

	FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS	CARPAS/6/74/SE 35 Noviembre 1974
	ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE	
	ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION	

SIMPOSIO FAO/CARPAS SOBRE ACUICULTURA EN AMERICA LATINA

S

Montevideo, Uruguay

26 de noviembre al 2 de diciembre de 1974

DESARROLLO LARVAL Y CULTIVO DEL CAMARON COMERCIAL DE ARGENTINA
Artemesia longinaris, BATE (CRUSTACEA, DECAPODA, PENAEIDAE)

por

E.E. Boschi y M.A. Scelzo
Instituto de Biología Marina
Mar del Plata, Argentina

Indice

1. INTRODUCCION
2. ANTECEDENTES
3. MATERIAL Y METODOS
4. CULTIVO DE LARVAS Y POSTLARVAS EN TANQUES DE LABORATORIO
5. CRECIMIENTO DE POSTLARVAS Y JUVENILES DE Artemesia longinaris
Y DE OTRAS ESPECIES DE PENAEIDAE
6. DESCRIPCION DEL HUEVO, LARVAS, POSTLARVAS Y JUVENILES
7. CONCLUSIONES
8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Extracto

El trabajo trata sobre el desarrollo larval y cultivo del camarón comercial de Argentina Artemesia longinaris, en condiciones de laboratorio. Se dan detalles de las técnicas utilizadas, tanto del filtrado de agua, de los métodos para llevar a cabo los cultivos de fitoplancton, de la alimentación de los distintos estadios larvales, postlarvales y juveniles y se dan datos sobre los resultados del crecimiento de dos lotes de camarones criados en cautividad hasta cerca de 70 mm de longitud. Otra parte del trabajo se refiere al desarrollo embrionario y larval del camarón. Se exponen caracteres morfológicos de 11 a 13 estadios y subestadios larvales y también de la mysis-postlarva, postlarvas y juveniles. Finalmente se discute la posibilidad de cultivar en mayor escala tanto el camarón, Artemesia longinaris, como el langostino, Hymenopenaeus muelleri, en la Argentina y se dan detalles del proyecto elaborado para llevarlo a cabo.

Abstract

This paper deals with the larval development and the laboratory culture of the Argentine commercial shrimp, Artemesia longinaris. Detailed information is given on the utilized techniques, e.g.: water filtration, culture of phytoplankton, and feeding of the larvae in different stages of postlarval and juvenile development. Results of the growth of two lots of shrimps reared in the laboratory to 70 mm in length are also analysed. The embryonic and larval development of the shrimp is described; the morphological characteristics of 13 stages and substages of larvae, mysis-postlarvae, postlarvae and juveniles are reported. The possibility of the cultivation of two penaeid species, Artemesia longinaris and Hymenopenaeus muelleri, on greater scale in Argentina, and details for the carrying out of this programme are given.

1. INTRODUCCION

Las investigaciones sobre el desarrollo larval y descripción morfológica de los diferentes estadios y subestadios de las principales especies de crustáceos decápodos del litoral bonaerense han sido encaradas por los autores desde 1965 (Boschi y Scelzo, 1967). Las primeras etapas se cumplieron con la finalidad de conocer el ciclo biológico de las especies en estudio, reconocer su presencia en las muestras de plancton y poder estimar la abundancia. Las características de las larvas, a su vez, hicieron posible apoyar interpretaciones filogenéticas y vinculaciones entre las distintas estirpes de Decapoda en estudio.

Sobre la base de estas líneas de investigación se continuó la labor en forma ininterrumpida en el Laboratorio de Carcinología del Instituto de Biología Marina. En los últimos años se concentraron los trabajos sobre las principales especies de interés comercial de la región, particularmente sobre el langostino (Hymenopenaeus muelleri) y el camarón (Artemesia longinaris) (Fig. 1). La gran demanda de estos peneidos en el mercado de consumo, así como las continuas fluctuaciones en las capturas comerciales en las regiones tradicionales de pesca, han exigido que los trabajos se intensifiquen en distintos aspectos. Razón por la que se llevaron a cabo campañas de pesca exploratoria en distintas regiones del litoral argentino (Boschi y Scelzo, 1967; 1971) y se dió especial énfasis a las investigaciones de los estadios larvales en muestras de plancton (Cienchonski y Boschi, 1968; Scelzo, 1971) y al desarrollo larval en el laboratorio.

La idea básica de estas investigaciones, referente al cultivo de los peneidos comerciales mencionados, ha sido desarrollar técnicas convenientes para la crianza de estas especies en aguas templadas, establecer los requerimientos en distintas fases de su vida larval, postlarval y juvenil, tanto de alimentación como ambientales, con el fin de poseer la mayor información posible que permitan conocer los factores que rigen el crecimiento y supervivencia de los mismos en cultivos artificiales.

El estado actual de las investigaciones ha permitido lograr el desarrollo larval de ambas especies en el laboratorio y particularmente con el camarón se han podido llevar a cabo el mayor número de experiencias hasta el momento, relativas al cultivo en piletas y estanques de 100 a 200 l, criando en forma masiva un número relativamente elevado de larvas y postlarvas, las cuales han alcanzado más de 70 mm de longitud total en pocos meses.

En el presente trabajo se exponen, por lo tanto, los resultados relativos al desarrollo del camarón Artemesia longinaris Bate, 1888, Penaeidae; incluyendo algunos estadios embrionarios, todos los estadios y subestadios larvales, postlarvales y juveniles, así como la descripción de las técnicas usadas en el laboratorio, en el transcurso de los años 1972, 1973 y 1974.

Los resultados obtenidos, muy alentadores por cierto, en cuanto al cultivo de estas especies, han permitido prever la posibilidad de desarrollar su crianza en ambientes seminaturales y a escala mayor. Para tal fin se ha planeado la instalación de una Estación de Maricultura en las proximidades de la Albufera Mar Chiquita, a 40 km del Instituto de Biología Marina, cuyo proyecto ha sido elevado, por intermedio de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, al Ministerio de Economía de la misma provincia.

2. ANTECEDENTES

Los estudios sobre las larvas de los crustáceos decápodos comenzaron hace muchos años, cuando Thompson en 1830 descubrió que la zoea y la megalopa eran estadios larvales de un crustáceo. Los primeros antecedentes están reunidos en los libros de Gurney (1939, 1942), obras básicas de consulta para todos los estudiosos del desarrollo de los Decapoda.

Otro trabajo de gran importancia ha sido el de Pearson (1939), que trató varias especies de peneidos comerciales (gran parte de estos estudios han sido realizados con muestras de plancton, pero significó un gran adelanto en las investigaciones sobre los estadios larvales de estas especies). También la obra de Heldt (1938) y otras contribuciones de la autora, han sido los primeros aportes en esta línea de relevante valor.

Es indudable que las investigaciones de Hudinaga (1935 y 1942) y colaboradores han abierto un nuevo camino en los estudios sobre el desarrollo larval de los crustáceos. Este investigador japonés fue uno de los primeros que logró el cultivo de camarones peneidos. Sus trabajos comenzaron en 1933 y en 1967 obtuvo producción a escala comercial de Penaeus japonicus. Es evidente que todos los que han seguido estas líneas de trabajo, han utilizado básicamente los mismos procedimientos. En nuestros trabajos además nos ha sido muy útil la obra de Dobkin (1971) que trata sobre el desarrollo de Penaeus duorarum duorarum, obtenido en muestras de plancton y el trabajo de Cook y Murphy (1961) sobre técnicas de cultivo de laboratorio.

3. MATERIAL Y METODOS

3.1 Acuarios y tanques

Las experiencias y trabajos de laboratorio sobre el cultivo del camarón y del fitoplancton destinado a la alimentación de las larvas y postlarvas, se han llevado a cabo en acuarios de vidrio y tanques de polietileno (Fig.2)(*). Los acuarios de paredes de vidrio y armazón de acero o hierro en ángulo utilizados en los trabajos han sido de dimensiones variables, entre 60 y 100 cm de lado, por una altura variable entre 30 y 40 cm. En el ángulo interno de los acuarios se le aplicó cemento flexible a base de siliconas para evitar pérdidas de agua, asegurar la duración del mismo y evitar todo contacto del agua de mar con la masilla o metal (Boschi, 1972).

(*) Se utiliza la palabra tanque para indicar los distintos tipos de recipientes utilizados de cualquier material que no sea vidrio. Estanque se reserva para depósitos de agua ubicados o hechos sobre tierra firme

Los recipientes de polietileno de 70 x 40 x 45 cm de lado y los de 100 x 60 x 50 cm de lado, resultaron muy útiles para el cultivo externo e interno de fitoplancton y el mantenimiento de larvas y postlarvas. Estos recipientes son fáciles de lavar y de transportar y se han adaptado perfectamente a estos trabajos.

3.2 Filtros para el agua de mar

Uno de los aspectos más importantes en los trabajos de cultivo y desarrollo larval de los camarones peneidos, es la calidad del agua y ello depende en gran medida, de la eficiencia del sistema de filtrado de la misma. Partiendo de este criterio se han ensayado y empleado varios tipos de filtros, inspirados en modelos utilizados en otras instituciones (Mock y Murphy, 1971; Cook y Murphy, 1966), pero con algunas modificaciones o adaptaciones condicionadas por nuestros propósitos de trabajo y por las posibilidades de empleo de material disponible localmente (Boschi, 1972).

Todos los acuarios o tanques destinados a recibir los huevos de camarón fueron equipados con el sistema de filtro de circuito cerrado y de funcionamiento continuo. Ello aseguró una permanente limpieza y pureza del agua. Los filtros que dieron mejor resultado en estas experiencias han sido el sistema de tubos de PVC perforados, formando una trama que cruza el fondo del acuario. Los tubos PVC son cubiertos con conchilla de ostra machacada y sobre ésta se agregan 5 o 6 cm de arena fina. Previamente este sustrato se lava concienzudamente con agua para eliminar impurezas y organismos indeseables.

El filtro funciona mediante la acción de una simple bomba de agua construida con dos tubos verticales unidos en su base. El de mayor sección recibe del más fino una corriente de aire, cuyas burbujas al ascender arrastran el agua, produciendo una circulación constante de ambos flúidos. Este sistema es muy eficiente y práctico, lográndose mantener una permanente transparencia del agua y circulación. La circulación del agua originada por la bomba hace que el líquido fluya permanentemente a través del sustrato y sea absorbido por las perforaciones de los tubos de PVC, de donde es arrastrada hacia la bomba (Fig. 2).

También se ha empleado un sistema de filtro mixto, externo e interno, en el cual el elemento filtrante, con conchillas de ostra está afuera del tanque y la boca de absorción de aguas se ubica en el interior del mismo (Fig. 2). La ventaja de este procedimiento es que se evita mantener el acuario con sustrato de arena, obviando con ello la proliferación de protozoarios, bacterias, etc., que pueden impurificar y contaminar el agua. El recipiente externo lleva en su interior un tamiz de malla de 50 μ y un cilindro con tapa de base perforada lleno de conchilla de ostra, que tiene la función de filtrar el agua. Este recipiente se puede desarmar fácilmente para su limpieza. La circulación del agua se realiza mediante el mismo sistema de bombas descripto anteriormente.

3.3 Agua de mar

Las aguas marinas que bañan las costas de Mar del Plata no son totalmente aptas, dado el grado de contaminación, para el desarrollo y cultivo de camarones peneidos en las fases de huevo y larva. Por otra parte no es nuevo el hecho de que las aguas marinas costeras resultan poco aptas para el cultivo de animales marinos oceánicos, como lo ha comprobado Ewald (1965) para Penaeus duorarum en Florida, E.U.A.

Esta dificultad exige dedicar especial atención al mejoramiento del agua que se emplea en los cultivos y los medios o sistemas de filtración y purificación. Como primera medida, se utilizó, en nuestros trabajos, agua obtenida por lo menos a unas 5 o 6 millas de la costa y cuando fue posible en alta mar. El agua fue recogida en recipientes de polietileno de 50 l y transportada al laboratorio, para luego ser filtrada a través de membranas de 8,0 μ con el uso simultáneo de un prefiltro de fibra de vidrio que retuvo las partículas mayores. El agua de mar lograda por este procedimiento fue colocada en los acuarios previamente preparados.

El agua costera ha demostrado ser apta si previamente se la deja envejecer aproximadamente unos 10 a 15 días, en los mismos recipientes de polietileno. Al agua de mar siempre se le agrega 1 g por cada 100 l, de EDTA (ácido etilendiaminotetracético sal disódica). Este compuesto es un quelato que tiene la finalidad de incorporar a su molécula algunos metales y liberar otros. La salinidad del agua empleada osciló entre 33,4 y 33,9 por mil, donde fueron obtenidas las hembras maduras; el oxígeno siempre se mantuvo a nivel de saturación.

3.4 Temperatura

La temperatura del agua durante el curso de los experimentos osciló considerablemente. Los trabajos se iniciaron con temperatura de 16-19°C, en el momento de producirse algunos desoves, elevándose luego hasta 24°C en el transcurso del desarrollo larval. Los juveniles vivieron perfectamente a temperaturas entre 25° y 26°C. La temperatura del mar en la región nunca excede los 23°C.

3.5 Obtención de reproductores

Las hembras maduras y próximas al desove han sido obtenidas en la zona de pesca de arrastre frente a la Ciudad de Mar del Plata, 28°S, particularmente en el sector de Playa Grande y Cabo Corrientes. Las hembras grávidas se presentan en esta zona en los meses de primavera y principios de verano, esto es entre setiembre y mediados de diciembre de cada año. La talla comercial de esta especie oscila entre 60 y 145 mm de longitud total.

Para la captura de las hembras se ha empleado una lancha de pesca comercial de la región, arrastrando entre 10 y 20 minutos con un ranfo o red de barra (beam trawl), con el objeto de obtener animales en buenas condiciones vitales. Las hembras que mostraron el ovario oscuro, fácilmente visible a través del caparazón, fueron seleccionadas y apartadas en recipientes de 50-100 l, renovando permanentemente el agua para evitar que se eleve la temperatura. En todos los casos las hembras están fecundadas en alto porcentaje (Cristiansen y Scelzo, 1971). Los animales capturados y mantenidos en las mejores condiciones posibles, son desembarcados en el puerto y transportados hasta el Instituto, a sólo 1 km. Las hembras son luego alojadas en acuarios o recipientes de polietileno de 70-100 l, tres o cuatro en cada uno. También algunas hembras son mantenidas en acuarios individuales o en trampas para mantenerlas separadas del desove.

3.6 Cultivo de algas para alimentación de las larvas

La diatomea usada para la alimentación de las larvas del camarón, en los estadios de protozoa y mysis ha sido principalmente Skeletonema costatum. Esta alga es muy común en la primavera - ~~septiembre-noviembre~~ - en el sector del puerto de Mar del Plata y adyacencias. De muestras obtenidas en ese lugar ha sido aislada y cultivada en el laboratorio, mediante varias réplicas, hasta lograr un cultivo casi puro. Luego se pasa a tanques de 100 l de capacidad para obtener una producción en suficiente cantidad. Para disponer de abundantes cultivos de Skeletonema se han seguido dos procedimientos. Uno externo, empleando luz solar, menos controlado, y otro interno, utilizando luz de tubos fluorescentes. En el caso de los cultivos exteriores llevados a cabo al comienzo de la temporada de reproducción, se emplearon recipientes de polietileno de 65 x 48 x 42 cm ubicados sobre una estantería externa que recibe sol en las primeras horas de la mañana. Los recipientes son tapados con planchas de acrílico transparente. El agua utilizada para el cultivo fue costera, filtrada y a veces envejecida.

Por cada 100 l de agua se añadió el siguiente medio de cultivo: 1,0 g de NO_3K ; 0,5 g de PO_4HNa_2 ; 0,5 g de SiO_3Na_2 ; 0,98 g de EDTA; 0,054 g de Cl_3Fe ; 100 µg B 12.

En todos los casos el agua fue aireada. Al medio así preparado se le agrega 1 l de cultivo del alga y al cabo de tres días se obtiene un nuevo cultivo denso de color verde amarillento. Este procedimiento fue repitiéndose alternativamente con tres tanques de las características mencionadas, para disponer de suficiente alimento para las protozoas.

También se llevaron a cabo cultivos interiores, en los mismos recipientes de polietileno, iluminados con una serie de seis tubos fluorescentes de 40 watts. Ello permitió lograr buenos cultivos, aunque algo más lentamente. Este procedimiento fue utilizado durante el verano, cuando no era posible realizarlos al aire libre por el excesivo calor ambiental. Cuando el cultivo no fue consumido en su totalidad, se llevó a nivel original, reponiendo el agua y los nutrientes y al siguiente día se logró un cultivo con densidad óptima. Los cultivos en buenas condiciones llegaron a una densidad de 360 000 células/ml. En otros casos los cultivos de Skeletonema empleados tenían una concentración de cerca de 100 000 células/ml y algunos con concentraciones de 50 000 células/ml.

Los cultivos de algas fueron introducidos en los recipientes que contenían las larvas, en forma de goteo, llegándose a concentraciones que oscilaron entre 10 000 y 27 500 células/ml y en algunos casos hasta 60 000 células/ml, con cadenas de Skeletonema de 3-12 células en su mayoría. Estas concentraciones especialmente las mayores, mostraron ser aptas para el desarrollo de las larvas.

Hudinaga y Miyamura (1962) establecieron que cultivos de Skeletonema de 5 000 a 10 000 células/ml eran la mejor concentración para protozoos de P. japonicus. Cook y Murphy (1969) suministraron diariamente 1 l de cultivo de alga con una densidad de 200 000 células/ml por cada 15 l de agua de mar del tanque. Según Neal (1970) 60 000 células/ml de Thalassiosira fue suficiente para alimentar larvas, pero se necesitó 200 000 células/ml de Skeletonema en el cultivo, por ser esta alga de menor tamaño. San Feliu, Muñoz y Alcaraz (1973) emplearon concentraciones de Skeletonema y Thalassiosira para alimentar a las protozoos de Penaeus kerathurus que oscilaron entre 350 000 y 480 000 células/ml y en algunos casos parecen haber sido más elevadas.

3.7 Desove en cautividad

En los acuarios mayores de 80 a 100 l se colocan unas tres-cuatro hembras y en pequeños de 30 l se coloca una sola hembra madura. Algunos de estos acuarios han sido preparados de manera de colocar a la hembra en una trampa para mantener al animal separado del desove.

Como acontece en otros peneidos las hembras son fecundadas por los machos en el momento de la muda. Para el camarón se ha hallado que la mayoría de las hembras han recibido el espermatóforo del macho, que queda alojado en la espermateca del tégico de la hembra. Christiansen y Scelzo (1971), han comprobado altos porcentajes de fecundación durante todo el año, llegando a valores promedios de 86,8 por ciento en ejemplares entre 49 y 88 mm de longitud total. Los valores decrecen en los meses fríos a un 40 por ciento aumentando en los meses cálidos hasta un 95-100 por ciento.

Normalmente las hembras con el ovario maduro desovan al siguiente día de la captura; en general en horas del amanecer. En algunos casos se obtuvo el desove de hembras en cautividad luego de tres-cuatro días de su captura, pero en general las hembras que no desovan reabsorben el ovario. En esos casos se reemplazó al animal.

Las hembras del camarón argentino en cautividad ponen un número variable de huevos, una parte del total de huevos que contienen un ovario. Normalmente se obtuvieron desoves de 10 000 a 50 000 huevos (Fig. 3). La hembra queda aún con el ovario oscuro, pudiéndose ver perfectamente este color por transparencia del caparazón. Los huevos tienden a depositarse en el fondo del acuario agrupándose por sectores y son visibles a simple vista por su tamaño que oscila en unas 340 μ de diámetro externo, aunque como son transparentes pueden pasar desapercibidos por mimetismo entre los granitos de arena. Si el agua del acuario está en movimiento y hay aireación fuerte, los huevos flotan y se los ve en movimiento. Tras obtener el desove la hembra es retirada del acuario o los huevos son transferidos a otro recipiente destinado al desarrollo larval.

4. CULTIVO DE LARVAS Y POSTLARVAS EN TANQUES DE LABORATORIO

Una vez obtenidos los huevos de una o varias hembras en un recipiente o acuario en el laboratorio, se mantiene constantemente la filtración y aireación, con observación permanente de la temperatura. Con el camarón argentino se trató de mantener el agua entre 17° y 20°C, que es una temperatura adecuada para el desarrollo de los huevos y todas las fases larvales hasta la primera postlarva. En las experiencias la temperatura de 20°C ha sido aumentada para lograr una aceleración del desarrollo larval, con todo éxito.

Nauplius. La eclosión de los huevos se produce dentro de las 12-48 horas, dependiendo de la temperatura. A 20-21°C nacen a las 12-24 horas, mientras que a la temperatura de 17-18°C los nauplii aparecen después de 48 horas de puestos los huevos (Figs. 3 y 4). Los nauplii nacen en forma masiva y muestran un claro fototactismo positivo, aglomerándose en los sectores más iluminados del estanque o acuario. Seis mudas se verifican en este estadio, en un tiempo de tres a cuatro días, nutriéndose de sus propias reservas. La mortalidad en el estadio de nauplius es prácticamente nula o muy baja, si las condiciones del agua y temperatura son adecuadas y no sobreviene ningún tipo de enfermedad o ataque por otros organismos. Tras la muda del nauplius VI aparece la primera protozoa.

Protozoa. La fase más crítica en los cultivos artificiales coincide con la aparición de la protozoa. En este estadio larval el camarón realiza tres mudas que corresponden a tres subestadios. El tiempo que requiere esta fase del desarrollo larval varía durante los experimentos de laboratorio entre 9 y 14 días, con temperaturas entre 16° y 22°C. La calidad y cantidad de alimento es muy importante y de ello depende la supervivencia de las larvas, de acuerdo con las experiencias llevadas a cabo. Se emplearon cultivos concentrados de dos especies de diatomea, Phaeodactylum tricorutum y S. costatum. La primera de éstas no dio resultados positivos en la alimentación de las protozoae, mientras que se ha logrado éxito con el empleo de la última mencionada.

En el último día del estadio de nauplius, se comienza a suministrar mediante un goteo continuo el cultivo de Skeletonema y a su vez se interrumpe el sistema de filtración del agua del acuario para evitar que queden retenidas en el filtro las algas introducidas. Se airea el agua del tanque con varios picos de aire a presión. Los cultivos puros de S. costatum utilizados han tenido concentraciones que variaron entre 100 000 y 360 000 células/ml. Estos se hacen gotear en el acuario hasta que el agua toma una ligera coloración verde claro, lo que significa una concentración de Skeletonema de unas 10 000 a 60 000 células/ml. En algunos casos las concentraciones fueron de sólo 5 000-10 000 células/ml. Los valores mencionados en primer término son los más adecuados para la alimentación de esta especie.

Esta etapa del cultivo es el estadio donde se producen mayores pérdidas, observado también por otros autores (Cook y Murphy, 1965). Estos resultados contrastan con los logrados por San Feliu, Muñoz y Alcaraz (1973) cultivando Penaeus kerathurus en laboratorio; en un cultivo inicial de 110 000 nauplii lograron 90 000 mysis y 85 000 postlarvas.

En nuestros cultivos, no obstante, se ha podido comprobar que aproximadamente un 10 por ciento alcanza la primera postlarva. En nuestro programa actual se han intensificado los estudios tendientes a lograr una mayor supervivencia en este estadio.

Los diversos autores que trabajaron en cultivos de peneidos, tales como Hudinaga (1942), Cook y Murphy (1969), Mock y Murphy (1971) entre otros han utilizado preferentemente Skeletonema para alimentar protozoae. Estas algas parecen ser adecuadas para nutrir a las larvas, debido al tamaño que forman las cadenas siendo eficazmente barridas por los apéndices filtradores de la protozoa. Otros autores han obtenido también buenos resultados con Thalassiosira, Exuviella, Phaeodactylum. Las protozoae se nutren activamente en cultivos concentrados de Skeletonema, pudiéndose observar en el microscopio el conducto intestinal completamente verde por la concentración de algas. Las larvas en este estadio muestran también fototactismo positivo, manteniendo la posición característica con la región cefálica hacia arriba y hacia adelante, nadando mediante impulsos continuados de las anténulas y

antenas. Cuando las larvas están en la tercera protozoa se comienza a suministrar nauplii recién nacidos de Artemia salina para permitir la inmediata nutrición de la primera mysis.

Mysis. El estadio de mysis representa un cambio fundamental en la forma de la larva, que comienza a ser zooplantófaga. Las primeras mysis pueden comer fitoplancton pero deben también ingerir zooplancton. En el caso de cultivos en tanques se les suministra tres raciones diarias de nauplii de A. salina nacidos en el día. La nutrición se hace más intensa a medida que las larvas mudan a subestadios más avanzados y en los últimos comienzan a observarse muchos casos de canibalismo, que se manifiesta acentuadamente cuando las condiciones de confinamiento se tornan extremas debido a que el número de larvas por recipiente es muy elevado. Las mysis alimentadas sólo con fitoplancton mueren antes de llegar a postlarvas.

Las mysis minifiestan fototactismo positivo y nadan con la región cefálica orientada hacia abajo. La duración de los cuatro subestadios de mysis es más breve que el anterior, necesitándose entre ocho y nueve días una temperatura entre 18° y 21° C, pudiendo llegar a 11 días con temperaturas entre 16° y 18° C. La muda de cada subestadio es fácilmente detectable por el aumento de tamaño y la aparición de mayor número de apéndices.

Mysis-postlarva y postlarva. Tras la muda de la IV mysis aparece la mysis postlarva, con características intermedias entre la mysis y la postlarva, con rostro y exopoditos largos, y hábitos nadadores. Luego muda a la verdadera postlarva, con hábitos menos nadadores y quedando frecuentemente sobre el fondo, mostrando deseos de enterrarse en el sustrato. La primera postlarva es un pequeño camaroncito de unos 5,0 a 5,7 mm de largo total.

Las postlarvas, en los primeros estadios han sido alimentadas básicamente con nauplii de Artemia, en raciones diarias. Cada postlarva llegó a comer entre 60 y 90 nauplii por día. Las postlarvas avanzadas y los juveniles han sido alimentados con carne fresca de camarón, peces y moluscos (mejillón). Se les suministró también raciones de alimento preparado para peces. La ración se suministró cuatro o cinco veces por día en las primeras semanas y luego dos o tres veces diariamente por la mañana y al atardecer.

El desarrollo larval de A. longinarius se completa entre 24 y 32 días, dependiendo de la temperatura. Esta osciló entre 16° y 23° C.

5. CRECIMIENTO DE POSTLARVAS Y JUVENILES DE A. longinarius Y DE OTRAS ESPECIES DE PENETIDOS

5.1 Datos de crecimiento de algunas especies del género Penaeus

Es útil considerar con fines comparativos algunos resultados de otros investigadores. La mayor parte de los resultados disponibles se refieren a especies tropicales y subtropicales de mayor tamaño y cultivadas en épocas del año con temperatura mayor que la de nuestra región. Por ejemplo, Johnson y Fielding (1956) estudiaron la reproducción en cautividad del camarón blanco, Penaeus setiferus en Florida, E.U.A., estableciendo para las postlarvas un crecimiento promedio diario de 2,1 mm en 1954 y de 1,7 mm en 1955.

Pearson (1939) en su importante trabajo, realizó experimentos aislados de crecimiento de postlarvas de P. setiferus obtenidas del plancton. Con estos trabajos comprobó que durante 43 días un grupo de postlarvas creció un máximo de 29 mm lo que da un incremento diario de 0,7 mm. Asimismo 18 postlarvas de la misma especie obtenidas del plancton, de unos 6 mm de largo, crecieron en acuario, tras 50 días en cautividad, un promedio de 0,5 mm por día.

Loesch (1965) estableció que el crecimiento, determinado mediante frecuencias de longitud de juveniles de P. aztecus en ambientes naturales de Alabama, E.U.A., osciló entre 13 y 18 mm por mes en invierno, y entre 30 y 35 mm en verano. En el camarón P. setiferus el mismo autor comprobó un crecimiento entre 14 y 27 mm mensuales en invierno y de 18 a 30 mm en verano.

Williams (1955) estableció que las postlarvas de P. setiferus crecen a razón de 36 mm por mes, las de P. duorarum 52 mm por mes y las de P. aztecus crecen 46 mm por mes, en aguas salobres y durante los meses cálidos en Carolina del Norte, E.U.A.

Wheeler (1968) realizó cultivos de P. setiferus y P. aztecus en tanques semi-naturales de aguas salobres fertilizadas. Los resultados logrados luego de cuatro meses de observación fueron los siguientes para P. setiferus.

<u>Fecha</u>	<u>Talla promedio (mm)</u>	<u>Incremento diario</u>	<u>No. ejemplares</u>
14 julio 1966	12,3	-	37 800
18 agosto 1966	93,0	2,3	79
15 setiembre 1966	108,2	0,6	53
10 noviembre 1966	113,5	0,1	47

El crecimiento observado en las experiencias con P. aztecus aztecus ha sido algo menor, tanto en tanques con agua fertilizada o sin ese tratamiento. En un período de cinco meses llegaron a un promedio de 104 mm en el primer caso y en los ambientes sin fertilizar a una talla promedio de 89 mm en el mismo período. Las experiencias con más de medio millón de ejemplares dieron en la última observación un resultado de 49 y 86 ejemplares respectivamente.

San Feliu, Muñoz y Alcaraz (1973) han realizado estudios de cultivo de P. kerathurus en tanques de laboratorio. Tras cuatro meses y medio lograron una talla media para macho de 62 mm y para hembras de 64 mm, con una supervivencia del 77 por ciento.

5.2 Crecimiento de A. longinarius en cautividad

Pasada la cuarta mysis, el camarón muda a mysis-postlarva e inmediatamente a postlarva, que tiene características semejantes a un camarón juvenil y una longitud total inicial que oscila entre 0,5 y 5,7 mm. La condición de postlarva se define en esta especie hasta los 12 mm de longitud total. A partir de este tamaño aparecen los caracteres sexuales secundarios en el primer pleópodo del macho, considerándolo juvenil.

En los experimentos realizados en nuestro laboratorio de Mar del Plata en las primaveras y veranos de 1972-73 y 1973-74, se observaron y controlaron especialmente cuatro lotes del camarón, A. longinarius. Cada lote observado estuvo integrado por un número aproximado de 300 a 1 000 postlarvas, de las cuales se midieron al azar periódicamente un número variable.

El crecimiento observado en el laboratorio, en los lotes de primavera y verano de 1972-73 ha mostrado ser distinto al del período 1973-74. En la primera temporada de trabajo se obtuvo un mayor aumento de la talla en función del tiempo. Parecería que la diferencia más evidente hallada entre las condiciones de trabajo de las dos temporadas ha sido la temperatura, que se mantuvo algo más baja en 1973-74. Asimismo la diferencia de crecimiento de los camarones de un mismo lote es evidente (Figs. 4, 5 y 6).

Un lote observado en 1972-73, noviembre-febrero (Cuadro I) al cabo de 90 días de vida, a partir de la primera postlarva, alcanzó una talla total media de 54,7 mm, con ejemplares que llegaron hasta 60 mm de longitud total. Si se agregan los 24 días que duró el desarrollo larvario, la edad total de estos camarones fue de 114 días de vida. El crecimiento medio diario en el transcurso de los tres meses de observación osciló entre 0,3 y 1,0 mm, correspondiendo los mayores valores al primer mes. En general se observa una curva de crecimiento con una pendiente relativamente suave en todo el lapso de observaciones (Figs. 5 y 7).

En 1973-74 se observaron varios lotes de camarones con el fin de verificar el crecimiento en longitud y también se tomaron algunos datos de peso, tanto de postlarvas como de juveniles. Los resultados obtenidos sobre un lote de 25 ejemplares mostró un crecimiento algo menor que la experiencia anterior. Después de 12 días de observación de los camarones a partir de la primera postlarva, llegaron a una talla media de 60,6 mm con un máximo de 64,6 mm (Figs. 6 y 8). El crecimiento medio diario osciló entre 0,9 y 0,6 mm durante el primer mes, mientras que en el tercero sólo se observaron incrementos de 0,1-0,3 mm (Cuadro II).

CUADRO I

Crecimiento de postlarvas y juveniles de ambos sexos de un lote de camarones observados en cautividad durante los meses de noviembre de 1972 a febrero de 1973, con temperaturas entre 19° y 24° C.
Nauplii nacidos el 24 de octubre de 1972

Fecha de observación	No. camarones medidos	No. de días desde 1° postlarva	Longitud total media (mm)	Crecimiento medio diario (mm)	Crecimiento medio mensual (mm)
16/11/72	10	1-2	5,4	-	1° mes 16,9
27/11/72	10	11	10,1	0,4	
30/11/72	11	14	13,1	1,0	
5/12/72	14	19	17,1	0,9	
9/12/72	10	23	20,5	0,6	
14/12/72	21	28	22,3	0,4	2° mes 19,4
19/12/72	18	33	26,7	0,9	
22/12/72	23	36	27,8	0,4	
27/12/72	25	41	30,1	0,5	
29/12/72	26	43	31,3	0,5	
3/1/73	27	48	33,7	0,5	3° mes 13,0
5/1/73	23	51	35,7	0,6	
10/1/73	24	55	38,6	0,7	
15/1/73	22	60	41,7	0,6	
18/1/73	22	63	43,5	0,6	
23/1/73	22	68	45,7	0,4	13,0
27/1/73	20	72	47,1	0,3	
5/2/73	20	81	51,4	0,3	
14/2/73	20	90	54,7	0,4	

CUADRO II

Crecimiento de postlarvas y juveniles de ambos sexos de un lote de camarones observados en cautividad durante los meses noviembre de 1973 a abril de 1974, con temperatura entre 17° y 23° C. Nauplii nacidos el 8/10/73

Fecha de observación	No. camarones medidos	No. de días desde 1° postlarva	Longitud total media (mm)	Crecimiento medio diario (mm)	Crecimiento medio mensual (mm)
10/11/73	6	1-2	5,1	-	-
15/11/73	21	7	6,1	0,9	{ 1° mes 13,7
19/11/73	21	11	7,9	0,5	
26/11/73	19	18	11,9	0,6	
6/12/73	25	28	18,8	0,7	{ 2° mes 20,8
17/12/73	25	39	25,8	0,6	
28/12/73	20	50	32,3	0,6	
9/1/74	12	62	39,6	0,3	{ 3° mes 8,6
22/1/74	21	75	43,9	0,2	
30/1/74	17	83	45,7	0,3	
9/2/74	17	93	48,2	0,3	{ 4° mes 12,4
1/3/74	17	113	54,0	0,3	
14/3/74	15	126	56,0	0,1	
1/4/74	16	143	60,6	0,3	

Algunos registros de peso mostraron que animales de 42,8 mm pesan 0,5 g y los de 68,3 mm 2,0 g.

5.3 Comparación entre el crecimiento de postlarvas y juveniles de tanques-laboratorio y de muestras obtenidas en el mar

Es interesante comparar el crecimiento de las postlarvas y juveniles en acuario y los resultados del muestreo del material proveniente de la captura de una lancha de pesca comercial. Desde 1965 se lleva a cabo en el Instituto de Biología Marina, un muestreo permanente de las capturas de camarón en el área de Mar de Plata. De estas observaciones han surgido interesantes resultados referentes al crecimiento del camarón juvenil y adulto en su medio natural (Boschi, 1969a; 1969b y datos inéditos).

De acuerdo con los resultados obtenidos en el muestreo mencionado, el grueso de los camarones entran en reclutamiento al área de pesca en la región de Mar del Plata en enero y febrero (verano), con una longitud que oscila entre 35 y 70 mm, tallas estas variables cada año. La edad estimada para esas tallas ha sido de 5 a 6 meses aproximadamente. No obstante se observa la incorporación de nuevos reclutas en los meses siguientes, pero en menor cantidad, debido a la extensión del período de reproducción.

Las observaciones mencionadas han permitido verificar que un lote de postlarvas, a los 90 días de vida, llegó a tallas entre 47,5 y 60,5 mm y otro a los 143 días alcanzó una longitud total comprendida entre 50,8 y 68,3 mm (Figs. 5 y 6). Estos datos permiten asegurar que todos los camarones provenían de un mismo desove y tenían una misma edad, situación que no es la misma con los animales de muestreo de la pesca comercial, donde además la selección y competencia se deben manifestar de algún modo.

La relación de crecimiento entre los animales del muestreo de la pesca y del laboratorio es algo diferente. De acuerdo con estos resultados, los animales criados en cautividad parecen tener una tasa de crecimiento algo mayor en la etapa postlarval y primeras semanas de la juvenil, aunque es probable que la edad de los camarones del mar haya sido sobrestimada en uno o dos meses. Este crecimiento es comparable al de otras especies de peneidos de mares templados, o al período de crecimiento invernal de especies tropicales del género Penaeus. Un ejemplo del primer caso lo constituye Metapenaeus benettiae de Australia que, de acuerdo con Dall (1958) después de tres a cinco meses de vida llega a medir entre 39 y 48 mm de largo en su ambiente natural. San Feliu et al. (1973) para P. kerathurus establecieron un crecimiento en la primera fase de la vida de 19,2 mm por mes en experiencias de laboratorio.

6. DESCRIPCION DEL HUEVO, LARVAS, POSTLARVAS Y JUVENILES

6.1 Desarrollo embrionario

Los desoves ocurren generalmente durante las horas de la noche o en horas muy tempranas del día, lo cual deja suponer que la luminosidad juega un papel muy importante como factor de liberación de los huevos. Tras el desove, los huevos fecundados se depositan en el fondo del acuario, o se mantienen flotando cuando se airea el agua fuertemente. Al tomar contacto con el agua la membrana externa o coriónica adopta una forma bien esférica. Esta membrana es translúcida, con un diámetro variable entre 270 y 450 μ . En un mismo desove pueden aparecer huevos de tamaño externo variable (Figs. 9b, c, d). A través de la membrana coriónica puede observarse la masa vitelina, esférica, opaca y de color amarillento que ocupa la porción central, presentando un diámetro relativamente constante que oscila entre 215 y 250 μ .

Después del desove comienza la división celular. Las características de la segmentación del huevo de un peneido, han sido descritas por Hudinaga (1935; 1942), para P. japonicus y el A. longinaris muestran ser similares. Aproximadamente a los 30 minutos después de la primera segmentación y a temperatura entre 18° y 20°C, el huevo efectúa la segunda división, a cuatro blastómeros. Tal cual ya lo indicó Hudinaga (op.cit.) para

P. japonicus, en esa etapa se produce la división característica de los crustáceos peneidos ya que la segunda hendidura ocurre en ángulo recto a la primera y posteriormente se realiza una rotación equivalente a $45-60^{\circ}$ en relación al eje de la primera.

En A. longinarius se observó el desarrollo embrionario a partir de la segunda división. Las siguientes divisiones en 8, 16, 32, 64, etc. blastómeros se producen a intervalos de aproximadamente 30 minutos. A medida que las divisiones se suceden, las células van reduciendo su tamaño. En la fase de gástrula, en vista lateral el polo vegetativo se presenta como una superficie más achatada que el resto. Esta etapa ocurre alrededor de las seis horas después del momento del desove; posteriormente a la gastrulación comienzan a evidenciarse los esbozos de los futuros apéndices de la larva.

El embrión aparece rodeado por una membrana embrionaria muy delgada, pudiéndose distinguir un eje antero-posterior, una superficie dorsal convexa y una superficie ventral relativamente plana, en la que se puede observar la aparición de los tres primeros pares de apéndices de la larva; anténula, antena y mandíbula. A medida que transcurren las horas los apéndices se alargan y el extremo de las mandíbulas y antenas se hiende para formar un apéndice birramado (Fig. 9). En el extremo anterior del cuerpo se puede notar el ocelo u ojo naupliar, rojizo.

El embrión está compuesto de cuatro somitos, tres de los cuales están indicados por los apéndices anteriormente mencionados. Estos apéndices en su extremo distal tienen pequeñas sedas. Veinticuatro horas después del desove, el embrión está totalmente formado, presenta la forma ovoide característica de la primera larva y realiza bruscos movimientos dentro del huevo. En la parte posterior del cuerpo han aparecido un par de fuertes y largas furcas caudales. El nauplius se mueve dentro del huevo y apoya el primer par de apéndices, las anténulas, sobre la superficie interna de la membrana coriónica, hasta conseguir romperla con las espinas de la furca caudal. Finalmente emerge, primeramente con su extremo caudal hasta quedar totalmente libre del huevo.

6.2 Desarrollo larval

6.2.1 Generalidades sobre los estadios larvales y postlarvales

El desarrollo larval de A. longinarius es como el de otros peneidos.

El primer estadio larval libre, o nauplius, presenta un cuerpo piriforme con sólo tres pares de apéndices que cumplen función natatoria. La larva no se alimenta del medio externo y consta de 6 subestadios. El segundo estadio, o protozoea, se caracteriza por tener el cuerpo dividido en céfalopereion o céfalotorax, y abdomen o pleon. El caparazón en esta fase larval sólo cubre la porción cefálica. Las anténulas y antenas son los principales órganos locomotores; se desarrollan otros apéndices, especialmente los bucales, y aún son rudimentarios los maxilípedos 3° y los 5 pares de pereiópodos. Los ojos compuestos son pedunculados ya en el segundo subestadio. El telson es espatulado, con dos lóbulos que poseen de 7 a 8 procesos cada uno. Los urópodos aparecen en la tercera muda. El estadio protozoea se compone de tres subestadios.

Después de la protozoea la larva se transforma en mysis, que se caracteriza fundamentalmente por el desarrollo de los pereiópodos. Este apéndice posee dos ramas bien características, un endopodito segmentado y un exopodito provisto de sedas muy largas, cuya agitación permanente permite el desplazamiento del animal. La larva además presenta los pleópodos, aunque aún rudimentarios. Este estadio se compone de cuatro subestadios.

En los cultivos de laboratorio, y en algunas muestras de plancton, se observaron ejemplares con características particulares e intermedias entre las de mysis y la primera postlarva, designándola como mysis-postlarva o postmysis. Entre los rasgos más sobresalientes puede mencionarse la presencia de largos exopoditos funcionales en los maxilípedos y pereiópodos, rostro largo y de extremo agudo que sobrepasa los ojos, además de pleópodos segmentados y con sedas. Esta larva nada permanentemente, pero con la cabeza hacia adelante. Tras este estadio la larva se transforma en primera postlarva (Cuadro III).

CUADRO III

Estadios y subestadios de huevo, larvas y postlarvas, indicando el tamaño, duración de cada uno y alimentación del camarón de Argentina A. longinarius

Estadio	Subestadio	Tamaño medio en mm	Duración promedio en horas o días	Alimento principal
Huevo	-	0,35(0,23) ^{a/}	12-36 horas	-
Nauplius	I	0,28	9 horas	propias res.
Nauplius	II	0,29	13 horas	propias res.
Nauplius	III	0,30	12 horas	propias res.
Nauplius	IV	0,32	12 horas	propias res.
Nauplius	V	0,35	16 horas	propias res.
Nauplius	VI	0,50	24 horas	propias res.
Protozocea	I	1,0	4-5 días	fitoplancton
Protozocea	II	1,7	3-4 días	fitoplancton
Protozocea	III	2,2	3-4 días	fitoplancton
Mysis	I	2,8	2-3 días	zooplancton
Mysis	II	3,4	2-3 días	zooplancton
Mysis	III	4,0	2-2 días	zooplancton
Mysis	IV	5,0	2-3 días	zooplancton
Mysis post-larva	I	5,0	1-2 días	zooplancton
Postlarva	varios	5,0-12,0	variables	zooplancton y otros

Nota: El desarrollo larval completo de esta especie, desde el primer nauplius hasta la cuarta mysis se cumple entre 4 y 32 días para una temperatura que osciló entre 16° y 24° C

^{a/} El primer valor indica el diámetro de la membrana externa del huevo, el segundo del huevo sin ésta

Las características básicas de la postlarva son la presencia de pleópodos setosos, rostro romo y muy corto que no alcanza el nivel de la córnea cuando los ojos están extendidos. Los pereópodos y maxilípedos poseen exopoditos más cortos y aún con sedas. En general las larvas muestran una tendencia a descansar sobre el fondo y esconderse en el substrato cuando se las molesta.

6.2.2 Caracterización del nauplius

La primera larva se denomina nauplius. Dorsalmente puede verse a través de la cutícula un ojo mediano impar que está ubicado en la línea media del cuerpo sobre la base del primer par de apéndices. Posee tres pares de apéndices que se insertan ventralmente, anténulas, antenas y mandíbulas. Todos estos apéndices poseen sedas o procesos de diferente naturaleza y estructura y para su mejor descripción han sido numerados siguiendo un orden, como puede observarse en las figuras respectivas. Este ordenamiento se mantiene a través de todo el estudio. Para su mejor visualización los apéndices del costado derecho en las figuras (izquierda en el animal) se han girado de manera conveniente, cerca de 45° en las anténulas y 90° en las antenas y mandíbulas.

Las anténulas (A₁) son unirramadas y presentan siete procesos constantes en todo el estadio, salvo en la mysis. Este par de apéndices se proyecta desde la parte anterior lateral del cuerpo, curvándose ligeramente hacia adentro.

Las antenas (A₂) emergen inmediatamente detrás de las anténulas, son birramadas y constituidas por exo y endopodito. El número y forma de los procesos del endo y exopodito ayudan a caracterizar cada subestadio.

Las mandíbulas (M) ubicadas posteriormente y en la porción media del cuerpo, son birramadas con exo y endopodito, ambos con tres setas largas cuyo número permanece invariable en todo el estadio.

La furca caudal del nauplius está formada por un par de espinas largas, acompañadas de otras menores en los subestadios avanzados, ubicadas en el extremo postero-ventral del cuerpo. Estas espinas son rectas o ligeramente curvadas, lisas o con espínulas. La variación del número de espinas en los distintos subestadios contribuye a caracterizarlos, variando desde 1+1 hasta 7+7.

En vista lateral la larva presenta la superficie dorsal convexa y en ciertos ejemplares se evidencia muy claramente la presencia de una protuberancia (órgano dorsal?) que emerge en la mitad anterior del cuerpo, perpendicularmente a la base de las mandíbulas o entre la antena y la mandíbula. El perfil ventral presenta el labrum o labio superior y el labium o labio inferior, que aparecen entre la base de las antenas y mandíbulas; estas estructuras se hacen más visibles en los últimos subestadios.

Los nauplii miden entre 276 y 470 µ. La anchura tomada entre la base de las antenas y mandíbulas es de 180 µ aproximadamente, permaneciendo invariable a lo largo de todo el estadio, mientras que la longitud aumenta considerablemente. La altura, tomada en vista lateral y en el extremo anterior del cuerpo, es de unos 210 µ, sin variaciones considerables en los distintos subestadios.

Paralelamente al aumento progresivo del tamaño aparece la segmentación de los apéndices, y nuevos somitos representados por los esbozos de los apéndices cefálicos y torácicos como maxílula, maxila, maxilípedos primero y segundo. Estos apéndices se hacen libres en el último subestadio, aunque permanecen rudimentarios y no funcionales.

6.2.3 Descripción de los nauplii (Figs. 10 y 11)

Nauplius I

-Duración: término medio 9 horas

-Tamaño: Lt 276-288 μ , promedio 282 μ . Ejemplares medidos 8.

-Caracterización. Cuerpo piriforme; furca caudal 1+1 de posición ventral o subterminal; apéndices con sedas lisas, nunca plumosos o setosos; exopodito de la antena con 5 sedas; ojo naupliar de color rojizo. Anténulas con 2 sedas apicales de tamaño similar. Color pardo amarillento.

Nauplius II

-Duración: término medio 13 horas

-Tamaño: Lt 285-300 μ , promedio 294 μ . Ejemplares medidos 13.

-Caracterización. Cuerpo similar al estadio anterior; furca caudal 1+1, provista de pequeñas espinitas en su superficie. Aparecen sedas plumosas en los apéndices. Anténulas con una larga seda plumosa terminal. Exopodito de la antena con 6 procesos. Ocelo de color negro. En vista ventral se observa el labrum o labio que marca la posición de la futura boca y aparecen los rudimentos del resto de las apéndices bucales.

Nauplius III

-Duración: término medio 12 horas

-Tamaño: Lt 285-309 μ , promedio 300 μ . Ejemplares medidos 23.

-Caracterización. Furca caudal 3+3, debido a la adición de 2 pares de pequeñas espinas, un par externo y otro interno, a las espinas furcales mayores. Apéndices setosos; anténulas con 2 sedas plumosas terminales y una larga y otra mediana. Exopodito antenal con 7 procesos. Endopodito con 5 procesos. La segmentación del tórax se hace más notoria.

Nauplius IV

-Duración: término medio 12 horas

-Tamaño: Lt 300-336 μ , promedio 321 μ . Ejemplares medidos 16.

-Caracterización. Furca caudal 4+4, por la adición de una pequeña espina en el borde externo dorsal. Anténula con 2 setas plumosas terminales de igual tamaño. Proceso tercero del endopodito antenal llegando hasta la mitad de los procesos terminales largos. Exopodito antenal con 7 procesos, siendo el proceso sexto más desarrollado que en el estadio anterior. Se hacen más evidentes los 4 pares de apéndices torácicos, rudimentarios y birramados. Cuerpo transparente, notándose la musculatura de cada uno de los apéndices.

Nauplius V

-Duración: término medio 16 horas

-Tamaño: Lt 330-392 μ , promedio 355 μ . Ejemplares medidos 8.

-Caracterización. Cuerpo alargado, semi-transparente, especialmente los apéndices. En vista dorsal, debajo de la cutícula se distingue levemente el caparazón cefálico. Furca caudal 6+6, por la aparición de 2 pares de pequeñas espinas, un par interno y otro externo. Telson con escotadura mediana. Anténulas similar al estadio anterior, con segmentación más notoria. Antena segmentada, endopodito con 6 procesos, exopodito con 8. Mandíbula con superficie masticatoria visible, pero poco desarrollada. Cuatro pares de apéndices cefalotorácicos rudimentarios, tales como maxílula, maxila, maxilípedos 1º y 2º aunque algo más desarrollados que en el estadio anterior y recubiertos por la cutícula.

Nauplius VI

-Duración: término medio 24 horas

-Tamaño: Lt 464-535 μ , promedio 496 μ . Ejemplares medidos 8.

-Caracterización. Cuerpo aparentemente dividido en una región cefálica y otra torácico-abdominal. Región cefálica anterior con un par de proyecciones frontales

(órganos frontales?) y una protuberancia mediana dorsal (órgano dorsal?) perpendicular a la inserción de las mandíbulas. Región torácico-abdominal más delgada que la región cefálica. Furca caudal 7+7 por agregación de un par de espinas internas. Telson escotado, con 2 lóbulos bien evidentes. Ventralmente se evidencian notablemente el labrum o labio y los 4 pares de apéndices posteriores a la mandíbula. Estos apéndices mencionados, maxílula, maxila y maxilípedos primero y segundo están muy desarrollados, libres, pero no funcionales. La anténula tiene 9 procesos. El exopodito antenal presenta 10 procesos. Proceso masticatorio de la mandíbula bien notorio y desarrollado. Cuerpo transparente.

6.2.3 Caracterización de la protozoa

La protozoa del camarón A. longinaris tiene tres subestadios, que se individualizan por los cambios morfológicos y sus respectivas mudas. El cuerpo se presenta dividido en dos partes principales: el céfalon o cabeza y el resto del cuerpo compuesto por el tórax y abdomen (pereion + pleon).

La cabeza está cubierta por un caparazón que presenta una forma ligeramente hexagonal, siendo más largo que ancho, con una anchura máxima alrededor de la mitad del cuerpo. La presencia del caparazón es un carácter distintivo entre protozoa y nauplius. A partir de la protozoa II aparece el rostro y un par de espinas supraorbitales. La parte posterior del caparazón presenta una escotadura en la parte media y carece de espinas. Otro rasgo característico del estadio es poseer ojos compuestos, que se hacen pedunculados a partir de la protozoa II. El ocelo u ojo naupliar se mantiene, ubicándose en la línea media, entre los ojos compuestos.

El tórax es segmentado, presentando entre 5-6 segmentos. El abdomen es entero en la protozoa I y con 5 y 6 segmentos en los restantes subestadios, además en la protozoa III se segmenta el 6º somito, dejando libre el telson, conjuntamente con la aparición de los urópodos rudimentarios. En este estadio están bien desarrolladas las anténulas y antenas que cumplen función de natación, conjuntamente con los maxilípedos 1º y 2º. Las mandíbulas se incorporan a la región bucal como apéndices masticadores, habiendo perdido el exo y endopodito y con una superficie masticatoria, que utiliza en su nutrición. También son funcionales las maxílulas y maxilas, además de los maxilípedos 1º y 2º. El maxilípedo 3º y los 5 pares de pereiópodos aparecen rudimentarios, a partir de la protozoa II.

El telson se separa del 6º somito abdominal en la protozoa III, mostrando una escotadura mediana y dos lóbulos laterales que poseen 7 procesos o espinas en cada lóbulo en las protozoae I y II y 8 en la protozoa III. Dorsalmente, el abdomen o pleon lleva una espina en el borde posterior del 1º al 5º somito y un par de espinas en el borde latero-posterior del 5º y 6º somito abdominal.

6.2.4 Descripción de las protozoae (Fig. 12)

Protozoa I

-Duración: 4-5 días

-Tamaño: Lt 0,9-1,1 mm, promedio 1,0 mm. Ejemplares medidos 20

-Caracterización. Caparazón ligeramente hexagonal, sin espinas, liso.

Los ojos compuestos se ven a través del caparazón transparente. Pleon o abdomen no segmentado. Telson bilobulado con 7 pares de procesos, siendo el 4º el mayor

Protozoa II

-Duración: 3-4 días

-Tamaño: Lt 1,4-1,7 mm, promedio 1,6 mm. Ejemplares medidos 21

-Caracterización. Caparazón similar al de la protozoa I, con espinas rostral y un par de espinas supraorbitales. Ojos compuestos pedunculados. Tórax (pereion) segmentado; maxilípedos 1º y 2º funcionales. Maxilípedos 3º y pereiópodos rudimentarios. Pleon segmentado; telson unido al 4º somito abdominal y con 7 pares de procesos.

Protozoa III

-Duración: 3-4 días

-Tamaño: Lt. 1,9-2,3 mm, promedio 2,2 mm. Ejemplares medidos 21

-Caracterización. Caparazón similar a la protozoa II, con espinas supra-orbitales más desarrolladas. Abdomen (pleon) con espinas dorsales en el borde posterior de los somitos 2-6 y espinas posterolaterales en los somitos 5° y 6°. Telson separado del 6°. Urópodos presentes, rudimentarios, con exo y endopoditos. Maxilípedos 3° y pereiópodos birramados y aún rudimentarios. Telson con 8 procesos pares.

6.2.5 Caracterización de la mysis

El cuerpo se ha alargado haciéndose más parecido a un pequeño camarón y con rasgos específicos más definidos. Este estadio tiene 4 subestadios determinados por respectivas mudas. La longitud total varía entre 2,6 y 5,0 mm. Los rasgos más notorios y característicos que definen al estadio son la presencia de exopoditos setosos, nadadores y bien desarrollados en los maxilípedos y pereiópodos, y el desarrollo en forma paulatina, de los pleópodos rudimentarios en el abdomen, pero sin sedas.

El cefalopereion presenta un rostro puntiagudo que se proyecta entre los ojos y los sobrepasa, y un par de espinas supraorbitales de menor tamaño. Los bordes anterolaterales del caparazón presentan una serie de 5 a 7 espinitas. El resto del caparazón es liso y en vista lateral puede distinguirse el "órgano dorsal" en forma de una elevación, ubicado en el tercio posterior. A partir del segundo estadio de mysis aparecen un par de espinas hepáticas, mientras que las espinas rostrales superiores se presentan a partir de la tercera mysis.

La anténula presenta tres segmentos basales y dos ramas terminales, una externa y una interna, y cuya estructura no varía a lo largo del desarrollo del estadio. La antena, contrastando el estadio anterior, posee el exopodito transformado en escama, y en forma espatular, bordeado de sedas o setas y a partir del 2° subestadio el proceso más externo se diferencia en una fuerte espina. El endopodito siempre alargado, en el último subestadio, mide casi el doble de la escama, siendo además segmentado. La estructura de los apéndices bucales, como mandíbula, maxílula y maxila y los maxilípedos 1° y 2° no varían mayormente. Son funcionales el 3° par de maxilípedos y los 5 pares de pereiópodos a partir de la segunda mysis, y de estos los tres primeros son quelados. Tanto los maxilípedos como los pereiópodos tienen muy desarrollados los exopoditos.

El pleon o abdomen se caracteriza por presentar los cinco primeros segmentos de tamaño y estructura similares. El 6° segmento es más desarrollado. Los segmentos 3, 4, 5 y 6 presentan en la línea media dorsal y posterior, una espina muy desarrollada que en algunos ejemplares es poco evidente o falta en algunos segmentos, especialmente en los primeros, aunque esto puede atribuirse a variaciones intraespecíficas. El borde postero-lateral (placa tergo lateral) de los somitos 5° y 6° presenta además una prominente espina. En la región ventral de los somitos 1-5° del abdomen y a partir de la segunda mysis hacen aparición los pleópodos, siempre en forma rudimentaria y sin setas o sedas. El diferente grado de desarrollo caracteriza cada subestadio, aunque se observa cierto grado de variación en el tamaño de los mismos.

La aleta caudal está formada por el telson y los urópodos. El telson sufre variaciones de forma en los distintos subestadios, es espatular, bordeado por ocho procesos pares y con una escotadura central en los primeros subestadios, desapareciendo esta totalmente en la última mysis. Tanto las formas de la placa como la de la escotadura central y su relación con los procesos externos, caracterizan cada subestadio. Uno de los rasgos más particulares de los estadios de mysis es la forma de natación. La agitación de los últimos maxilípedos y principalmente los exopoditos de los pereiópodos, permiten una eficaz y veloz natación a la larva en este estadio. La natación se produce, en su mayor parte, con la cabeza hacia abajo y avanzado hacia atrás con el abdomen hacia adelante.

6.2.6 Descripción de las mysis (Figs. 13 y 14)

Mysis I

Duración: término medio 3 días

Tamaño: Lt. 2,6-3,1 mm, promedio 2,8 mm

Caracterización. Escama antenal sin espina externa, flagelo pequeño menor que la escama, casi la mitad de su longitud. Pereiópodos de 1° a 3° par con quela rudimentaria. Pleon sin esbozos de pleópodos. Telson ensanchado, espatular, borde posterior convexo, espinas o procesos del 4° somito mayores que los demás. Los procesos o espinas del 8° somito están separadas por una profunda escotadura central, redondeada, alcanzando cerca del nivel de la base de las espinas primeras. Sin espina hepática en el caparazón.

Mysis II

Duración: 3 días

Tamaño: Lt. 3,1-3,6 mm, promedio 3,4 mm

Caracterización. Escama antenal con una fuerte espina externa, el flagelo sobrepasa la mitad de la escama, alcanzando el tercio superior. Pereiópodos 1, 2 y 3 quelados. Pleópodos rudimentarios. Telson casi rectangular, escotadura mediana más pequeña y redondeada que sobrepasa el nivel de la base del proceso 2. Caparazón con espina hepática muy pequeña, a veces ausente.

Mysis III

Duración: 2 días

Tamaño: Lt. 2,6-4,4 mm, promedio 4,0 mm

Caracterización. Flagelo de la antena alcanza o sobrepasa la escama. Rostro con 1-2 espinas dorsales. Pleópodos desarrollados y articulados, a veces bisegmentados. Telson con escotadura central pequeña, alcanzando el nivel de la base entre los procesos 2° y 3° del telson.

Mysis IV

Duración: 2 días

Tamaño: Lt. 4,6-5,4 mm, promedio 5,0 mm

Caracterización. Flagelo antenal casi el doble que la escama siendo segmentado. Dos espinas rostrales bien desarrolladas. Pleópodos bisegmentados muy desarrollados. Telson rectangular sin escotadura central, procesos espinosos de tamaño similar, siendo el 4° mayor y los tres primeros pares se colocan lateralmente.

6.2.7 Descripción de la mysis-postlarva (Fig. 15)

Duración: 2-3 días

Tamaño: 4,0-5,0 mm

Caracterización. Posee una longitud intermedia entre la última mysis y las primeras postlarvas, además tiene un par de espinas supraorbitales bien desarrolladas como en las mysis. Dentro de las características sobresalientes se puede mencionar la existencia de una largo rostro que iguala o sobrepasa a los ojos, la presencia de pereiópodos con largos exopoditos setosos y nadadores como en la mysis y la presencia de pleópodos setosos. Este último carácter permite que el animal nade en posición típica de postlarva.

El rostro largo y puntiagudo posee una espina basal o diente epigástrico y dos dientes rostrales superiores. La anténula está provista de tres segmentos basales y dos ramas o flagelos segmentados. El flagelo interno es el mayor con cuatro-seis segmentos y el externo con cuatro. El flagelo antenal mide de dos a tres veces el largo de la escama. Los maxilípedos tienen exopoditos bien desarrollados y están provistos de varias setas o sedas. El endopodito está segmentado. El lóbulo basal o pedúnculo se desarrolla notablemente presentando su borde interno provisto de numerosas sedas. Los pereiópodos presentan exopoditos bien desarrollados y setosos, alcanzando el borde distal del meropodito. Los pleópodos son bisegmentados y setosos, el telson es cuadrangular.

6.2.8 Descripción de la postlarva (Figs. 16 y 17)

Tamaño: entre 5,0 y 12,0 mm

Caracterización. El final del proceso del desarrollo larval en el camarón está marcado por la aparición de la postlarva, de aspecto muy semejante al juvenil y adulto. El rasgo morfológico más notorio es la presencia de un rostro romo y de pleópodos setosos, además de diferencias menores en cuanto a la forma de la anténula, antena, maxilípedos, pereópodos, pleópodos y forma del telson. Contrariamente a lo que se podía esperar, los exopoditos de los pereópodos no se reducen bruscamente en la primera postlarva, como ocurre en otras especies de peneidos, sino que la reducción es gradual a lo largo de las distintas mudas de las postlarvas.

Para esta especie se ha fijado como carácter diagnóstico para reconocer el límite de la vida postlarval y el comienzo de la etapa juvenil la presencia de endopoditos en el primer pleópodo del macho, que se ha verificado a los 12,0 mm de longitud total.

Rostro: La primera postlarva presenta un rostro romo, muy corto. Dorsalmente tiene tres espinas, siendo una de ellas el diente epigástrico, generalmente aislado de los dos restantes dientes rostrales propiamente dichos que son más distales y se ubican sobre el rostro. El número de dientes rostrales aumenta en cada muda, generalmente de uno a dos cada vez, aunque hay mudas que no incorporan nuevos dientes. En las últimas postlarvas con tallas entre 12 y 13 mm el número de dientes rostrales es de 7 u 8 y aún el rostro no sobrepasa los ojos.

Anténulas: Presentan una estructura similar a la mysis, con tres segmentos basales y dos ramas distales segmentadas, cuyos tamaños y número de segmentos van aumentando a través de las mudas. En la primera postlarva, los ejemplares de 5,0 mm tienen la rama interna con cinco-seis segmentos y la externa con cuatro. Las últimas postlarvas presentan alrededor de 28 segmentos en la interna y 22 en la externa. En la región basal de la anténula se halla situado el estatocisto.

Antena: Compuesta por una rama interna o flagelo, segmentado y una rama externa que es la escama o escafognatito, con el borde externo liso, culminando en una espina y el borde interno redondeado y bordeado de largas sedas plumosas. El tamaño del flagelo es de aproximadamente 1,5 mm en las primeras postlarvas y alcanza alrededor de 9 mm en los ejemplares de 12-13 mm de longitud, aumentando de tamaño y número de segmentos en las sucesivas mudas.

Maxilípedos: Han sufrido profundos cambios en comparación con los estadios de mysis, principalmente con el modo de alimentarse.

Primer maxilípodo: Se ensancha notablemente. El exopodito aún persiste pero reduce su tamaño, tiene pocas sedas y es de tamaño ligeramente menor al endopodito. Este es aún segmentado y con algunas sedas. La porción basal interna se manifiesta en un lóbulo o pedúnculo que presenta sedas o setas en su borde. La porción basal y externa ha desarrollado una estructura lobular plana, que representa la futura branquia.

Segundo maxilípodo: Con la forma típica del adulto. El endopodito con el extremo distal curvado internamente en forma de gancho. El pedúnculo o región basal consiste en dos segmentos. El exopodito alcanza el extremo distal del meropodito y las setas plumosas se han reducido en número y tamaño.

Tercer maxilípodo: De forma típica, alargado y recto, con el endopodito compuesto por cinco segmentos y el pedúnculo por dos. El exopodito, reducido, alcanza el borde distal del meropodito de la rama interna.

Pereiópodos: Con rasgos normales de los peneidos. Los exopoditos de los pereiópodos están moderadamente reducidos en la primera postlarva con un número menor de sedas plumosas, típicas del estadio de mysis, la reducción del tamaño de los exopoditos hasta su total desaparición es gradual a medida que se suceden las mudas. En ejemplares de una longitud total entre 8 y 9 mm los exopoditos se hallan muy reducidos y contribuyen a la natación.

Pleópodos: Como se ha indicado los caracteres de los pleópodos son fundamentales para definir el estadio. Los cinco pares de pleópodos son setosos, segmentados y bien desarrollados. En las primeras postlarvas son unirramados hallándose presente sólo el exopodito, apareciendo el endopodito rudimentario en ejemplares mayores de 6,0 mm de longitud total. El desarrollo de este endopodito o rama interna del apéndice se realiza desde los pleópodos posteriores hacia los más anteriores. El endopodito del primer par de pleópodos se hace visible a partir de 12 mm de longitud, y su posterior desarrollo dará como resultado el petasma de los machos. Por lo tanto los camarones superiores a los 13 mm y que no presenten endopodito en el primer pleópodo, deben ser considerados hembras.

Urópodos y telson: La forma y estructura de los urópodos permanece invariable y acompaña al telson formando la aleta caudal. El telson es de forma rectangular; está provisto de cuatro pares de fuertes espinas laterales, siendo la más externa la mayor, dispuestas en el tercio distal y una serie de cuatro pares de procesos menores. El extremo distal del telson es recto en la primera postlarva y se va modificando con las sucesivas mudas, hasta hacerse puntiagudo por el desarrollo de un proceso central impar, hasta tomar la forma característica del telson del adulto.

6.2.9 Natación y reacciones de la postlarva

Una de las características de las postlarvas es la natación, realizada en la misma forma que los juveniles y adultos, empleando los pleópodos para avanzar. A medida que aumentan de talla, se reduce el comportamiento planctónico y frecuentemente se esconde en el substrato blando del fondo, especialmente en horas de elevada intensidad luminosa.

Desde las primeras postlarvas la coloración es parda, debido a las diferentes gamas de cromatóforos que cubren todo el cuerpo y los apéndices. Cuando los animales son alojados en recipientes de fondo blanco, la coloración general se hace más clara.

6.2.10 Caracterización del juvenil

Se determina como juvenil el camaroncito comprendido entre 12 mm de longitud total y 60-70 mm de largo total. Los endopoditos crecen a partir de la mitad del borde interno del protopodito del apéndice; cuando hacen su aparición miden aproximadamente $\frac{1}{3}$ de la longitud del basipodito. En ejemplares que miden entre 18 y 20 mm el endopodito alcanza el extremo distal del protopodito. A partir de los 25 mm de longitud pueden hallarse ejemplares con los endopoditos unidos formando un verdadero petasma, aunque existen ejemplares de mayor talla que no los tienen unidos. La aparición del petasma unido ocurre en ejemplares con más de 11 espinas rostrales y telson bien desarrollado.

En los animales las características de la especie son bien evidentes, proporciones del cuerpo, color pardo variable, etc. Sólo el número de dientes rostrales no es el definitivo del adulto que llega a tener 14 y 17. A partir de los 30-35 mm se observa un crecimiento desigual entre ambos sexos, siendo mayor el de la hembra.

7. CONCLUSIONES

De estas investigaciones se concluye que el camarón puede ser cultivado en el laboratorio, a partir de hembras grávidas, obtenidas en el área de pesca comercial, en las aguas costeras de Mar del Plata, durante la época de madurez sexual, entre septiembre y diciembre de cada año. El método de cultivo es igual al que se emplea en la etapa de laboratorio, en Japón, Estados Unidos de América y otros países que se dedican a la crianza de peneidos comerciales.

El desarrollo larval es más prolongado que en las especies del género Penaeus, pero de acuerdo con las experiencias realizadas, los días que dura el desarrollo larval, pueden acortarse con temperaturas algo más elevadas, lo cual es mucho más conveniente, al reducirse el período más crítico de la vida del camarón. Por otra parte la mortalidad en el estadio de protozoa puede ser controlada y disminuida, con adecuado alimento y mejores condiciones ambientales. El crecimiento de la especie es bueno, teniendo en cuenta la talla más bien pequeña y la región templada donde habita. El cuerpo delgado y el rostro largo, especialmente en las hembras, presenta una relación entre la talla y el peso relativamente baja.

Si se tiene en cuenta, no obstante lo señalado anteriormente, el alto valor del camarón en el mercado de consumo, donde se le encuentra en tallas que oscilan entre 60 y 135 mm de largo, así como la importancia que reviste, cada día más, como carnada para la pesca deportiva aún en tamaños inferiores a los señalados, pudiendo llegar a la venta entre 30 y 50 pesos argentinos por kg con cabeza (dólares EE.UU. 1, equivale a 10 pesos nuevos argentinos), se justifica todo intento de producción en mayor escala. Además existe la posibilidad de preparar pasta de camarón con los animales de tallas no comerciales que son capturados con la red convencional sin valor para el consumo directo.

La etapa inmediata que se debe encarar actualmente, dado la experiencia acumulada y habiéndose resuelto satisfactoriamente los aspectos de crianza a nivel de laboratorio, es la instalación de una base o estación para iniciar la cría de este peneido y el langostino a mayor escala.

El proyecto de la referida Estación de Maricultura fue presentado ante las autoridades del Ministerio de Economía de la Provincia de Buenos Aires en febrero de 1972, mencionándose las distintas etapas necesarias para llevarlo a cabo, consignando la superficie requerida de terreno en una primera etapa que tendrá la finalidad de planta piloto. Su ubicación podría estar en inmediaciones de la Albufera Mar Chiquita a sólo 40 km de la sede del Instituto de Mar del Plata. En este proyecto se dan detalles de las construcciones principales y el orden cronológico de realización de las mismas, incluyendo los laboratorios, salas y piletas de cultivos internos, estanques externos, bomba y filtros para el agua salada, vivienda para el cuidado y personal, etc. (Fig. 18). Por otra parte se indican los pasos a seguir para llevar a cabo el cultivo en forma masiva y en estanques internos y externos de las especies de peneidos comerciales hasta tallas de preadulto (Fig. 18).

La realización y puesta en marcha del cultivo y crianza de camarones comerciales marinos, requerirá, naturalmente, una planificación en tiempo y espacio, con la integración de un grupo de investigadores y técnicos a nivel interdisciplinario que permita asegurar el éxito de la empresa.

Los aspectos básicos que deberán encararse simultáneamente con los cultivos propiamente dichos, serán los siguientes:

- (a) desarrollo gonadal y fecundidad de las especies a cultivar
- (b) lograr la madurez gonadal de hembras en los mismos estanques de cultivo, sin depender totalmente de los animales silvestres
- (c) obtener desove total de hembras en cautividad
- (d) investigaciones sobre cultivos de fitoplancton con el fin de lograr la composición más adecuada para la alimentación de las protozoae
- (e) estudio de la nutrición más conveniente, tanto para las fases larvales, postlarvales, juveniles y de adultos (alimento vivo y alimento preparado-balanceado)
- (f) estudio de las condiciones ambientales, relativo a la tolerancia a los cambios de temperatura, salinidad, oxígeno y otras variables

- (g) control microbiano de los cultivos y de las enfermedades en las distintas etapas del desarrollo
- (h) estudio de la variación de la composición química de juveniles y adultos en relación con distintos tipos de alimentación y la talla y peso logrado con la edad.

Hasta el presente se han encontrado dificultades para concretar el mencionado proyecto, en razón de que no se ha dispuesto de los recursos financieros mínimos para iniciar las construcciones citadas, si bien se ha hallado eco favorable en las distintas instituciones y funcionarios con quienes se habló sobre el particular.

La importancia de seguir con este proyecto está fundamentado, básicamente, en que se han superado con éxito las etapas de laboratorio, que son el paso imprescindible para iniciar los trabajos a un nivel mayor. Por otra parte los trabajos y esfuerzos dedicados en otros países del mundo a este tipo de cultivos, dan respaldo a la línea de trabajo sugerida, por el éxito logrado en los últimos años en la crianza artificial de peneidos comerciales marinos. Asimismo en el proyecto presentado por el Instituto de Biología Marina se contempla la posibilidad de extender estos cultivos a otros organismos de interés comercial como moluscos y peces.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Allen, D.M., Shrimp farming. Fish. Leaflet 551; Bureau of Comm.Fish., 8 p.
1963
- Anderson, W.W., J.E. King y M.J. Lindner, Early stages in the common marine shrimp,
1949 Penaeus setiferus (Linnaeus). Biol.Bull., 96(2):168-72
- Boschi, E.E., Crecimiento, migración y ecología del camarón comercial Artemesia longinaris
1969 (Bate). FAO Fish.Rep., 57(3):833-46
- _____, Estudio biológico pesquero del camarón Artemesia longinaris (Bate) de Mar del
1969a Plata. Bol.Inst.Biol.Marina, 18:1-47
- _____, El acuario de agua salada para experiencias de laboratorio. Contrib.Inst.Biol.
1972 Mar., No. 220, 23 p.
- _____, (en prensa), Cultivo de Camarones Comerciales Marinos. Com.Invest.Cient.Prov.
Bs.Aires
- Boschi, E.E. y M.A. Scelzo, Campaña de pesca exploratoria camaronera en el litoral de la
1967 Provincia de Buenos Aires. Proy.Des.Pesq. Mar del Plata, Publ. No. 2, 15 p.
- _____, Nuevas campañas exploratorias camaroneras en el litoral argentino, 1967-68,
1969 con referencias al plancton de la región. Proy.Des.Pesq. Arg.Publ., 16:1-31
- Boschi, E.E., M.A. Scelzo y B. Goldstein, Desarrollo larval de dos especies de crustáceos
1967 decápodos en el laboratorio. Pachycheles haigae (Rodrigues Da Costa)
(Porcellanidae) y Chasmagnathus granulata (Dana) (Grapsidae). Bol.Inst.Biol.Mar.,
12:1-46
- Christiansen, E.H. y M.A. Scelzo, Ciclo de maduración sexual y observaciones sobre la
1971 morfología del aparato genital del camarón Artemesia longinaris (Bate)
(Resultados preliminares). CARPAS/5/D.Téc., 16:1-22
- Ciechomski, J.D.C. de y E.E. Boschi, Resultados de salidas costeras frente a Mar del Plata,
1968 para estudios de huevos y larvas de peces y crustáceos comerciales. Año 1967.
Proy.Des.Pesq.Publ., 6:1-8

- Cook, H.L. y M.A. Murphy, Early developmental stages of the rock shrimp, Sicyonia brevirostris
1965 (Stimpson), reared in the laboratory. Tulane Studies in Zool., 12(4):109-27
- _____, Rearing penaeid shrimp from eggs to postlarvae. Proc.Conf.Southern Ass.Game
1966 Comms., 19:283-8
- _____, The culture of larval penaeid shrimp. Trans.Amer.Fish.Soc., 98(4):751-4
1969
- Costlow, J.D., Cultivation of marine invertebrates. Marine Biology, 5:1-606. Gordon and
1969 Breach, Sc.Publ.
- Dall, W., Observations on the biology of the green tail prawn, Metapenaeus mastersii
1958 (Haswell) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). Austr.Jour.Mar.Freshw.Res.,
9(1):111-34
- Dobkin, S., Early development stages of pin shrimp, Penaeus duorarum from Florida waters.
1961 Fish.Bull., 190(91):321-49
- Ewald, J.J., The laboratory rearing of pink shrimp Penaeus duorarum. Bull.Mar.Sc., 15(2):
1965 436-49
- Fujinaga (Hudinaga), M., Kuruma shrimp (Penaeus japonicus) cultivation in Japan. FAO Fish.
1967 Rep., 57(3):811-32
- Gurney, R., Crustacea. IX. Decapod Larvae. Nat.Hist.Rep.British Antarctic (Terra Nova) Exp.
1924 1910 (Zool), 8(2):37-202
- _____, Bibliography of the larvae of Decapod Crustacea. The Soc.London, 123 p.
1939 (reimpreso 1960)
- _____, Larvae of Decapod Crustacea. The Ray Soc., London, 306 p. (1960, reimpreso)
1942
- Heldt, J., La reproduction chez les crustacés décapodes de la famille des peneids. Ann.Inst.
1938 Océanogr.Paris, H.G., 18(2):1-206 (sin consultar)
- Hudinaga, M., Studies on the development of Penaeus japonicus (Bate). Rep.Hayatomo Fish.
1935 Inst., 1(1) (sin consultar)
- _____, Reproduction, development and rearing of Penaeus japonicus (Bate). Japanese
1942 Jour.Zool., 19(2):305-93
- Hudinaga, M. y J. Kittaka, Studies on food and growth of larval stage of a prawn Penaeus
1966 japonicus, with reference to the application to practical mass culture. Inform.
Bull.Plankt.Japan, 13:83-9
- Hudinaga, M. y M. Miyumura, Breeding of the "kuruma" prawn, Penaeus japonicus (Bate).
1962 J.Oceanog.Soc.Japan, 20th Ann.Vol., 694-5
- Hudinaga, M.C. y J. Kitara, The large scale production for the young "kuruma" prawn,
1967 Penaeus japonicus (Bate). Inf.Bull.Plankt.Japan, 35-46
- Johnson, M.C. y F.H. Fielding, Propagation of the white shrimp Penaeus setiferus (Linnaeus)
1956 in captivity, Tulane Studies in Zool., 4(6):175-90
- Loesch, H., Distribution and growth of penaeid shrimp in Mobile Bay, Alabama. Inst.Mar.Sc.,
1963 10:41-58

- Week, C.R. y M.A. Murphy, Techniques for raising penaeid shrimp from the egg to postlarva.
1971 Contribution No. 307. Bur.Comm.Fish.Biol.Lab.Galveston, Texas, Proc.First Ann.
Workshop World Mar.Soc., 143-56
- Neel, P.A., Experimentación en cultivo del camarón. Centro Latin.Cap.Met.Invest.Biol.Pesq.
del camarón y evaluación de los recursos camaroneros, 70/Loc.9/Tema 3(f):1-4
México
- erson, J.C., The early life histories of some American Penaeidae chiefly the commercial
1939 shrimp Penaeus setiferus (Linnaeus), Bull.Bur.Fish., 49(30)1-73
- San Feliu, J.M., F. Muñoz y M. Alcaraz, Técnicas de la cría artificial de crustáceos.
1973 Invest.Pesquera, 37(3):557 p.
- Scelzo, M.A., Identificación, distribución y abundancia de larvas, postlarvas y juveniles
1971 del camarón Artemesia longinaris (Bate) (Crustacea; Decapoda; Penaeidae) en las
aguas costeras de la Provincia de Buenos Aires, Rca.Argentina, CARPAS/5/D.Técn.,
17:1-18
- Wheeler, R.S., Culture penaeid shrimp in brackish ponds, 1966-67. Proc.22nd Annual Conf.
1968 Southeast Assoc.Game Fish.Comm., 387-91

Anexo I

Abreviaturas empleadas en el texto y en las ilustraciones

A₁: anténula
A₂: antena
br: branquia
Bs: basipodito
ca: carpopodito
cx: coxopodito
da: dactilopodito
endo: endopodito
exo: exopodito
isq: isquiopodito
lm: lóbulo masticatorio
Lt: longitud total
m: mandíbula
max: maxilípedo
me: meropodito
p: pereiópodo
pb: pedúnculo o lóbulo basal
pl: pleópodo
pr: protopodito



Fig. 1. El camarón de Argentina Artemesia longinaris Bate 1888 (Dibujo S. Pereyra)

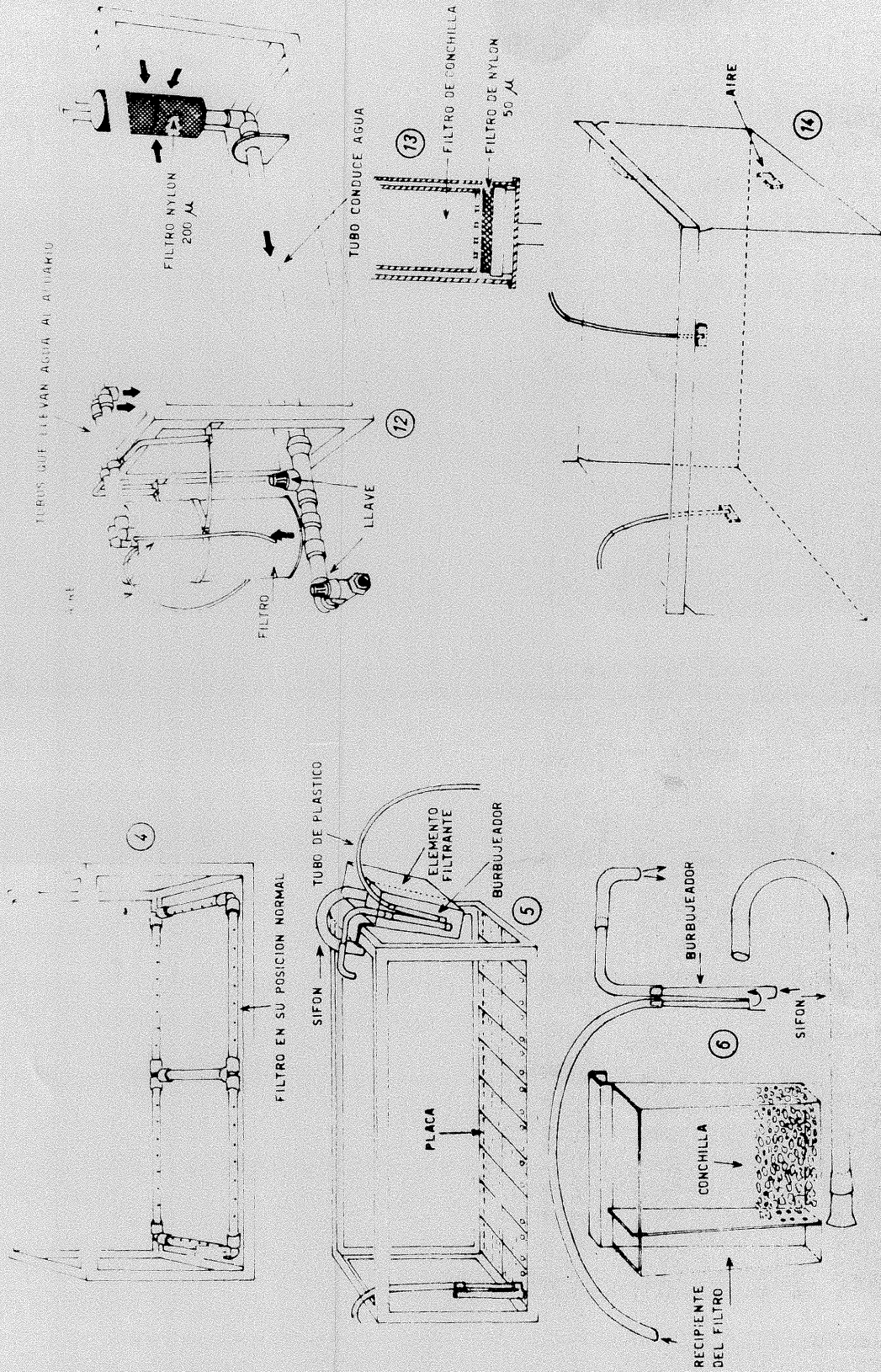


Fig. 2. (Izquierda) distintos tipos de filtros utilizados en las experiencias. (Derecha) Filtro externo e interno en un tipo de acuario utilizado en los trabajos y recipiente de polietileno empleado en los cultivos. según Boschi, 1972.

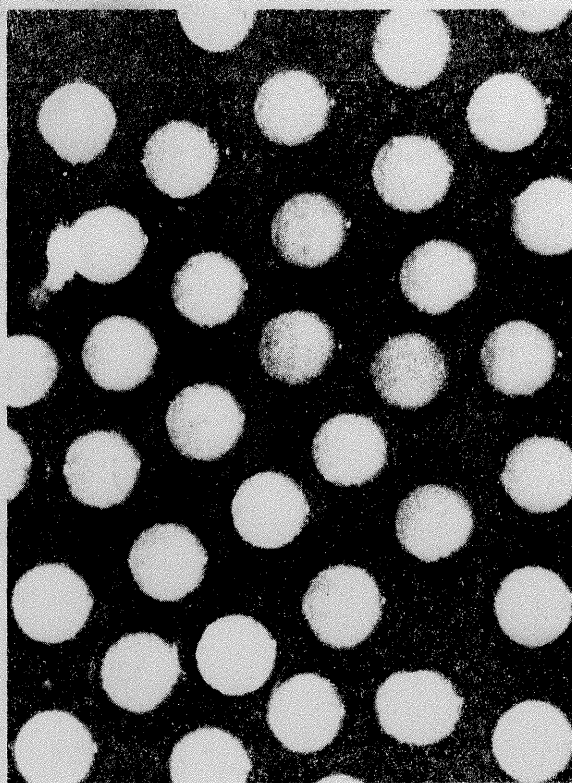
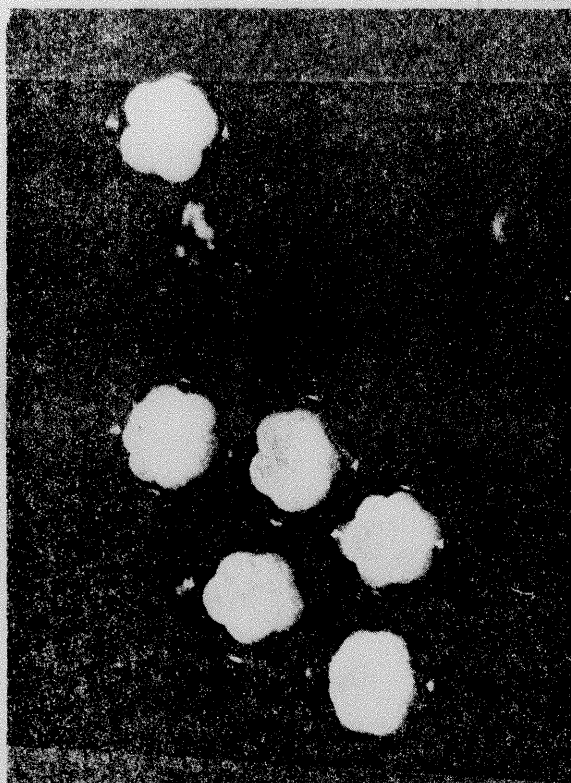


Fig. 3. *Artemesia longinaris*. Superior, izquierda: huevos en 8 y 16 blastómeros; derecha, huevos en estadios de mórula y gástrula. Inferior, izquierda; nauplii; derecha postlarvas y juveniles.

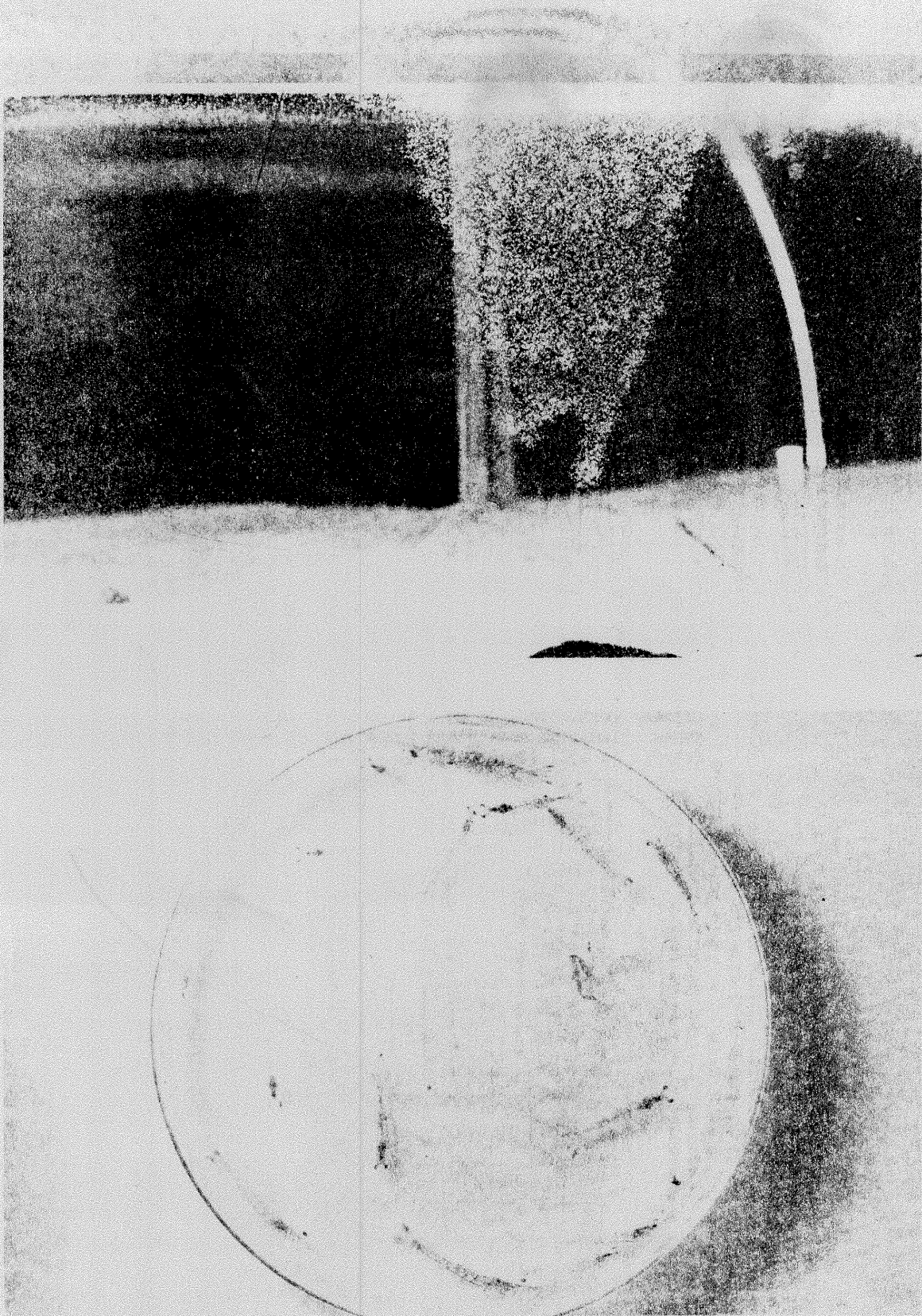


Fig. 4. Superior. Conjunto de Nauplii de Artemesia longinaris en un acuario de cultivo. Inferior. Postlarvas y juveniles criados en cautividad. A pesar de ser del mismo desove las talles son muy distintas.

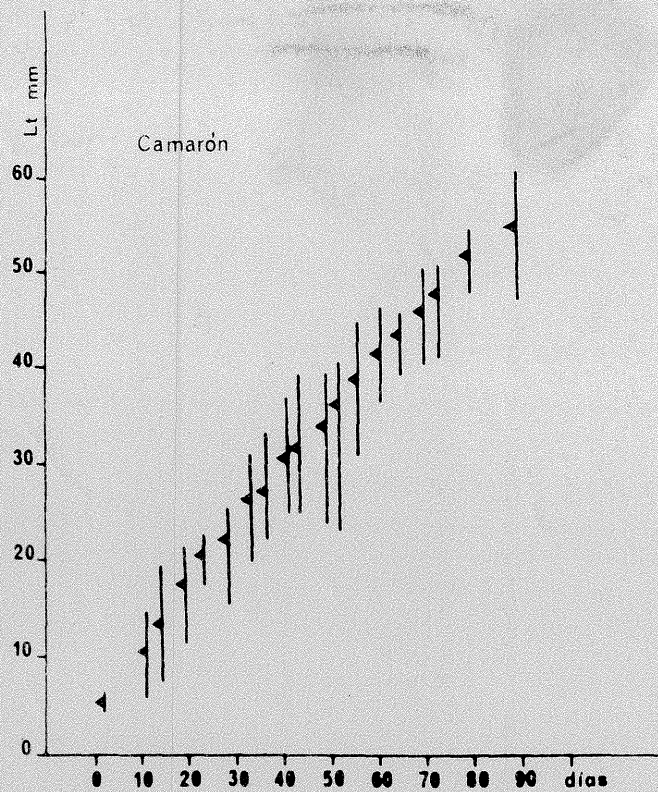


Fig. 5. Valores medios (triángulos) y amplitud de distribución (líneas verticales) de un lote de camarones de ambos sexos criados en cautividad entre noviembre de 1972 y febrero de 1973 (Cuadro I).

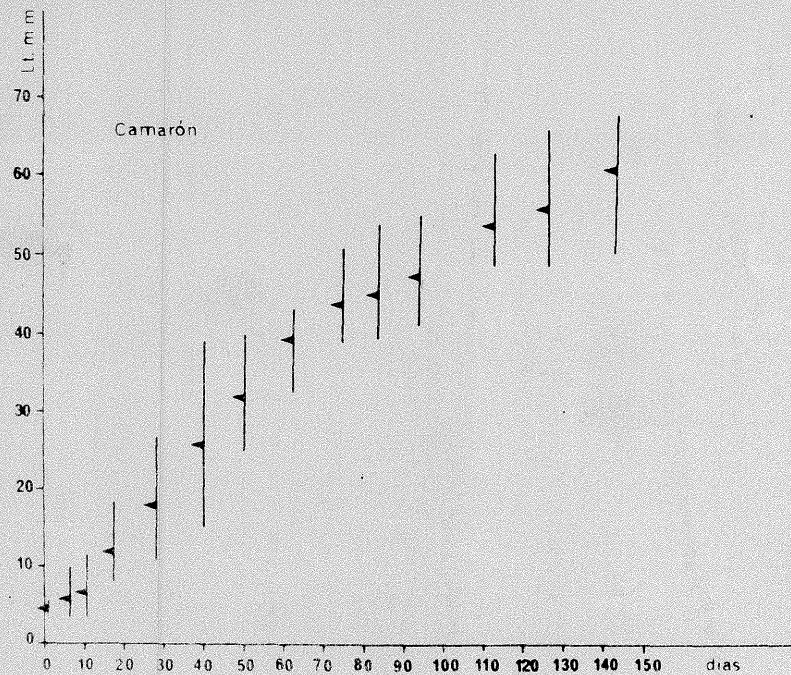


Fig. 6. Valores medios (triángulos) y amplitud de distribución (líneas verticales) de un lote de camarones de ambos sexos criados en cautividad entre noviembre de 1973 y abril de 1974 (Cuadro II).

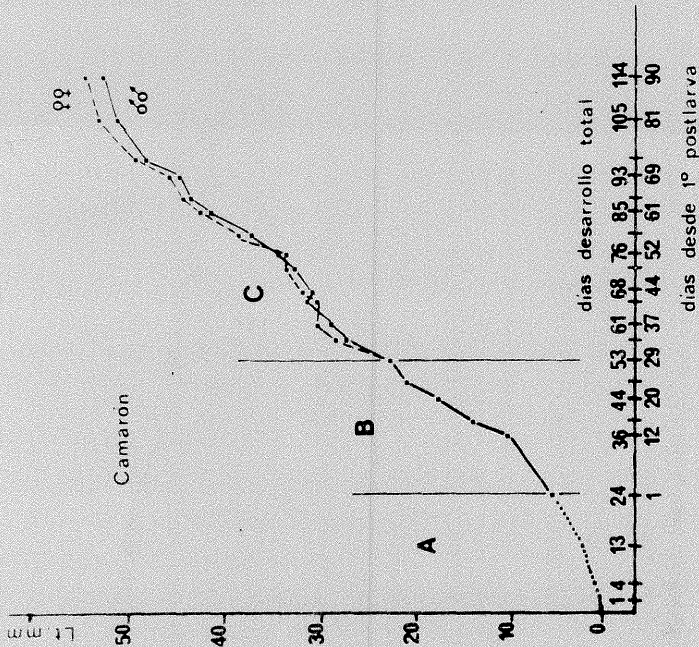


Fig. 7. Curva de crecimiento de un lote de camarones criados en cautividad (Cuadro I) entre noviembre de 1972 y febrero de 1973. La primera parte de la curva A indica el desarrollo larval que duró 24 días con temperaturas entre 17 y 20°C. La parte B indica el crecimiento de las postlarvas con temperaturas entre 19 y 22°C. En la parte C se consigna el crecimiento de juveniles, machos y hembras, con temperaturas entre 20 y 24°C.

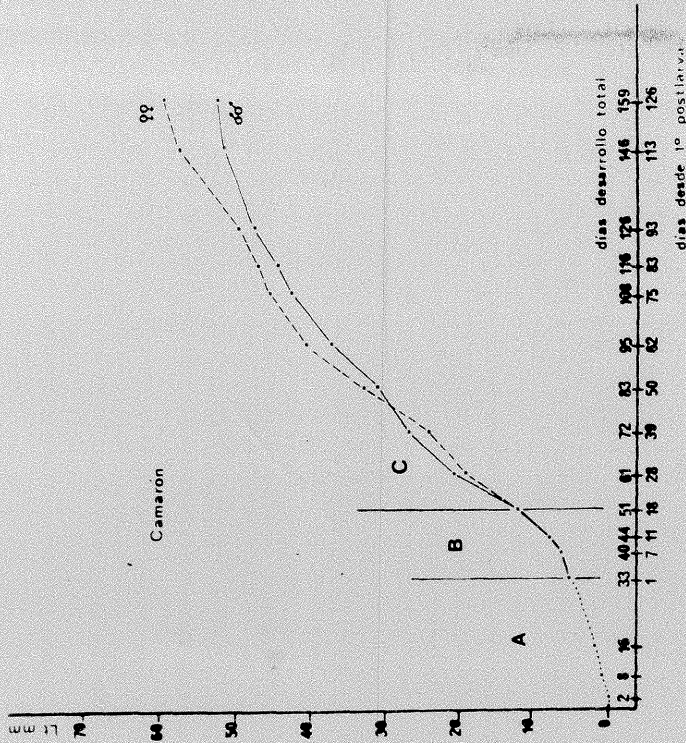


Fig. 8. Curva de crecimiento de un lote de camarones criados en cautividad (Cuadro II) entre noviembre de 1973 y abril de 1974. La primera parte de la curva A indica el desarrollo larval que duró 33 días con temperaturas entre 16 y 18°C. La parte B indica el crecimiento de las postlarvas con temperaturas entre 17 y 21°C. En la parte C de la curva se consigna el crecimiento de juveniles, machos y hembras, con temperaturas entre 18,5 y 23,5°C.

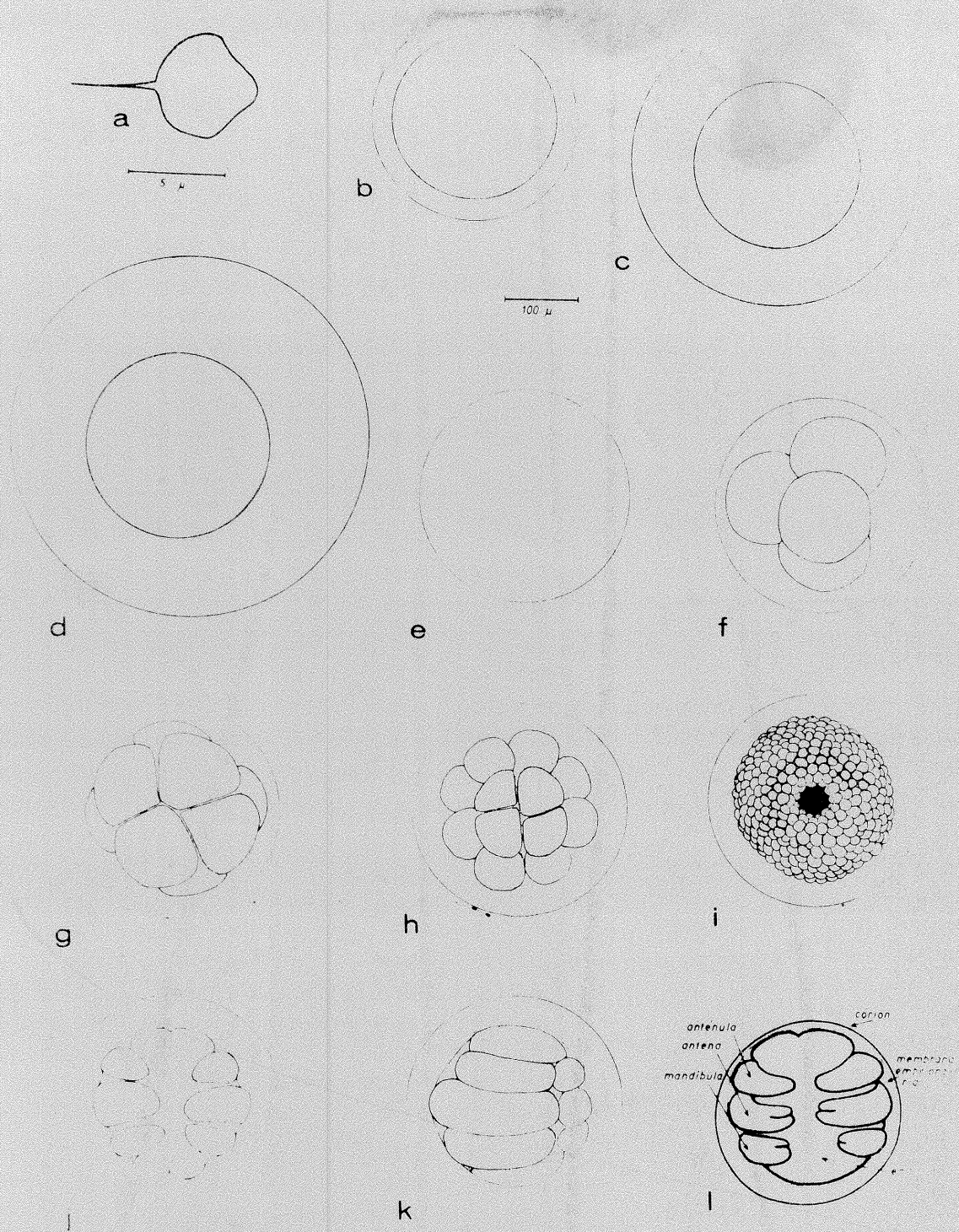


Fig. 9. Desarrollo embrionario del camarón *Artemesia longinaris*. a: espermatozoide (escala 5 μ); b, c y d: huevos fecundados, con membrana coriónica de distinto tamaño; e: huevos en etapa de 2 blastómeros; f: etapa de 4 blastómeros; g: etapa de 8 blastómeros; h: etapa de 16 blastómeros; i: etapa de mórula con blastoporo visible; j: embrión con apéndices en formación, vista ventral; k: idem vista lateral; l: embrión con antena y mandíbula bifurcadas en su extremo (escala 100 μ).



Fig. 10. Nauplius 1, 2, 3 y 4 del camarón *Artemesia longinaris*. I: Nauplius 1, vista ventral y lateral; II: Nauplius 2, vista ventral y lateral; III: Nauplius 3, vista ventral y lateral; IV: Nauplius 4, vista ventral y lateral.
A₁: anténula; A₂: antena; M: mandíbula; endo: endopodito; exo: exopodito (escala 0,5 mm).

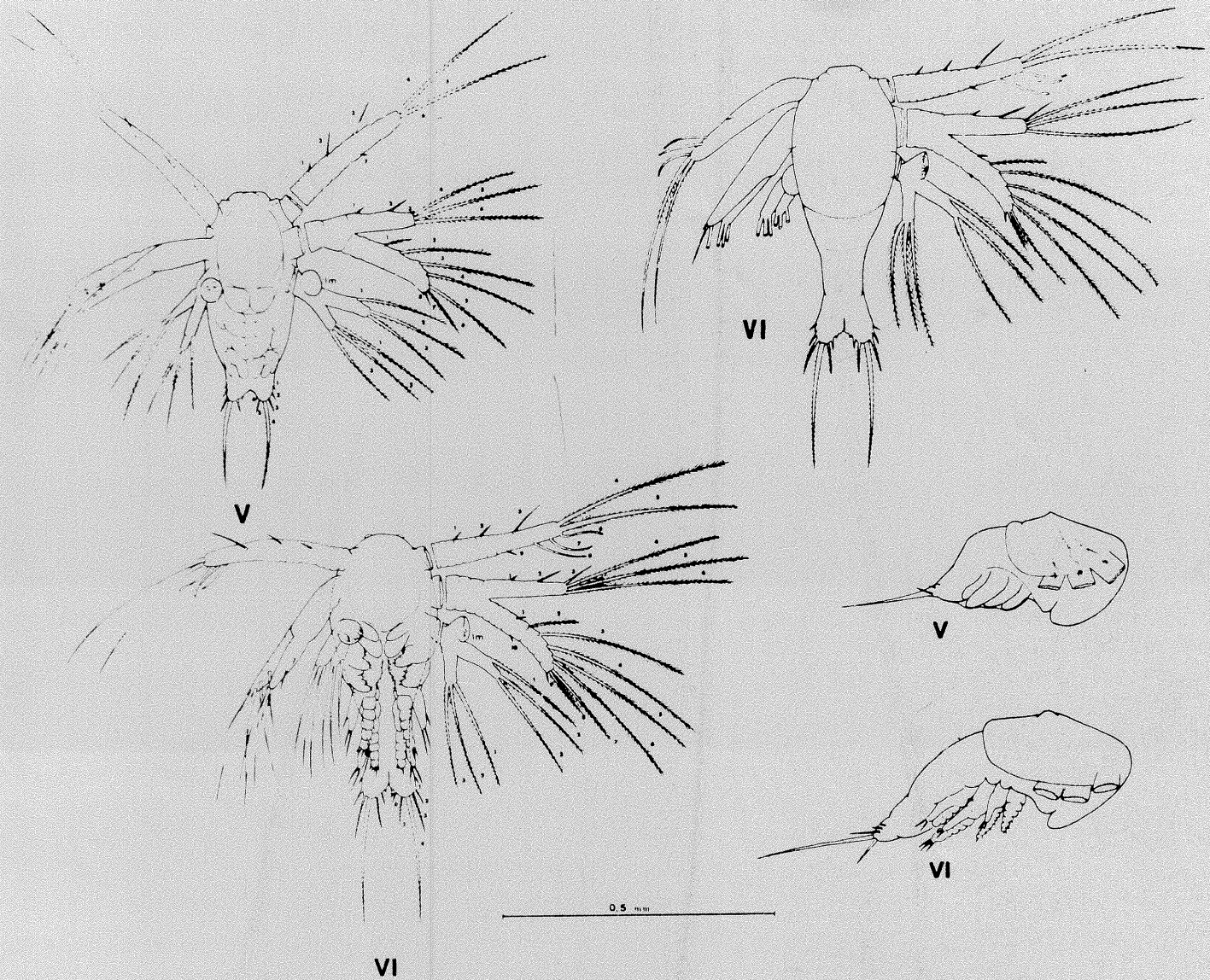


Fig. 11. Nauplius 5 y 6 del camarón Artemesia longinaris. V: Nauplius 5, vista ventral y lateral. VI: Nauplius 6, vista ventral, lateral y dorsal (escala 0,5 mm).

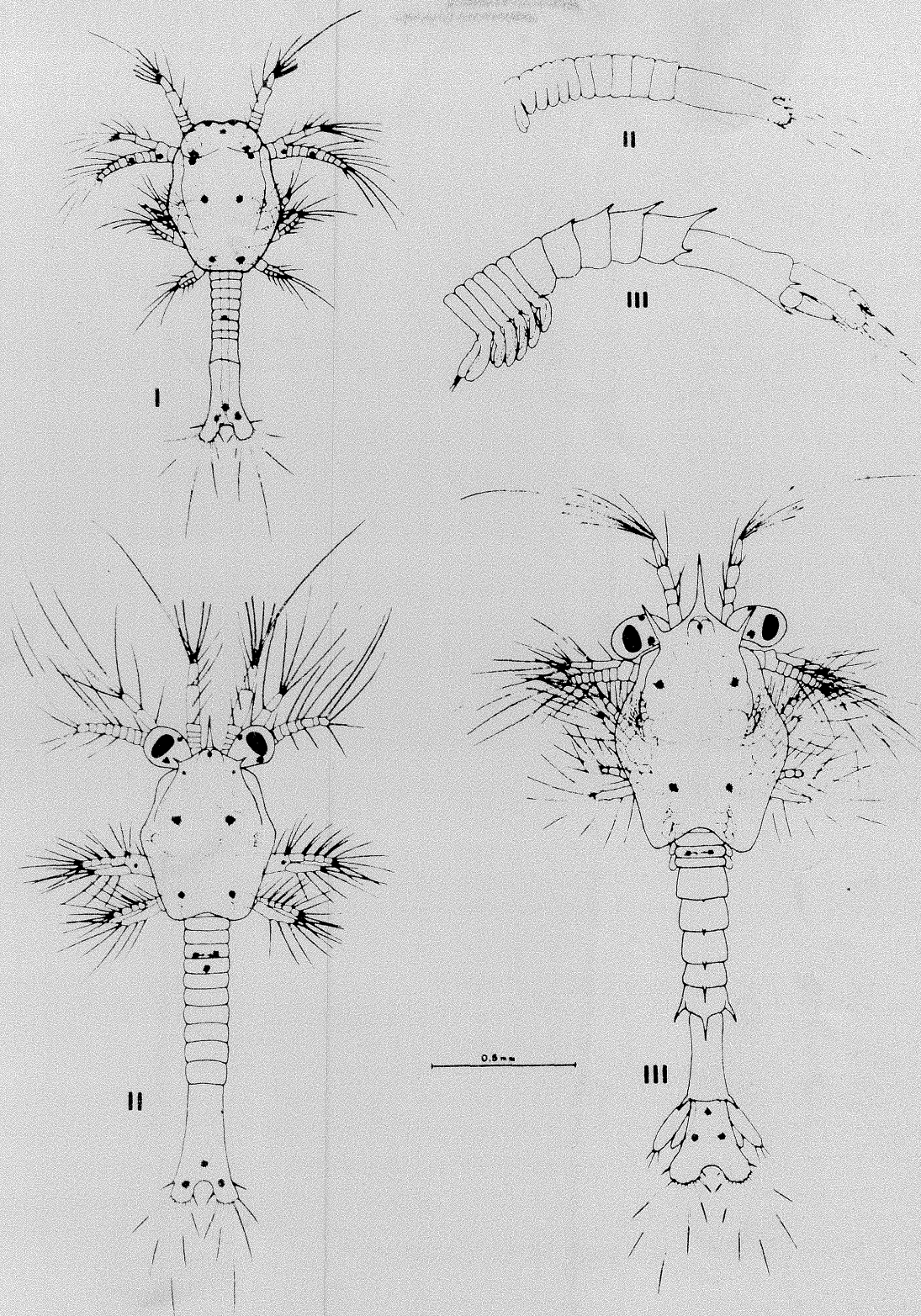


Fig. 12. Protozoa 1, 2 y 3 del camarón *Artemesia longinaris*. I: Protozoa 1^o, vista dorsal; II: Protozoa 2^o, vista dorsal y vista lateral del tórax y del abdomen; III: Protozoa 3^o, vista dorsal y vista lateral del tórax y del abdomen (escala 0,5 mm).

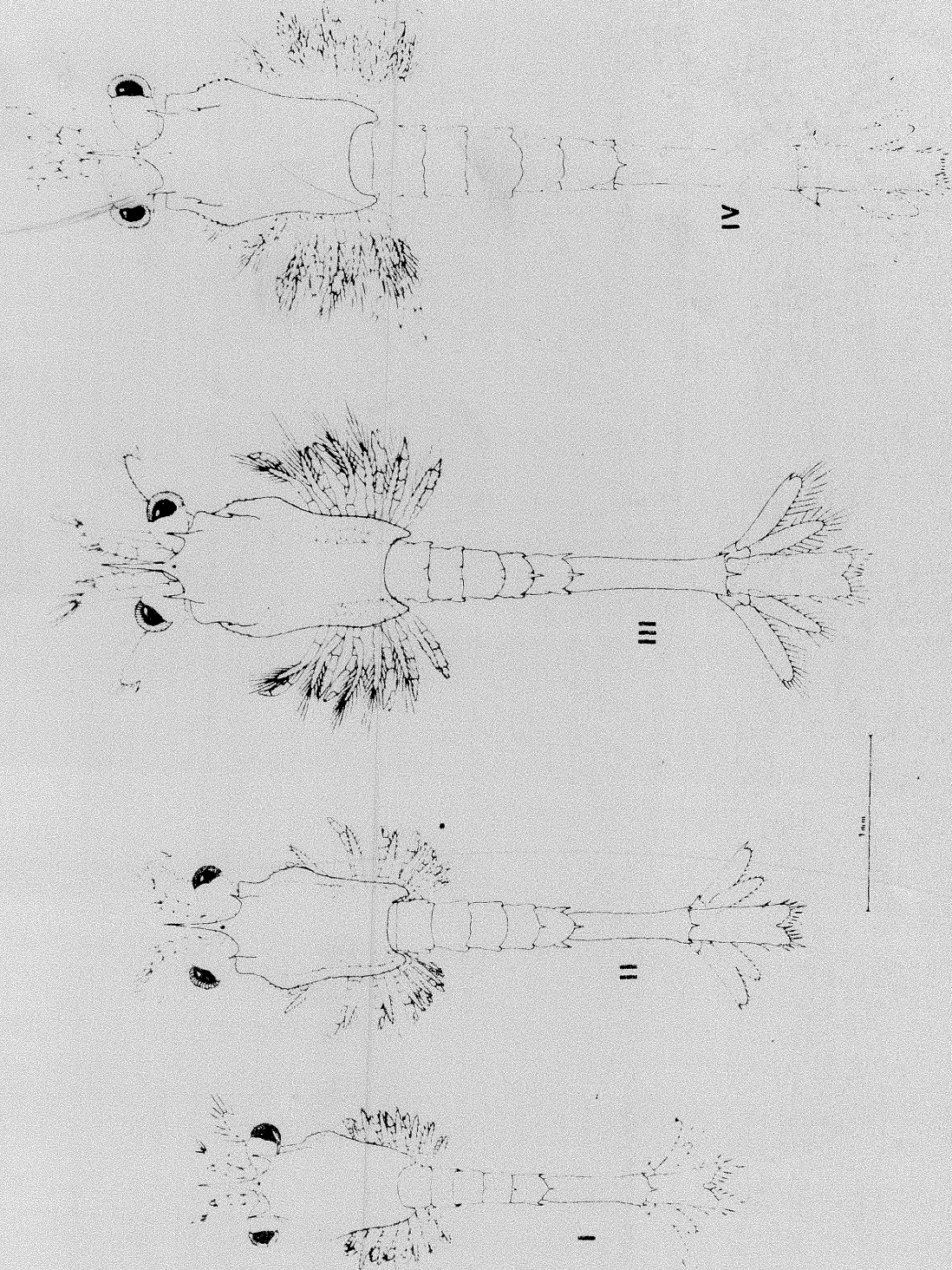


Fig. 13. Mysid 1, 2, 3 y 4 del camarón Artemesia longinaris. Vista dorsal (escala 1 mm).

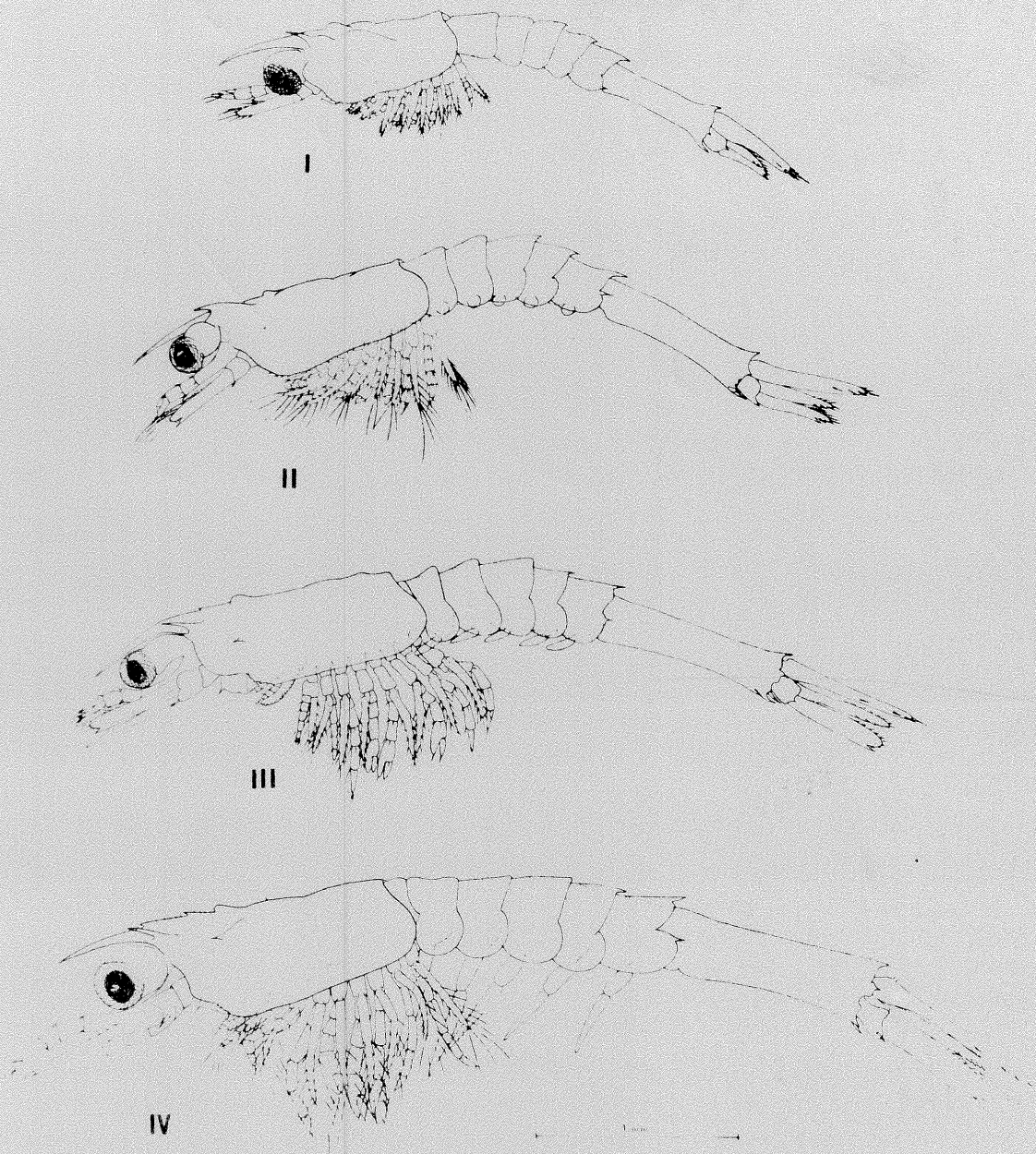


Fig. 14. Mysis 1, 2, 3 y 4 del camarón Artemesia longinaris. Vista lateral (escala 1 mm).

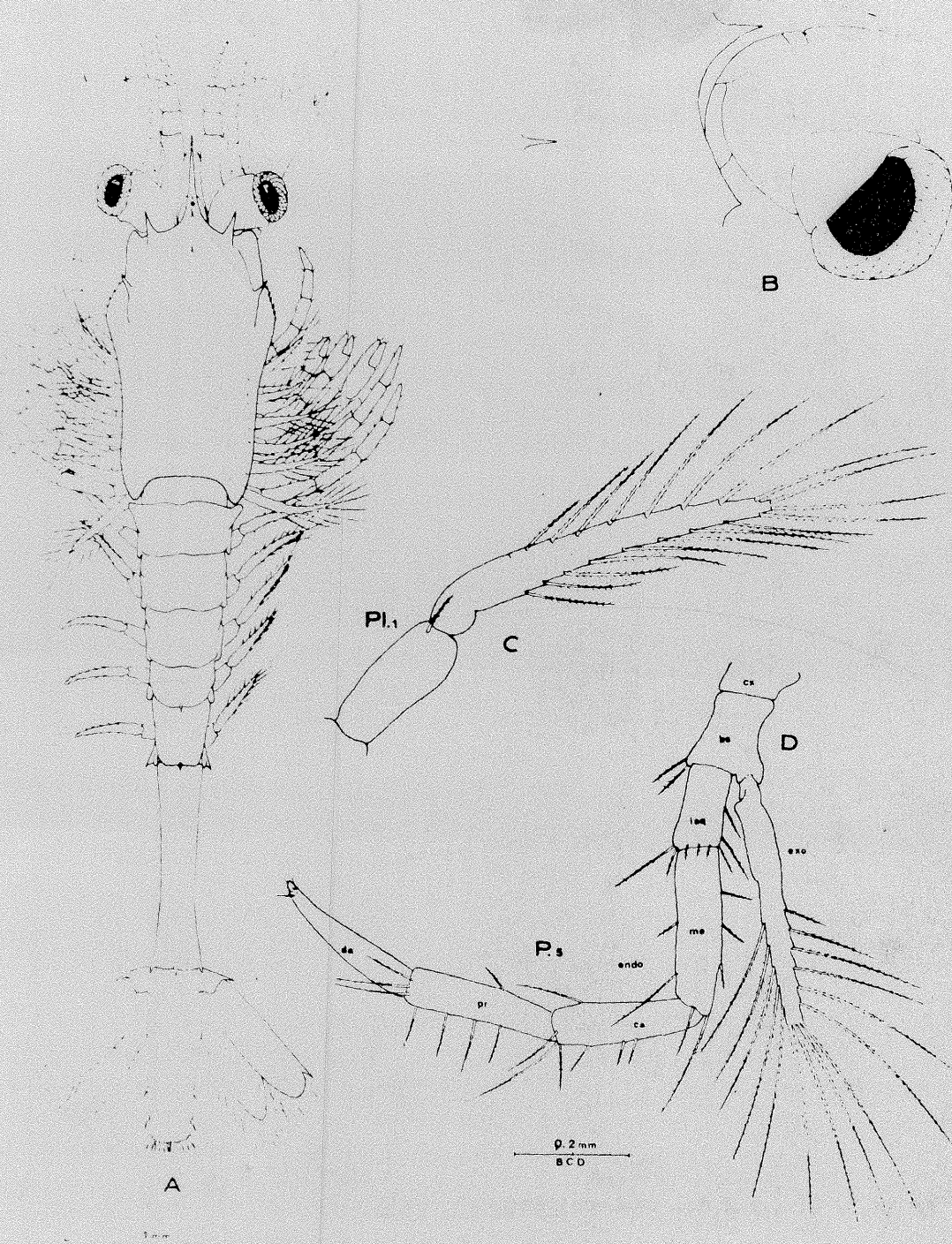


Fig. 15. Mysis postlarva del camarón *Artemesia longinaris*. A: vista dorsal (escala 1 mm); B: rostro; C: pleópodo 1^o; D: pereópodo 5^o; bs: basipodito; ca: carpopodito; cx: coxopodito; da: dactilepodito; endo: endopodito; exo: exopodito; isq: isquiopodito; me: merepodito; pr: protopodito (escala 0,2 mm).

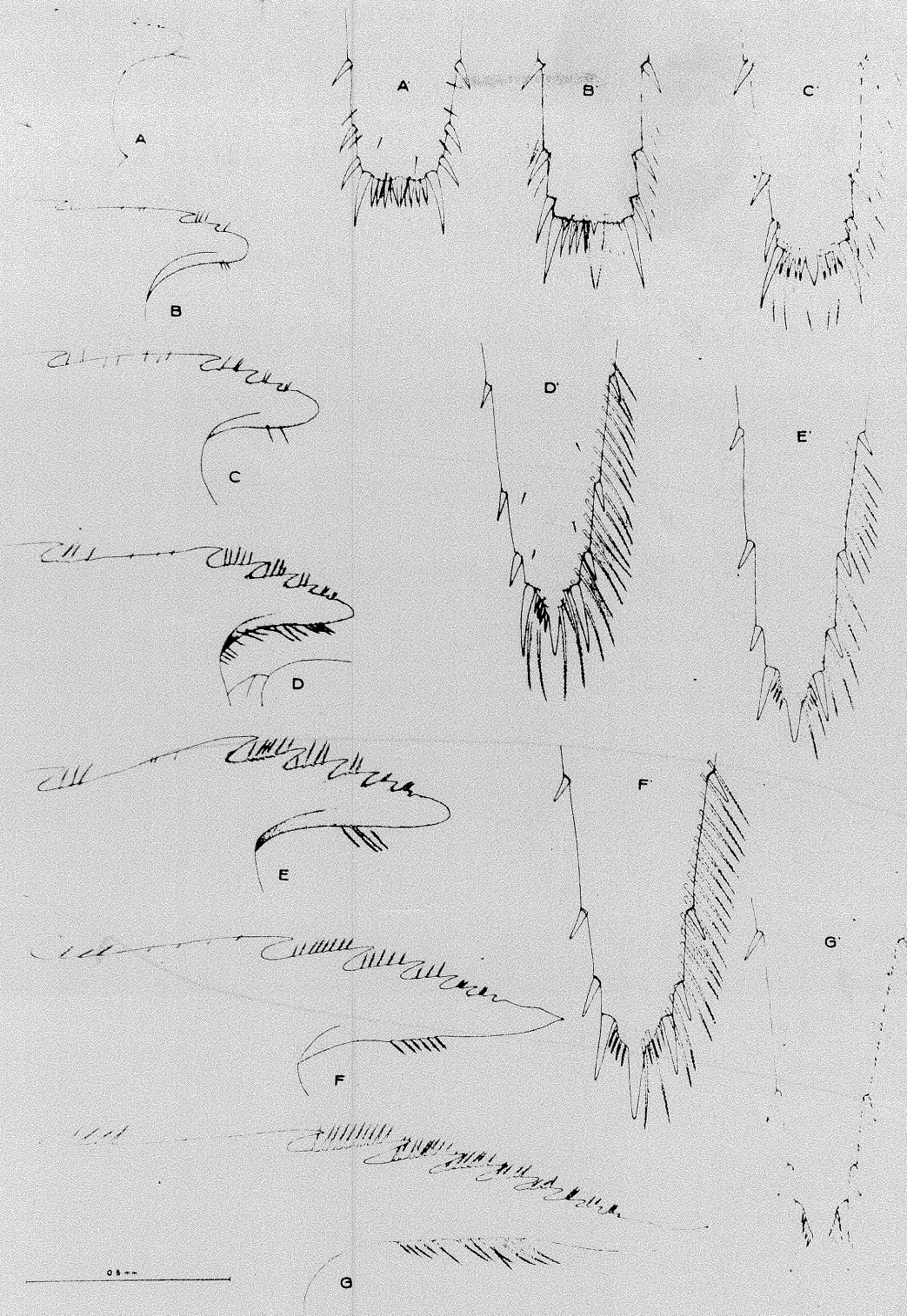


Fig. 17. Rostro y extremidad del telson de postlarvas y juveniles del camarón Artemesia longinaris. A y A' rostro y telson de postlarva de LT: 5,4 mm; B y B' idem de postlarva de LT: 6,6 mm; C y C' idem de postlarva de LT: 7,5 mm; D y D' idem de postlarva LT: 8,6 mm; E y E' idem de postlarva LT: 9,2 mm; F y F' idem de juvenil LT: 12,0 mm.

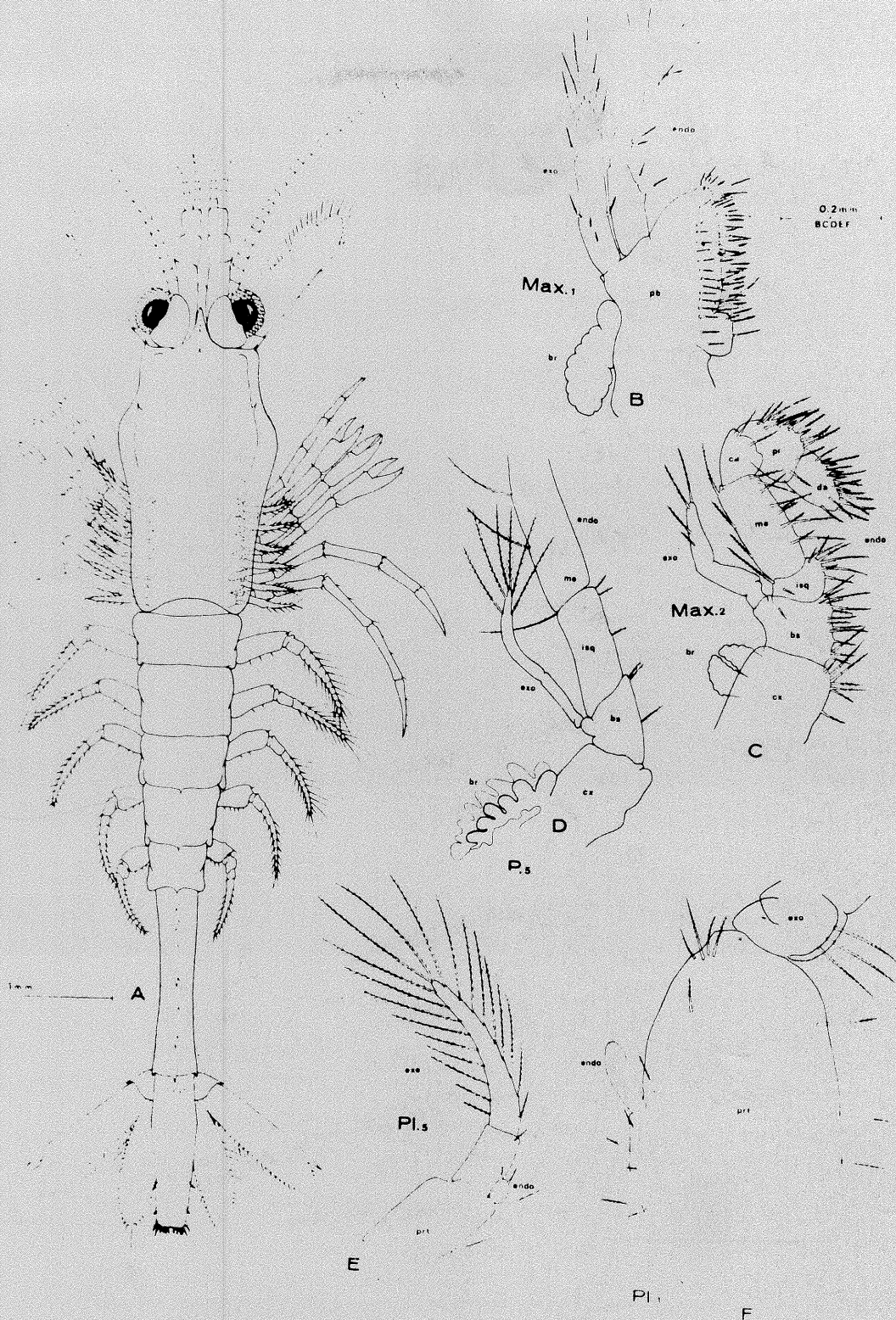
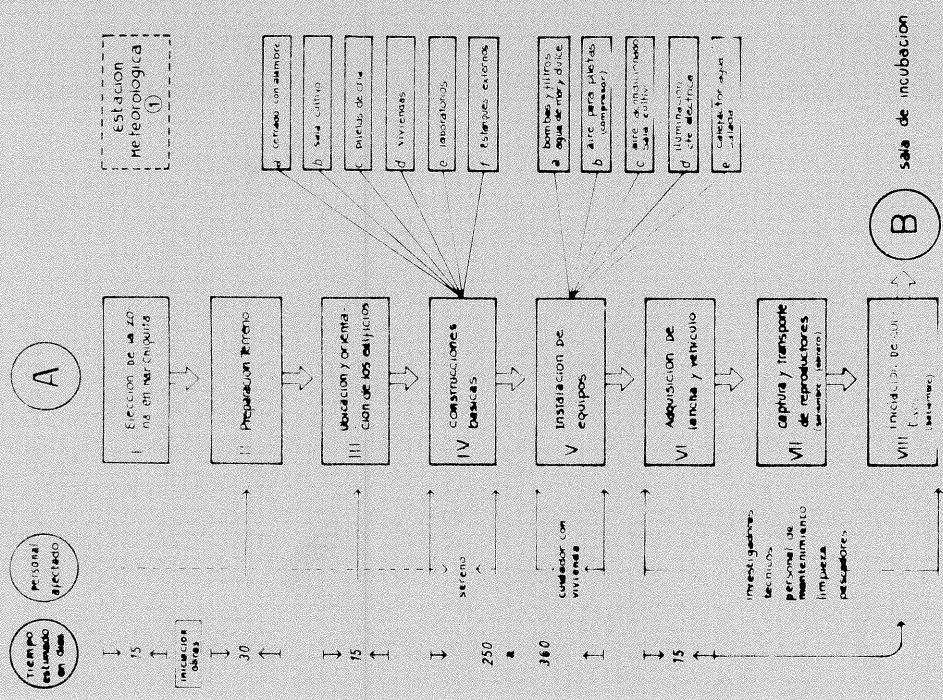


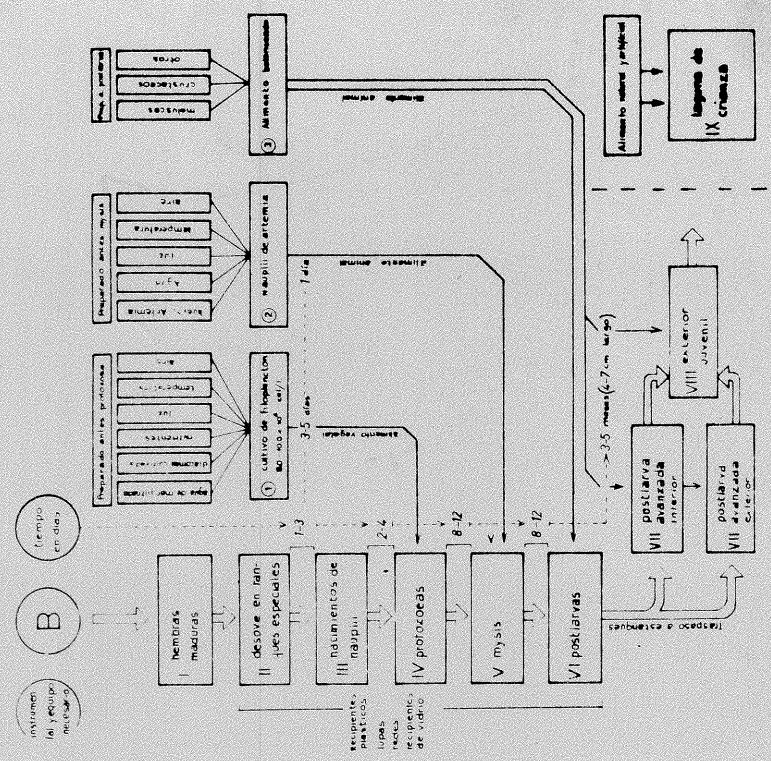
Fig. 16. Postlarva del camarón *Artemesia longinaris*. A: postlarva 1º, LT: 5,03 mm vista dorsal (escala 1 mm); B: primer maxilípido; C: segundo maxilípido; D: pereópodo 5º, postlarva LT: 6,5 mm; E: pleópodo 5º, postlarva LT: 6,5 mm; F: pleópodo 1º, postlarva LT: 12,6 mm. br: branquia; bs: basipodito; ca: carpopodito; cx: coxopodito; da: dactilopodito; endo: endopodito; exo: exopodito; isqu: isquiepodito; me: meropodito; pb: pedúnculo basal; pr: propodito; prt: protopodito (escala 0,2 mm).

CRONOGRAMA DE LA INSTALACION DE UNA PLANTA PILOTO PARA CULTIVO CAMARON-LANGOSTINO



INSTITUTO DE BIOLOGIA MARINA
Lab. de Carcinología
Mar del Plata 1972

CRONOGRAMA DEL CULTIVO DE CAMARON Y LANGOSTINO EN ESCALA SEMI-COMERCIAL



INSTITUTO DE BIOLOGIA MARINA
Lab. de Carcinología
Mar del Plata 1972

Fig. 18. Izquierda, cronograma de instalación de la Estación de Maricultura, según el proyecto elaborado y, derecha, los distintos pasos para llevar a cabo el cultivo de los peneidos comerciales.