

DESARROLLO LARVAL EN EL LABORATORIO DE
HOMALASPIS PLANA (MILNE - EDWARDS)
(CRUSTACEA BRACHYURA; XANTHIDAE)

ELDA FAGETTI G.

ABSTRACT.— The larvae of *Homalaspis plana* (Milne-Edwards) a commercial species distributed along the south american Pacific coast have been reared in the Laboratory. The larvae were cultured under three different temperature conditions: (1) at 10°C constant temperature; (2) at mean temperature of 15,3°C (minimum and maximum ranges 12,0 — 16,6° C) (3) at 19,3° C mean temperature (minimum and maximum ranges 18,0 — 21,8° C).

The whole larval development throughout four zoeal stages and one Megalops stage was completed only at temperature condition of 19,3°C; the mean time required to reach the Megalops stage was of 37,5 days and 32 days more were necessary for moulting to the first crab stage. At lower temperatures the time of development increased remarkably: as much as 60,1 days were required by larvae maintained at 14,3°C to reach the Megalops stage; none moulted to first Crab. At 10°C temperature, only the second moult was obtained under experimental conditions, after 48,5 days of culture.

A full description of the Zoeal stages and Megalops as well as of the appendages of the larvae are given. Common features of the larvae of *H. plana* with the Xanthidae larvae already described in other oceanographical areas are also discussed.

INTRODUCCION

Este trabajo es el tercero de una serie de investigaciones acerca del desarrollo larval de los Crustáceos Braquiuros chilenos, con el cual se extienden nuestros conocimientos a una especie de importancia económica, la jaiva mora, *Homalaspis plana* (Milne-Edwards) de la familia Xanthidae.

En investigaciones anteriores, de carácter bioecológico en las especies de Crustáceos Braquiuros y Anomuros más comunes en el área de Valparaíso (Antezana, Fagetti y López, 1965), se obtuvieron datos acerca de proporción de sexos, muda, fecundidad y desove en *H. plana*. Con el fin de ampliar nuestros conocimientos acerca de la biología, también se había ya ensayado cultivar en el laboratorio las larvas de ésta, así como de otras especies comerciales, pero dada la falta de equipo técnico adecuado, los resultados se limitaron a la descripción de la primera zoea de las cuatro especies estudiadas (Fagetti, 1960).

El éxito en el cultivo artificial de *H. plana* a través de todas sus fases larvales se obtuvo sólo en este segundo intento experimental, favorecido en esta oportunidad por un equipo técnico más adecuado, así como por una mayor experiencia personal adquirida en trabajos anteriores (Costlow and Fagetti, 1967), en colaboración con el especialista en la materia del Laboratorio de Duke, y adaptada posteriormente (Fagetti, 1969), a las condiciones de trabajo de nuestra Institución.

Los principales objetivos de estas investigaciones han sido:

1) describir las larvas de *H. plana* en todas las fases que completan su desarrollo larval a partir de la eclosión del huevo, con el propósito de permitir posteriormente la correcta identificación de las larvas en el material planctónico.

2) determinar la duración del período larval, el porcentaje de mortandad y la frecuencia de muda a diferentes condiciones de temperatura.

Las larvas de algunas otras especies de la familia Xanthidae han sido descritas en otras regiones geográficas, ya sea a través de reconstrucciones de material planctónico, así como mediante cultivos artificiales. Entre las especies del continente norteamericano, se conocen las larvas de: *Lophopanopeus bellus* (Hart, 1935), *L. leucomanus leucomanus* (Knudsen, 1958), y *Paraxanthias taylori* (Knudsen, 1959), distribuidas en la costa pacífica y de *Neopanope texana sayi* (Chamberlain, 1957), *Panopeus herbstii* (Hyman, 1925; Costlow and Bookhout, 1961 y 1962) y *Eurypanopeus depressus* (Costlow and Bookhout, 1961) de la costa atlántica. Sin embargo ninguna especie de Xanthidae de ambas costas del continente Sud-Americano había sido aún investigada en su ciclo de vida.

MÉTODOS

Se mantuvieron las hembras ovígeras en acuarios con agua circulante hasta la eclosión de los huevos. Se transfirieron las larvas recién eclosionadas a recipientes de cultivos de capacidad aproximada de 250 ml. con agua de mar filtrada, conservándose 10 ejemplares por recipiente. Diariamente se cambiaron las larvas a recipientes limpios con agua fresca, agregándose como alimento nauplios de *Artemia salina*. Conjuntamente con el cambio diario de las larvas a otros recipientes, se registró el número de mudas y de ejemplares muertos. Con la misma técnica se realizaron tres experimentos, a diferentes temperaturas: (1) en gabinete de temperatura constante calibrado, a 10°; (2) en la sala de cultivo, donde la temperatura osciló, durante el período de experimentación, entre 12,0 y 16,6°C, con temperatura promedio de 14,3°C y (3) a temperatura ambiente de Laboratorio, con rangos extremos de 18,0 y 21,8°, con temperatura promedio de 19,3°C.

Las observaciones morfológicas para la descripción y dibujo se realizaron en larvas criadas con este fin en cultivos masivos de aproximadamente 200 larvas en un litro de agua de mar.

Zoeas y megalopas han sido dibujadas por medio de una cámara clara para microscopio estereoscópico, a una escala diferente de las piezas, las que después de disectadas, han sido dibujadas con cámara clara en el microscopio.

Color y disposición de los cromatóforos han sido observados en animales vivos.

RESULTADOS

DESCRIPCION DE LOS ESTADIOS LARVALES

El desarrollo completo de *H. plana* en el laboratorio comprende la metamorfosis a través de 4 estadios de Zoa y 1 de Megalopa. A continuación se señalan las principales características morfológicas de los estadios larvales sucesivos al primero, por haberse ya descrito con anterioridad la primera Zoa (Fagetti, 1960) de la cual incluimos solamente una figura en vista frontal (Fig. 1).

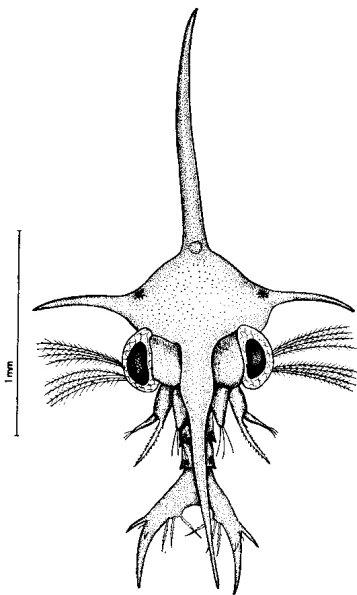


Fig. 1.— Vista frontal de la primera Zoa *Homalaspis plana* (Milne-Edwards).

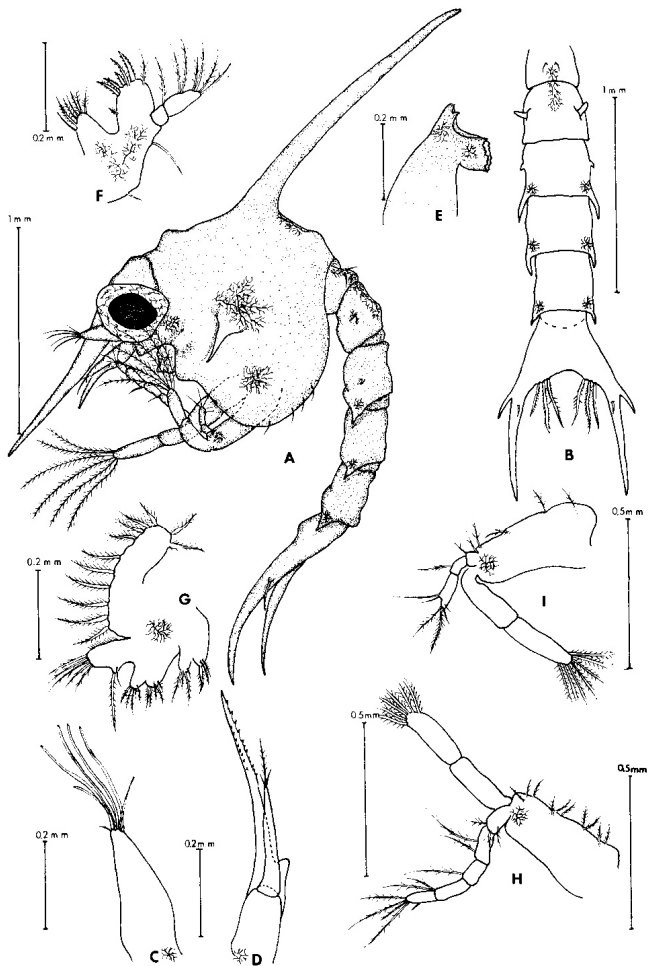


Fig. 2.— Vista lateral: (A) de la segunda Zoea de *Homalaspis plana* (Milne-Edwards); B, abdomen; C, antena; D, antena; E, mandibula; F, maxilula; G, maxila; H, primer maxilipedo; I, segundo maxilipedo.

Segunda Zoea (Figs. 2, A-I)

En el segundo estadio de esta especie, los ojos se presentan pedunculados, conservándose invariables respecto al primer estadio las características generales del carapacho, salvo por la presencia de 4 cortas setas plumosas, que se observan ahora en cada uno de sus bordes latero-posteriores (Fig. 2, A). La anténula (Fig. 2, C), lleva 6 estetos, dos de los cuales más cortos que los restantes. En la antena (Fig. 2, D), se esboza el endopodito en forma de una corta y redondeada prominencia. El número de setas de las piezas bucales aumentó de la siguiente forma: hay 4 espinas apicales más dos setas sub-apicales y 1 corta seta lateral en el basipodito de la maxilula (Fig. 2, F); en el margen interno de éste se observan además 2 setas; 12 setas plumosas bordean el escafognatito de la maxila (Fig. 2, G); 5-2, 5-5 y 4-3, setas se distribuyen, respectivamente, en los lobos de endobasi y coxopodito. El endopodito del primer maxilipedo (Fig. 2, H), lleva ahora 3 setas en el primer segmento, 2 en el segundo, 1 en el tercero, 2 en el cuarto y 4 setas apicales más una corta sub-apical en el último segmento; las setas plumosas del segundo segmento del exopodito aumentaron a 6 en el primer maxilipedo y a 7 en el segundo maxilipedo (Fig. 2, H e I). El abdomen (Fig. 2, B), sigue formado por 5 segmentos, también la fórmula espinal del telson se mantiene invariada; en las ramas furcales de este último se observan ahora solamente 1 espina dorsal y otra lateral, habiendo desaparecido la lateral mediana y pequeña que existía en el primer estadio. Los pereiópodos se esbozan debajo del carapacho.

La disposición de los cromatóforos oscuros, que se mantiene invariada en todas las fases de Zoea, se presenta en la forma siguiente: en el carapacho (Fig. 2, A), hay un par ubicado dorsalmente en la base de las espinas laterales; un par en la parte mediana de los lóbulos posteriores; un par en la base ventro-posterior de los ojos y finalmente un cromatóforo impar en la base posterior de la espina dorsal. En el abdomen (Fig. 2, B), se observan melanóforos pares en los ángulos distales de los segmentos 3-5 y uno impar mediano en los segmentos 1-2. En los apéndices los cromatóforos están ubicados: a) uno en la base de ambas antenas (Fig. 2, C y D); b) uno en el labrum; c) un par en cada mandíbula (Fig. 2, E); d) uno en cada maxilula y maxila (Fig. 2, F y G) y e) uno en el protopodito del primer y segundo maxilipedo (Fig. 2, H e I).

Tercera Zoea (Fig. 3, A-I)

Las características morfológicas del carapacho se conservan invariadas respecto a los estadios precedentes, aumentando a 8 el número de las setas en cada borde latero-posterior (Fig. 3, A). Siguen existiendo 6 estetos en la anténula (Fig. 3, C), mientras que en la antena (Fig. 3, D), el endopodito aumentó notablemente de tamaño respecto al estadio precedente, en el cual sólo se esbozaba. El número de setas de las piezas bucales aumentó de la siguiente forma: hay ahora 5 espinas apicales y 3 setas sub-apicales en el basipodito de la maxilula (Fig. 3, F), y además, 2 setas desiguales en su margen externo; 22 setas plumosas y desiguales en el escafognatito de la maxila (Fig. 3, G) y 5-2 setas en los lóbulos del endopodito. El último segmento del endopodito del primer maxilipedo (Fig. 3, H), presenta ahora una corta seta marginal además de las apicales y sub-apicales, cuyo número se mantiene invariado respecto al estadio anterior. Las setas

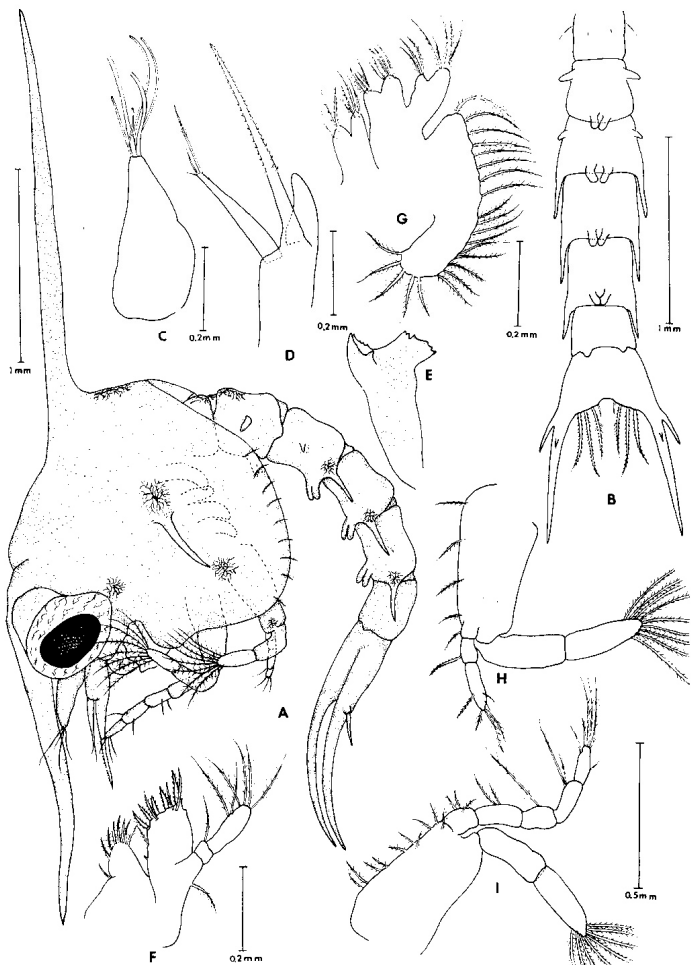


Fig 3.— Vista lateral (A) de la tercera Zoea de *Homalaspis plana* ((Milne-Edwards); B, abdomen; C, antena; D, antena; E, mandibula; F, maxilula; G, maxila; H, primer maxilpedo; I, segundo maxilpedo.

plumosas del segundo segmento del primer maxilípodo (Fig. 3, H), aumentaron a 8 y las del segundo maxilípodo (Fig. 3, I) a 9. El abdomen (Fig. 3, B), está ahora constituido por 6 segmentos, observándose los rudimentos de los pleópodos en los segmentos 2-5. La fórmula espinal del telson es ahora de 4-4 espinas, la más interna de las cuales es muy corta. En las ramas furcales siguen existiendo 2 espinas, como en el estadio precedente. Los pereiópodos se observan más desarrollados, por transparencia del carapacho.

Cuarta Zoea (Fig. 4, A-I)

Las setas de cada borde latero-posterior del carapacho aumentaron a 15 (Fig. 4, A). En la anténula (Fig. 4, C) se observan 6 estetos terminales, más una corta seta y dos grupos subterminales de 7 y 3 estetos, respectivamente; se esboza además el endopodito, como una protuberancia digitiforme y se observan dos cortas setas en la parte basal ensanchada. El endopodito de la antena (Fig. 4, D), es ahora más largo que el exopodito, conservándose invariadas las setas de este último. Un pequeño palpo sin setas aparece en la mandíbula (Fig. 4, E). Las espinas apicales del basipodito de la maxílula (Fig. 4, F), aumentaron a 6, las sub-apicales a 5 y las laterales a 3, manteniéndose la distal más cortas. Las setas plumosas del escafognatito de la maxíla (Fig. 4, G), aumentaron a aproximadamente 34; el número de setas en cada lóbulo del endo-basí y coxopodito, corresponde ahora a 5-4, 6-6, 2-5, respectivamente. El número de segmentos así como el correspondiente número de setas en los endopoditos del primero y segundo maxilípodo (Figs. 4, G e I), se mantienen constante respecto al estadio precedente; las setas plumosas del segmento terminal del exopodito aumentaron en cambio a 9 y 11, respectivamente.

Los pleópodos de los segmentos abdominales 2-5, son parcialmente segmentados. La fórmula espinal del telson es de 5+5, siendo las dos setas internas mucho más cortas que las tres externas. Los pereiópodos siguen desarrollándose debajo del carapacho.

Megalopa (Fig. 5, A-E y Fig. 6, A-E).

El cefalotorax no presenta espina rostral, siendo el rostro redondeado anteriormente con una pequeña depresión longitudinal en la línea media (Fig. 5, A); el abdomen está constituido por 6 segmentos más el telson; los ángulos distales de los segmentos abdominales 2-5 terminan en una gruesa espina roma; los 5 pares de pleópodos están ubicados en los segmentos 2-6. El telson (Fig. 5, B), presenta tres setas plumosas terminales céntricas y 4 dorsales, dispuestas en pares. El dactilopodito del V pereiópodo (Fig. 5, A), presenta 3 gruesos pelos curvos.

La anténula (Fig. 6, A), lleva dos flagelos en el segundo segmento y presenta el somito basal muy ensanchado y globoso, sobre el cual se distinguen 2 setas largas en la porción basal y dos más cortas en la región mediana; en el primer segmento hay una seta mediana y 2 distales, en el segundo segmento 5 setas. El flagelo, no segmentado, lleva 4 setas apicales iguales y 3 sub-apicales desiguales; los estetos del flagelo segmentado están dispuestos en grupos de 4, 8 (más 1 más corto) y 9; el segmento terminal lleva una larga seta apical y otra más corta sub-apical; en el ángulo externo del tercer segmento del flagelo se observa además una corta espi-

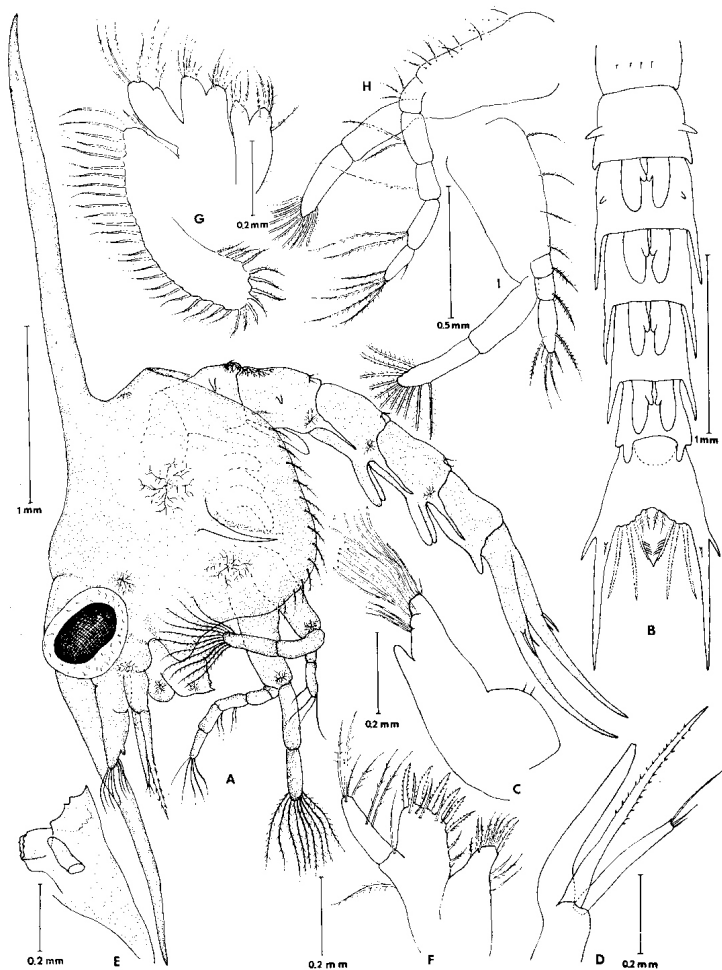


Fig. 4.— Vista lateral (A) de la cuarta Zoea de *Homalaspis plana* (Milne-Edwards); B, abdomen; C, antena; E, mandíbula; F, maxilula; G, maxila; H, primer maxilipedo; I, segundo maxilipedo.

na. La antena (Fig. 6, B), presenta 11 segmentos, el último con 3 setas apicales iguales; número y disposición de las setas en los restantes segmentos de la antena, según indicado en figura correspondiente.

La mandíbula (Fig. 6, C), presenta un palpo trisegmentado, con 15 setas plumosas en el último segmento.

El endopodito de la maxilula (Fig. 5, C) es bisegmentado con una larga seta en el primer segmento y dos cortas apicales en el segundo; el basipodito lleva aproximadamente 21 espinas y setas apicales, y además 4 cortas espinas laterales; en el coxopodito, se observan además de las setas apicales, 4 largas setas laterales y varias setas cortas, dispuestas en la línea mediana. El escafnognatito de la maxila (Fig. 6, D), lleva aproximadamente 72 setas plumosas en su borde y 5 en su superficie laminar; el endito no es segmentado y lleva 6 largas setas plumosas laterales; lobos del coxopodito con aproximadamente 7 y 14 setas. Primer maxilípodo (Fig. 5, D), con protopodito bilobulado provisto de numerosas espinas plumosas; endopodito bisegmentado con una seta en el primer segmento y 4 cortas espinas en el segundo; exopodito también bisegmentado con 4 setas plumosas laterales en el primer segmento y 5 apicales en el segundo; epipodito en forma triangular con aproximadamente 9 setas lisas. Segundo y tercer maxilípodo (Fig. 6, E y Fig. 5, E), según están dibujados en las figuras correspondientes.

El número de setas de los exopoditos de los pleópodos 2 a 5, varía, entre 22 y 20; los endopoditos tienen 3 pequeños ganchos medianos. Los uropodos bisegmentados (Fig. 5, B) llevan una seta en el primer segmento y 11 en el segundo.

La disposición de los cromatóforos (Fig. 5, A) es como sigue: hay un par de cromatóforos de color amarillo en los pedúnculos oculares y en las esquinas distales del primer y segundo segmento abdominal; grandes cromatóforos oscuros se distribuyen en el carapacho: a) en la parte rostral, en correspondencia de la inserción de los pedúnculos oculares; b) en la parte media de los lóbulos laterales, y c) en los lóbulos posteriores; existe además una mancha cromatófórica impar mediana en forma de cruz en la parte antero-central. Debajo del carapacho existen cromatóforos de color rojizo en la base de las antenas, en la región bucal, en la base del tercer par de maxilípedos y en la inserción de los pereiópodos; en todos los segmentos de estos últimos, así como en los quelípodos existen también cromatóforos anaranjados.

Los melanóforos del abdomen (Fig. 5, A), están dispuestos en la línea mediana de los segmentos 1-2 y en las esquinas latero-posteriores de los segmentos 3-5.

DESARROLLO LARVAL EN CONDICIONES EXPERIMENTALES

Se criaron las larvas en agua de salinidad ambiental y en tres condiciones diferentes de temperatura: (1) temperatura constante de 10°C, (2) a temperatura promedio de 14,3°C, con rangos extremos de 12,0 y 16,6°C, correspondientes a las temperaturas registradas en el mar durante el período de crianza de las larvas, (3) a temperatura ambiente de 19,3°C promedio, con rangos extremos de 18,0 y 21,8°C.

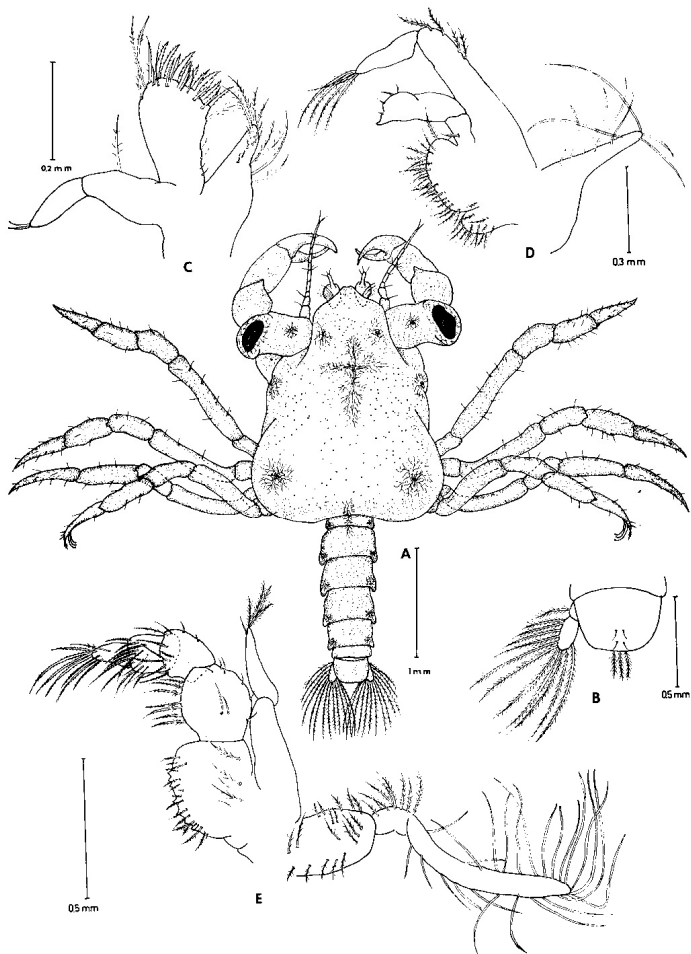


Fig. 5.— Vista dorsal (A) de la Megalopa de *Homalaspis plana* (Milne Edwards); B, telson; C, maxilula; D, primer maxilipedo; E, tercer maxilipedo.

TABLA I.— Número original de larvas de *Homalaspis plana* (Milne-Edwards) cultivadas a diferentes temperaturas, porcentaje de supervivencia a Megalopa y a adulto, y longitud en días del periodo larval a través de sucesivas mudas.

Temp. °C	Nº Inicial de larvas	Megalopa % a	% a Adulto	TIEMPO DE DESARROLLO (DIAS)				
				I Muda Mín. Máx.	II Muda Mín. Máx.	III' Muda Mín. Máx.	A. Megalopa Mín. Máx.	Duración Megalopa
18°-21.8 <u>19.3</u>	100	28	2	7 - 18 <u>10.7</u>	15 - 29 <u>19.8</u>	24 - 37 <u>28.8</u>	33 - 46 <u>37.6</u>	32
14.0-16.6 <u>14.3</u>	50	26	0	14 - 21 <u>16.0</u>	25 - 32 <u>29.0</u>	39 - 53 <u>43.2</u>	56 - 67 <u>60.1</u>	—
10°C constante	50	0	0	25 - 30 <u>27.5</u>	47 - 50 <u>48.5</u>	—	—	—

Nota.— Los valores promedios están indicados en negro.

El número original de larvas utilizadas para cada experimento, el porcentaje de supervivencia a Megalopa y a primer estadio adulto, así como la longitud en días del periodo larvario a través de las sucesivas mudas, están indicados en Tabla I.

Ninguna de las larvas criadas a 10°C sobrevivió al tercer estadio de desarrollo, registrándose ya en el primer estadio una mortandad de 95% (Fig. 7).

El resultado negativo de este experimento es fácilmente explicable, si se considera que el tiempo necesario para la metamorfosis de la larva a segunda y a tercera Zoea, ha sido extremadamente largo: 27,5 y 48,5 días promedios, respectivamente, (Fig. 8). El largo tiempo transcurrido entre las sucesivas mudas y la reducida motilidad de las larvas, mantenidas a bajas temperaturas, favorecieron la acumulación sobre los animales de colonias de protozoos, que incidieron sobre la mortandad de las larvas.

A temperatura promedio de 14,3°C el 26% de las larvas iniciales alcanzó el estadio de Megalopa, sin embargo ninguna de ellas mudó a adulto. La muda a través de los 4 estadios de Zoea, se realizó en un tiempo mínimo y máximo de 56 y 67 días, con un promedio de 60,1 días (Fig. 8). También en este experimento la mortandad más elevada se registró en el primer estadio (Fig. 7), en el cual murió el 50% de las larvas iniciales.

Solamente en el experimento a temperatura de 19,3°C promedio, se obtuvo sí bien en muy reducido porcentaje, el desarrollo completo a través de Megalopa hasta el primer estadio adulto. El número de días requerido por las larvas para mudar a través de los 4 estadios de Zoea, se redujo notablemente, respecto al experimento conducido a 14,3°C, (Fig. 8), ya que las larvas alcanzaron el primer estadio adulto en aproximadamente 70 días promedio, demorándose 32 días la muda entre Megalopa a adulto, mientras que

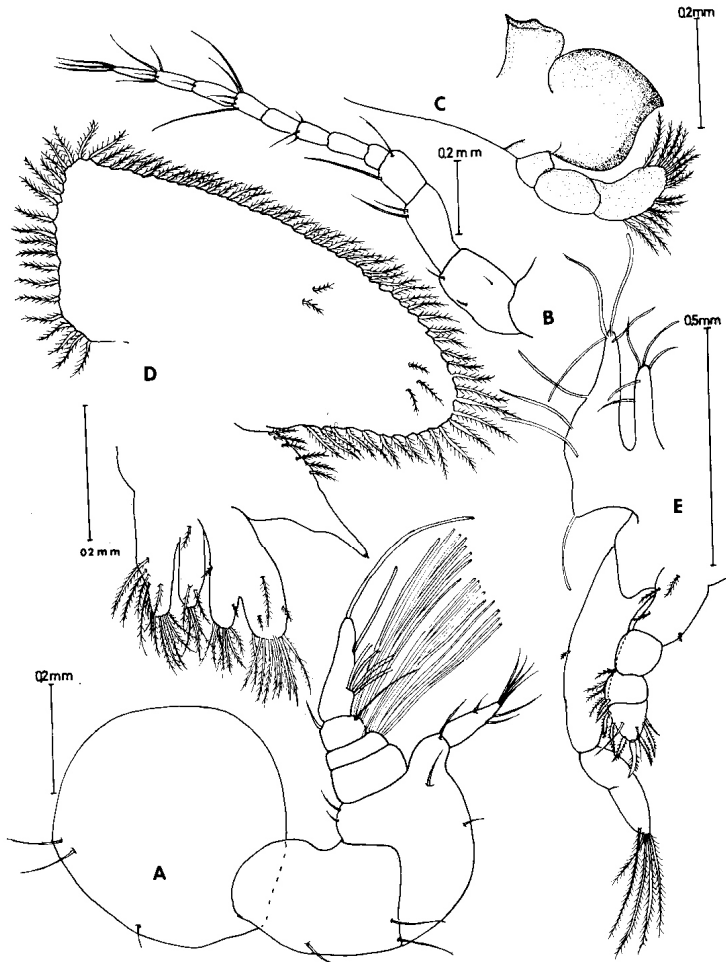


Fig. 6.— Megalopa de *Homalaspis plana* (Milne-Edwards), A, antena; B, antena; C, mandíbula; D, maxila; E, segundo maxilipedo.

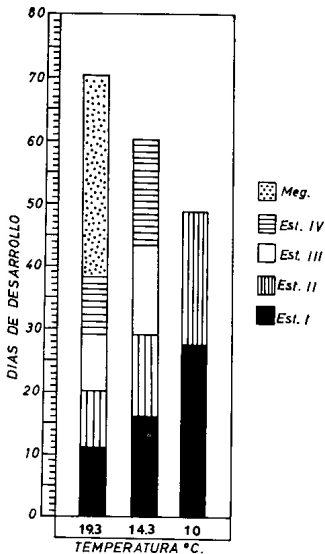
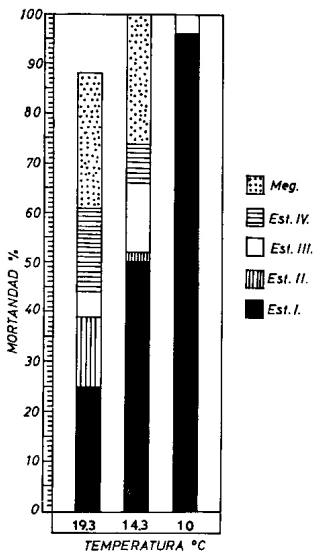


Fig. 7.— Comparación del porcentaje de mortandad registrado en los cuatro estadios de Zoeas y en Megalopa de *Homalaspis plana* (Milne-Edwards) criada a diferentes temperaturas.

Fig. 8.— Comparación del tiempo de desarrollo en días promedio de las cuatro Zoeas y Megalopa de *Homalaspis plana* (Milne-Edwards) criada a diferentes temperaturas.

a temperatura de 14,3° C, a través de un período de 60,1 días promedio, solo alcanzaron el estadio de Megalopa (Fig. 8). Como en los experimentos anteriores, el más alto porcentaje de mortandad (25%) en los estadios de Zoea se registró en el I estadio, observándose así mismo, una mortandad algo superior (27%) también en el estadio de Megalopa (Fig. 7).

La frecuencia de muda durante los 4 estadios de Zoea en los experimentos a 19,3 y 14,3° C, está indicado en las Figs. 9 y 10. En ambas condiciones de temperatura no hubo uniformidad en la muda, siendo aún más evidente este fenómeno en el experimento a 19,3° C, en el cual cada muda se extendió durante un período de 12 a 15 días.

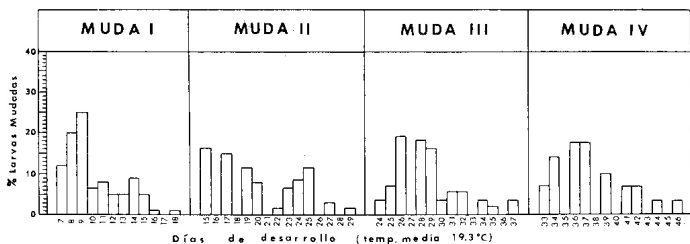


Fig. 9.— Tiempo necesitado por las larvas de *Homalaspis plana* (Milne-Edwards) criadas a temperatura promedio de 19,3° C, para mudar a través de los sucesivos estadios larvales.

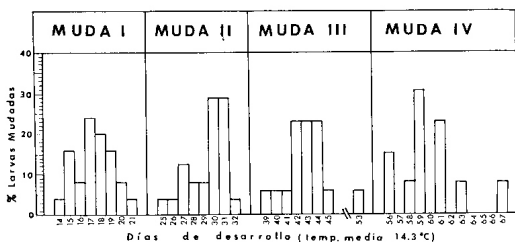


Fig. 10.— Tiempo necesitado por las larvas de *Homalaspis plana* (Milne-Edwards) criadas a temperatura promedio de 14,3° C para mudar a través de los sucesivos estadios larvales.

DISCUSION

ESTADIOS LARVALES

Homalaspis plana, es la única especie del género y se distribuye a lo largo de la costa pacífica sudamericana desde Ecuador a Chile. No se conocen aún las larvas de las otras especies de Xanthidae, que habitan el litoral chileno, y si bien han sido descritas las larvas de algunas especies de la costa pacífica nord-americana, ninguna de ella se extiende a nuestro litoral. Por lo tanto, no es posible discutir los caracteres diferenciales entre las larvas de *H. plana* y las de otras especies afines que viven en el área.

Tal como ha sido descrito para las larvas de otra especie de Xanthidae, el número de setas de los maxilípedos de las Boeas de *H. plana* no aumenta en número constante de 2 setas por estadio, como ocurre en otras familias de los Braquiuros. Se observan 4 setas en ambos maxilípedos de la primera Zoea, y, respectivamente 6-7, 8-9, 9-11, en el primer y segundo maxilípedo de la segunda, tercera y cuarta Zoea, tal como ha sido señalado para *Eury-*

panopeus depressus (Smith) (Costlow and Boeckhout, 1961). En otras especies de la misma familia se observó un número de setas diferentes, habiéndose registrado en las Zoeas sucesivas a la primera, una secuencia de 6-7, 8-9, 10-11, en *Panopeus herbstii* (Costlow and Boeckhout, 1961 a) y *Rhithropanopeus harrisi* (Connolly, 1925) y de 6-7, 8-9, 9-10, en *Paraxanthias taylori* (Knudsen, 1959). Se distingue en cambio en este aspecto *Chlorodiella nigra*, otra especie de la familia Xanthidae, cuyas larvas han sido descritas por Gohar y Alkoly (1957) con 4-6-8-10 setas en ambos maxilípedos de la primera, segunda, tercera y cuarta Zoa, respectivamente.

En lo que concierne al número de espinas presentes en las ramas furcales del telson, ocurre en las larvas de *H. plana* lo mismo que observó y describió Knudsen (1959) para la especie del Pacífico Norte, *Paraxanthias taylori*, en cuyas larvas también la minúscula espina lateral mediana del telson presente en la primera Zoa, se reduce a una inconspicua protuberancia en la tercera Zoa hasta desaparecer en el estadio sucesivo.

Recientemente Wear (1967)* describió el desarrollo abreviado de dos especies de Xanthidae de Nueva Zelanda: *Pilumnus novaezeolandiae* Filhol y *P. lumpinus* Bennett, fenómeno bastante raro en los Braquiuros marinos. Considerando que hasta la fecha ha sido encontrado solamente en especies de Nueva Zelanda y Australia, es de interés estudiar el ciclo de vida de las restantes especies chilenas de Xanthidae, a fin de comprobar si el fenómeno observado por Wear se repitiese también en algunas de las especies del continente latinoamericano.

DESARROLLO LARVAL EN CONDICIONES EXPERIMENTALES

Observaciones anteriores en la Bahía de Valparaíso (Antezana, Fagetti y López, 1965), establecen que esta especie desova durante los meses de Invierno y Primavera, entre Julio y Diciembre. Las dos hembras ovígeras que se utilizaron durante la presente investigación fueron capturadas en las cercanías de Montemar y desovaron en fecha 1° de Septiembre y 11 de Diciembre 1967.

Con las larvas nacidas de la hembra capturada en Septiembre a temperaturas de 12,4°C, se iniciaron los experimentos de crianza artificial a temperatura constante de 10° C y a temperatura media de 14,3° C. Durante el periodo de estos experimentos (1° Sept.-7 Nov.), la temperatura superficial del mar varió entre rangos extremos de 10,5 y 14,4°C.

El tercer experimento conducido a temperatura promedio de 19,3°C se llevó a cabo en las larvas nacidas de la hembra que desovó el 11 de Diciembre a temperaturas de 14,4°C. Las temperaturas mínimas y máximas registradas en el mar durante el periodo de experimentación (11 Dic. 1967-12 Feb. 1968), fueron de 13,0 y 17,2°C. La salinidad durante ambos periodos de experimentación se mantuvo estable, oscilando los valores extremos registrados en el mar en superficie entre 34,4 y 34,6 ‰.

(*) Cuando ya el manuscrito había sido entregado para la imprenta, se recibió un nuevo trabajo de este autor. (Wear, R. G. 1968), en el cual se describen las larvas de Megalopas de tres especies de Xanthidae endémicas de Nueva Zelanda y Australia.

En condiciones experimentales, la duración de los 4 estadios larvales ha sido notablemente afectada por reducidas diferencias en las temperaturas usadas en los cultivos (4,3 y 5°C).

Con el fin de determinar por lo menos aproximadamente el tiempo necesario para que la especie se desarrolle a través de sus cuatro estadios larvales de Zoea en las condiciones térmica-invernales de nuestro mar, se calculó las curvas de la Fig. 10, en base a los datos obtenidos experimentalmente. Las ecuaciones de las curvas son las siguientes:

Y I = 76,7	-0,107 x
	e
Y II = 142	-0,107 x
	e
Y III = 126	-0,107 x
	e
Y IV = 288	-0,107 x
	e

donde Y corresponde a tiempo (en días promedio) de desarrollo y x temperatura.

Como puede determinarse a través de la curva (Fig. 11), a 12° C de temperatura media invernal de nuestro mar, la especie debería demorar 80 días para solamente alcanzar el estadio de Megalopa. Si se considera que el estadio de Megalopa dura en general aproximadamente casi tanto como el desarrollo a través de todos los estadios de Zoeas, puede concluirse que en los experimentos conducidos a 14,3°C temperatura media, se hubiese necesitado alrededor de 5 meses para llegar al primer estadio adulto.

Esto nos explica el resultado negativo de los experimentos conducidos a bajas temperaturas, ya que el tiempo requerido para metamorfosear a adulto es excesivamente largo para animales mantenidos en condiciones artificiales de cultivo y alimentación.

Las curvas de la Fig. 11, calculadas matemáticamente, se extendieron hasta temperaturas de 25°C, ya que en experimentos anteriores (Costlow and Fagetti, 1967), se había desarrollado experimentalmente otra especie chilena en esta misma temperatura y a salinidad aproximada (35 ‰). La especie en cuestión *Cyclograpsus cinereus* demoró 19,7 días promedio para mudar a Megalopa, lo que coincide con los datos calculados matemáticamente para *H. plana*.

Puede decirse además que las larvas de *H. plana* presentaron una mayor adaptabilidad a elevadas temperaturas comparadas con el comportamiento experimental observado en las larvas de otra especie chilena también cultivadas en el laboratorio, *Libidoclaea granaria* Milne-Edwards (Fagetti, 1969). En efecto, las larvas de *L. granaria* no se desarrollaron a temperatura media de 19,1°C, muriendo todas sin alcanzar siquiera el segundo estadio, mientras que *H. plana* en las mismas condiciones de tem-

peratura, completó el desarrollo hasta adulto. Esto es explicable, si se considera la distribución batial del adulto de ambas especie: *H. plana* vive en el litoral entre 0 y 7 brazas, mientras que *L. granaria* se distribuye entre profundidades de 30 a 50 brazas, donde las temperaturas son de aproximadamente 9 a 11°C.

En cultivos mantenidos a temperatura media de aproximadamente 14°C las larvas de ambas especies alcanzaron el estadio de Megalopa, en de Zoea en 60,1 días promedio y *L. granaria*, que presentó solamente los 2 un período de tiempo equivalente: *H. plana* pasó a través de su 4 estadio estadios de Zoeas típicos del desarrollo abreviado de los Oxyrhyncha, al que pertenece, mudó a Megalopa en un período de 31,7 días promedio. En ambas especies no se completó el desarrollo de las larvas criadas a 10°C temperatura, obteniéndose experimentalmente la primera muda solo después de 27,5 días promedio de crianza.

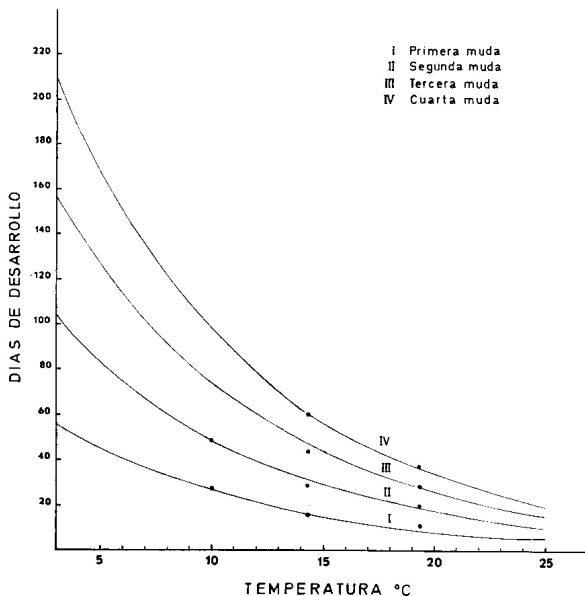


Fig. 11.— Estimación del tiempo de desarrollo a diferentes temperaturas para las sucesivas mudas hasta el estadio de Megalopa de *H. plana* basada en los datos obtenidos experimentalmente.

El porcentaje de mortandad observado en *H. plana* ha sido muy elevado, especialmente para el primer estadio, en todos los experimentos, lo que podría ser una consecuencia natural de la elevada fecundidad de esta especie, en la cual se registró (Antezana, Fagetti y López, 1965), un número máximo de 511.968 huevos, resultando ser esta la más fértil entre las especies chilenas comerciales estudiadas.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

1.—Las larvas de *Homalaspis plana* Milne-Edwards, especie comercial endémica de la costa pacífica latinoamericana, ha sido criada artificialmente en el laboratorio, desde la eclosión del huevo hasta el primer estadio adulto.

2.—Las larvas eclosionadas en los acuarios de la Estación han sido criadas artificialmente a 3 diferentes condiciones de temperaturas (1) a temperatura constante de 10°C en un gabinete B.O.D. (2) a temperatura ambiente de la sala de cultivos, 14,3°C promedio (temp. mínima y máxima 12,0-16,6°C), (3) a temperatura ambiente del laboratorio, 19,3°C promedio (temp. mínima y máxima 18-21,8°C).

Se mantuvieron las larvas en grupos de a 10, cambiándolas diariamente a recipientes limpios, con agua filtrada y alimentándolas con nauplios de *Artemia* recién nacidos.

3.—El desarrollo en condiciones experimentales comprende 4 Zoeas y 1 Megalopa. Las larvas así como los apéndices funcionales de cada estadio larval han sido descritas y dibujadas, comparándose además los caracteres de las larvas de *H. plana* a las de otras especies de Xanthidae, anteriormente descritas en otras regiones geográficas.

4.—El desarrollo completo de *H. plana* se obtuvo solamente a temperatura media de 19,3°C, demorándose las larvas 37,6 días promedio para mudar a Megalopa y otros 32 días para mudar a primer estadio juvenil. A temperaturas experimentales de 14,3°C las larvas solo alcanzaron hasta el estadio de Megalopa, alargándose el periodo de desarrollo a 60,1 días promedio. En los experimentos conducidos a temperatura constante de 10°C la longitud del periodo larvario se alargó aún más, obteniéndose en el laboratorio solo las dos primeras mudas, las que se realizaron después de 27,5 y 48,5 días promedio, respectivamente.

5.—La mortandad en cada estadio de las larvas criadas a diferentes temperaturas, así como el porcentaje de supervivencia a adulto están indicados en la Tabla I y graficados en las figuras correspondientes. Posiblemente la extrema lentitud en el desarrollo de las larvas a bajas temperaturas alargue excesivamente el periodo larvario, aumentando en forma notable la incidencia de mortandad normal en condiciones experimentales.

6.—Con el fin de establecer siquiera aproximadamente cuanto tiempo necesitarían las larvas de *H. plana* para desarrollarse en las frías condiciones térmicas de nuestro mar, se calcularon matemáticamente las curvas correspondientes a partir de los datos obtenidos en los experimentos de laboratorio. Las larvas que provienen del desove invernal necesitarían, a 12°C temperatura correspondiente a la temperatura media del mar en los meses de invierno, 80 días para solamente metamorfosearse a *Megalopa*.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

1.— The larval stages of the commercial species *Homalaspis plana* Milne-Edwards, endemic of the south-east Pacific coast, have been reared in the laboratory from hatching to the first crab stage.

2.— The larvae were maintained under three different temperature conditions: (1) at 10°C constant temperature; (2) at mean temperature of 14.3°C within the maximum and minimum ranges of 12.0 and 16.6°C. (3) at mean temperature of 19.3°C within maximum and minimum ranges of 18.0 and 21.8°C. The larvae were fed recently hatched *Artemia* nauplii and changed daily to freshly filtered sea water in clean bowls.

3.— There are 4 Zoéal stages and one *Megalops* stage under laboratory conditions. The larvae as well as the setation of the functional appendages have been described and figured. As descriptions of larvae of closely related species from Chilean water are not available, a discussion of the differential features of *H. plana*, must await additional information. The larvae of *H. plana* show the setation of first and second maxillipeds typical of the Xanthidae larvae, as previously described in other oceanographical area.

4.— The larvae completed development to the first crab only at 19.3°C mean temperature; 37.6 days were required for developing to *Megalops* stage and 32 more days were necessary to moult from *Megalop* to First crab. At temperature condition of 14.3°C the larvae developed only to *Megalops* and as many 60.1 days were required for the zoéal development. At 10°C constant temperature, only the first and second moults have been obtained experimentally; 27.5 and 48.5 days were required respectively to reach the second and third zoéal stages.

5.— The mortality at each stage and at different temperature conditions as well as the percent survival to first crab stage are indicated in Table I and graphed in the corresponding figures. Possibly, because of the extended time required by the larvae to complete development at low temperatures, the normal mortality in experimental condition increased remarkably.

6.— In order to get an idea of the time required by the larvae of *H. plana* to develop at the low temperature conditions of our sea, the corresponding curves were computed mathematically on the basis of the da-

ta obtained experimentally. The larvae hatched in winter time at the mean sea temperature of 12°C, should take as many as 80 days just to reach the Megalop stage.

AGRADECIMIENTOS.— Esta investigación pudo realizarse gracias al financiamiento obtenido del Ministerio de Agricultura a través de Convenio con la Universidad de Chile.

Se agradece sinceramente al colega Dr. M. Pizarro su colaboración en el cálculo matemático de los resultados obtenidos experimentalmente, así mismo al técnico-laborante, Sr. Mario Barahona, por su constante ayuda técnica en el cuidado y mantención de los cultivos artificiales.

LITERATURA CITADA

- ANTEZANA, T., E. FAGETTI y M. T. LOPEZ, 1965. Observaciones bioecológicas en Decápodos comunes de Valparaíso. *Rev. Biol. Mar.*, 12:1-60.
- CHAMBERLAIN N. A., 1957. Larval development of the mud crab *Neopanope texana sayi* (Smith) *Biol. Bull.* 113:338.
- CONNOLLY, G. J., 1925. The larval stages and megalop of *Rhithropanopeus harrisi* (Gould). *Cont. Can. Biol.*, 2:327-334.
- COSTLOW, J. D. Jr. and C. G. Bookhout, 1961. The larval development of *Eurypanopeus depressus* (Smith) under Laboratory conditions. *Crustaceana*, 2 (1):6-15.
- 1961a. The larval stages of *Panopeus herbstii* Milne Edwards, reared in the Laboratory. *Journ. Elisha Mitchell Sci. Soc.*, 77:33-42.
- 1962. Salinity temperature effects on the larval development of the Crab, *Panopeus herbstii* Milne-Edwards, reared in the Laboratory. *Physiological Zoology*, 35 (1): 79-93.
- COSTLOW J. and E. FAGETTI, 1967. The larval development of the Crab *Cyclograpsus cinereus* Dana, under Laboratory conditions. *Pacific Sci.*, 21 (2): 166-177.
- FAGETTI E., 1960. Primer estadio larval de cuatro Crustáceos Braquiuros de la Bahía de Valparaíso. *Rev. Biol. Mar.*, Valparaíso, 10: 143-154.
- 1969. The larval development of the spider crab *Libinia emarginata* Milne - Edwards and Lucas under Laboratory (Decapoda, Brachyura Majidae Pisinae. *Crustaceana*, 17, (2): 131-140.
- GOHAR, H. A. F. and A. A. AL-KHOLY, 1957. The larvae of some Brachyuran Crustacea. *Publ. Mar. Biol. Sta., Al Ghardaga Red Sea*, 9: 145-176.
- HART, J. F. L., 1945. The larval development of British Columbia Brachyura. I. Xanthidae Pinnoteridae (in part) and Grapsidae. *Canadian J. Res.*, 12:411-432.
- HYMAN, O. W., 1925. Studies on the larvae of crabs of the family Xanthidae. *Proc. U. S. Nat. Mus.*, 67 (10): 1-22.

- KNUDSEN, J. W., 1958. Life cycle studies of the Brachyura of Western North America. I. General culture methods and the life cycle of *Lophopanopeus leucomanus* (Lockington). Bull. Soc. Calif. Acad. Sci., 57 (1): 51-59.
- 1959. Life cycle studies of the Brachyura of Western North American III. The life cycle of *Paraxanthias taylori* (Stimpson). Bull. Soc. Calif. Acad. Sci., 58 (3): 138-145.
- WEAR, R. G., 1967. Life-History on New Zealand Brachyura. 1. Embrionic and post embrionic development of *Pilumnus novaezealandiae* Filhol, 1886 and *P. limpinus* Bennett, 1964 (Xanthidae, Pilumnidae). N. Z. Jl. Mar. Freshwat. Res., 1 (4): 482-535.
- WEAR, R. G., 1968. Life-History studies on New Zealand Brachyura. 2. Family Xanthidae. Larvae of *Heterozius rotundifrons*. A. Milne-Edwards, 1867, *Ozius tifrons* (Kinahan, 1856). N. Z. jl. Mar. Freswat. Res., 2 (2): 293-332.

Aceptado para su publicación en Agosto de 1969.