



INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

INFORME N° 73

AVANCES EN EL ESTUDIO DE LA REPRODUCCION DEL LANGOSTINO

(Género Penaeus)

SETIEMBRE 1978 - MARZO 1979

Oswaldo Pérez Cerquera
César Quiroz Mercado
Moisés Viacava Campos

Callao, Diciembre 1979

AVANCES EN EL ESTUDIO DE LA REPRODUCCION DEL LANGOSTINO

Oswaldo Pérez C., César Quiroz M., y Moisés Viacava C.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	
SUMMARY	
1. INTRODUCCION	1
1.1. Elementos básicos	2
1.1.1. Estudio del proceso de reproducción natural de las especies cultivables.....	2
1.1.2. Producción de alimentos para las larvas y post-larvas.....	2
1.2. Desarrollo del proceso de obtención de semilla	2
1.2.1. Obtención y tratamiento para el desove	2
1.2.2. Técnicas de desove e incubación	2
1.2.3. Crianza y supervivencia larvaria	2
1.3. Finalmente, producción masiva	2
1.3.1. Afinamiento del proceso	2
1.3.2. Crianza y producción de post-larvas	3
2. MATERIAL Y METODOS	3
3. RESULTADOS	4
3.1. Descripción del aparato reproductor	4
3.1.1. Aparato reproductor masculino	4
3.1.1.1. Anatomía macroscópica	4
3.1.1.2. Anatomía microscópica	5
3.1.2. Aparato reproductor femenino	5
3.1.2.1. Anatomía macroscópica	5
3.1.2.2. Anatomía microscópica	6
3.2. Estado de maduración del ovario	7

///...

3.3. Obtención, crianza y descripción de primeros estadios larvales de <u>Penaeus occidentalis</u>	9
3.3.1. Cópula y fertilización	9
3.3.2. Obtención y crianza	10
3.3.3. Descripción de los estadios larvales obtenidos	11
4. DISCUSION Y CONCLUSIONES	15
5. BIBLIOGRAFIA CITADA	17
6. LISTA DE FIGURAS	17

Oswaldo Pérez et al

RESUMEN

Se presenta un estudio de desarrollo gonadal y reproducción de especies del género Penaeus.

Los muestreos se realizaron en el litoral del departamento de Tumbes, en base a la captura de embarcaciones arrastreras comerciales.

Se describe el desarrollo gonadal de P. occidentalis y P. stylirostris y P. vannamei y el seguimiento del desove y proceso larval hasta Protozoa I de P. occidentalis.

SUMMARY

A study is presented of the gonadal development of Penaeus vannamei, P. stylirostris and P. occidentalis.

For the latter species the process of spawning a larval development until the first protozoal stage is also described.

The work on gonadal development is based on samples taken from commercial trawlers working in the littoral region of the department of Tumbes, Perú.

1. INTRODUCCION

El creciente interés puesto en el cultivo de langostinos peneidos en el litoral del departamento de Tumbes, evidenciado por una acelerada proliferación de empresas dedicadas a tal fin, ha mostrado la necesidad de profundizar las investigaciones que sobre esta rama de la Acuicultura ejecuta el Instituto del Mar del Perú.

Entre los aspectos que más importancia revisten, figura el de abastecimiento de "semilla" (post-larvas de langostinos), en cantidad y calidad adecuadas para su siembra en los estanques de cultivo.

Actualmente, las post-larvas se capturan en el ambiente natural: canales de marea (llamados aquí "esteros"), zonas de desembocadura de los ríos, quebradas y canales de regadío, y en las lagunas que se forman durante la época de lluvia y que tienen temporal conexión con los "esteros". Se aprovecha el hábito migratorio de las post-larvas de ciertas especies (principalmente Penaeus vannamei) para capturarlas en los lugares de más fácil acceso y de operación de los medios de pesca utilizados para esa faena.

Progresivamente, el esfuerzo de captura que se ejerce sobre las post-larvas de langostinos se ha incrementado notoriamente, haciéndose ya evidente cierta dificultad de obtención de la semilla en las cantidades deseadas, dificultad que tal vez solo sea reflejo de una demanda nunca antes presente. No es ajeno al caso mencionar que igualmente puede estar actuando el carácter naturalmente fluctuante de la presencia y disponibilidad de la semilla natural (lo que de hecho representa un riesgo para las empresas de cultivo), sin embargo hay marcados indicios que permiten suponer que el ingreso de las post-larvas tenderá a disminuir con el tiempo por:

- Modificación del medio ambiente:
 - destrucción de canales de marea y bosques de mangle

- contaminación especialmente por insecticidas de uso agrícola
 - disminución del aporte de agua dulce por su mayor utilización en agricultura.
 - alteración de la línea de playa
 - retención de sedimentos fluviales por la construcción de represas
- Captura indiscriminada de post-larvas para su siembra (con una altísima tasa de mortalidad en la faena de captura y en el transporte, lo que incrementa la demanda) y muy posiblemente la pesca no controlada de hembras grávidas en los mares peruano y ecuatoriano.

Se observa entonces la importancia de contar con métodos de obtención de semilla sin depender del aprovisionamiento natural. Para ello, el IMARPE inició las investigaciones tendientes a lograr la producción de post-larvas en medio controlado a partir de hembras grávidas capturadas en el mar (y posteriormente, maduras y fertilizadas en ambientes controlados), en condiciones que aseguren cantidad, calidad y rentabilidad.

La estrategia de la investigación planteada por el Laboratorio de Tumbes de la Dirección Ejecutiva de Investigaciones Pesqueras en Aguas Continentales ha sido visualizada en tres fases:

- 1.1. Elementos básicos:
 - 1.1.1. Estudio del proceso de reproducción natural de las especies cultivables.
 - 1.1.2. Producción de alimentos para las larvas y post-larvas.
- 1.2. Desarrollo del proceso de obtención de semilla:
 - 1.2.1. Obtención y tratamiento de progenitores para el desove.
 - 1.2.2. Técnicas de desove e incubación
 - 1.2.3. Crianza y supervivencia larvaria
- 1.3. Finalmente, producción masiva:
 - 1.3.1. Afinamiento del proceso

1.3.2. Crianza y producción de post-larvas destinadas al cultivo y/o al repoblamiento.

El presente documento contiene los avances alcanzados hasta el mes de Marzo de 1979 en lo referente al conocimiento de los aspectos básicos relacionados con la reproducción del langostino y cuyo resultado ha permitido establecer una escala práctica de madurez sexual para *P. occidentalis* y *P. stylirostris*, así como la descripción de los primeros estadios larvarios de *P. occidentalis* obtenidos por primera vez en nuestro país en condiciones de laboratorio.

Se hace presente el agradecimiento de los autores al Dr. José Vera Rivas Plata, Director Ejecutivo de Investigaciones Pesqueras en Aguas Continentales del IMARPE por su constante apoyo y orientación, al Dr. César Montalba de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos por su desinteresada ayuda en la toma de microfotografías y a la Bióloga Gladys Lip por su colaboración en la obtención de los preparados histológicos.

2. MATERIAL Y METODOS

El material estudiado proviene de muestreos efectuados a bordo de embarcaciones arrastreras de la Compañía PROMARESA y en embarcaciones cortineras particulares durante los meses de Febrero y Marzo de 1979. El área de captura estuvo comprendida entre Punta de Mero por el Sur ($3^{\circ}54' 30''$, $80^{\circ}50'$) y la desembocadura del río Tumbes ($3^{\circ}30'$, $80^{\circ}30'$) por el norte, a una distancia de la Costa variable entre 1 a 5 millas.

Se estudiaron en total 1361 ejemplares de acuerdo al siguiente cuadro:

ESPECIE	HEMBRAS	MACHOS	TOTAL
<i>Penaeus occidentalis</i>	470	195	665
<i>Penaeus stylirostris</i>	320	176	496
<i>Penaeus vannamei</i>	150	50	200
	940	421	1361

El examen en fresco se hizo a bordo de la misma embarcación y comprendió:

- Color y desarrollo de las gónadas
- visibilidad a través del exoesqueleto, y
- evidencia de impregnación.

Las hembras impregnadas obtenidas vivas se mantuvieron en depósitos con agua de mar para la obtención de huevos. Se conservaron ejemplares enteros y gónadas disectadas en formol al 10% y solución Bouin para ser estudiadas en el laboratorio.

De las gónadas conservadas se obtuvieron sub-muestras para el estudio microscópico. Se empleó la técnica de cortes al micrótomo de gónadas incluídas en parafina. La coloración se hizo con hematoxilina-eosina.

La crianza y descripción de primeros estadios larvales se hizo a partir de los desoves logrados a bordo y en laboratorio con las hembras impregnadas seleccionadas de la captura comercial y artesanal.

3. RESULTADOS

3.1. Descripción del aparato reproductor

3.1.1. Aparato reproductor masculino

3.1.1.1. Anatomía macroscópica. El aparato reproductor masculino de *P. occidentalis*, *P. stylirostris* y *P. vannamei* consta de un par de testículos ubicados en el cefalotórax sobre el aparato digestivo. A partir de cada uno de ellos, se originan lateralmente los conductos deferentes o espermiductos, que en su parte más distal forman las ampollas terminales ubicadas en las coxas del quinto par de periópodos y que se abren al exterior por los orificios genitales. En estas ampollas terminales se forman los espermátóforos o paquetes de esperma

tozoides los que van a ser transferidos a la hembra en el momento de la cópula.

El órgano copulador del macho es el petasma, que es una modificación de los endopoditos del primer par de pleópodos. El petasma de cada especie estudiada presenta algunas pequeñas diferencias entre sí. Otra estructura presente en el macho y que parece tomar parte en la transferencia de los espermatozoides es el apéndice masculino, que es una modificación del segundo par de pleópodos.

3.1.1.2. Anatomía microscópica: Un corte histológico de los testículos pone de manifiesto una gran cantidad de túbulos seminíferos, cada uno de los cuales presenta una zona germinal y una luz tubular rodeados por tejido epitelial (Fig. 7). En la zona germinal proliferan los espermatozoides de primer y segundo orden a partir de las espermogonias, mientras que en la luz tubular tiene lugar la transformación de los espermátides en espermatozoides, los que a su vez se desplazan por los espermiductos hacia las ampollas terminales. Los espermatozoides presentan una región cefálica o cabeza que mide 4 micras de diámetro, una pieza intermedia o cuello y una cola de tamaño similar al de la cabeza (Fig. 8).

Anexa a la ampolla terminal se localiza la glándula androgénica, responsable de la diferenciación sexual del macho (Fig. 9).

3.1.2. Aparato reproductor femenino:

3.1.2.1. Anatomía macroscópica: En esta descripción se considera solamente a *P. occidentalis* y *P. stylirostris* debido a que en el período de muestreo no fue posible encontrar ejemplares de *P. vannamei* con ovarios desarrollados.

El aparato reproductor femenino está constituido por un par de ovarios, oviductos, aberturas genitales externas y el tético.

Los ovarios presentan una forma más o menos triangular y se extienden longitudinalmente a lo largo de la parte dorsal del cuerpo. Constan de dos lóbulos anteriores que llegan hasta la parte más anterior del cefalotórax, ubicándose entre ellos el estómago. Siguen 8 pares de lóbulos laterales situados sobre el hepatopáncreas y que se extienden hasta el límite con el abdomen. Por último, un par de lóbulos abdominales muy alargados, los que apoyados sobre el intestino se extienden hasta la parte más posterior del abdomen. Los ovarios conforme se desarrollan varían en su color y dimensiones y se van uniendo de manera tal que, en hembras maduras dan la apariencia de estar perfectamente fusionados, siendo claramente visibles a través del exoesqueleto como una masa coloreada.

Los oviductos se originan en los lóbulos laterales y comunican a los ovarios con las aberturas genitales externas ubicadas en las coxas del tercer par de periópodos.

El tético es una estructura externa quitinizada, colocada ventralmente entre el cuarto y quinto par de periópodos. Internamente presenta una modificación, para recepcionar a los espermátóforos transferidos por el macho, denominada receptáculo seminal o espermateca. Al igual que el petasma, el tético presenta algunas diferencias en su forma según las especies.

3.1.2.2. Anatomía microscópica: En un corte transversal de los ovarios a nivel de los lóbulos abdominales se observa:

- a) El parénquima ovárico, b) una capa media de tejido conectivo que separa ambos ovarios y c) una capa delgada de epitelio pavimentoso que recubre a los ovarios.

El parénquima ovárico presenta una zona germinal ubicada ventralmente que se extiende centralmente hacia cada lóbulo, a partir

de la cual proliferan los oocitos originados mitóticamente de las oogonias o células germinativas, las que miden entre 10 y 20 micras.

Los oocitos, conforme se van desarrollando, se disponen periféricamente en sólidas masas columnares en los lóbulos ováricos. Presentan forma poliédrica e inicialmente tienen citoplasma basófilo y núcleos vesiculosos con varios nucleolos bien visibles (Fig. 2). Se van tornando acidófilos conforme avanza la disposición de vitelo en su citoplasma y van apareciendo los cuerpos periféricos (Fig. 3). Característica conspicua de los oocitos en avanzado estado de maduración es la presencia de los grandes cuerpos periféricos (Fig. 5) cuya función y naturaleza es desconocida. A través de todo el desarrollo de los oocitos se observan células foliculares que los rodean, las cuales tienen función netamente nutritiva.

3.2. Estadios de maduración del ovario:

El estudio macro-microscópico del ovario de las especies *P. occidentalis* y *P. stylirostris* ha permitido definir que las características de su desarrollo son similares para ambas especies. En el caso de *P. vannamei*, solamente se encontraban hembras que aparentemente no habían alcanzado su primera madurez sexual.

Debido a una diferenciación gradual bastante notoria del ovario, ha sido posible establecer una escala práctica de madurez sexual para las dos primeras especies y cuyos estadios son descritos a continuación:

Estadio I: "Inmadurez": Este estadio corresponde a los ovarios de hembras que no han alcanzado su primera madurez sexual (como en el caso de *Penaeus vannamei*) y a aquellos ovarios en estadios muy incipientes de desarrollo. Los ovarios son sumamente pequeños, casi translúcidos y no visibles a través del exoesqueleto (Fig. 1).

Estadio II. "En desarrollo": Los ovarios empiezan a desarrollarse aunque son aún difíciles de visualizar a través del exoesqueleto.

Son consistentes, de color amarillento o "beige", con abundante cromatoforos dorsales de color marrón. Microscópicamente se observa una activa proliferación oocítica. Los oocitos dispuestos en forma columnar y facetados, alcanzan una talla de hasta 120 micras. Presentan un citoplasma fuertemente basófilo y núcleos vesiculares de hasta 55 micras de diámetro con varios nucleolos (Fig. 2).

Estadio III: "maduración incipiente": Los ovarios se observan bien desarrolladas a través del exoesqueleto, tienen un color amarillo-limón brillante con abundantes cromatoforos dorsales. En los preparados histológicos se verifica la afinidad acidófila del citoplasma de los oocitos debido a la vitalogénesis avanzada y la aparición de los cuerpos periféricos. Se observa una neta dualidad entre los oocitos de maduración incipientes y aquellos en primeros estadios de desarrollo, los cuales parecen haber detenido su crecimiento de la misma manera que la zona germinativa disminuye la proliferación. En este estadio los oocitos alcanzan tamaños de hasta 235 micras (Fig. 3).

Estadio IV: "Maduración avanzada": Los ovarios alcanzan su máximo desarrollo, observándose como una gran masa a lo largo de todo el dorso del animal. Su color es amarillo-naranjado en algunos casos, no brillante como en el estadio precedente sino más bien opaco. Microscópicamente, se observan los oocitos de hasta 260 micras, de citoplasma totalmente acidófilo, con los cuerpos periféricos bien desarrollados a manera de bastones dirigidos hacia el centro de la célula. Núcleo visible con material cromatínico uniforme (Figs. 4 y 5).

Estadio V: "Maduración total": En este estadio han sido consideradas las hembras maduras impregnadas. Los ovarios presentan las mismas características del estadio anterior, aunque en algunos casos se observó un color marrón claro.

Estadio VI: "Desovado": Este estadio es fácilmente distinguible cuando el desove ha sido reciente. Los ovarios son pequeños, flácidos

dos y de color anaranjado-amarillento, en los cortes histológicos se observan algunos oocitos maduros remanentes, folículos vacíos y gran cantidad de oocitos inmaduros (Fig. 6).

Cuando el desove ha tenido lugar hace algún tiempo, los ovarios presentan externamente toda la apariencia del estadio II, pero microscópicamente pueden manifestarse dos casos: a) que efectivamente se encuentren en pleno desarrollo, o b) que se encuentren en resorpción, en cuyo caso se observan oocitos en distintas etapas de desarrollo pero en degeneración. Estudios posteriores incidirán en este aspecto por cuanto son de suma importancia para pronosticar la capacidad de recuperación del individuo para realizar más de un desove por temporada y/o por año.

3.3. Obtención, crianza y descripción de primeros estadios larvales de *Penaeus occidentalis*.

3.3.1. Cópula y fertilización: Aunque no ha sido posible su observación, de acuerdo a diversos autores para especies del mismo género, la cópula se realiza entre un macho "duro" y una hembra "blanda" es decir que no esta en muda y recién mudada respectivamente, en cuyo acto el macho con ayuda del petasma y el apéndice masculino transfiere los espermatozoides hacia el receptáculo seminal de la hembra.

Como en la generalidad de los crustáceos, la fertilización es externa y se produce conforme la hembra va desovando, al liberar simultáneamente los los espermatozoides contenidos en los espermatozoides.

La impregnación y la fertilización han sido verificadas capturando hembras con espermatozoides adheridos, las que posteriormente desovaron en el laboratorio huevos viables.

3.3.2. Obtención y crianza

Para la observación del desarrollo y crianza de las larvas se capturaron 10 hembras de langostinos maduras e impregnadas, 7 de P. occidentalis y 3 de P. stylirostris; de éstas se observó el desove de 3 ejemplares de P. occidentalis y 2 de P. stylirostris siendo en todos los casos los huevos viables.

El mantenimiento de los huevos y larvas en el caso de los ejemplares desovados de P. stylirostris fue difícil, ya que esto se produjo a bordo y antes de contarse con los medios necesarios para su conservación.

Con la especie P. occidentalis se ha conseguido criar sus larvas hasta el estadio de Protozoa I en dos casos, uno de los cuales se describe a continuación:

El ejemplar de 180 mm. de longitud total fue capturado con una embarcación arrastrera de la Cia. PROMARESA el día 09 de Noviembre de 1978 a las 22:00 horas.

Esta hembra fue mantenida a bordo en una caja isotermica de 30 litros de capacidad durante toda la noche con renovación de agua cada 3 horas. La temperatura del agua fluctuó entre 27-29°C.

El desove fue verificado al día siguiente a las 07:00 horas, encontrándose a la hembra muerta. Del total de huevos desovados, se extrajo un 20% del fondo del recipiente, colocándolos en frascos de 500 cc. de capacidad.

La eclosión se verificó en un 100% el día 11 a las 10 horas.

En el laboratorio, a las 11 horas se observó que las larvas estaban en estadios nauplio I y II. Estas fueron colocadas a razón de

4.5 individuos por cc. en "beakers" de 300 cc. de capacidad, conteniendo agua de mar filtrada con mallas de 40 micras.

A las pocas horas se observó el estadio III; los nauplios IV y V fueron observados el día 12 a las 08:00 horas y las primeras protozoas se obtuvieron el mismo día a las 21 horas, las mismas que murieron el día 14 a las 15 horas sin cambiar de estadio.

El agua de los recipientes se cambió cada 6-10 horas, la salinidad fue de 33-35‰ y la temperatura se mantuvo entre 27-29°C.

Durante este ensayo no se suministró a las larvas ningún tipo de alimento. Del estadio Nauplio I al de Protozoa I se observó una supervivencia del 90 %.

CRONOLOGIA DE LA OBTENCION Y CRIANZA DE LARVAS

	DIA:	Nov. 1978	HORA
CAPTURA HEMBRA	_____	9	_____ 22:00
DESOVE	_____	10	_____ 07:00
ECLOSION	_____		
NAUPLIO I	_____	11	_____ 07:00
NAUPLIO II	_____	11	_____ 11:00
NAUPLIO III	_____	11	_____ 15:00
NAUPLIOS IV Y V	_____	12	_____ 08:00
PROTOZOEA I	_____	12	_____ 21:00
MUERTE	_____	14	_____ 15:00

3.3.3. Descripción de los estadios larvales obtenidos:

NAUPLIO I (Fig. 10)

Longitud: 0.38 mm

Anchura : Parte superior : 0.18 mm Parte inferior : 0.12 mm

Cuerpo piriforme, con una contricción media que lo divide en dos áreas, una anterior que presenta en su extremo superior el ojo nauplio y lateralmente tres pares de apéndices, el primer y segundo par de antenas y las mandíbulas. El primer par de antenas es unirrámeo, tan largo como casi los 2/3 de la longitud del cuerpo, lleva tres setas en su extremo distal, siendo la externa más pequeña; en su margen lateral interno lleva dos setas más. El segundo par de antenas es birrámeo y casi del mismo tamaño que el primer par; el endopodito lleva tres setas en su extremo distal y dos más pequeñas en su margen externo; el exopodito tiene cuatro setas distales y dos en el margen lateral interno. Las mandíbulas son birrámeas, más cortas que las antenas. El exopodito y el endopodito llevan 3 setas en el extremo distal. La parte posterior del cuerpo lleva en su margen distal dos espinas curvadas una hacia la otra, con una especie de vaina en su base y miden aproximadamente la mitad de la longitud del cuerpo.

NAUPLIO II (Fig. 11)

Longitud : 0.42 mm

Anchura : Parte superior: 0.18 mm Parte inferior: 0.13 mm

Cuerpo más alargado con respecto al sub-estadio I, del cual se diferencia principalmente por el aspecto plumoso de sus apéndices debido a la aparición de pequeñas setas sobre las ya existentes. El primer par de antenas lleva una seta adicional sobre su margen lateral externo, solamente la seta distal es plumosa. En el segundo par de antenas las setas permanecen invariables salvo que se han hecho plumosas. Las mandíbulas no han variado sus setas ya existentes (todas son plumosas). La furca caudal presenta un par de pequeñas espinas adicionales en el lado externo de las dos anteriores.

NAUPLIO III

Longitud : 0.42 mm

Anchura : Parte superior : 0.18 mm Parte inferior : 0.12 mm

Características de este sub-estadio es el esbozo de segmentación en el borde lateral interno del primer par de antenas, que ahora presenta dos setas plumosas grandes en su extremo distal. En el segundo par de antenas el endopodito incrementa en el extremo distal una seta y el exopodito presenta una apariencia de segmentación. Las mandíbulas no presentan variaciones. Sobre la superficie ventral del cuerpo se aprecian pequeños esbozos de las maxilas y maxilípedos. El extremo posterior del cuerpo presenta una ligera hendidura que da lugar a dos lóbulos, cada uno con tres espinas, es decir un par más que en el sub-estadio II, las cuales se disponen internamente respecto a las dos anteriores.

NAUPLIO IV (Fig. 12)

Longitud : 0.50 mm

Anchura : Parte superior : 0.18 mm Parte inferior : 0.10 mm

El primer par de antenas presenta de cinco a seis segmentos basales y la parte no segmentada presenta apariencia de segmentación debido a la presencia de pequeñas espinitas. El segundo par de antenas tiene dos artejos basales y el exopodito está dividido en seis artejos. Las mandíbulas presentan dos artejos basales como única alteración respecto al sub-estadio precedente. En la parte ventral del cuerpo los esbozos de las maxilas y maxilípedos se hacen más notorios. Se nota asimismo el tubo digestivo. Los lóbulos caudales son ahora bien formados y presentan cada uno cinco espinas de tamaños diferentes.

NAUPLIO V

Longitud : 0.60 mm

Anchura : Parte superior : 0.15 mm Parte inferior : 0.09 mm

Este sub-estadio presenta ya bastantes estructuras definidas: El primer par de antenas presenta de cinco a seis artejos basales bien formados. Lleva cuatro setas en su extremo distal, tres en el margen lateral externo y una en el interno. El segundo par de antenas presenta igualmente dos artejos basales definidos, el exopodito posee ahora de siete a ocho artejos cada uno con un número variable de espinitas. En las mandíbulas, el primer artejo basal se ensancha y presenta una estructura de forma circular. Las maxilas son más desarrolladas y llevan tres pequeñas espinas en su extremo distal y un número variable en su margen interno. Los maxilípedos son birramosos llevando cada rama tres espinas en su extremo. Los lóbulos caudales, muy desarrollados llevan siete espinas cada uno. Dorsalmente, en el margen superior del cuerpo y a ambos lados del ojo nauplio aparecen dos órganos frontales. Se observa claramente el tubo digestivo y a nivel de las primeras maxilas se nota una línea transversal que será la división entre el cefalotórax y el abdomen.

PROTOZOEIA I (Fig. 13)

Longitud : 0.82 mm

Anchura : Cefalotórax : 0.37 mm Abdomen : 0.10 mm

Este estadio es perfectamente distinguible de los nauplios. Presenta cefalotórax y abdomen bien diferenciados, así como dos ojos compuestos sésiles, entre los cuales se conserva aún el ojo nauplio. El primer par de antenas presenta una parte basal con seis artejos, una parte intermedia y un artejo distal con cinco setas; en el margen interno lleva tres pequeñas setas. El segundo par de antenas tiene tres artejos basales; el endopodito presenta cinco setas distales y de cuatro a cinco sobre su margen externo. Las mandíbulas conservan solamente el coxopodito que presenta una superficie molar y una incisiva. El primer par de maxilas presenta cinco artejos, el primero de los cuales lleva un pequeño abultamiento, esbozo del escafognatito; todos los artejos están provistos de setas plumosas. La segunda maxila esta formada por seis artejos, el primero de los cua-

les presenta cuatro lóbulos sobre su borde interno, provistos de setas plumosas. En el margen lateral externo se observa el esbozo del escafognatito bien desarrollado en relación a la primera maxila, con cinco setas plumosas. Todos los demás artejos llevan setas plumosas en número variable. El primer y segundo par de maxilípedos presentan dos artejos basales, un exopodito con cuatro artejos y un endopodito insegmentado. Por debajo y fuera del caparazón se notan siete segmentos torácicos y uno solo abdominal el cual termina en dos lóbulos caudales bien desarrollados, cada uno con siete espinas cuya disposición es característica, tal como se observa en la Fig. 13.

En el cefalotórax y abdomen se distingue perfectamente el tubo digestivo así como fibras musculares.

4. DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los resultados que se han expuesto en el presente documento constituyen un avance de las investigaciones que sobre la reproducción de langostinos peneidos se están ejecutando en el departamento de Tumbes por el Instituto del Mar del Perú.

Las condiciones en las cuales se realizó la crianza de larvas no han sido las más adecuadas por cuanto durante el período de estudio, el laboratorio construido para ello aún no había sido concluido, razón por la cual la metodología usada no pudo ser aplicada en su totalidad, y por ende los resultados alcanzados están sujetos a revisión y perfeccionamiento.

Caso contrario ha ocurrido en el estudio histológico para la determinación de la escala de madurez gonadal donde sí se contó con los equipos adecuados y de técnicas más convenientes para su desarrollo.

Por los resultados alcanzados se pueden inferir las siguientes

conclusiones:

El aparato reproductor femenino y masculino de las especies estudiadas presenta en su constitución, gran similitud con el de otras especies de la misma familia estudiadas por diversos autores. La diferencia notoria se encuentra en el tético de la hembra y el petasma del macho, tanto así que estos órganos son empleados como elementos de identificación de especies de peneidos.

El estudio histológico de las gónadas femeninas y su caracterización macroscópica permite definir en forma concluyentes que existe una directa correlación entre ambas, pudiéndose por lo tanto establecer mediante la forma, tamaño y color del ovario el estadio de maduración correspondiente, sobre todo en las etapas avanzadas de desarrollo.

La aplicación práctica de tal identificación en el estudio que se ejecutó, radica en que permite la selección de las hembras próximas al desove y por lo tanto adecuadas para la producción de larvas.

En lo que se refiere al desarrollo larval, el proceso de crianza de los nauplios no presenta mayor dificultad, particularmente por el hecho de ser vitelófagas y poco exigentes en sus requerimientos ambientales, situación que ha permitido una alta sobrevivencia hasta llegar al estadio de Protozoa I, a partir del cual, por su casi específica y alta exigencia alimenticia se presentó una mortalidad masiva, sin lograr pasar al siguiente sub-estadio.

Los resultados alcanzados han permitido visualizar claramente que dentro de la programación del proyecto, uno de los eventos que deben ser estudiados en forma prioritaria es el que se refiere al requerimiento alimenticio de las larvas, debiéndose en este caso incidir en forma particular en la identificación de las especies de

microalgas y microhervívoros más adecuados para ello, así como la dosificación óptima que permita los más altos niveles de sobrevivencia.

5. BIBLIOGRAFIA CITADA

- BERGER, C.C. et al. 1977. Primera Evaluación sobre los posibles efectos del Represamiento del río Puyango-Tumbes en la Hidrobiología y Pesquería de la región. IMARPE-DEIPAC, Convenio de Apoyo Técnico: Ministerio Agricultura-Ministerio Pesquería-IMARPE. Callao 63,pp.
- COOK, AL.L., 1967. A method of rearing penaeid shrimp larvae for experimental studies. C. Sci. Mundial FAO-BCSP/ 67/E/37.
- CUMMINGS, W.C., 1961. Maturation and spawning of the pink shrimp, Penaeus duorarum Burkenroad. Trans. Amer. Fish. Soc. 90 (4) 462-468.
- CHARNIAUX COTTON, H. 1961. Sec. Determination on the Physiology of Crustacea Vol. I, Wateman, T.H. Ed.
- DOBKIN, S. 1961. Early development stages of pink shrimp Penaeus duorarum from Florida waters, U.S. Fish and Wildlife Serv. Fishery Bull.6(190): 321-349.
- GUTIERREZ, W.A. et al. 1979. Informe técnico 2da. Fase Investigación de posibles efectos del represamiento del río Puyango-Tumbes en la Hidrobiología y Pesquería de la Región. IMARPE-DEIPAC. Convenio de Apoyo Técnico: Ministerio Agricultura-IMARPE, Callao 66 pp.,

- HUDINAGA M. Reproduction development and rearing of Penaeus japonicus Bate. Jap. Jour of Zool., Tokyo, 10 (2) 305-343.
- 1942
- OLGUIN, P. Contribución al estudio de la biología del camarón café Penaeus californiensis Holmes, Inst. Nac. de Inv. Biol. Pesq. Num. 16:56 pp
- 1967
- RODRIGUEZ DE LA CRUZ, M.C. Descripción de las larvas del camarón café Penaeus californiensis Holmes. Inst. Nac. de Pesca NIP/SC:10. 25 pp
- 1975

6. LISTA DE FIGURAS

- Fig. 1 : Sección Histológica del ovario de P. occidentalis en estado de "inmadurez". (65 x)
- Fig. 2 : Sección Histológica del ovario de P. occidentalis en estados de "desarrollo" (60 x).
- Fig. 3 : Sección Histológica del ovario de P. stylirostris en estado de "maduración" incipiente (65 x)
- Fig. 4 : Sección histológica del ovario de P. stylirostris en estado de "maduración avanzada" (65 x)
- Fig. 5 : Sección histológica del ovario de P. stylirostris en estado de "maduración avanzada" (170 x)
- Fig. 6 : Sección histológica del ovario de P. occidentalis en estado de "post-desove" (170 x).
- Fig. 7 : Sección histológica del testículo de P. stylirostris (170)
- Fig. 8 : Sección histológica de un espermiducto de P. occidentalis mostrando los espermatozoides (170 x).
- Fig. 9 : Sección histológica de la glándula de androgénica de P. occidentalis (170 x).
- Fig. 10 : Nauplio I de P. occidentalis (65 x)
- Fig. 11 : Nauplio II de P. occidentalis (65 x)
- Fig. 12 : Nauplio III de P. occidentalis (65 x)
- Fig. 13 : Protozoa I de P. occidentalis (65 x)

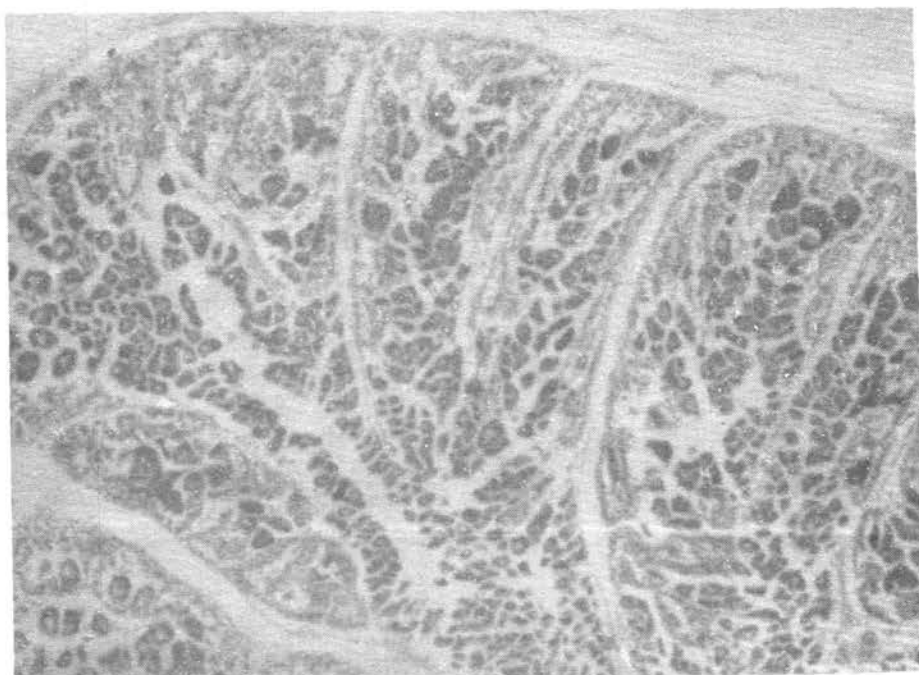


Fig. 1 Sección histológica de P. occidentalis en estado de "Inmadurez" (65 x)

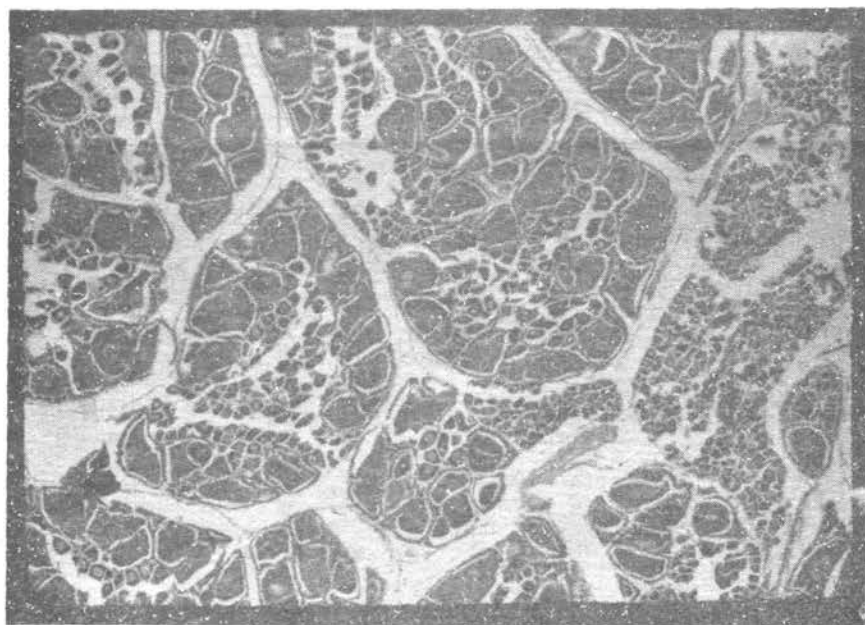


Fig. 2 Sección histológica del ovario de P. occidentalis en estado de "desarrollo" (60 x)

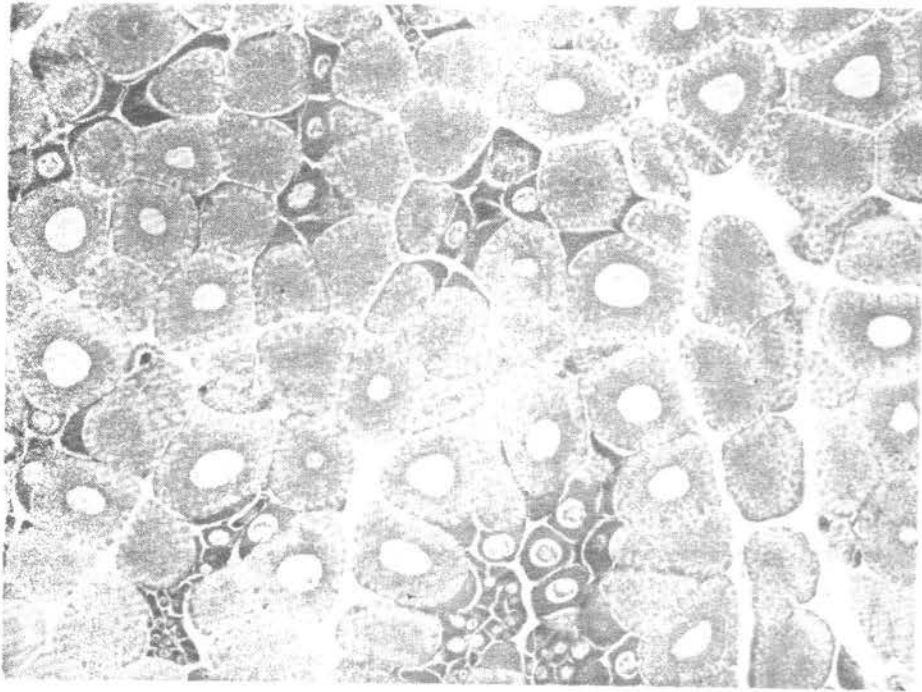


Fig. 3 Sección histológica del ovario de *P. stylirostris* en estadio de "maduración incipiente". Obsérvese la aparición de los cuerpos periféricos (65x)

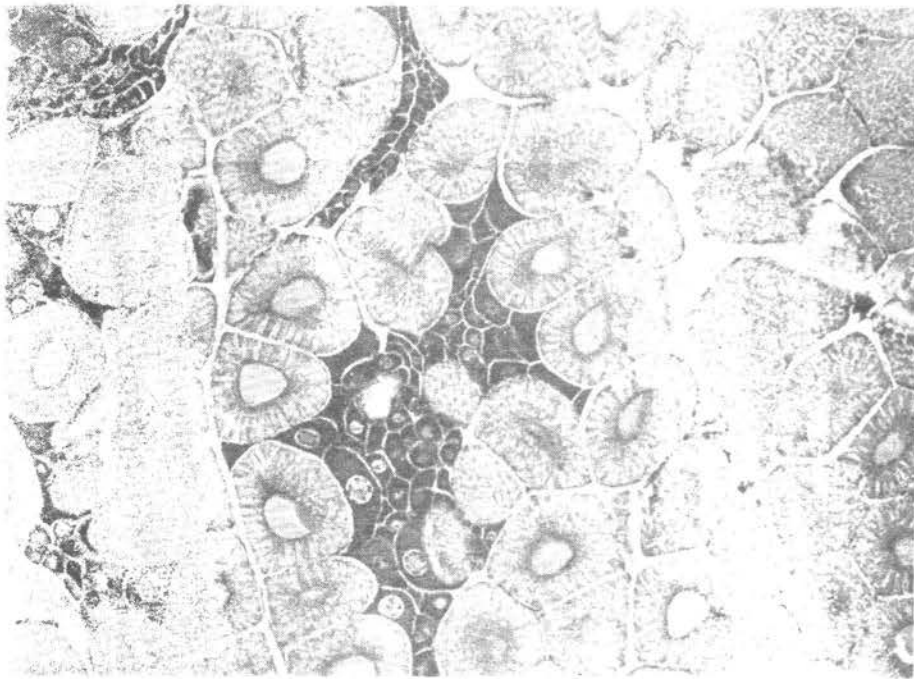


Fig. 4 Sección histológica del ovario de *P. stylirostris* en estadio de "maduración avanzada" (65x)

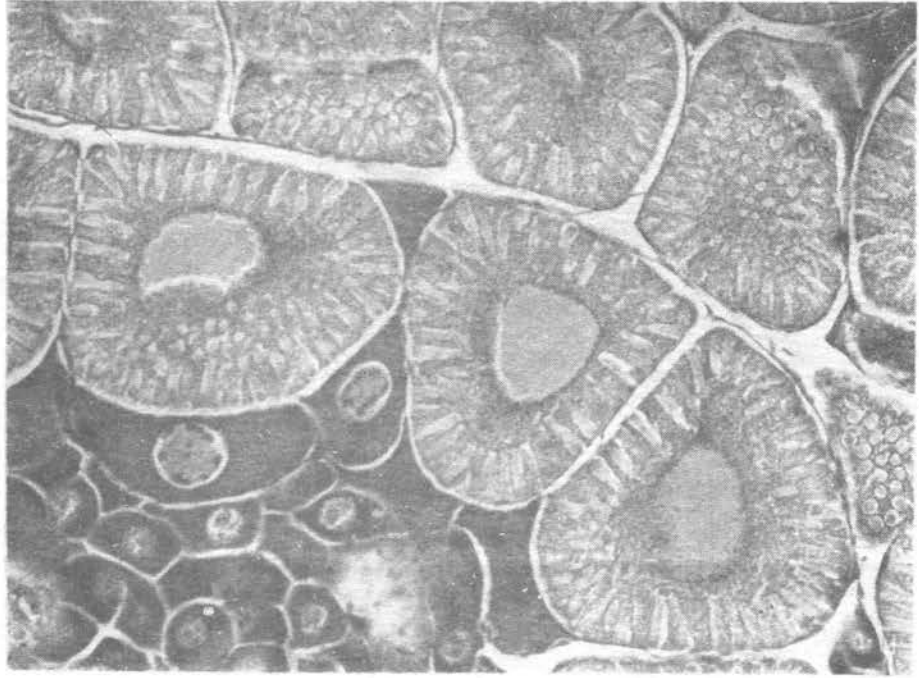


Fig. 5 Sección histológica del ovario de *P. stylirostris* en estado de "maduración avanzada". Obsérvese el gran desarrollo y disposición de los cuerpos periféricos (170 x)

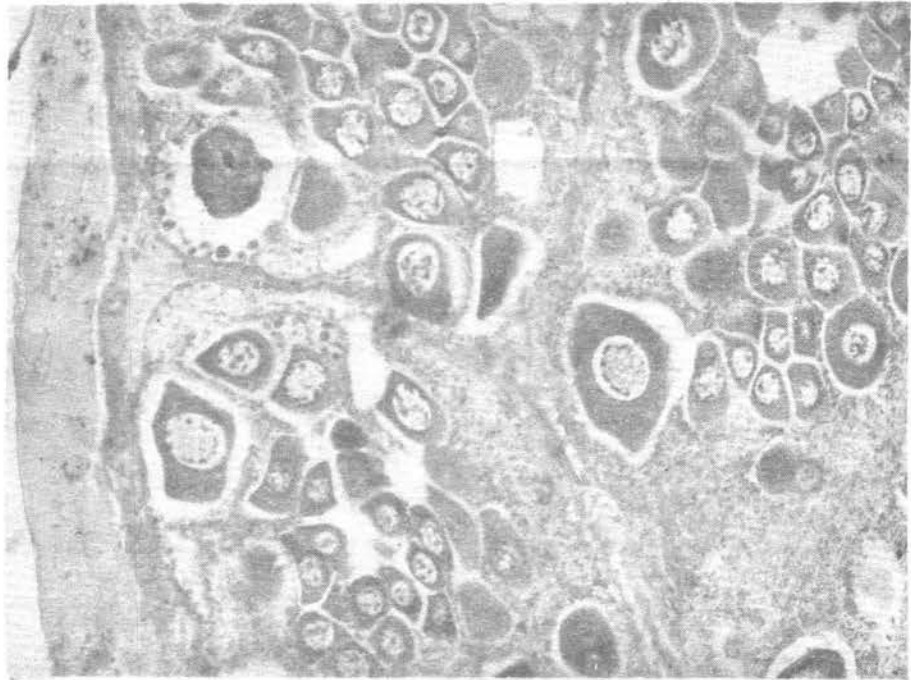


Fig. 6 Sección histológica del ovario de *P. occidentalis* en estado de "post-desove" (170 x)

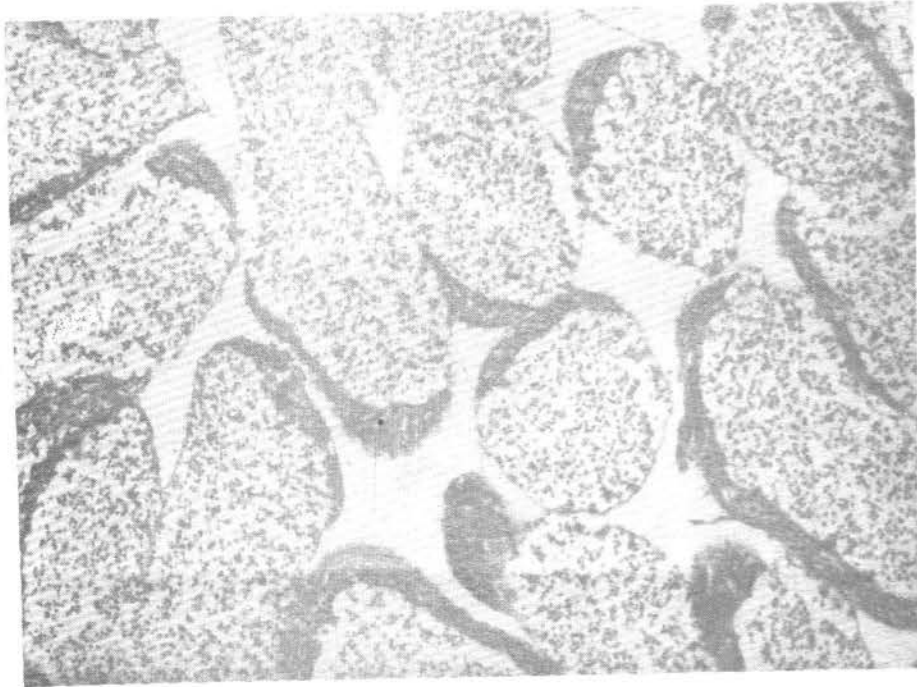


Fig. 7 Sección histológica del testículo de *P. stylirostris*
(170 x)

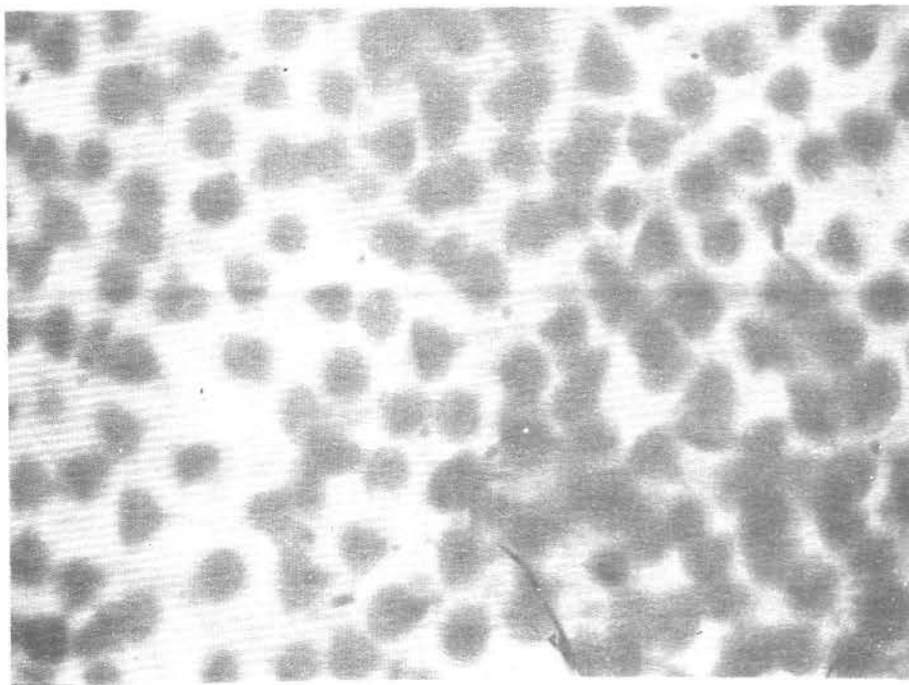


Fig. 8 Sección histológica de un espermiducto de
P. occidentalis mostrando los espermatozoides (100 x)



Fig. 9 Sección histológica de la glándula androgénica de *P. occidentalis* (170 x)

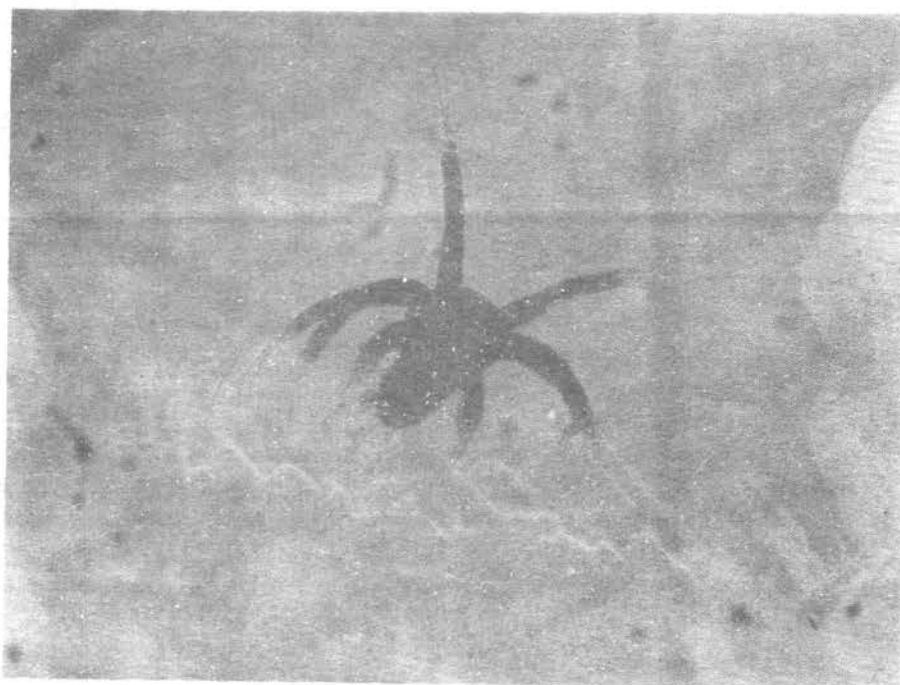


Fig. 10 Nauplio I de *P. occidentalis* (65 x)

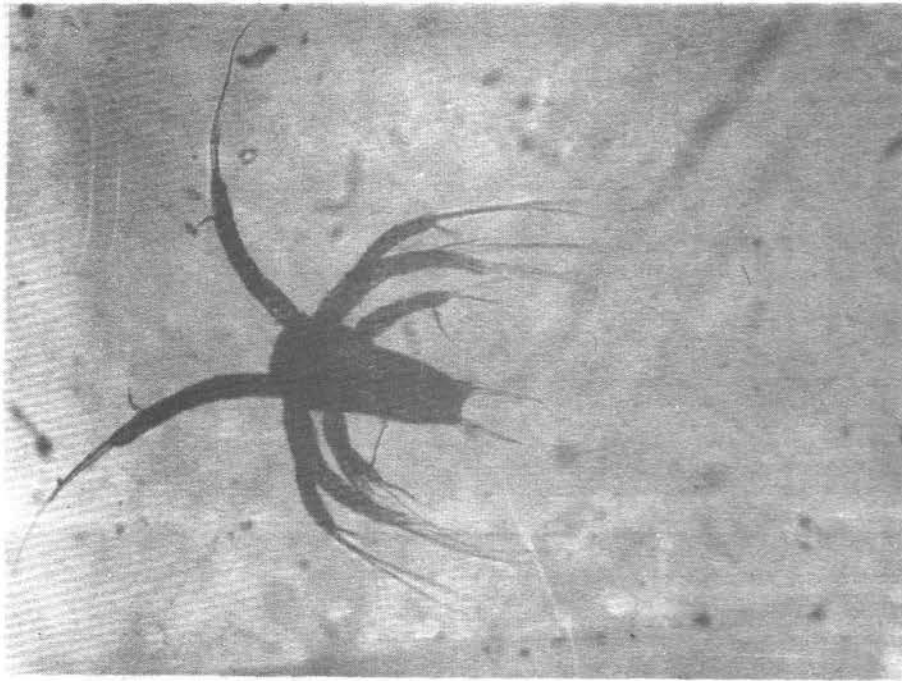


Fig. 11 Nauplio II de *P. occidentalis* (65 x)

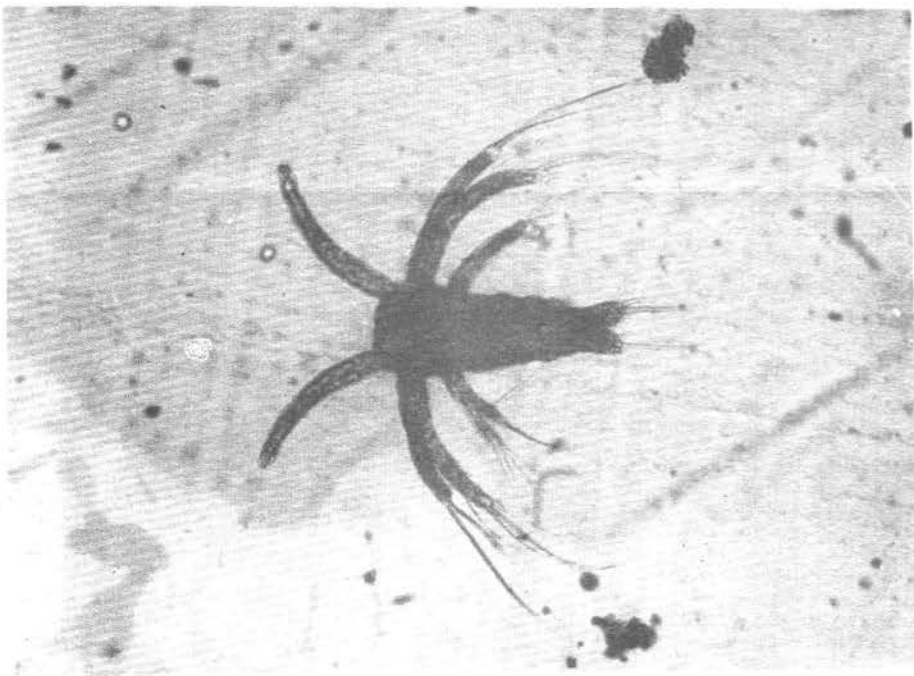


Fig. 12 Nauplio IV de *P. occidentalis* (65 x)

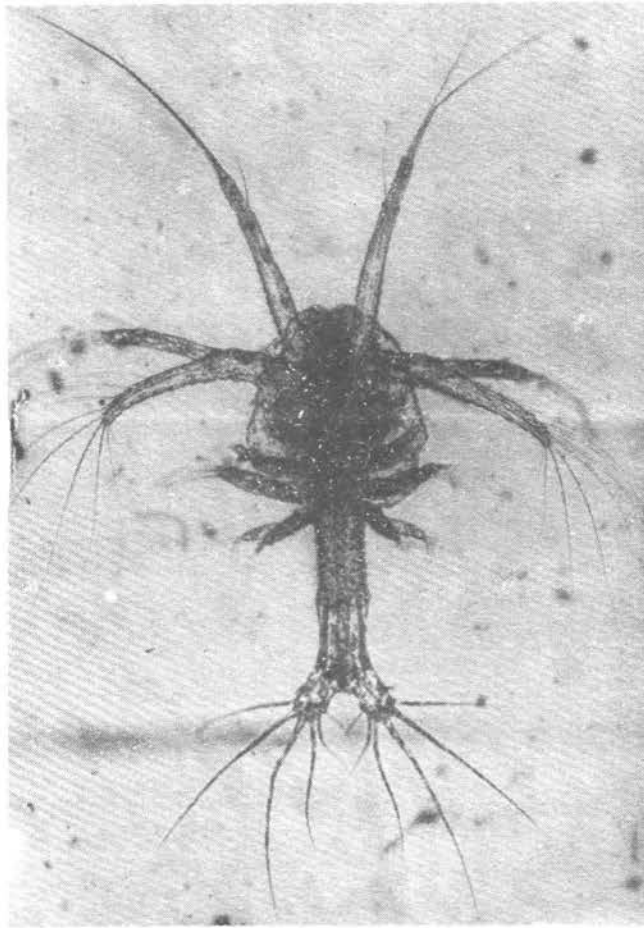


Fig. 13 - Protozoa I de P. occidentalis
(65 x)