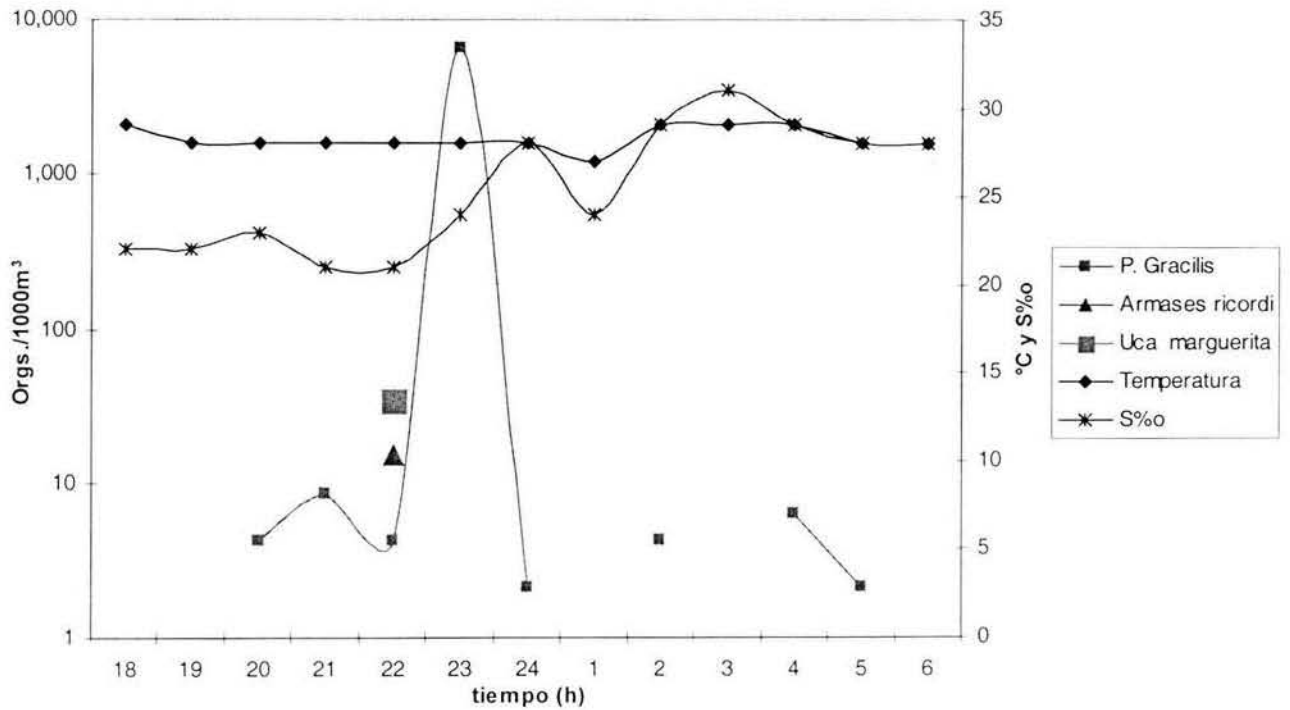


Fig. 18. Densidad estimada de las especies encontradas en el ciclo I con relación a la temperatura y salinidad en la boca del río Soto la Marina, Tamaulipas.

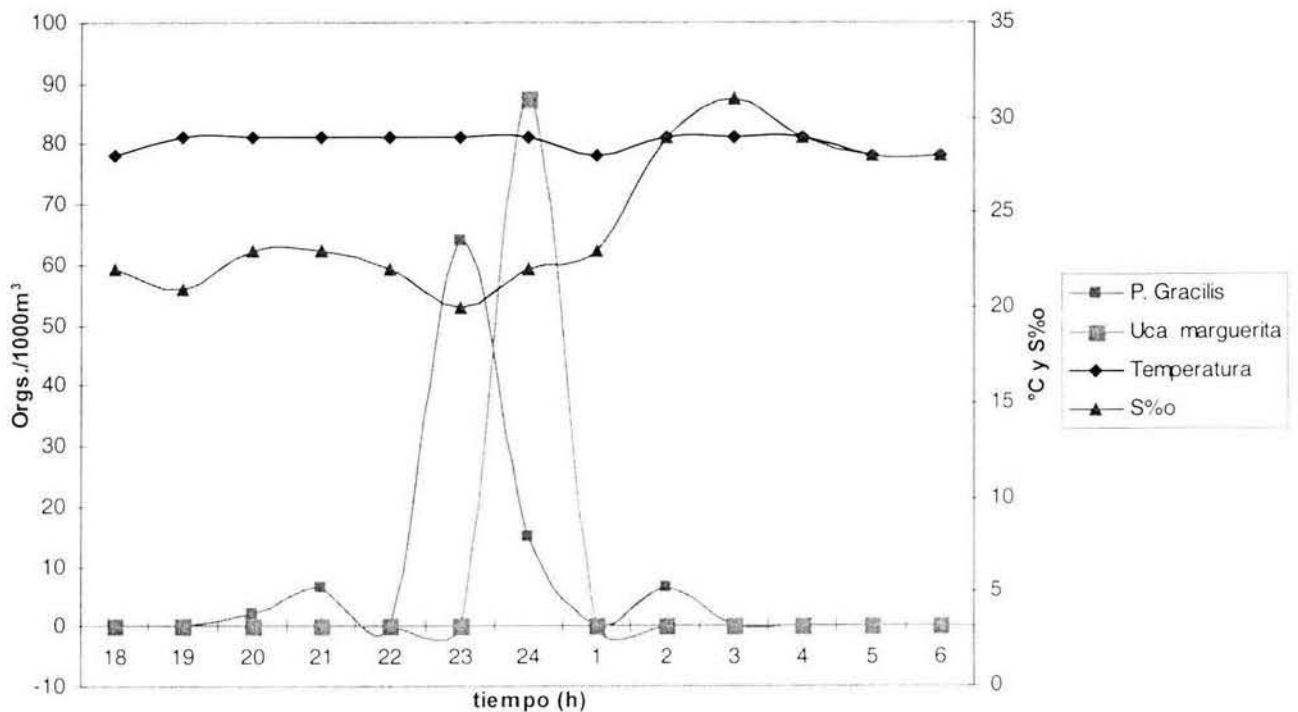


Fig. 19. Densidad estimada de las especies encontradas en el ciclo 2 con relación a la temperatura y salinidad en la boca del río Soto la Marina, Tamaulipas.



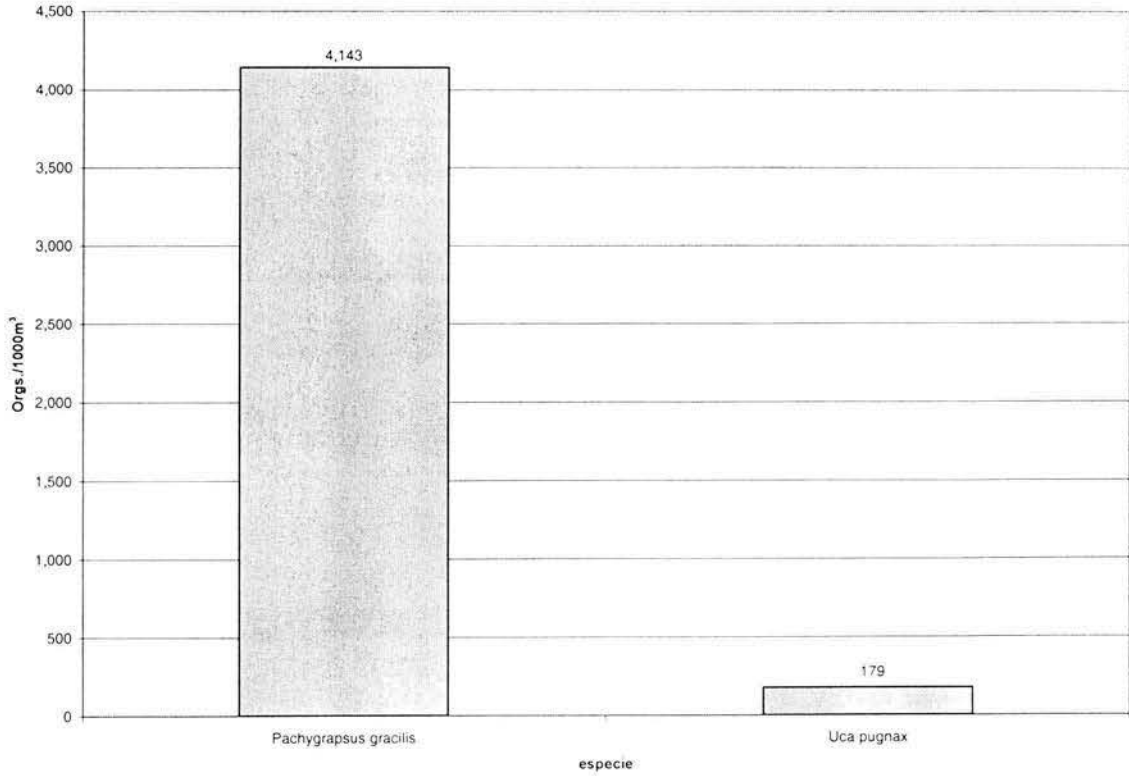


Fig. 20. Densidad estimada total de las especies encontradas en la boca de Puerto Real, Campeche.

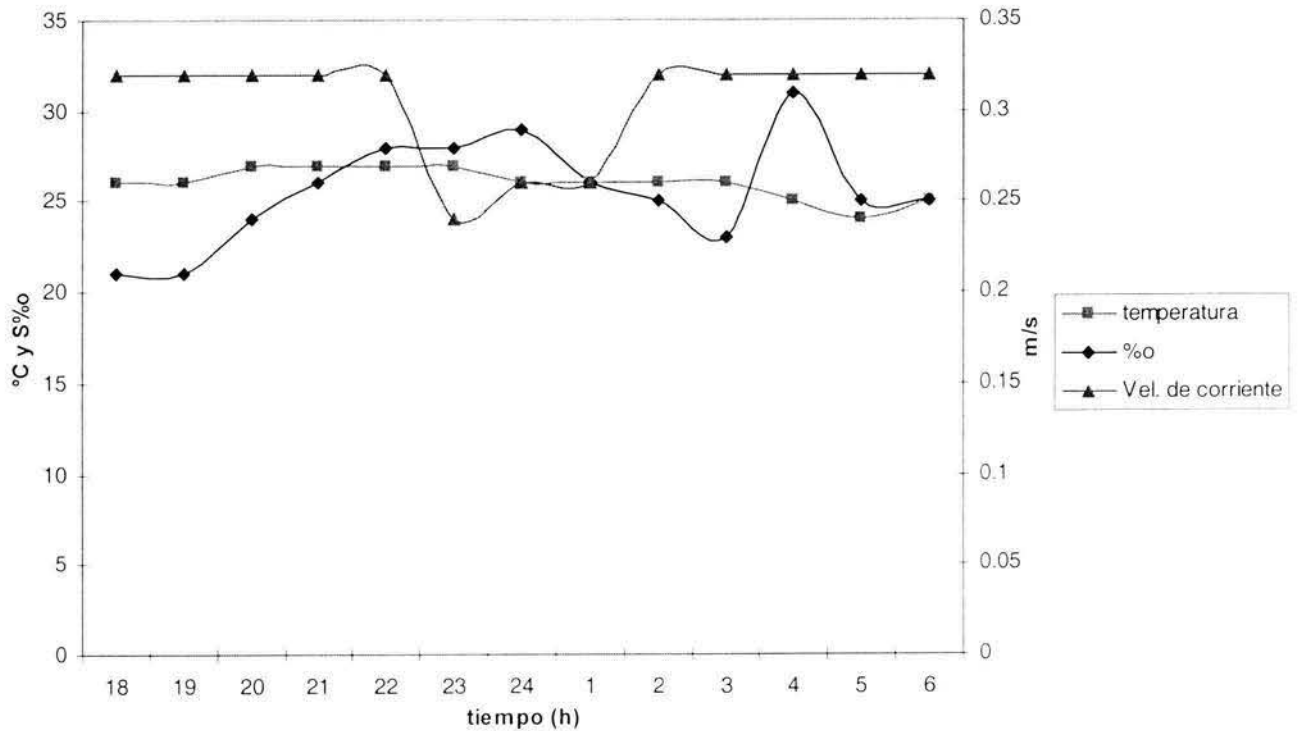


Fig. 21. Parámetros ambientales en la boca de Puerto Real, Campeche.



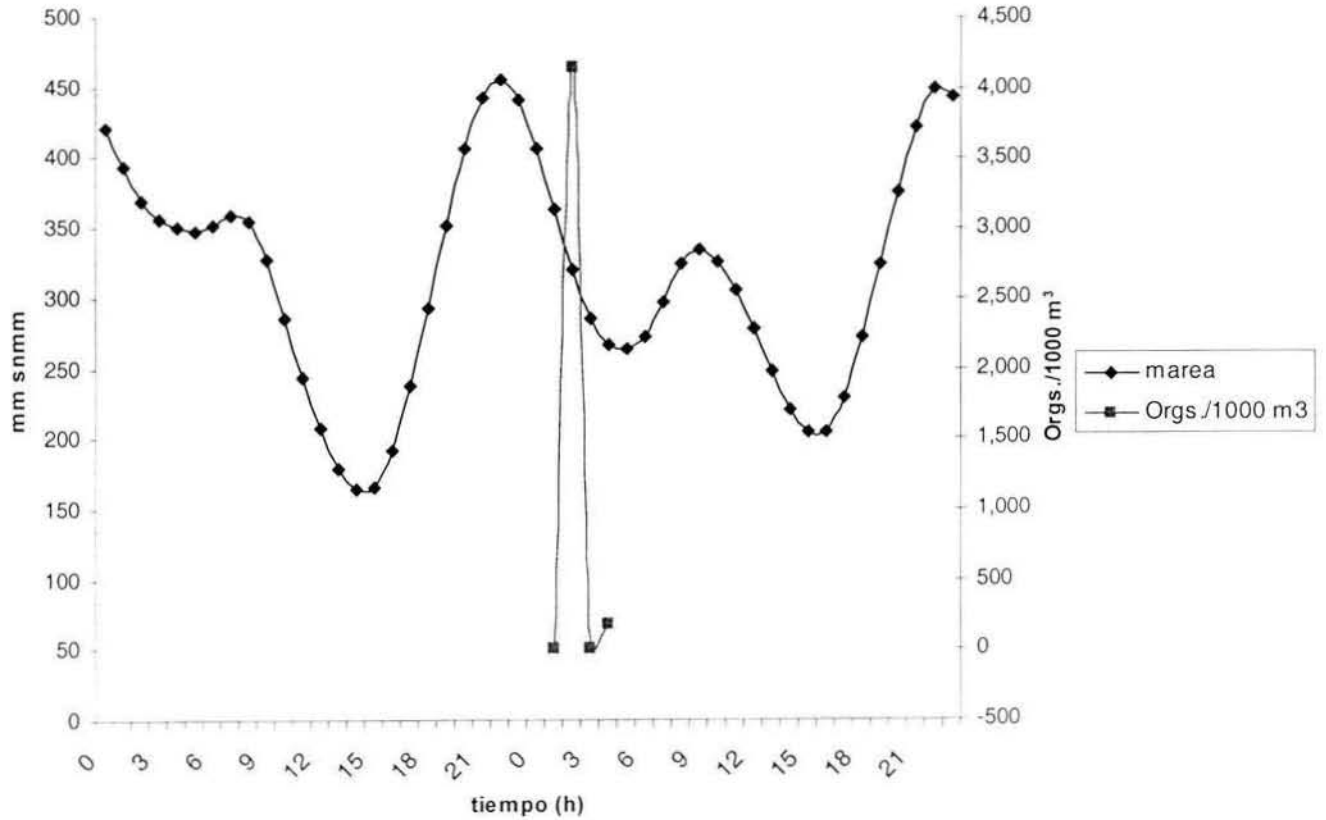


Fig. 22. Ciclos mareales y densidad estimada de megalopas en la boca de Puerto Real, Campeche.

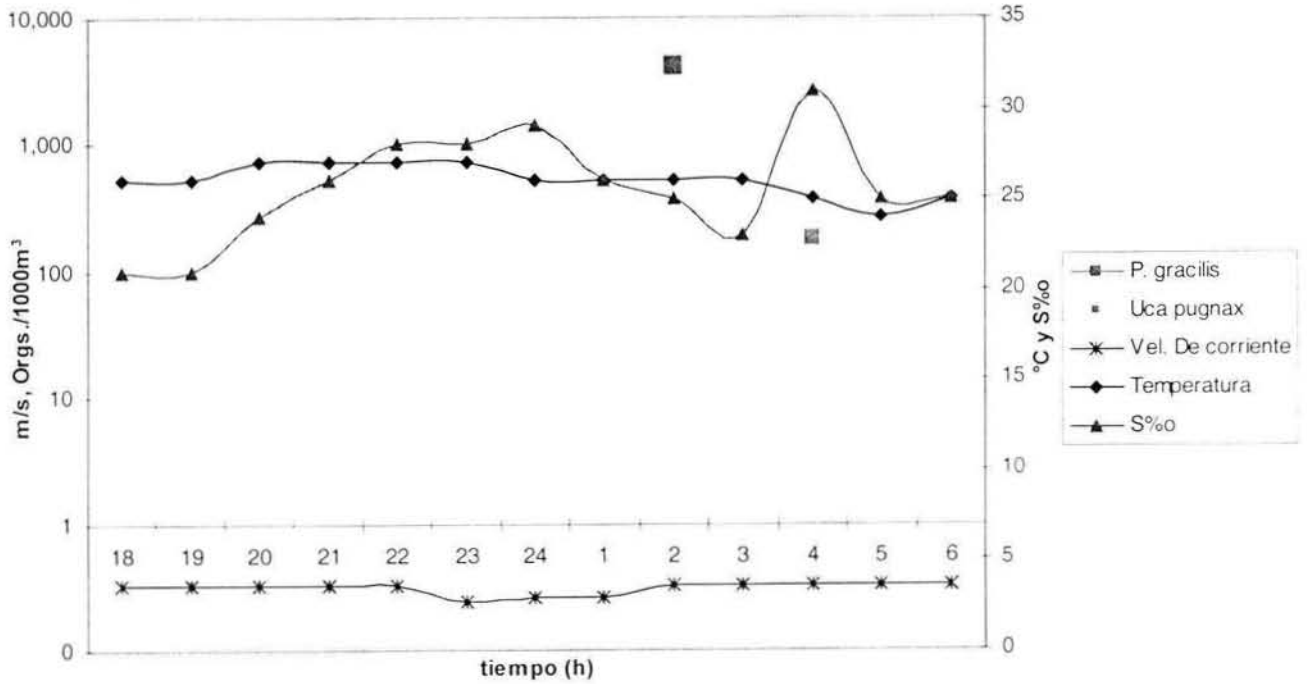


Fig. 23. Densidad estimada de las especies y su relación con la temperatura, salinidad y velocidad de corriente en la boca de Puerto Real, Campeche.



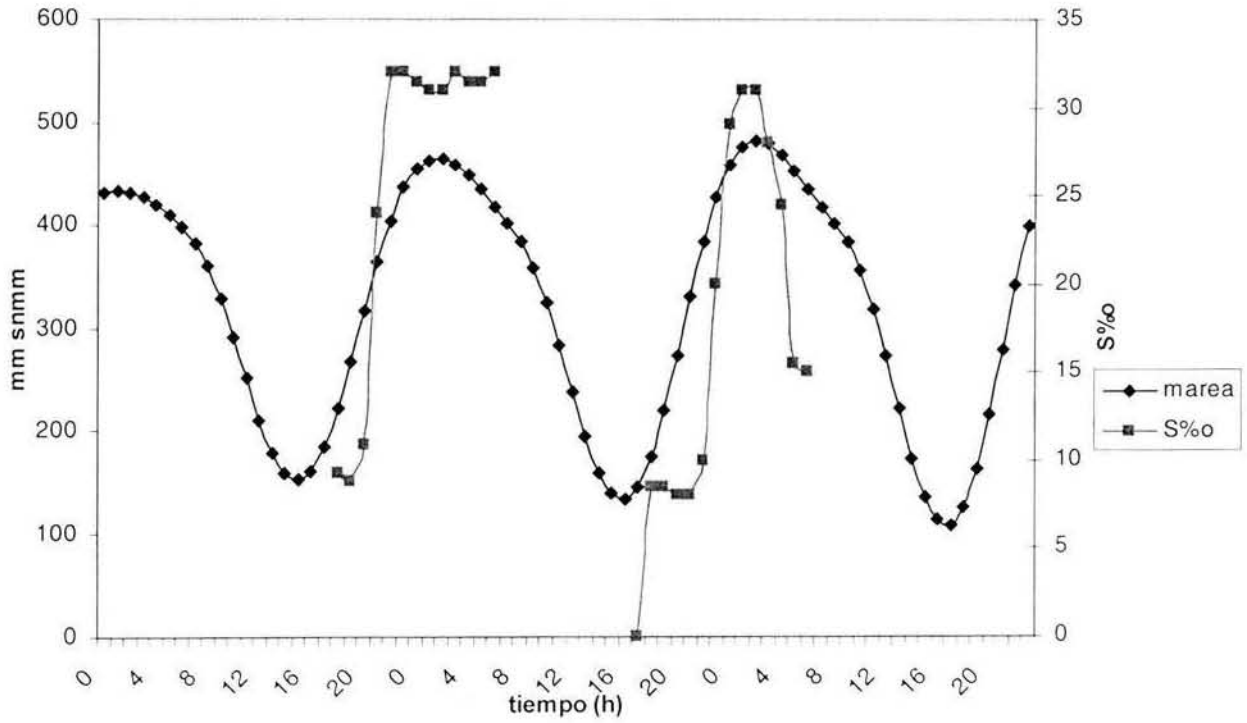


Fig. 24. Ciclos mareales y salinidad en la boca artificial de la laguna Camaronera, Veracruz.

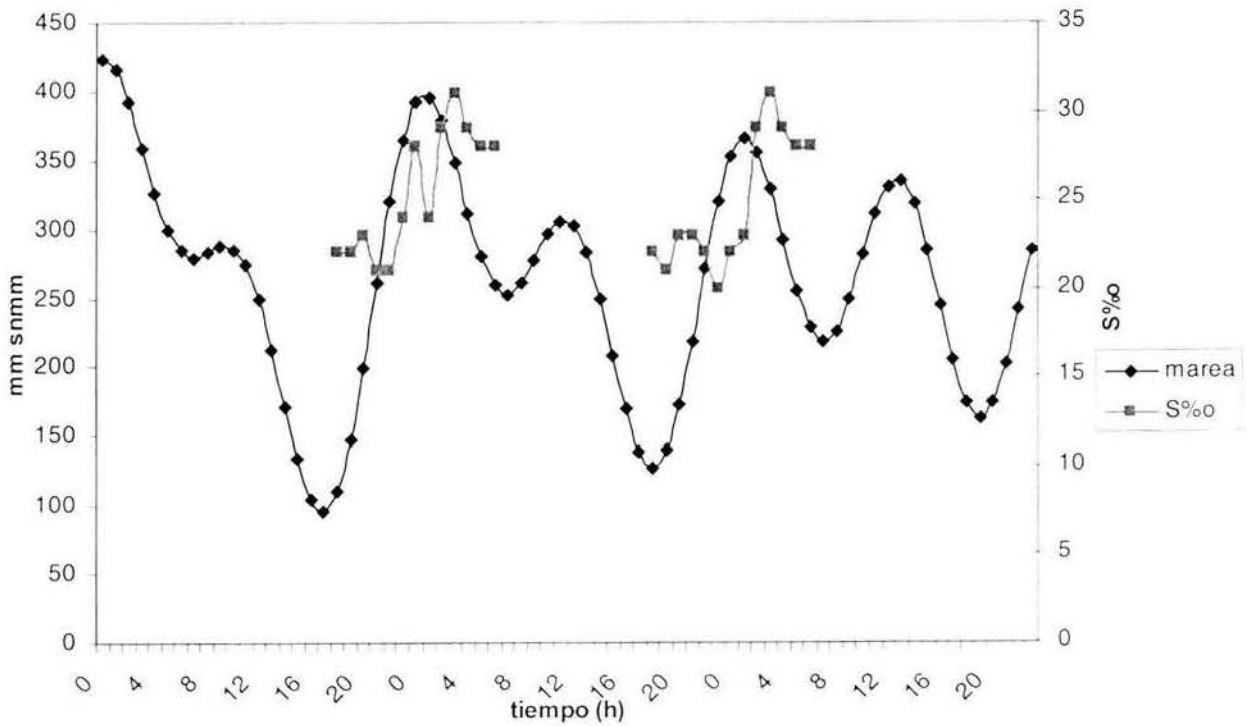


Fig. 25. Ciclos mareales y salinidad en la boca del río Soto la Marina, Tamaulipas.



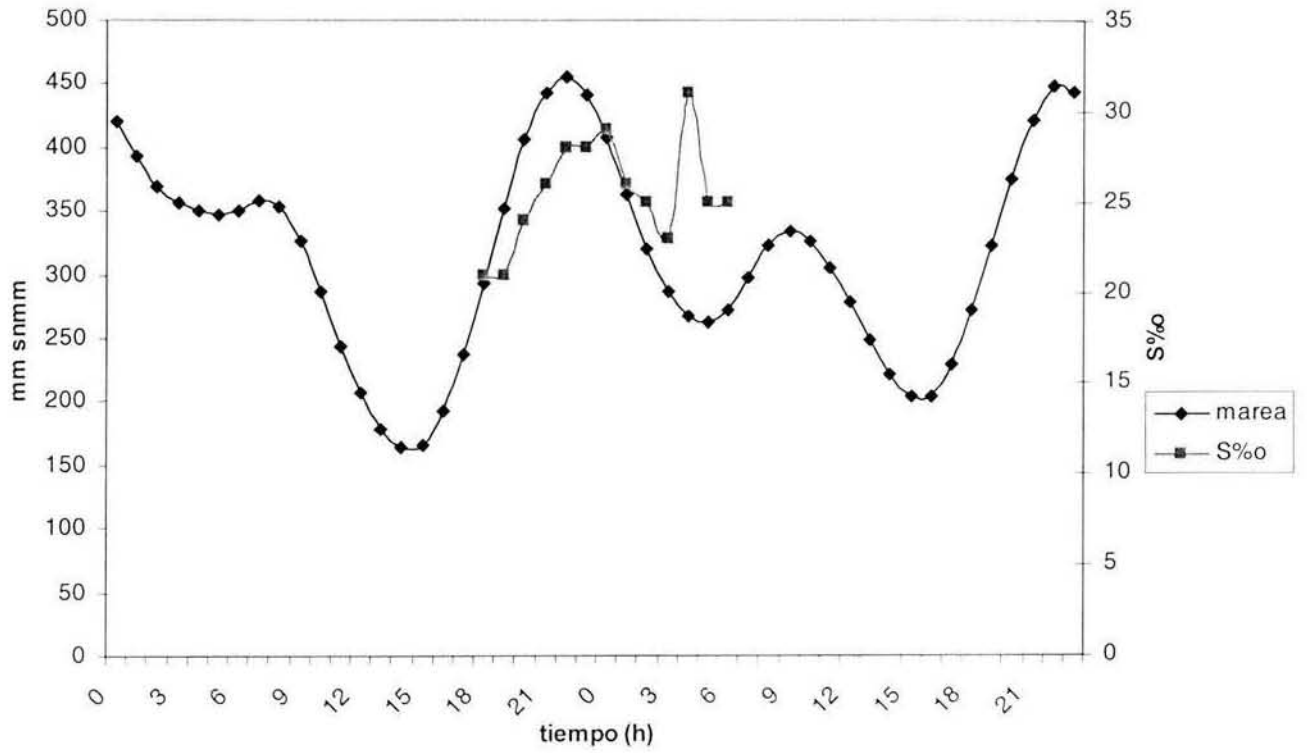


Fig. 26. Ciclos mareales y salinidad en la boca de Puerto Real, Campeche.





CATALOGO DE ESPECIES





Armases ricordi

Las características de algunas estructuras encontradas de esta especie son las siguientes:

Antena:

Dividida en 9 segmentos con setas simples en algunos de ellos. El arreglo de las setas es como sigue 1,1,1,0,3,0,5,1,3.

Antenula:

Epipodito del tercer maxilípodo:

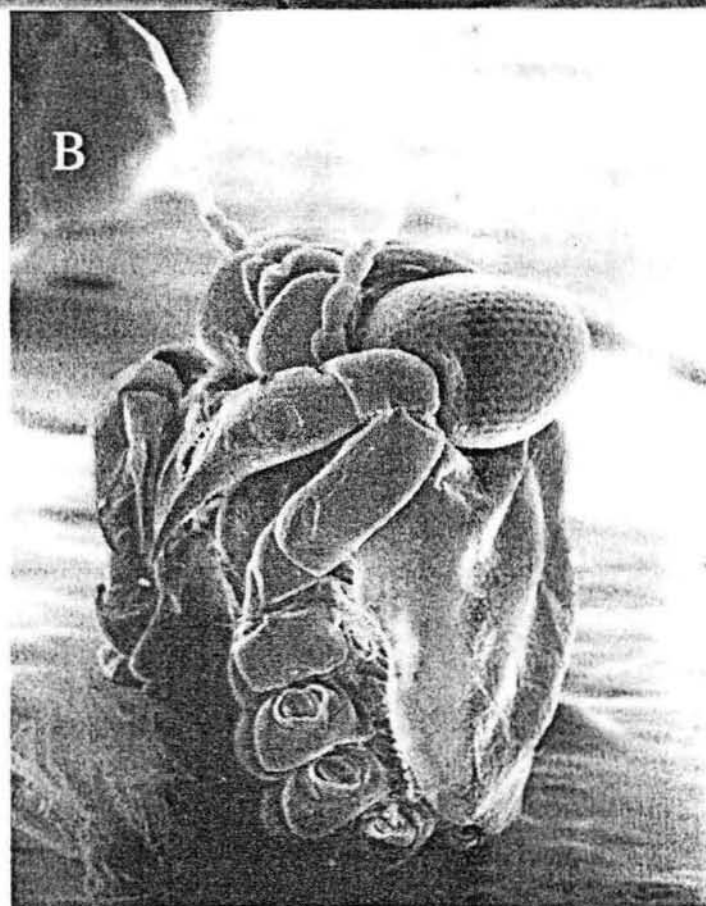
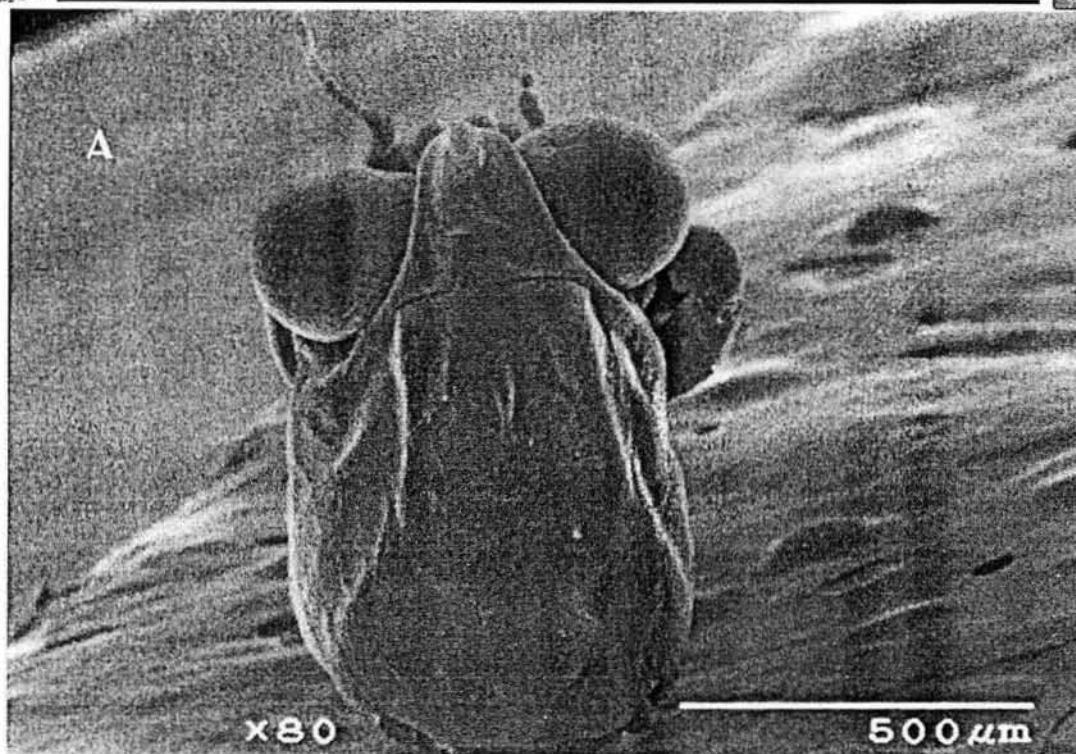
Pleopodos 1 al 5:

Presentan setas plumosas marginales, el arreglo de las setas en cada pleopodo es como sigue 13-14, 13-14, 12-13, 11-12, 8.

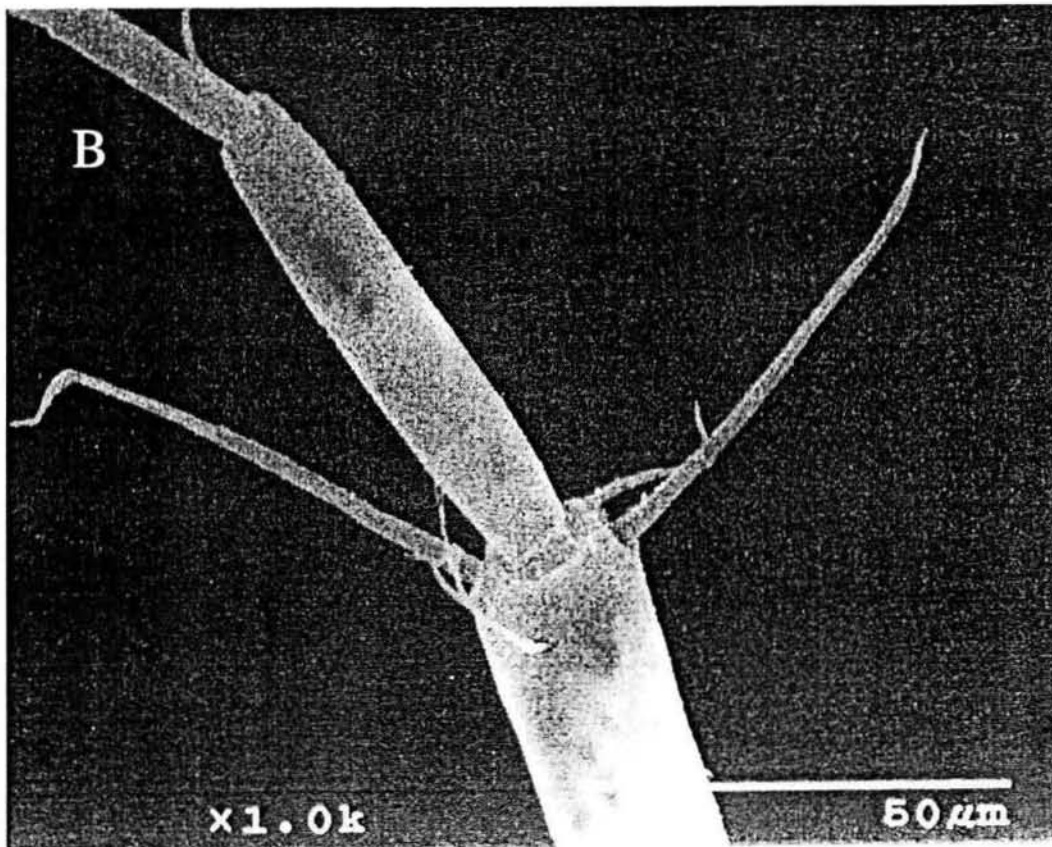
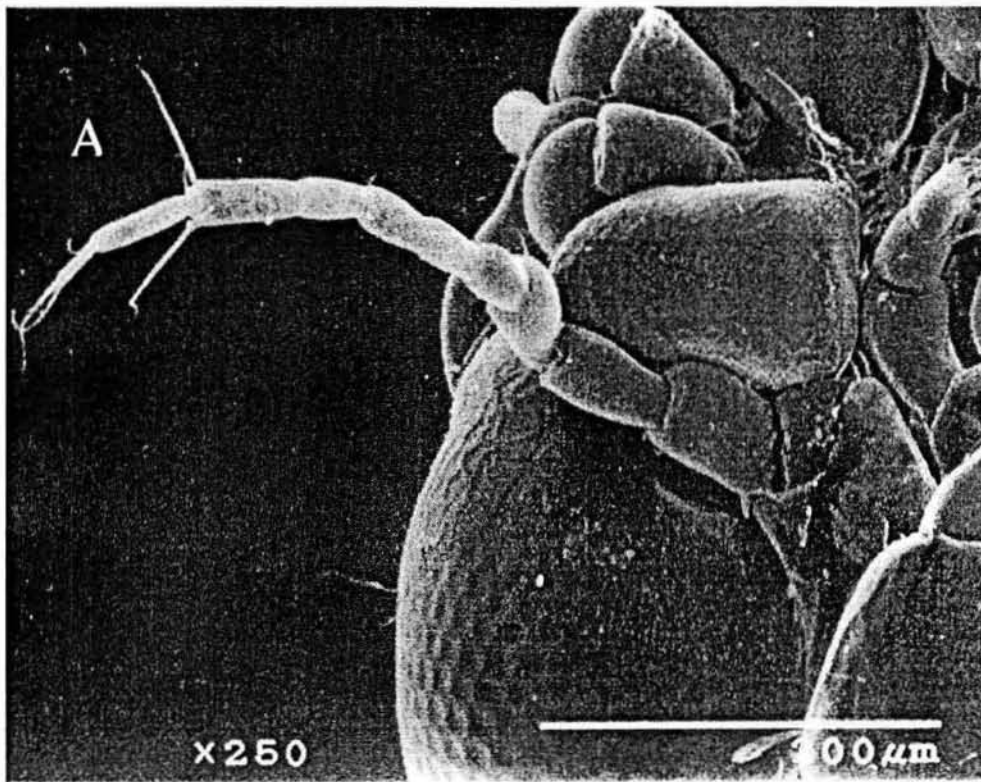
Telson:

Presenta dos setas marginales simples laterales y 7 setas simples distribuidas en el interior del telson.



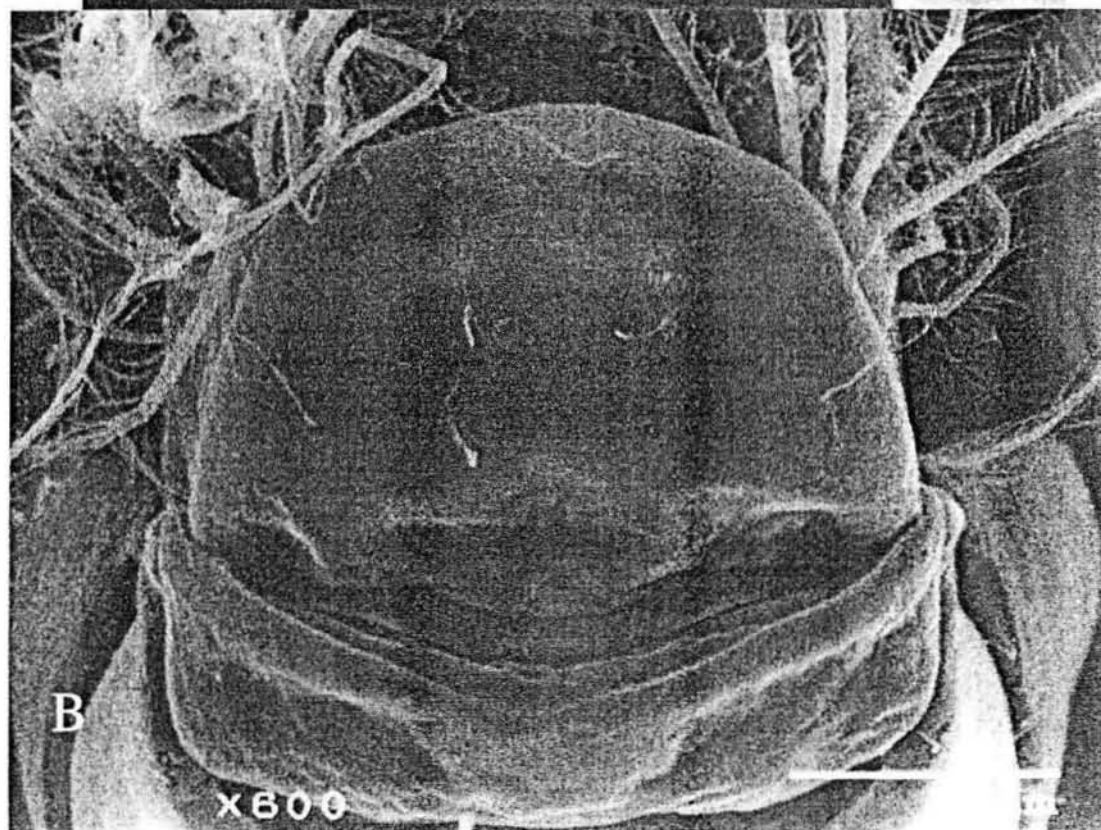


Armases ricordi: A vista dorsal; B vista ventrolateral.

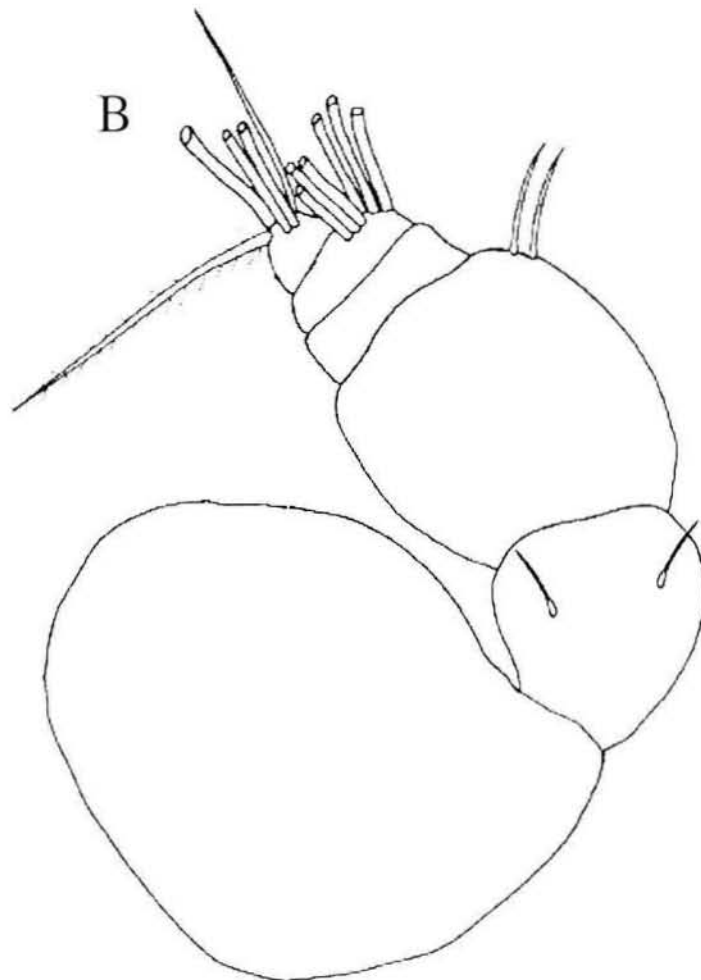
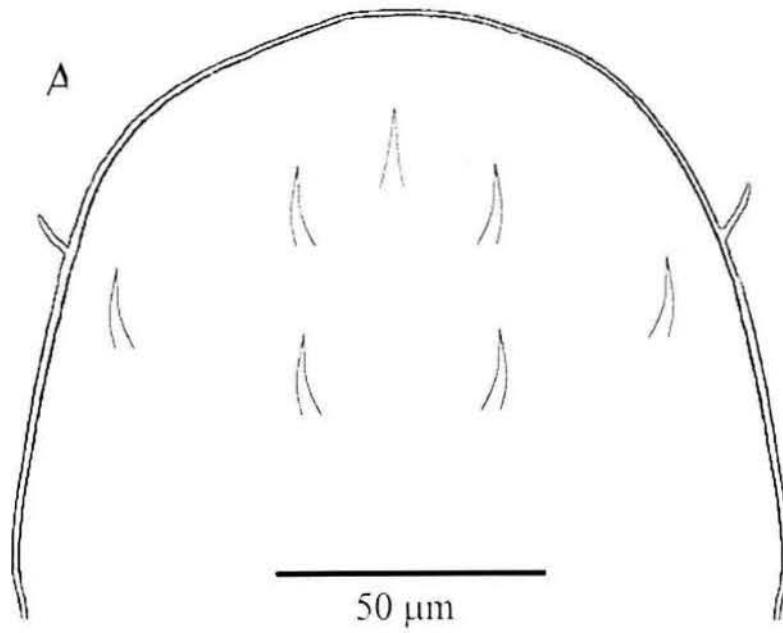


Armases ricordi: A antena; B septimo segmento de la antena.



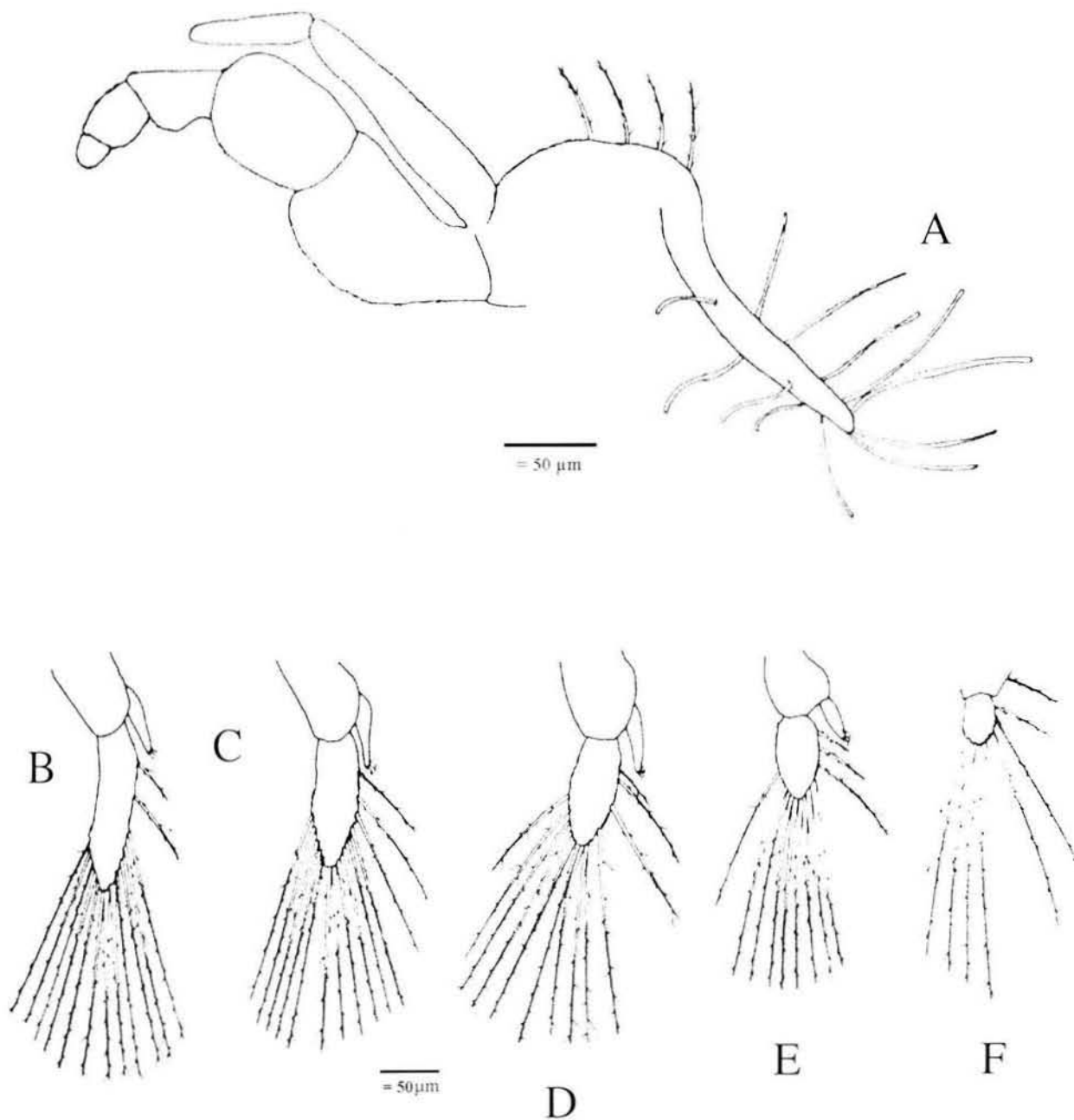


Armases ricordi: A noveno segmento de la antena; B telson.



Armases ricordi: A telson; B antena.





Armases ricordi: A epipodito del tercer maxilipedo; B-F pleopodos 1-5.



Cyclograpsus integer

Las características de algunas estructuras encontradas de esta especie son las siguientes:

Antena:

Dividida en 10 segmentos con setas simples en algunos de ellos. El arreglo de las setas es como sigue 1, 2, 2, 0, 4, 1, 5, 0, 3, 3-4.

Antenula:

Epipodito del tercer maxilípedo:

Presenta 6 a 7 setas plumosas en la región proximal y 16-18 setas simples en la región cilíndrica o distal.

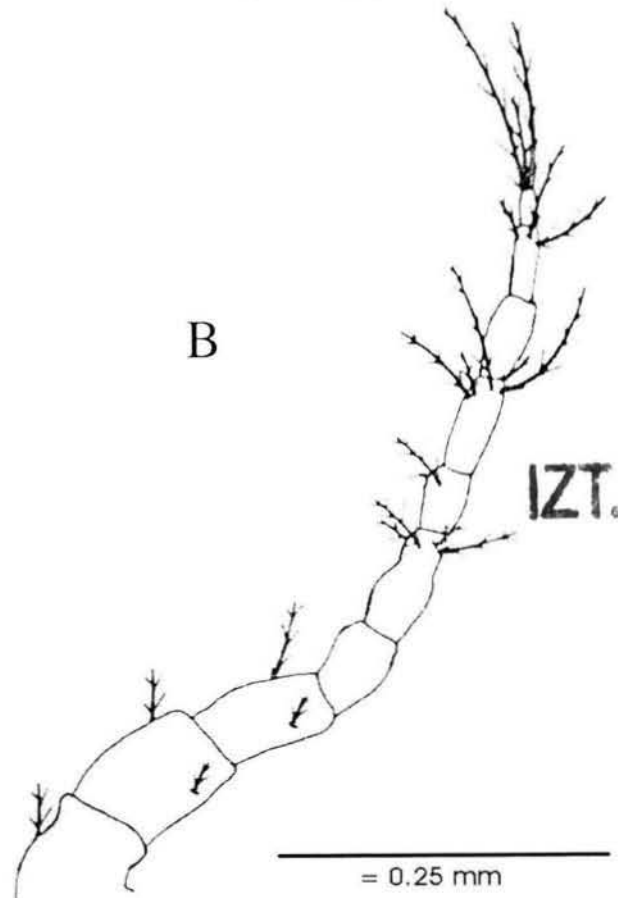
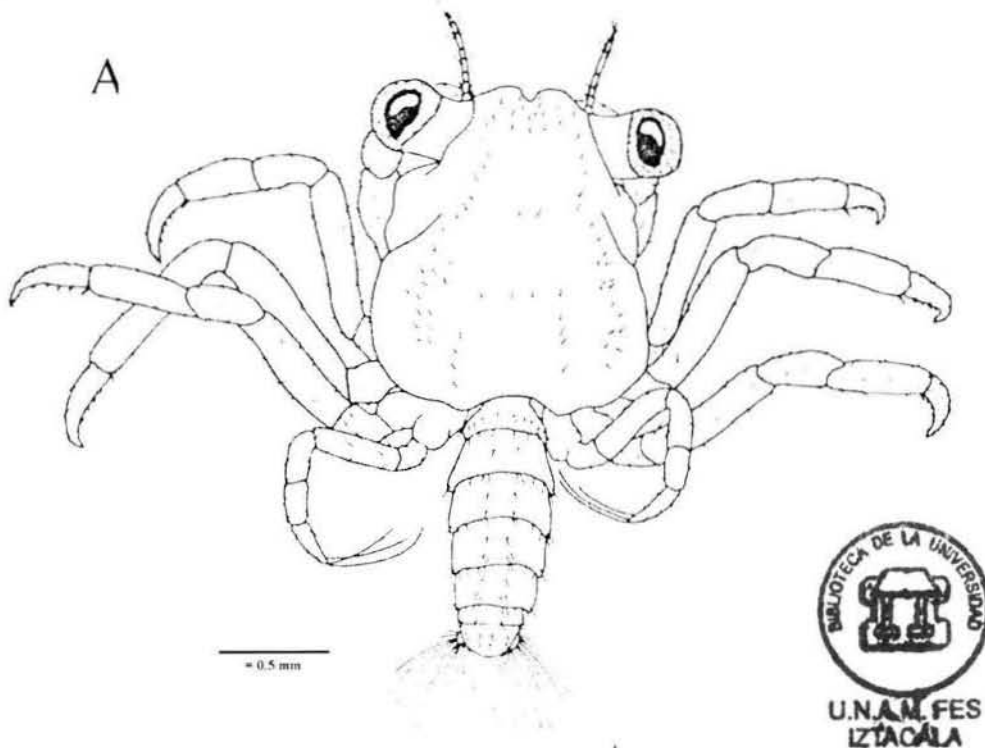
Pleopodos 1 al 5:

Presentan setas plumosas marginales, el arreglo de las setas en cada pleopodo es como sigue 19-20, 19-20, 18-19, 16-17, 12.

Telson:

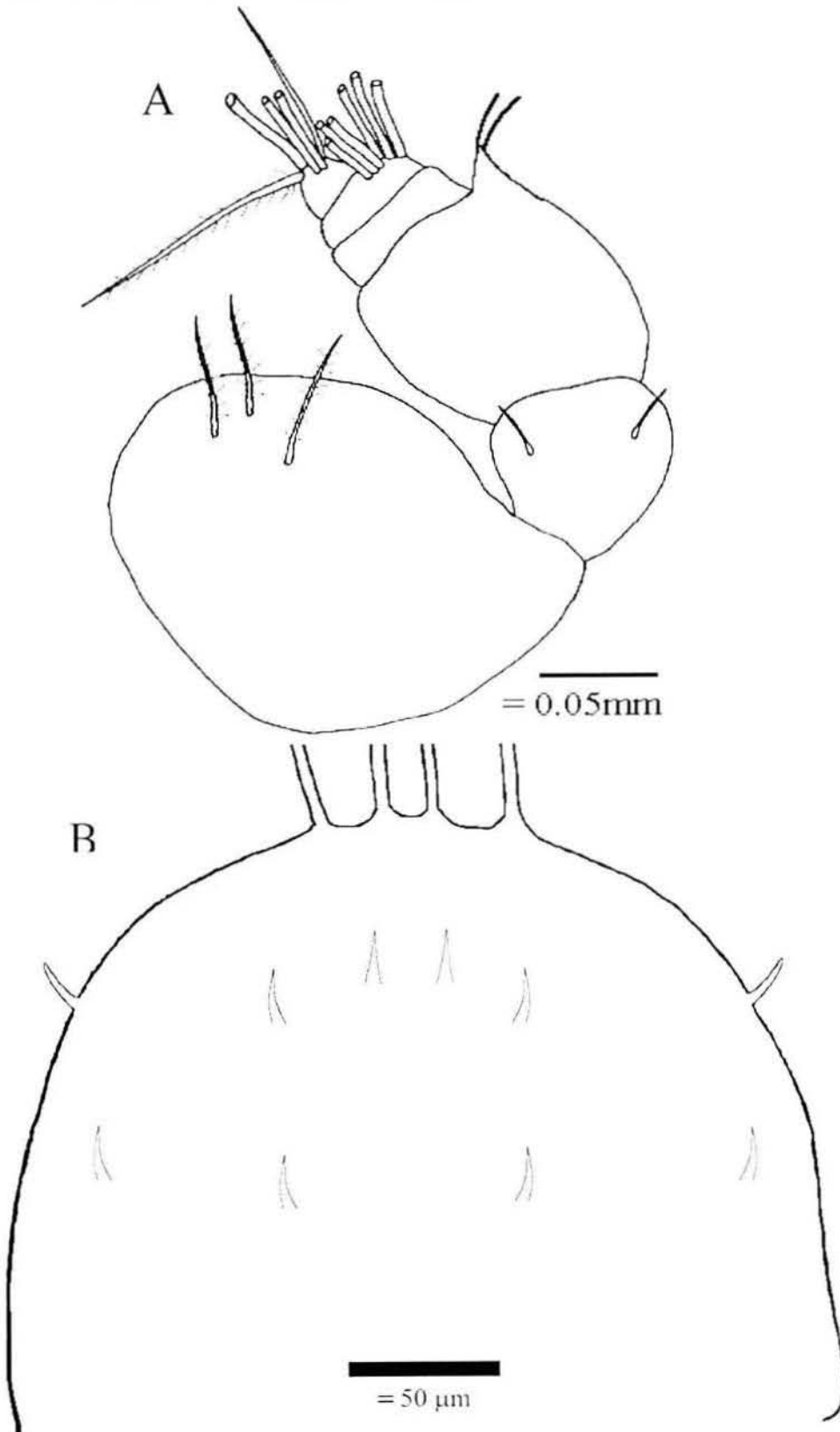
Presenta 3-4 setas plumosas marginales, 2 setas simples marginales laterales y 8 setas simples distribuidas en el interior del telson.





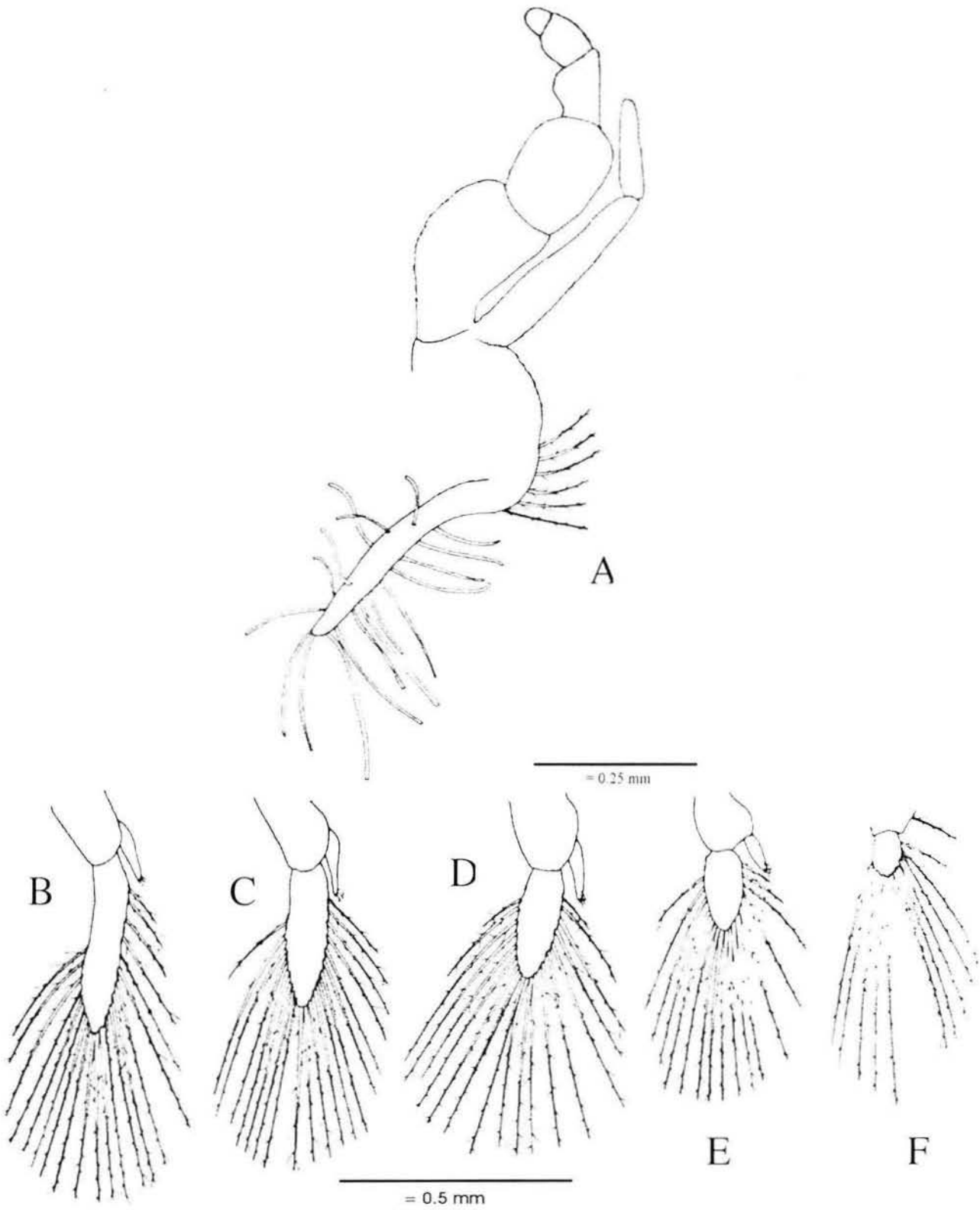
Cyclograpsus integer: A vista dorsal; B antena. Modificado de Gore, 1982.





Cyclograpsus integer: A antenna; B telson.





Cyclograpsus integer: A epipodito del tercer maxilpedo; B-F pleopodos 1-5. Modificado de Gore, 1982.





Grapsus grapsus

Las características de algunas estructuras encontradas de esta especie son las siguientes:

Antena:

Dividida en 10 segmentos con setas simples en algunos de ellos. El arreglo de las setas es como sigue 2, 2, 3, 0, 4, 0, 5, 3, 4.

Antenula:

Epipodito del tercer maxilípodo:

Presenta 6 setas plumosas en la región proximal y 20-22 setas simples en la región cilíndrica o distal.

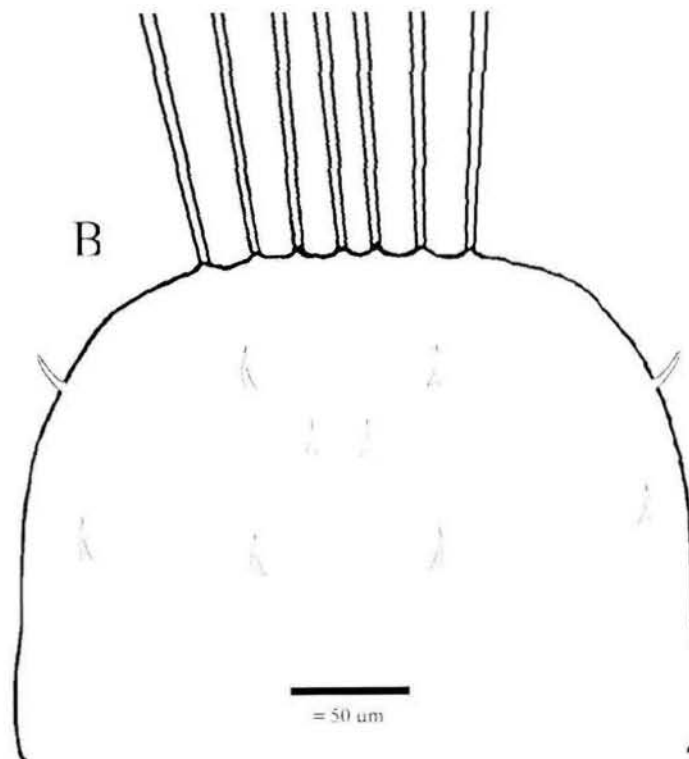
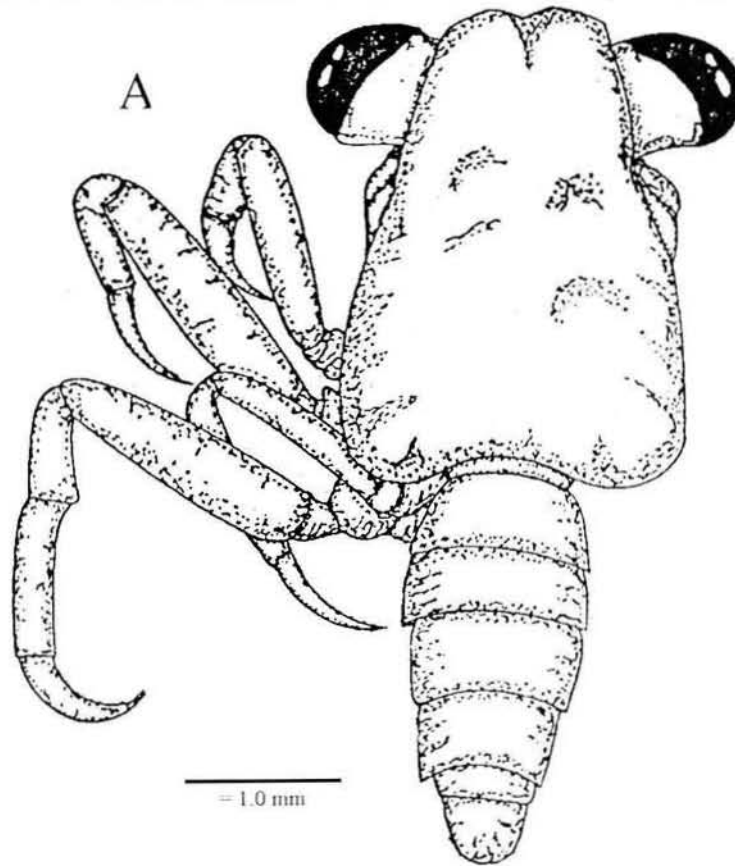
Pleopodos 1 al 5:

Presentan setas plumosas marginales, el arreglo de las setas en cada pleopodo es como sigue 22, 21-22, 20-21, 17-18, 13.

Telson:

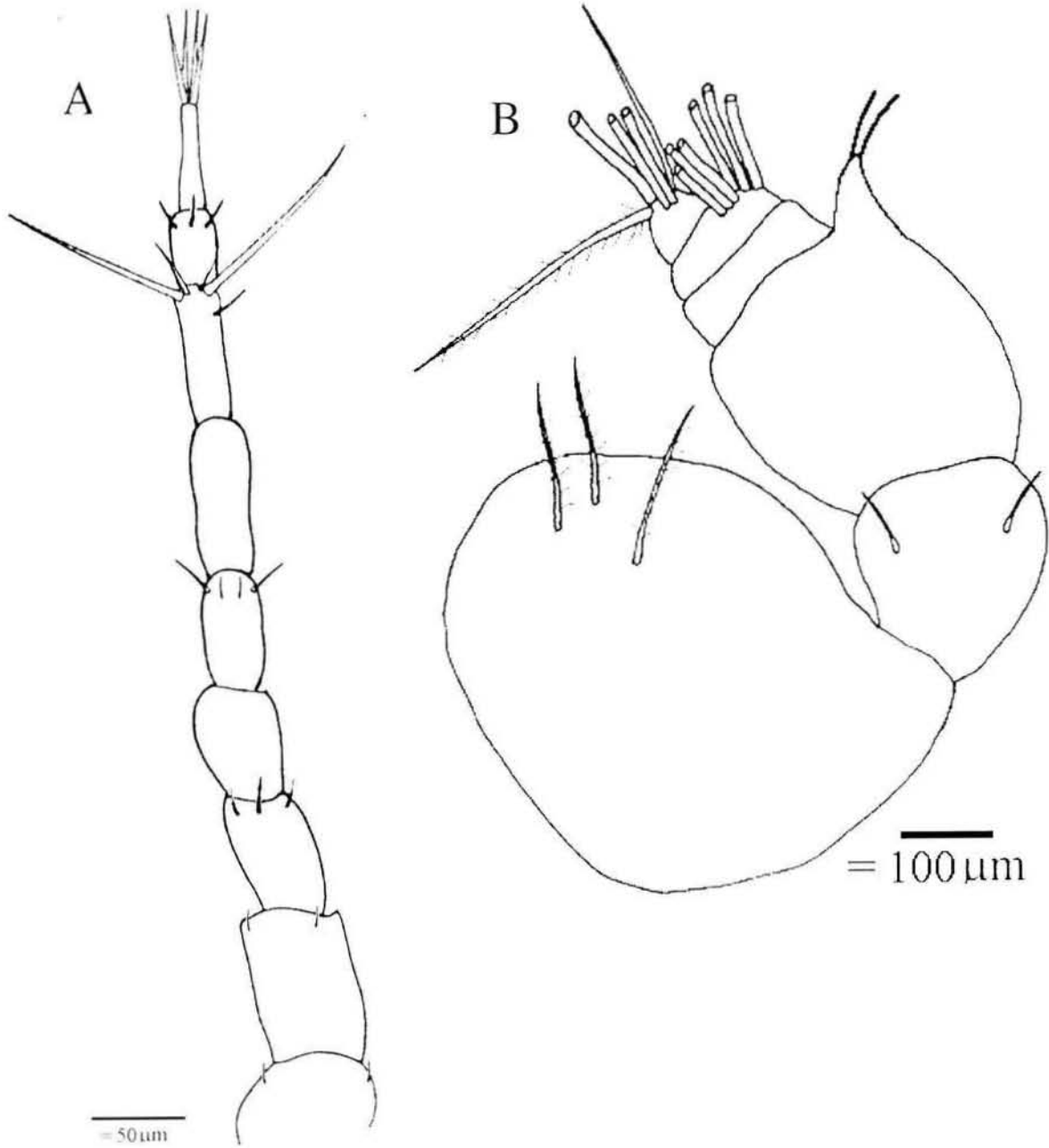
Presenta 7 setas plumosas marginales, 2 setas simples marginales laterales y 8 setas simples distribuidas en el interior del telson.



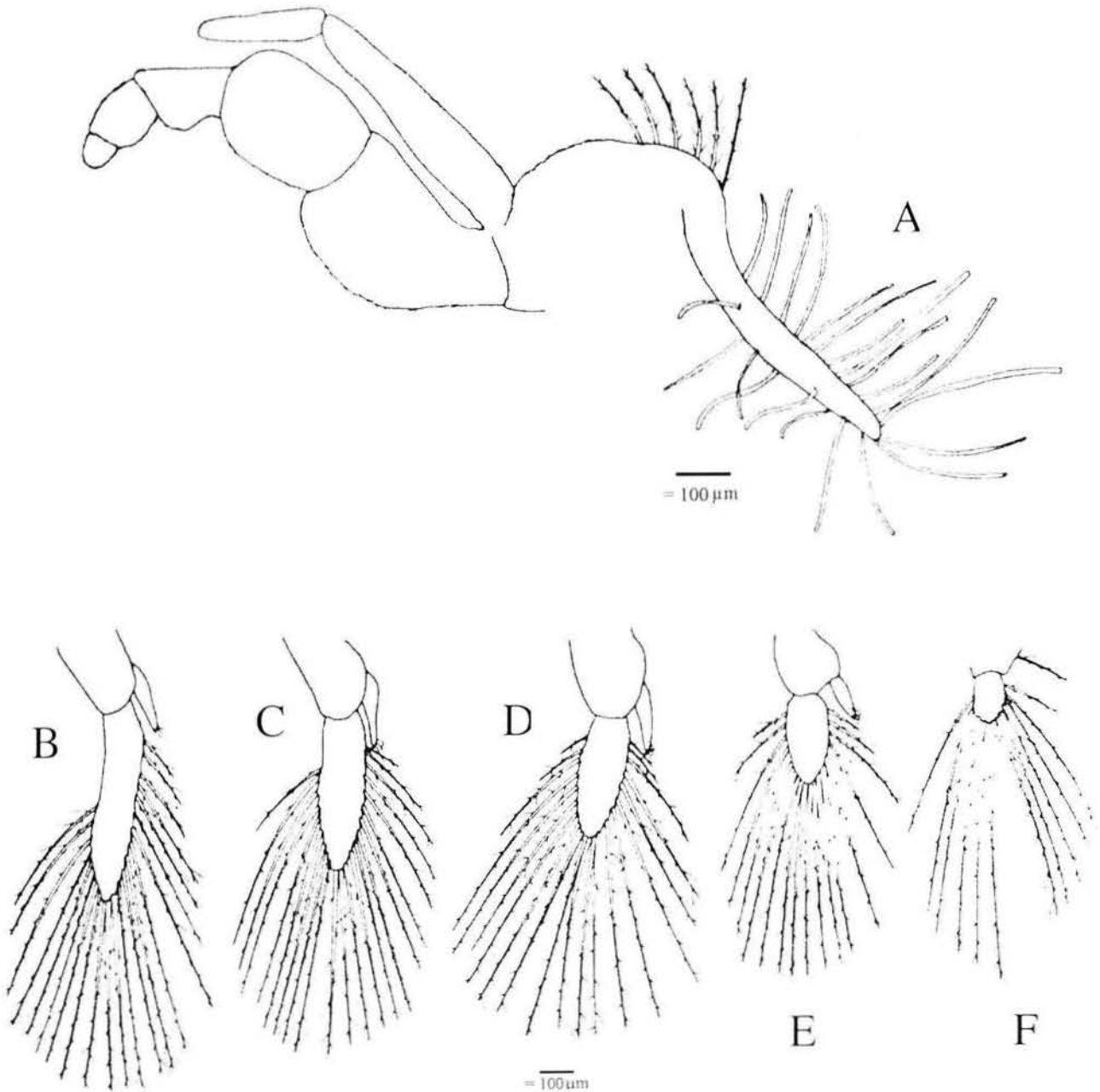


Grapsus grapsus: A vista dorsal, modificado de Cházaro, 1996; B telson.





Grapsus grapsus: A antena; B antenula



Grapsus grapsus: A epipodito del tercer maxilípodo; B- F pleopodos 1 -5.



Pachygrapsus gracilis

Las características de algunas estructuras encontradas de esta especie son las siguientes:

Antena:

Dividida en 10 segmentos con setas simples en algunos de ellos. El arreglo de las setas es como sigue 0, 1, 1, 0, 0, 2, 0, 5, 3, 3

Antenula:

Segundo segmento 2 setas

Tercer segmento 2 setas (dos ramas), rama interna 4 setas, rama externa presenta 4 segmentos con el siguiente arreglo : 0, 16 estetes, 8 estetes y 1 seta, 5 estetes y 3 setas.

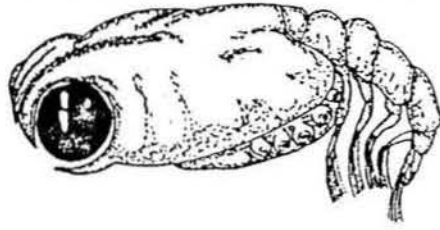
Epipodito del tercer maxilípodo:

Presenta 16 setas plumosas en la región proximal y 30 setas simples en la región cilíndrica o distal.

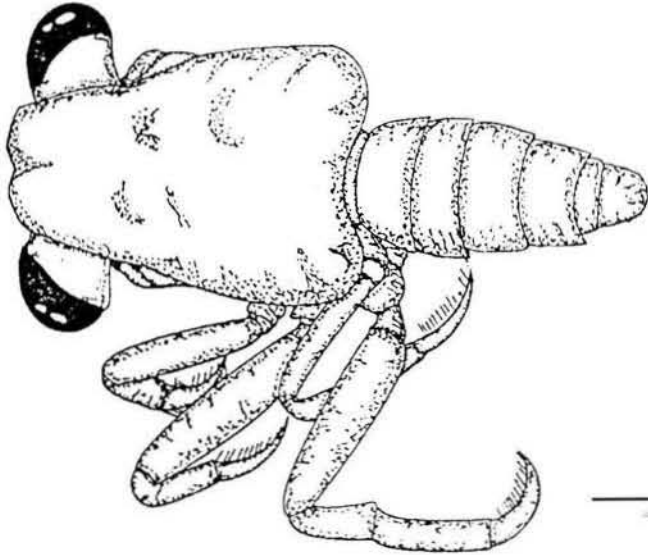
Pleopodos 1 al 5:

Presentan setas plumosas marginales, el arreglo de las setas en cada pleopodo es como sigue 21, 27, 27, 26, 17.





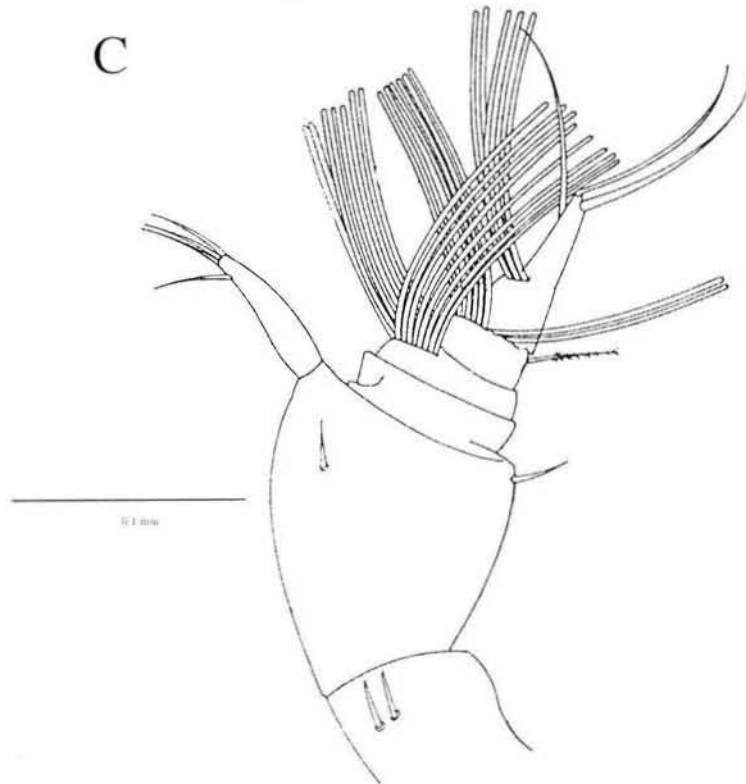
A



B

= 1.0 mm

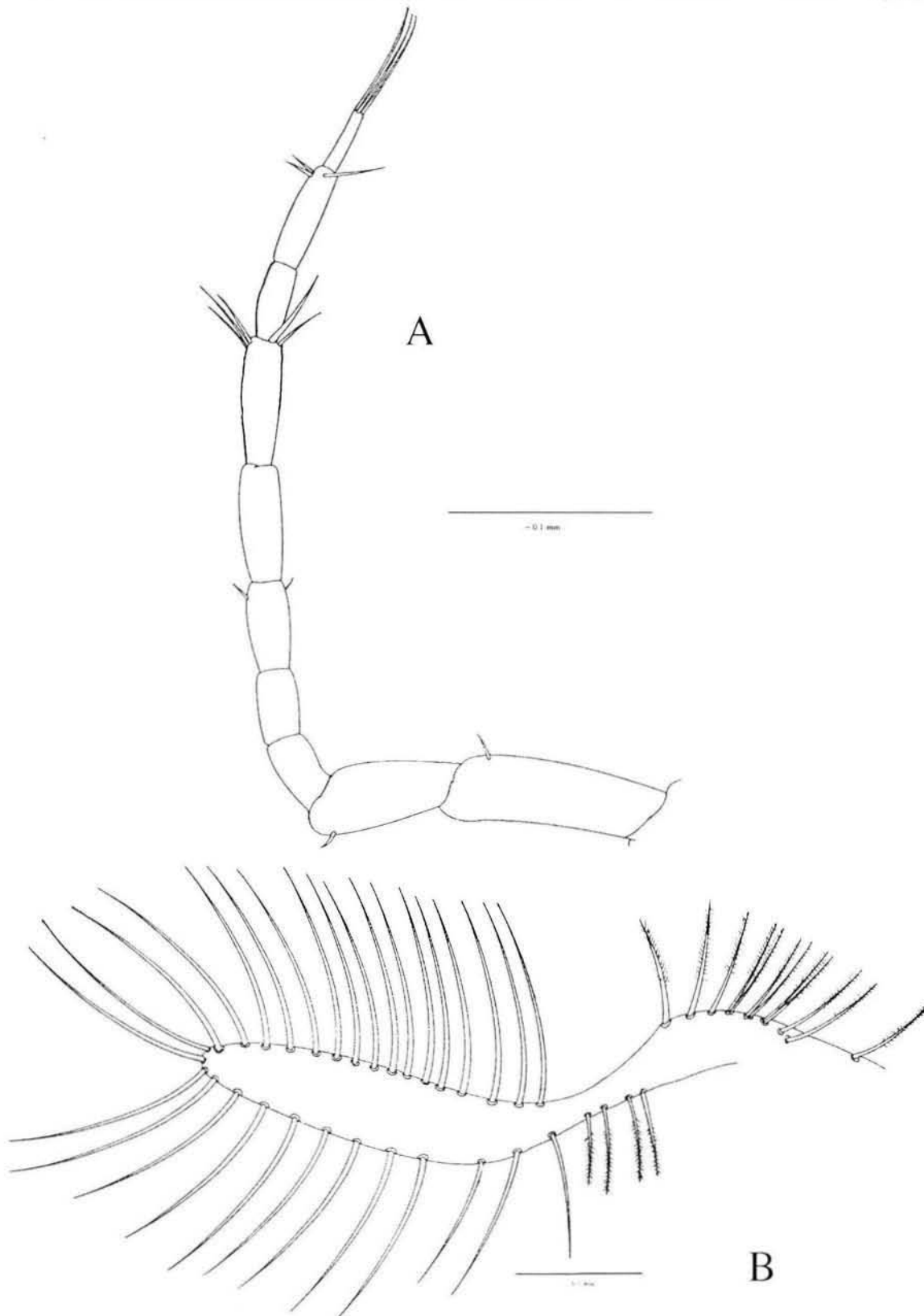
C



= 0.1 mm

Pachygrapsus gracilis: A vista lateral; B vista dorsal; C antena. Modificado de Cházaro, 1996.





Pachygrapsus gracilis: A antena; B epipodito del tercer maxilípido. Modificado de Cházaro, 1996.





Uca marguerita

Las características de algunas estructuras encontradas de esta especie son las siguientes:

Antena:

Dividida en 9 segmentos con setas simples en algunos de ellos. El arreglo de las setas es como sigue 0-1, 0-1, 1, 0, 3, 0, 5, 1, 3.

Antenula:

Epipodito del tercer maxilípodo:

Presenta 5 setas plumosas en la región proximal y 13 setas simples en la región cilíndrica o distal.

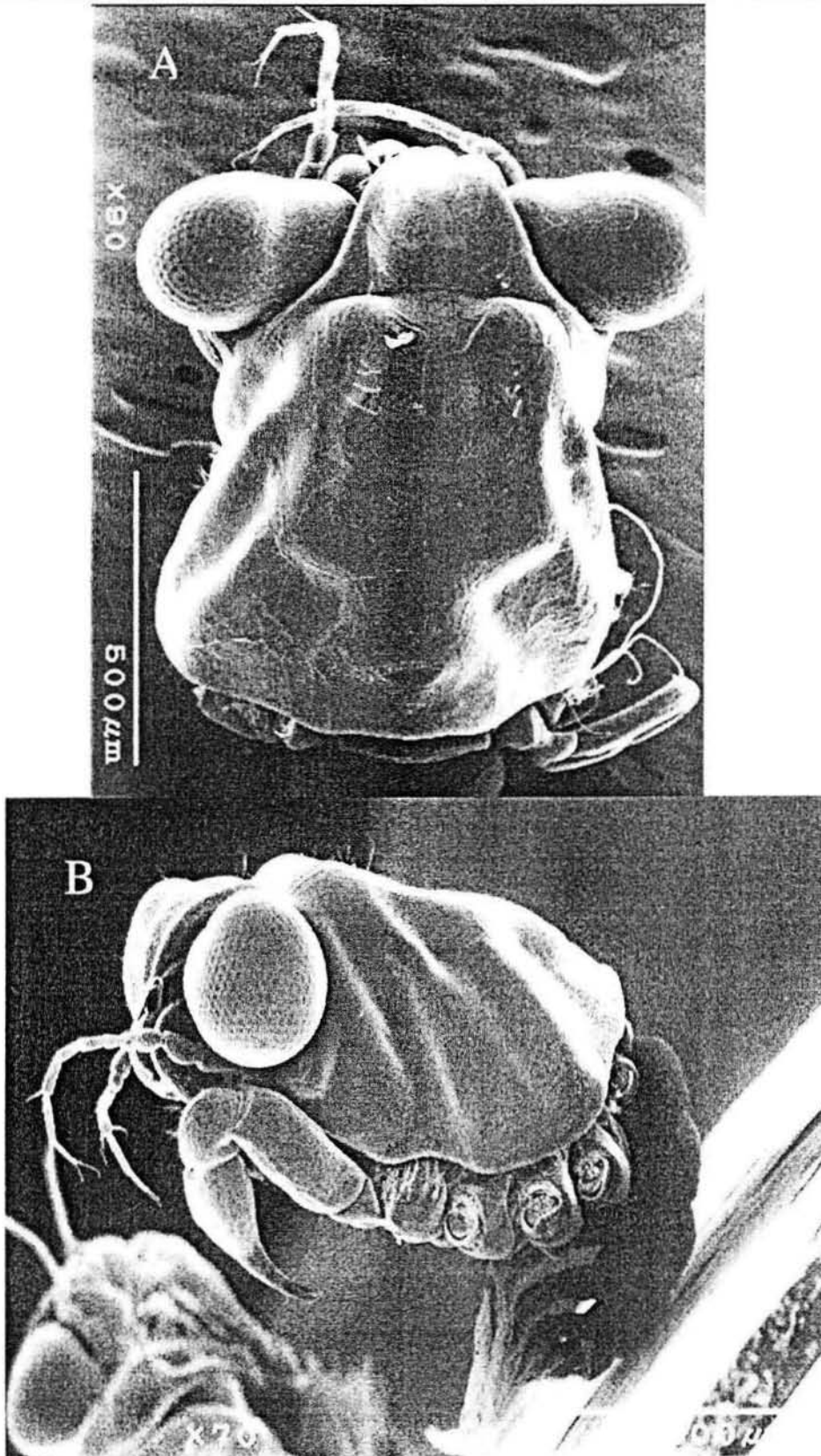
Pleopodos 1 al 5:

Presentan setas plumosas marginales, el arreglo de las setas en cada pleopodo es como sigue 15-16, 15-16, 14-15, 14, 9.

Telson:

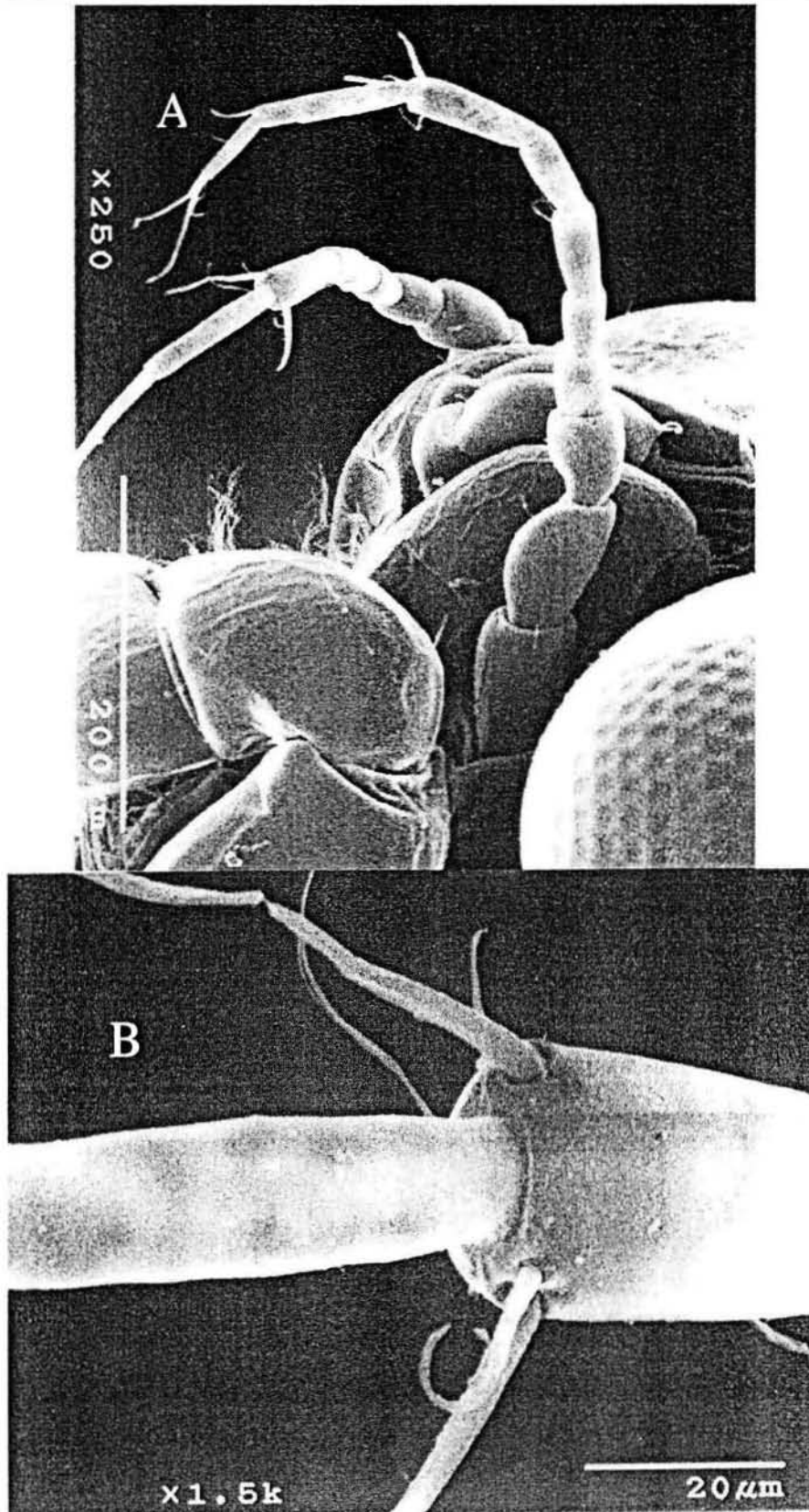
Presenta 2 setas plumosas marginales, 2 setas simples marginales y 7 setas simples distribuidas en el interior del telson.





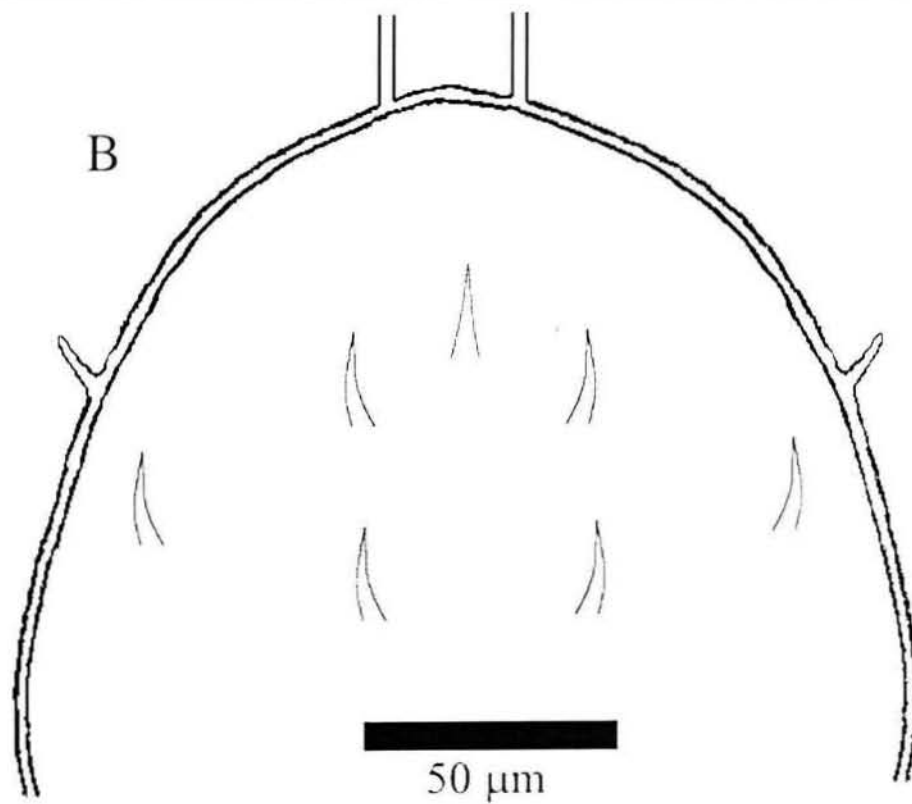
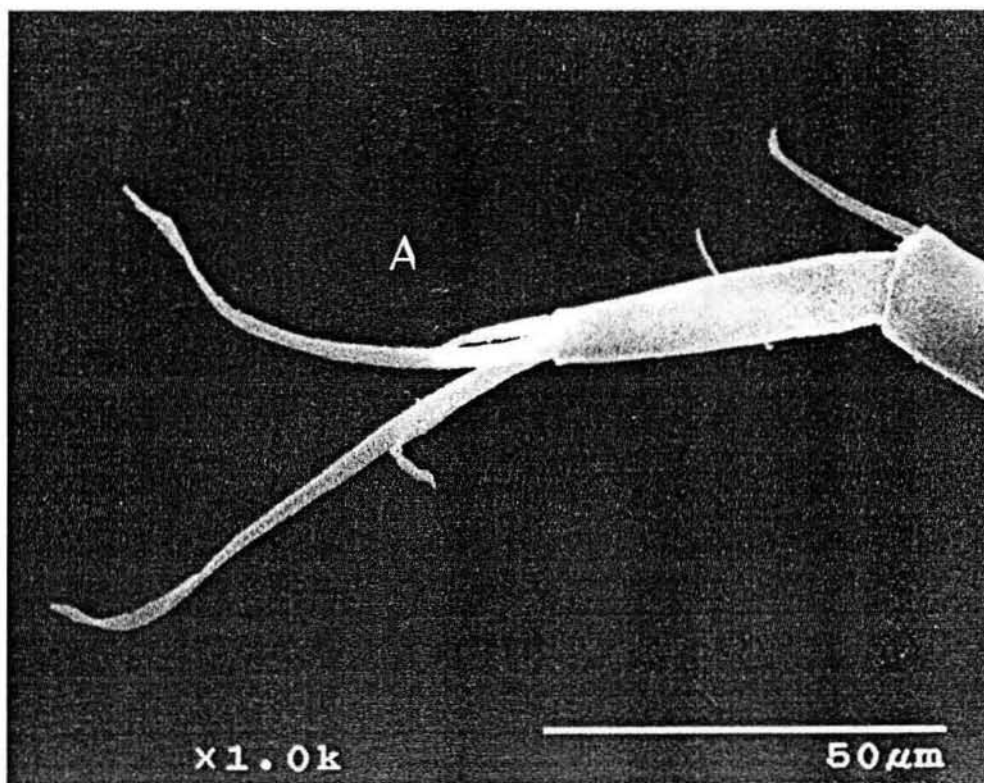
Uca marguerita: A vista dorsal; B vista lateral.



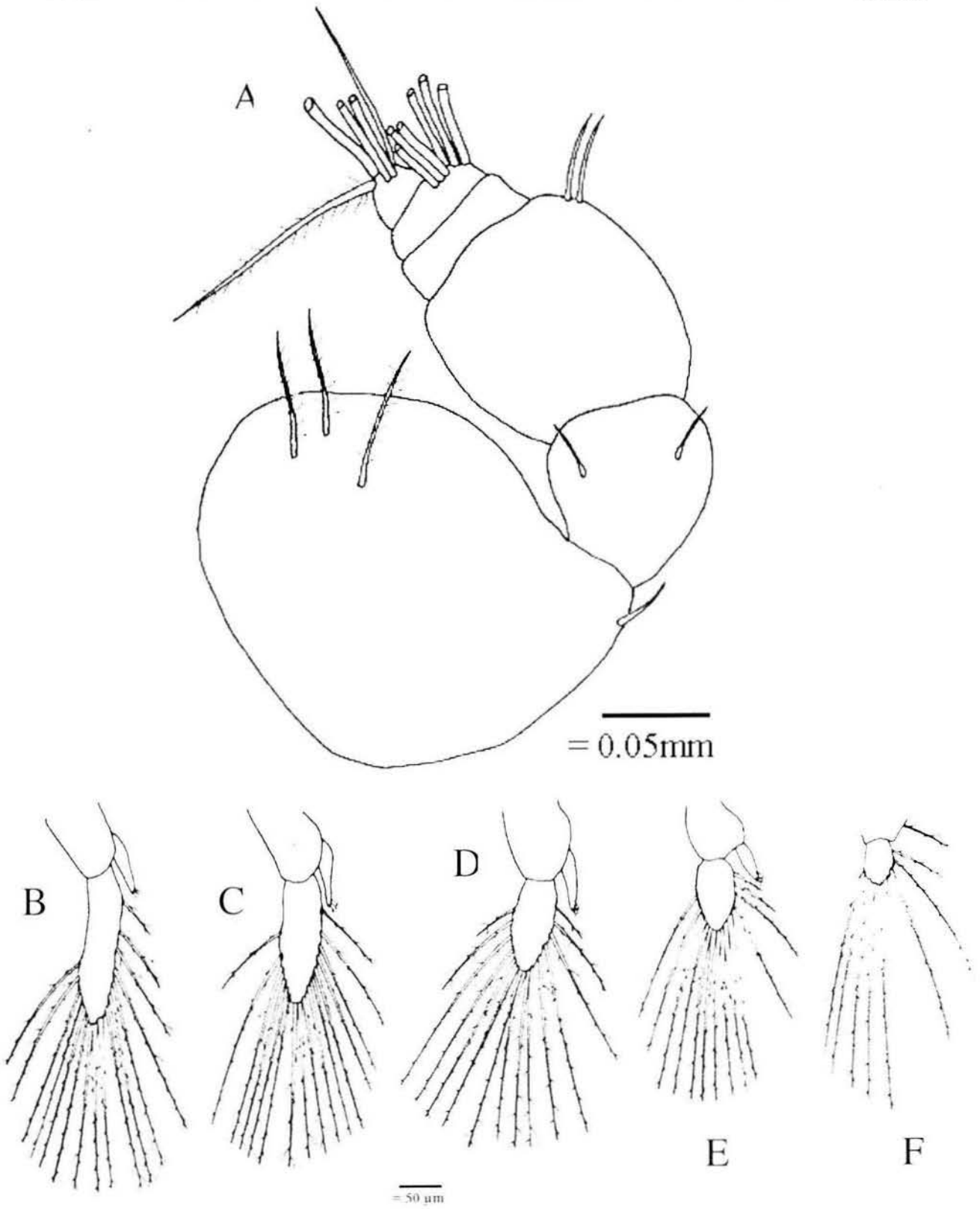


Uca marguerita: A antena; B séptimo segmento de la antena.



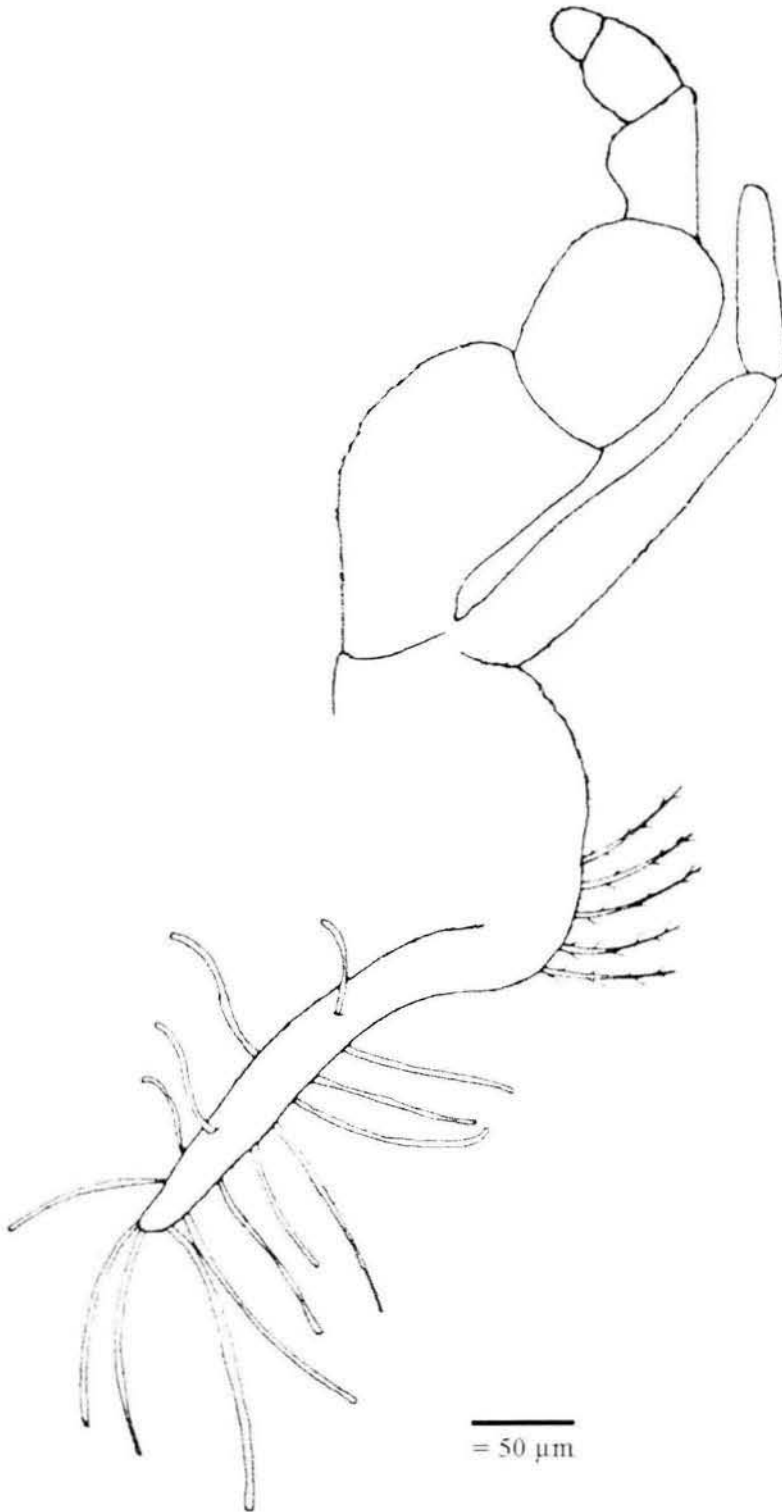


Uca marguerita: A noveno segmento de la antena; B telson.



Uca marguerita: A antena; B-F pleopodos 1-5.





Uca marguerita: epipodito del tercer maxilípodo.





Uca pugnax

Las características de algunas estructuras encontradas de esta especie son las siguientes:

Antena:

Dividida en 9 segmentos con setas simples en algunos de ellos. El arreglo de las setas es como sigue 0, 1, 1, 0, 2, 1, 5, 1, 3.

Antenula:

Epipodito del tercer maxilípodo:

Presenta 4 setas plumosas en la región proximal y 15-16 setas simples en la región cilíndrica o distal.

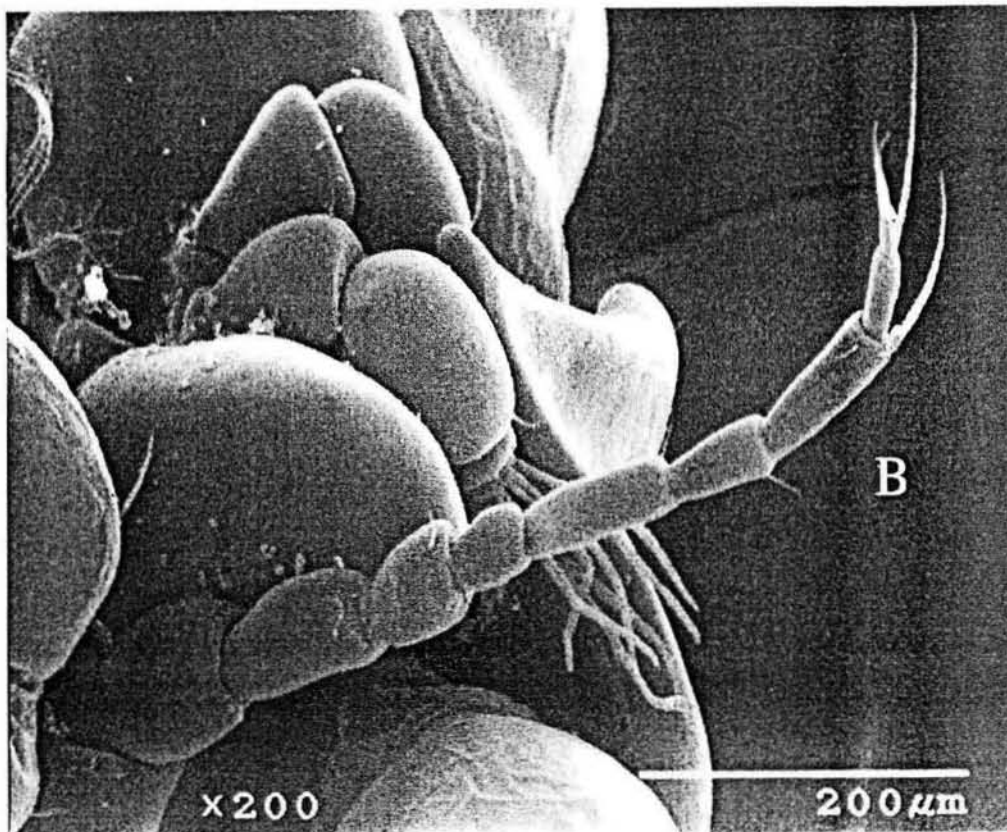
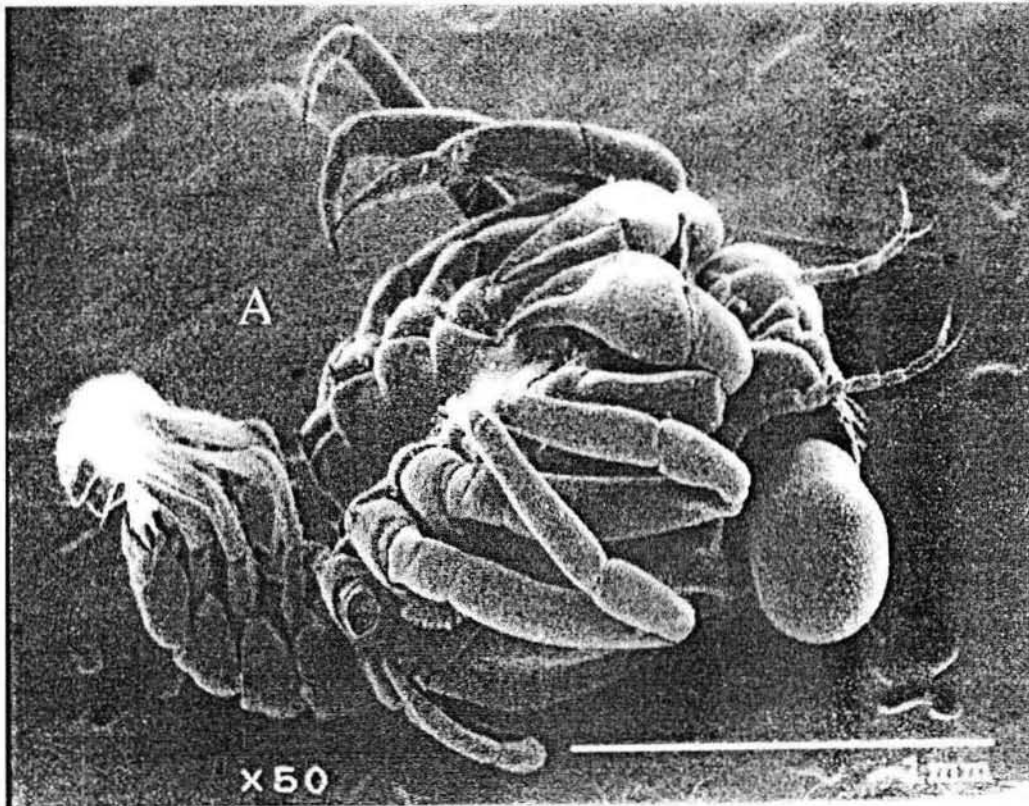
Pleopodos 1 al 5:

Presentan setas plumosas marginales, el arreglo de las setas en cada pleopodo es como sigue 15, 14-15, 13-14, 11-12, 8.

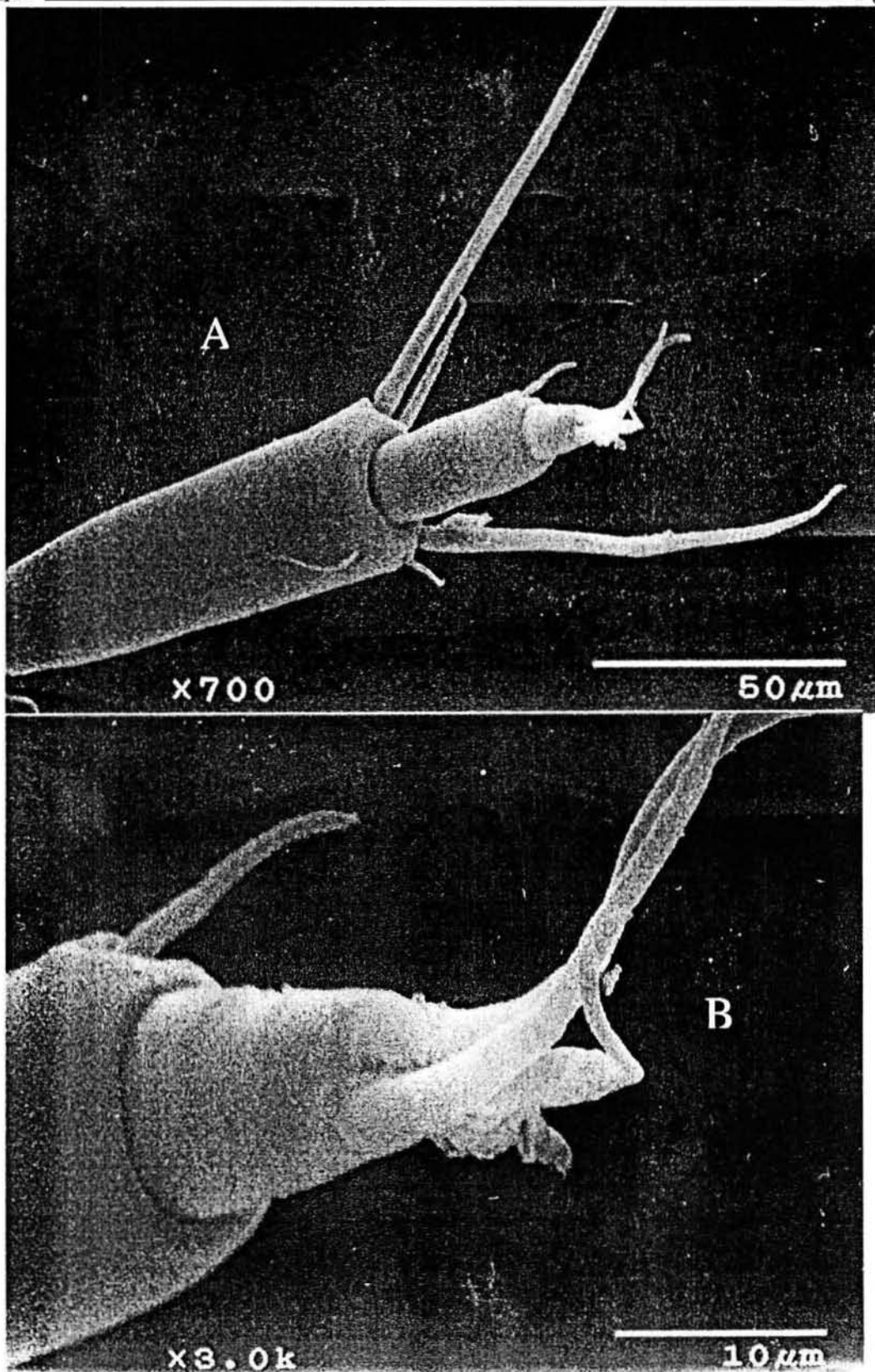
Telson:

Presenta 2 setas plumosas marginales, 2 setas simples marginales y 6 setas simples distribuidas en el interior del telson.

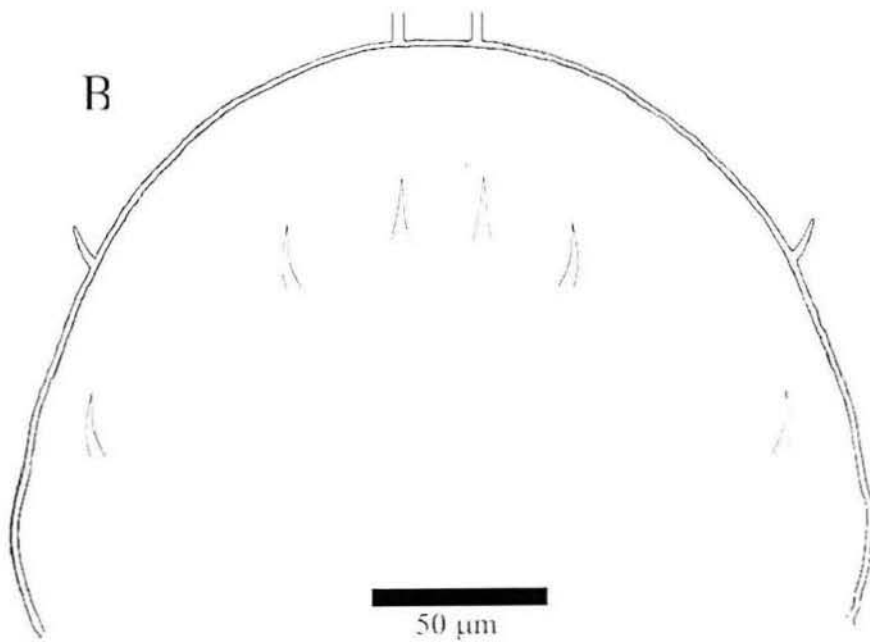
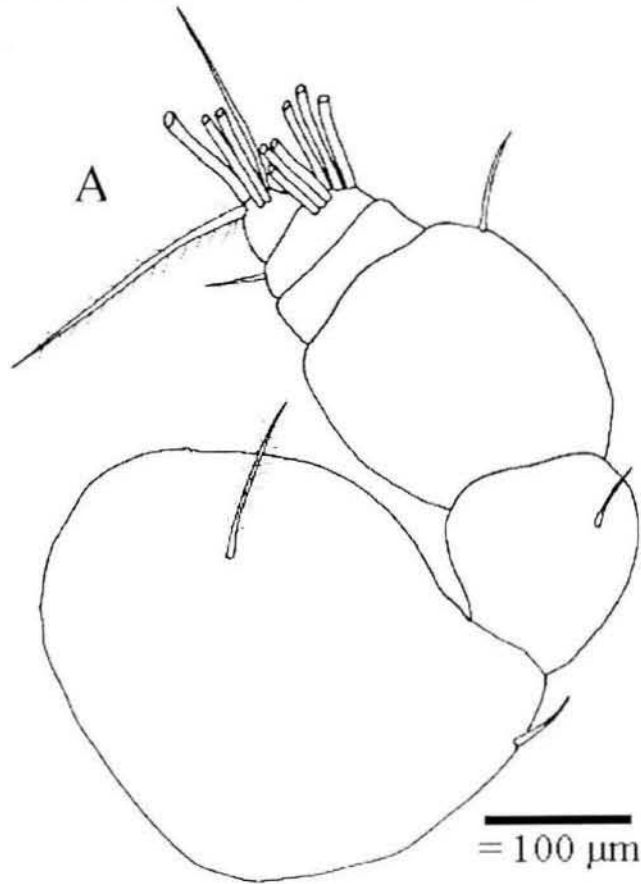




Uca pugnax: A vista ventrolateral; B antena.

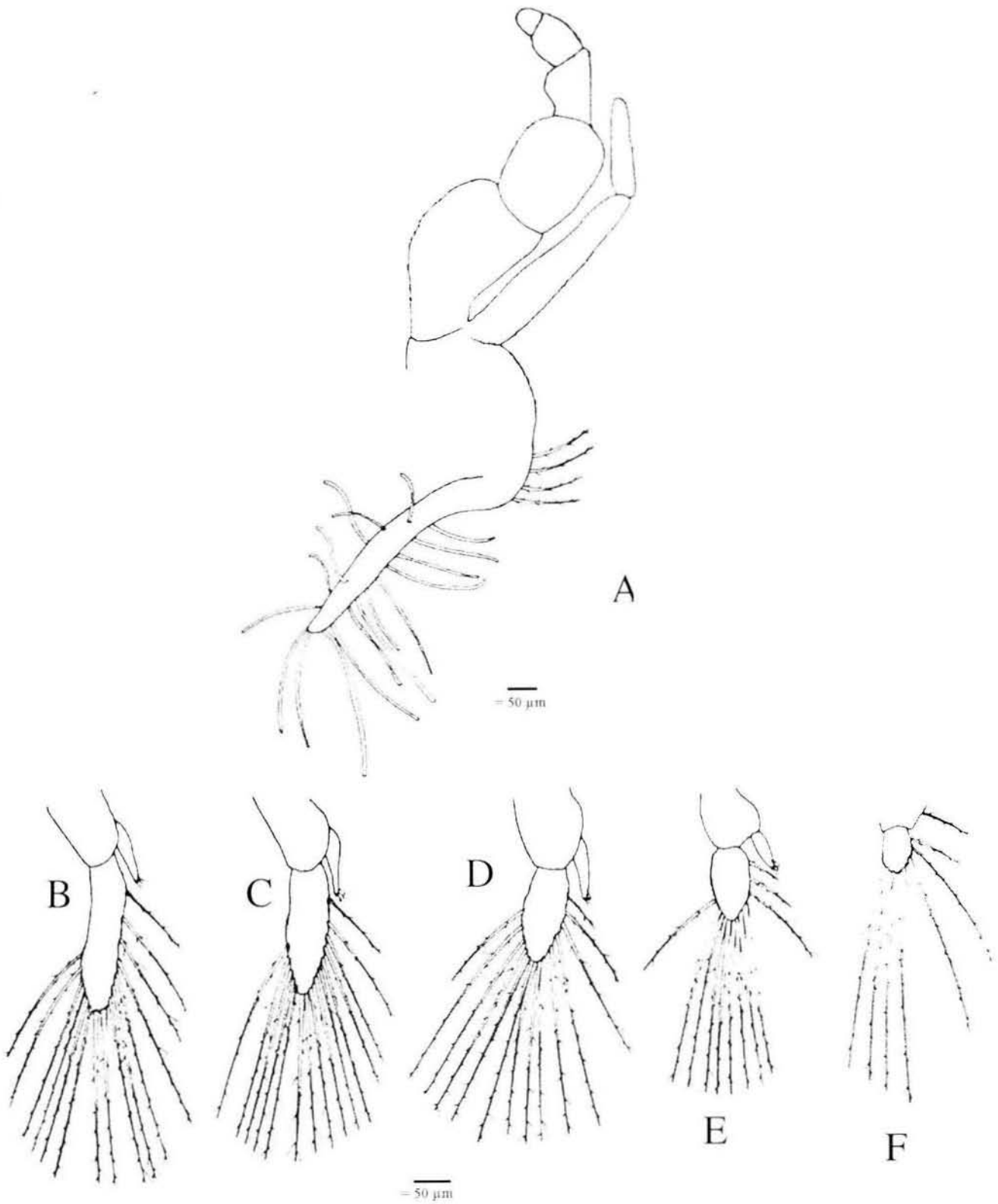


Uca pugnax: A segmentos 7-9 de la antena; B noveno segmento de la antena.



Uca pugnax: A antena; B telson.





Uca pugnax: A epipodito del tercer maxilipedo; B-F pleopodos 1-5.