

CONTRIBUCION A LA BIOLOGIA DE *ACANTHOCYCLUS ALBATROSSIS*
RATHBUN 1898

(CRUSTACEA DECAPODA, BRACHYURA, ATELECYCLIDAE) *
ITALO CAMPODONICO G. Y LEONARDO GUZMAN M. **

SUMARIO

Se realizó un estudio sobre algunos aspectos biológicos del cangrejo litoral *Acanthocyclus albatrossis* Rathbun 1898. En total se analizaron 2.723 ejemplares (1.379 machos y 1.344 hembras) colectados mensualmente en el intermareal y nivel superior del infralitoral de caleta Camden (53° 11' S; 71° 34' W), costa oeste de la península de Brunswick, Chile, entre abril de 1971 y abril de 1972. Los principales aspectos analizados son: habitat, relaciones morfo y gravimétricas, dimorfismo y talla de madurez sexual, desove y fecundidad, desarrollo larvario, densidad, distribución por talla y época de muda. Se comparan y discuten algunos de estos aspectos con aquellos previamente estudiados en *A. albatrossis* y otras especies de la misma familia que habitan aguas chilenas .

ABSTRACT

Some biological aspects of the litoral crab *Acanthocyclus albatrossis* Rathbun 1898 were studied. Between April 1971 and April 1972 specimens were collected monthly in the intertidal and the upper level of the infralittoral zone in Caleta Camden (53° 11' S; 71° 34' W), located on the west coast of Peninsula Brunswick, Chile. 1,379 males and 1,344 females were examined. The principal parameters analyzed were: habitat, morpho-and gravimetric relations, dimorphism and size of sexual maturity, breeding and fecundity, larval development, density, size-frequency distribution, and molting period. Some of the results were compared and discussed with those available from previous studies of *A. albatrossis* as well as with other species of the same family that inhabit chilean coastal waters.

1. INTRODUCCION

Los crustáceos decápodos braquiuros de la familia Atelecyclidae, subfamilia Acanthocyclusinae, están representados en Chile por cinco especies, todas ellas litorales: *Peltarion spinosulum* (White), *Corystoides chilensis* H. Milne-Edwards y Lucas, *Acanthocyclus gayi* H. Milne-Edwards y Lucas, *A. hassleri* Rathbun y *A. albatrossis* Rathbun.

* Entregado para su publicación en agosto de 1973.
** Sección Hidrobiología, Departamento de Recursos Naturales.

Desde un punto de vista zoogeográfico *A. hassleri* y *A. gayi* son especies propias de la región Peruana-Norte de Chile, *A. albatrossis* y *C. chilensis* habitan la región Antiboreal y *P. spinosulum* se encuentra en ambas regiones (GARTH, 1957).

Por otra parte BOSCHI (1964) incluye entre otras especies a *P. spinosulum* y *A. albatrossis* en lo que este autor denomina región templada-fría y considerando a la segunda de ellas, como propia del sector magallánico y fueguino.

La biología de estas cinco especies es prácticamente desconocida, siendo los desarrollos larvarios de *C. chilensis* (BOSCHI y SCELZO, 1970) y *A. gayi* (FAGETTI y CAMPODONICO, 1970), las contribuciones más importantes realizadas hasta la fecha.

En nuestro país, el género *Acanthocyclus* está distribuido a lo largo de todo el litoral, *A. hassleri* se extiende entre la isla Alacrán y San Vicente (GARTH, 1957), *A. gayi* habita desde Salaverry, Perú, hasta Punta Ahui, península Laqui, isla de Chiloé y *A. albatrossis* desde Talcahuano hasta isla Navarino, Tierra del Fuego, extendiéndose también a las islas Malvinas (GARTH *et al.*, 1967).

Si bien varios autores se han referido a este género, sólo se dispone de escasos esporádicos datos biológicos de sus especies, citados a menudo como complemento a estudios taxonómicos y de distribución. Con todo, subsisten problemas aún de carácter taxonómico (GARTH, 1957) que no podrán ser aclarados satisfactoriamente, ni menos aún aquellos de tipo biológico, mientras no se realicen estudios periódicos y continuados en poblaciones de diferentes localidades y con muestreos representativos que permitan comparar resultados.

El objetivo de este trabajo es aportar algunos antecedentes preliminares sobre la biología de *A. albatrossis*, en especial en lo que dice relación con la biometría, aspectos reproductivos y estructura de su población.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento al Profesor Nibaldo Bahamonde N., del Museo Nacional de Historia Natural, Santiago y a nuestro amigo señor Alfredo Sanhueza S., Biólogo del Instituto de Fomento Pesquero, Punta Arenas, por las críticas y sugerencias al manuscrito. A la señora Jean Texera de este Instituto por la traducción al inglés y al señor Demetrio Díaz B., ayudante técnico de nuestro laboratorio por su inapreciable colaboración.

2. MATERIALES Y METODOS

El material examinado fue colectado mensualmente en caleta Camden (53° 11' S; 71° 34' W) en la costa oeste de la península de Brunswick (Fig. 1), entre el 28 de abril de 1971 y el 27 de abril de 1972. Durante el mes de junio de 1971 no fue posible realizar el muestreo, debido a que las condiciones meteorológicas no permitieron el acceso al lugar.

El sitio de colecta, fundado fundamentalmente por bloques y cantos rodados (playas de rodados), está expuesto a los vientos predominantes del SW, W y en menor grado del NW, que determinan un oleaje frecuente en primavera y verano. Estos vientos influyen además, en los niveles de marea al acumular las masas de agua contra la línea de costa.

En total se colectaron 2.723 ejemplares (1.379 machos y 1.344 hembras) capturados a mano durante las bajamares, en la zona intermareal y el nivel superior del infralitoral, removiendo al azar los bloques y cantos en una extensión de playa de aproximadamente 200 metros. Durante los últimos siete meses de

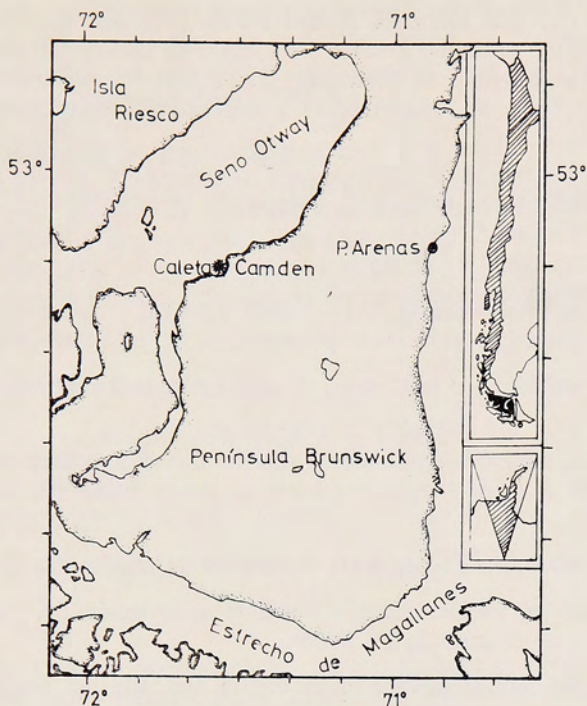


Fig. 1.— Ubicación de caleta Camden, lugar donde se realizó el muestreo.

muestreo, se establecieron desde el límite superior de la distribución de *A. albatrossis* en la zona intermareal hacia el infralitoral, en lugares escogidos al azar, tres subzonas adyacentes (de cuatro metros de largo por dos de ancho) (Fig. 2)

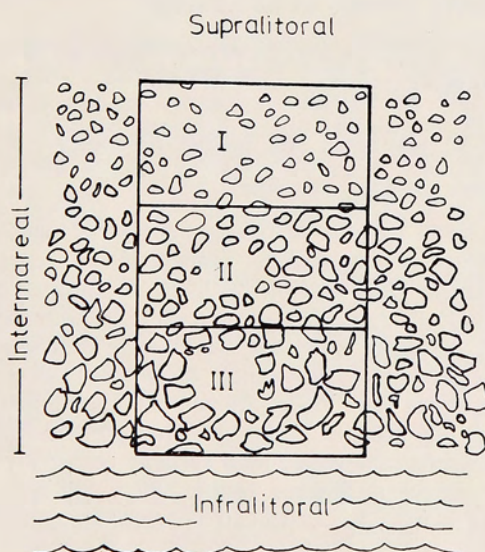


Fig. 2.— Esquema de las tres subzonas de muestreo en el intermareal.

en las que se colectaron todos los ejemplares de cada una de ellas. Además se consideró una cuarta subzona, ubicada más abajo de la tercera, siempre cubierta por agua, lo que dificultó el muestreo, haciéndolo selectivo al capturarse de preferencia ejemplares de tallas medias y superiores (aproximadamente de 10 o más mm. de L. C.).

En cada ejemplar se controló las siguientes observaciones y medidas:

—Sexo

—Longitud del cefalotórax (L.C.): medida desde el punto medio del extremo del rostro hasta la región dorso-posterior media del cefalotórax.

—Ancho del cefalotórax: medida en la región más ancha de éste sin considerar las espinas.

—Longitud del abdomen en hembras: medido con el abdomen extendido hacia atrás, desde el primer segmento hasta el punto medio del borde posterior del telson.

—Ancho del abdomen en hembras: medido en su región más ancha.

—Longitud de las quelas: medida desde la articulación del propodo con el carpo, hasta el extremo de los dedos.

—Altura de las quelas: medida en la región más alta del propodo.

—Peso: se consideraron aquellos ejemplares vivos, provistos de todos sus apéndices. Fueron pesados en una balanza Bosch con una precisión de 5 mg., previa anestesia con cloroformo.

—Consistencia del exoesqueleto: se estableció al tacto si éste era duro o blando.

—Forma del rostro.

—Presencia de macroepibiontes.

—Presencia de huevos externos en las hembras.

—Color y diámetro mayor de los huevos: realizada en fresco usando un microscopio de proyección Zeiss.

Las mediciones se realizaron con un pie de metro con una precisión de 0,1 mm.

Para el estudio de la fecundidad sólo se emplearon hembras ovíferas cuyos huevos no presentaban manchas oculares (estadio I). La masa ovífera fue desprendida del abdomen de cada hembra mediante el corte de los pleópodos por su base y sometida a la técnica señalada en un trabajo anterior (GUZMAN y CAMPODONICO, 1972). Sin embargo el desprendimiento de los huevos de los pleópodos en esta especie mediante esta técnica, es mínimo, por lo que debieron ser desprendidos con una pinza fina. Posteriormente se determinó el peso húmedo de cada masa ovífera en una balanza Bosch con una precisión de 1 mg., luego se extrajo de ella una pequeña muestra de peso variable (entre 7 y 80 mg.) contando allí directamente el número de huevos (entre 189 y 889). El número total de huevos de cada masa ovífera fue calculado por proporcionalidad.

Para estimar el tiempo de incubación de los huevos se mantuvo sin alimentación una hembra ovífera en una cubeta cuya agua era cambiada diariamente.

Para estudiar el desarrollo larvario se procedió de la siguiente manera: una hembra ovífera, colectada a fines de noviembre de 1971, fue mantenida hasta la eclosión de las larvas, en una cubeta con agua que era cambiada diariamente, cuya temperatura osciló entre 7,6 y 15,9° C.

La técnica de cultivo fue fundamentalmente la misma empleada por COSTLOW y FAGETTI (1967), con excepción de la alimentación que consistió exclusivamente en nauplios de *Artemia*. Se realizaron dos experimentos, uno con alimentación a base de *Artemia* y otro sin alimentación. Zoeas y megalopas fueron disectadas y dibujadas al microscopio con ayuda de una cámara clara. Las observaciones de color y disposición de los cromatóforos fueron realizadas en ejemplares vivos.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. ASPECTOS GENERALES

3.1.1. *Habitat*

En caleta Camden *Acanthocyclus albatrossis* vive en playas formadas por bloques, cantos, arena y fango, desde la zona intermareal hasta el infralitoral. No es posible indicar en este estudio el límite inferior de distribución de esta especie, ya que sólo se muestreó en el intermareal y en los niveles contiguos del infralitoral. En el intermareal, durante las bajamares, la población se encuentra distribuida formando agregaciones al azar, en pequeñas depresiones o bien en pozas litorales, siempre bajo cantos y bloques de pequeño tamaño. En algunas ocasiones suele encontrarse algunos ejemplares bajo detritus de origen vegetal, restos calcáreos de moluscos y restos de grandes poliquetos tubícolas. Bajo los cantos y bloques se encuentran individuos de todas las tallas. Los ejemplares de pequeño tamaño presentan buena adaptación cromática con respecto al sustrato.

Entre los macroorganismos coterritoriales destacan en abundancia los crustáceos anfípodos, que se distribuyen bajo cantos, bloques y pozas litorales, formando a menudo densas aglomeraciones durante las bajamares. Entre los moluscos pelecípodos figuran: *Mytilus edulis chilensis* y *Perumytilus purpuratus*. Son frecuentes los gastrópodos *Patinigera magellanica*, *Patinigera sp.* y *Tegula atra*. Los peces están representados por *Harpagifer bispinis*, *Notothenia sp.* y ocasionalmente por algunos ejemplares de la familia Zoarcidae.

Pocos frecuentes y más bien raros son: los poliquetos de las familias *Terebellidae* y *Glyceridae*, esta última representada por *Hemipodus simplex* (det. N. Rozbaczylo), sipuncúlidos del género *Themiste* (det. E. Tarifeño), actinias del género *Corynactis* y una especie de holoturia no identificada que se ubica en el nivel superior del infralitoral. También se ubica en este nivel, con escasa representatividad, el molusco pelecípodo *Aulacomya ater* y dos especies de asteroideos no identificados.

Entre las algas coterritoriales destacan los géneros: *Ulva*, *Bryopsis*, *Codium*, *Chaetomorpha*, *Griffithsia*, *Hilderbrandtia*, *Laurencia*, *Dasya*, *Halopteris*, *Desmarestia* y *Adenocystis* (det. H. Etcheverry), todas ubicadas de preferencia desde el nivel inferior del intermareal.

Además es posible observar restos y conchas vacías de los moluscos *Trophon* sp., *Ensis macha* y *Eurhomalea exalbida*.

Según GARTH (1957) y GARTH *et al.* (1967) *A. albatrossis* es una especie que habita el cinturón intermareal en la zona de *Iridaea*, entre choritos y bajo las piedras y pozas litorales (en playas con distinto grado de exposición al oleaje, formadas por bloques, cantos, grava, arena, arena arcillosa y fango). Asimismo la citan en el sublitoral entre las frondas y el disco adhesivo de *Macrocystis pyrifera*.

Por otra parte VIVIANI (1969) menciona en la bahía de Mehuín, a *A. albatrossis* como constituyente —entre otras especies— de una comunidad faunística muy particular que habita entre los espacios libres que quedan entre el sustrato y un conglomerado compacto del tunicado *Pyura chilensis*.

3.1.2. *Predatores.*

Si bien la información de que se dispone es escasa, es conveniente señalar la presencia de *A. albatrossis* en el contenido gástrico de dos ejemplares hembra adultos de *Eleginops maclovinus* (= róbalo), colectados a fines de marzo de 1971 en Puerto Edén. (aprox. 49° S.) y en uno de ellos, se encontró junto con otro decápodo braquiuro *Halicarcinus planatus*.

A. albatrossis fue identificado también junto a moluscos gastrópodos no determinados, como el ítem dominante del contenido gástrico de un macho de *Tachyeres patachonicus* (= pato quetru volador), colectado a fines de marzo de 1971, en Puerto Edén.

3.1.3. *Epibiontes.*

428 ejemplares presentaron macroepibiontes, lo que equivale a un 15,7% de la población muestreada. El ejemplar más pequeño que presentó epibiontes tenía una talla de 7,2 mm. de L. C. Entre los grupos de epibiontes más representativos se identificó a clorofíceas (72,0%) (fundamentalmente *Ulva* sp.), poliquetos espirórbidos (36,5%) y rodofíceas (17,5%). Estos grupos se presentaron en forma independiente, combinados entre sí, o combinados ocasionalmente con otros grupos tales como briozoos y feofíceas. A continuación se indican las 7 combinaciones observadas, en orden decreciente de frecuencia:

| | |
|-----------------------------------|-------|
| Clorofíceas-Poliquetos | 13,1% |
| Clorofíceas-Rodofíceas | 5,8% |
| Clorofíceas-Rodofíceas-Poliquetos | 2,8% |
| Rodofíceas-Poliquetos | 1,4% |
| Feofíceas-Podofíceas | 0,2% |
| Feofíceas-Clorofíceas | 0,2% |
| Clorofíceas-Briozoos | 0,2% |

El porcentaje de ocurrencia de cada grupo, ya sea en forma independiente o combinada, se presenta en la tabla I.

Mediante el método de correlación por rangos de *Spearman*, se comprobó al nivel de 5%, una correlación entre los meses de muestreo y el número de ejemplares con epibiontes en cada uno de ellos ($r = 0,673$; 12 grados de libertad).

T A B L A I

PORCENTAJE DE OCURRENCIA DE CADA GRUPO DE EPIBIONTES EN
A. ALBATROSSIS

| Grupo | Clorofíceas | Poliquetos | Rodofíceas | Feofíceas | Briozoos |
|---------------|-------------|------------|------------|-----------|----------|
| Independiente | 49,8 | 19,2 | 7,2 | — | — |
| Combinado | 22,2 | 17,3 | 10,3 | 0,5 | 0,2 |
| T o t a l | 72,0 | 36,5 | 17,5 | 0,5 | 0,2 |

Por último, en dos hembras ovíferas se observó un alga feofícea adherida a la masa de huevos identificada como *Halopteris sp.* (det. K. Alveal).

3.1.4. Estructura del rostro.

Debido a la colecta continuada de ejemplares cuyo rostro presentaba variabilidad en su forma y en razón a que este carácter morfológico es considerado en la identificación específica (RATHBUN, 1930), durante los tres últimos meses se controló además, la forma del rostro de *A. albatrossis*, distinguiéndose tres tipos diferentes: bilobulado, semibilobulado y truncado (Fig. 3).

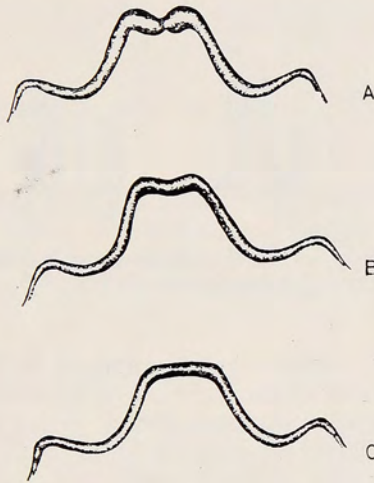


Fig. 3.— Esquema de los tres tipos de rostro observados en *Acanthocyclus albatrossis* A; Bilobulado, B; Semibilobulado y C; Truncado.

El análisis global de los datos obtenidos de 422 machos y 397 hembras, de un amplio rango de tallas, nos permite señalar que el 63,7% de los machos y el 51,7% de las hembras presentaban rostro bilobulado. El porcentaje de ejemplares con rostro semibilobulado era inferior: 25,0% para los machos y 33,8% para las hembras. Por último los ejemplares con rostro truncado fueron los menos representados en la población con un 11,3% para los machos y un 14,5% para las hembras. Ello nos permite concluir que los ejemplares con rostro bilobulado, semibilobulado y truncado, se presentan en la población en proporción aproximada de 6:3:1, respectivamente.

Si consideramos la distribución de este carácter morfológico en las tres subzonas, tanto para machos como para hembras, se observa que, en general se

mantiene esta proporción de los tres tipos de rostro. En todas las subzonas y durante los tres meses, el rostro bilobulado predominó en la población (Fig. 4). En febrero de 1972 el porcentaje de individuos con rostro truncado fue muy bajo (II subzona) o llegó a cero (I subzona). Asimismo, en abril se observó ciertas variaciones en la proporción de individuos con los tres tipos de rostro.

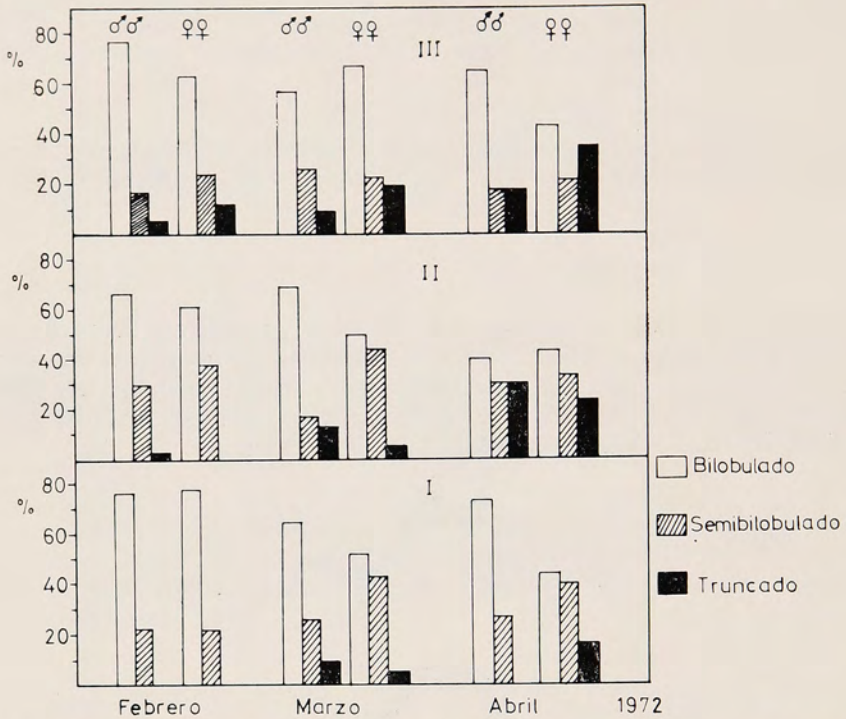


Fig. 4.— Relación porcentual de los tres tipos de rostro en las subzonas del intermareal durante febrero, marzo y abril de 1972.

RATHBUN (1930) establece que la forma de la frente (rostro) es, entre otras, una de las características que ayudan a la diferenciación de las tres especies del género *Acanthocyclus*, señalando que *A. gayi* y *A. hassleri* tienen "front entire" mientras que *A. albatrossis* presenta "front faintly bilobed". Sin embargo, por los antecedentes expuestos en este trabajo puede concluirse que la forma del rostro debe re-evaluarse como carácter morfológico distintivo de las tres especies del género.

3.2. Relaciones morfométricas y gravimétricas

En todas las relaciones que a continuación se presentan, los datos fueron agrupados en intervalos de clase de 1 mm.

3.2.1. Relación Longitud/Ancho del Cefalotórax

Debido a la existencia de tres tipos distintos de rostro, con una distribución interna constante en la población de *A. albatrossis*, el análisis de la relación L/A del cefalotórax se realizó considerando separadamente los tres grupos, tanto en machos como en hembras.

Se ajustó a los gráficos de puntos, una ecuación exponencial del tipo $Y = a X^k$ (fig. 5). Las relaciones matemáticas obtenidas son muy similares en todos los casos estableciéndose una ecuación común válida para machos y hembras, ella es: $Y = 1,25 x 0,96$.

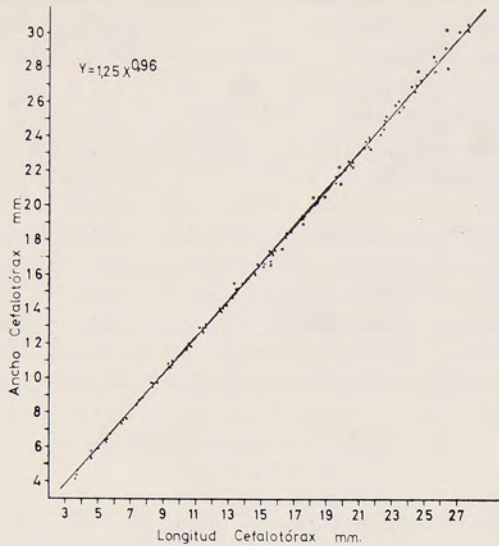


Fig. 5.— Relación entre longitud y ancho del cefalotórax de *Acanthocyclus albatrossis*.

Debido a que el valor de k está comprendido entre 0,8 y 1,2 puede considerarse que longitud y ancho del cefalotórax presentan un crecimiento isométrico (ARANA, 1970). Para interconvertir medidas del cefalotórax puede usarse también la ecuación lineal $Y = 0,51 + 1,08 X$ que es de más fácil utilización.

3.2.2. Razón Ancho/Longitud del cefalotórax .

El cálculo de esta razón se hizo sobre la base de los datos proporcionados por la ecuación exponencial que rige la relación L/A del cefalotórax, considerando además los valores promedio de longitud y ancho por clase de talla de 1 mm. En el primero de los casos dicha razón varía entre 1,19 y 1,09 y entre 1,21 y 1,08 en el segundo de ellos. Hay que señalar que en ambos casos esta razón disminuye progresivamente con el incremento de la talla, correspondiendo por tanto, los valores más altos a los ejemplares más pequeños.

En la tabla II se indican los valores de longitud y ancho del cefalotórax para individuos entre 3,5 y 27,5 mm. de L. C., como así también los valores de la respectiva razón A/L . De ella puede concluirse que a medida que los ejemplares crecen, el cefalotórax se va haciendo más angosto. Idéntica conclusión puede obtenerse también a través de la diferencia entre ancho y longitud ($A-L$) expresada en porcentaje con respecto a la longitud (Tabla II). Cabe señalar sin embargo, que estos cambios en la proporción relativa del cefalotórax no son lo suficientemente significativos como para dejar de considerar que entre ambos parámetros del cefalotórax existe un crecimiento isométrico, tal como lo indica el valor de k de la relación Longitud/Ancho ($k = 0,96$).

RATHBUN (1930), indica que en *A. albatrossis* esta razón varía entre 1,13 y 1,08 y GARTH (1957) entrega valores que varían entre 1,185 y 1,08. Los valores mínimos entregados por ambos autores concuerdan por tanto con el mínimo entregado en el presente trabajo. Sin embargo, el valor máximo de la razón A/L, que aquí se presenta, supera claramente el encontrado por RATHBUN (1930), tanto para *A. albatrossis* (1,13) como para *A. hassleri* (1,16) especie esta última, que este autor considera como poseedora del cefalotórax más ancho entre las tres especies del género. La comparación de nuestros valores de la razón A/L con aquellos que entrega este mismo autor para *A. gayi*, nos muestra que el valor máximo correspondiente a esta especie es idéntico al valor mínimo observado para *A. albatrossis* durante este estudio. Por otra parte GARTH (1957), señala que existe una cliné en la razón A/L del cefalotórax entre los ejemplares del Estero Reloncaví y el Golfo de Quetalmahue, siendo los individuos más angosto (machos y hembras), aquellos colectados en localidades protegidas y los más anchos los de zonas expuestas. Sin embargo como hemos señalado anteriormente, la razón A/L disminuye con la talla de los ejemplares y por lo tanto la comparación de esta razón para establecer la existencia de una cliné debe hacerse con ejemplares de tallas similares, hecho que GARTH no comenta, señalando sólo que la razón fue calculada en ejemplares de tallas mayores a los 8 mm. de L. C.

TABLA II

PARAMETROS DEL CEFALOTORAX DE *ACANTHOCYCLUS ALBATROSSIS* Y DIFERENCIA EXPRESADA EN PORCENTAJE CON RESPECTO A LA LONGITUD, (A = ANCHO; L = LONGITUD).

| Longitud | Ancho | Razón A/L | % A - respecto a Longitud |
|----------|-------|-----------|---------------------------|
| 3,5 | 4,16 | 1,19 | 18,85 |
| 4,5 | 5,30 | 1,18 | 17,78 |
| 5,5 | 6,43 | 1,17 | 16,91 |
| 6,5 | 7,55 | 1,16 | 16,15 |
| 7,5 | 8,67 | 1,16 | 15,60 |
| 8,5 | 9,75 | 1,15 | 14,71 |
| 9,5 | 10,90 | 1,15 | 14,74 |
| 10,5 | 11,90 | 1,13 | 13,33 |
| 11,5 | 13,00 | 1,13 | 13,04 |
| 12,5 | 14,20 | 1,14 | 13,60 |
| 13,5 | 15,20 | 1,13 | 12,60 |
| 14,5 | 16,30 | 1,12 | 12,41 |
| 15,5 | 17,40 | 1,12 | 12,26 |
| 16,5 | 18,50 | 1,12 | 12,12 |
| 17,5 | 19,50 | 1,11 | 12,43 |
| 18,5 | 20,60 | 1,11 | 11,35 |
| 19,5 | 21,70 | 1,11 | 11,28 |
| 20,5 | 22,80 | 1,11 | 11,22 |
| 21,5 | 23,80 | 1,11 | 10,70 |
| 22,5 | 24,80 | 1,10 | 10,22 |
| 23,5 | 25,90 | 1,10 | 10,21 |
| 24,5 | 27,00 | 1,10 | 10,20 |
| 25,5 | 28,10 | 1,10 | 10,20 |
| 26,5 | 29,10 | 1,10 | 9,81 |
| 27,5 | 30,10 | 1,09 | 9,45 |

3.2.3. Crecimiento relativo de la quela mayor en machos y hembras.

Las mediciones efectuadas en ambas quelas, tanto en machos como en hembras nos muestran que en los dos sexos, el 77,9% de la población tiene la quela derecha de mayor tamaño. El 22,1% restante, presentó la quela izquierda mayor, estructura cuyo crecimiento relativo fue similar al de la quela derecha. Por ello todas las relaciones morfométricas entre las mediciones de la quela y la longitud cefalotorácica de machos y hembras, están referidas a la quela derecha.

La longitud y el alto de la quela derecha en las hembras, crecen isométricamente respecto a la longitud cefalotorácica a través de todo rango de tallas. Ello puede deducirse de los valores del coeficiente de regresión: $k = 0,99$ y $0,96$ respectivamente (Fig. 6; Tabla III).

En los machos en cambio, la longitud y el alto de la quela derecha crecen isométricamente respecto a la longitud cefalotorácica en los ejemplares de tallas menores a los 16,5 mm. de L. C. (punto central del intervalo). A partir de esta clase, ambos parámetros crecen con alometría positiva respecto a la longitud cefalotorácica, con valores de k de 1,63 y 1,72 respectivamente, (Tabla III). Este cambio del crecimiento relativo de la longitud y el alto de la quela, a partir de los 16,5 mm. de L. C. en adelante, indicaría que a esta talla se alcanza la madurez sexual en los machos (ver punto 3.3.3.).

T A B L A I I I

ECUACIONES QUE RIGEN LAS RELACIONES DE LA LONGITUD CEFALOTORACICA VERSUS LA LONGITUD Y EL ALTO DE LA QUELA DERECHA EN MACHOS Y HEMBRAS

| <i>Crecimiento isométrico</i> | | <i>Crecimiento alométrico</i> | |
|-------------------------------|---------------------|-------------------------------|--|
| Machos: | | | |
| Longitud | $Y = 0,99 X^{0,38}$ | $Y = 0,17 X^{1,63}$ | |
| Alto | $Y = 0,30 X^{1,18}$ | $Y = 0,07 X^{1,72}$ | |
| <i>Crecimiento isométrico</i> | | | |
| Hembras: | | | |
| Longitud | $Y = 0,88 X^{0,89}$ | | |
| Alto | $Y = 0,44 X^{0,96}$ | | |

La comparación estadística del crecimiento de la longitud de la quela entre machos y hembras, nos permite señalar que en todo el rango de tallas (entre 3,5 y 27,5 mm. de L. C.) es posible encontrar diferencias significativas en el crecimiento de esta estructura, según lo indica una prueba de F al nivel de 5% (Tabla IV). Sin embargo, este crecimiento podría considerarse similar en ambos sexos hasta aproximadamente los 9,5 mm. de L. C., talla a partir de la cual estas diferencias deben ser consideradas.

En cambio, la comparación del crecimiento del alto de la quela entre ambos sexos, nos permite indicar que hasta los 11,5 mm. de L. C. no existen diferencias significativas según lo indica un análisis de covarianza al nivel de 5% (Tabla IV). A partir de los 12,5 mm. de L. C. existen diferencias significativas entre ambos sexos, en cuanto al crecimiento de esta estructura, las que se hacen muy claras durante la etapa de crecimiento alométrico de los machos (Fig. 6).

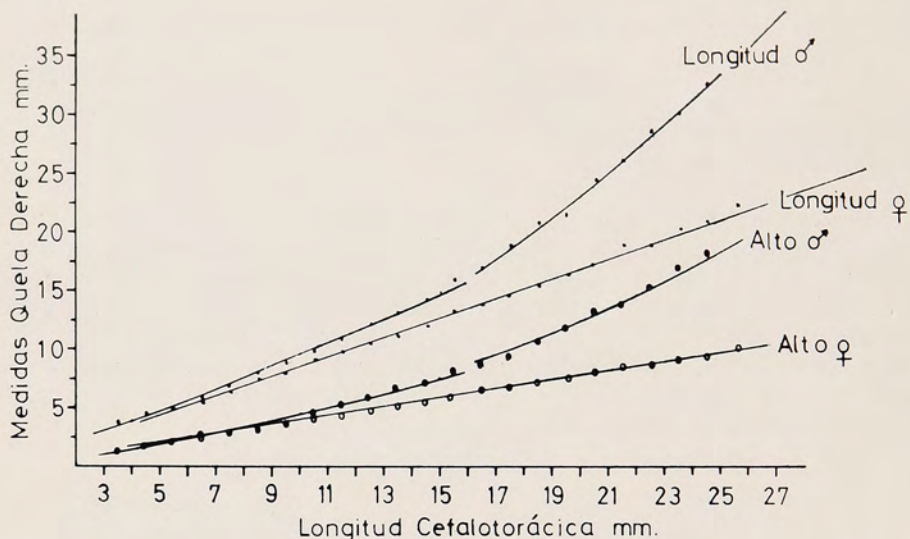


Fig. 6.— Relación entre longitud del cefalotórax y longitudinal y alto de la quela derecha en machos y hembras de *Acanthocyclus albatrossis*.

Por lo tanto, la diferencia en el tamaño de la quela derecha en un rasgo de dimorfismo sexual, que en el caso de la longitud de esta estructura, se presenta en todas las clases de tallas observadas (3,5 a 27,5 mm. de L. C.) y en el caso del alto, aproximadamente a partir de los 12,5 mm. de L. C.

TABLA IV

VALORES DE *F* DE LA COMPARACION DE LOS INTERCEPTOS DE LAS RELACIONES LONGITUD CEFALOTORACICA VERSUS LONGITUD Y ALTO DE LA QUELA DERECHA EN MACHOS Y HEMBRAS

| | L. C. 3,00-11,99 | 12,00-16,99 |
|----------------|------------------|-----------------|
| Longitud quela | F 1,15 = 16,863 | F 1,9 = 56,75 |
| Alto quela | F 1,15 = 1,006 | F 1,9 = 126,384 |

3.2.4. Crecimiento relativo del abdomen en hembras

Al relacionar la longitud del cefalotórax con la del abdomen, se detectó dos fases de crecimiento (Fig. 7). La primera de ellas, válida hasta los 16,5 mm. de L. C., está caracterizada por un crecimiento isométrico, expresado por la ecuación $Y = 0,45 X^{1,17}$. La segunda fase en cambio, presenta alometría positiva, según lo indica el valor de *k* de la ecuación $Y = 0,27 X^{1,37}$. Es evidente que en la segunda fase, la velocidad de crecimiento relativo de la longitud del abdomen es mayor que la detectada hasta los 16,5 mm. de L. C.

El ancho del abdomen presenta, por otra parte, alometría positiva respecto a la longitud cefalotorácica, a través de todo el rango de tallas examinado y que se expresa a través de la ecuación $Y = 0,12 X^{1,49}$ (Fig. 7).

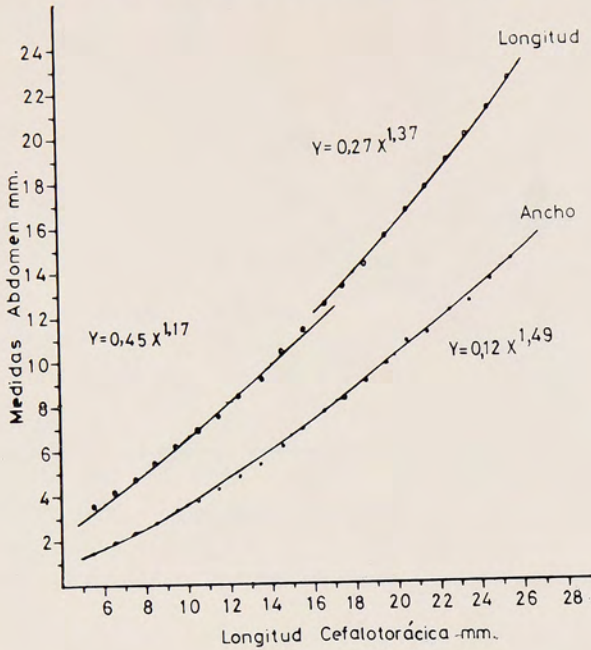


Fig. 7.— Relación entre longitud del cefalotórax y longitud y ancho del abdomen en hembras de *Acanthocyclus albatrossis*.

La existencia de dos fases de crecimiento de la longitud abdominal con respecto a la longitud cefalotorácica, se refleja al relacionar el ancho y la longitud del abdomen (Fig. 8). En efecto hasta una longitud abdominal de aproximadamente 12,5 mm. (que corresponde a los 16,5 mm. de L. C.) dicha relación presenta alometría positiva ($Y = 0,31 X^{1,29}$). A partir de esa talla se observa un crecimiento isométrico entre ambos parámetros, según se desprende del valor de k de la ecuación $Y = 0,52 X^{1,07}$. Esta isometría entre ambos parámetros abdominales se logra debido a una mayor velocidad de crecimiento de la longitud abdominal respecto a la longitud cefalotorácica, a partir de los 16,5 mm. de L.C.

En la Fig. 9, se ha graficado la razón Ancho/Longitud del abdomen versus la longitud cefalotorácica. En ella es posible apreciar un incremento de esta razón con la talla, hasta los 16,5 mm. de L. C., talla a partir de la cual esta razón se hace constante. Ello confirma la existencia de un crecimiento alométrico entre el ancho y la longitud abdominal, hasta los 16,5 mm. de L. C. De igual modo el crecimiento isométrico entre ambos parámetros, a partir de dicha talla, está confirmado por la estabilización de la razón Ancho/Longitud abdomen.

La mayor velocidad de crecimiento relativo de la longitud abdominal a partir de los 16,5 mm. de L. C. (Fig. 7) que se refleja en un crecimiento isométrico entre la longitud y el ancho abdominal a partir de esa talla, hacen suponer que la madurez sexual en las hembras se alcanzaría a una talla similar a la de los machos: 16,5 mm. de L. C. (ver punto 3.3.3.).

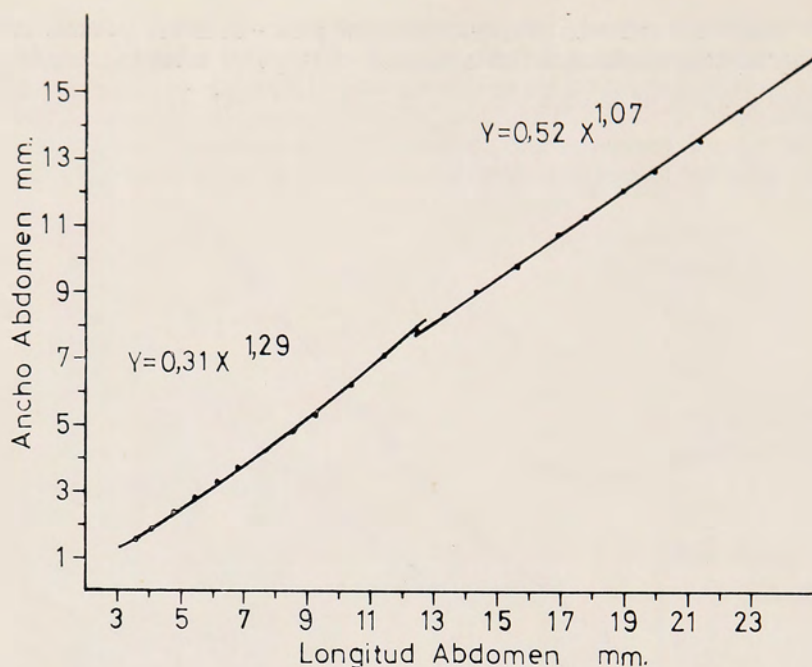


Fig. 8.— Relación entre longitud y ancho del abdomen en hembras de *Acanthocyclus albatrossis*.

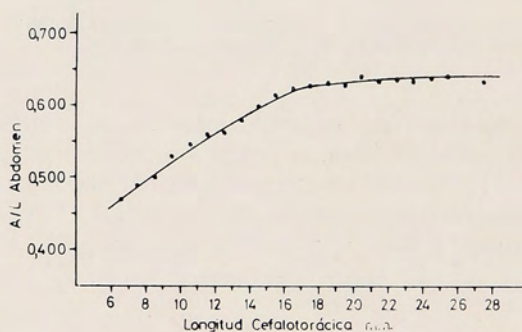


Fig. 9.— Relación entre la longitud del cefalotórax y la razón Ancho/Longitud abdomen en hembras de *Acanthocyclus albatrossis*, (la curva se trazó a mano alzada).

3.2.5. Relación Longitud Cefalotorácica/Peso.

Se estableció una relación Talla/Peso húmedo separadamente para machos, hembras y hembras ovíferas (Fig. 10). Las ecuaciones que rigen las respectivas relaciones están expresadas en la misma figura 10. Los coeficientes de regresión son idénticos para hembras y hembras ovíferas ($k = 2,67$), en los machos en cambio este coeficiente es superior, siendo igual a 2,97. Esta diferencia nos indica que en los machos existe un incremento en peso superior al de las hembras y que se manifiesta en todo el rango de tallas. Sin embargo es posible establecer una línea común para machos y hembras hasta aproximadamente los 13,5 mm. de

L. C., talla a partir de la cual las diferencias comienzan a hacerse notorias. Si se compara el peso de machos y hembras ovíferas se observa que las diferencias entre ambos grupos se hacen evidentes a una talla superior: 16,5 mm. de L. C. Apparently este mayor peso relativo de las hembras ovíferas se debe a la masa de huevos.

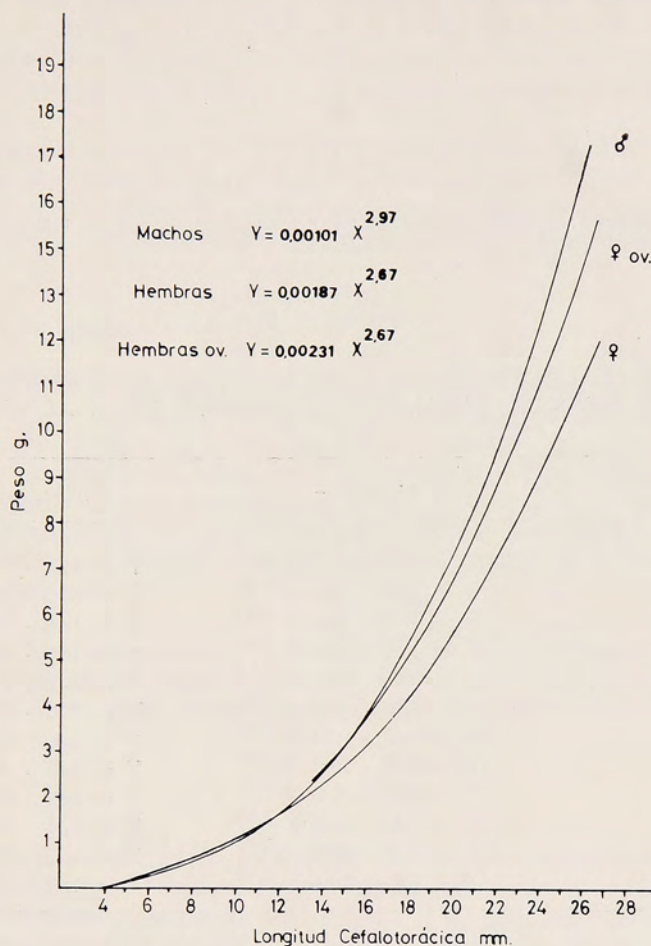


Fig. 10.— Relación entre longitud del cefalotórax y peso húmedo, en machos, hembras y hembras ovíferas de *Acanthocyclus albatrossis*.

Con el fin de establecer las variaciones del peso a través del tiempo, se estableció independientemente para machos y hembras la relación Talla/Peso húmedo mensual. En estas relaciones no se incluyeron las hembras ovíferas (Tabla VII). Los valores de k obtenidos en cada caso fueron graficados versus el respectivo mes (Fig. 11). En esa figura y la Tabla VII, se puede observar que con excepción del mes de febrero de 1972, el coeficiente de regresión en los machos es siempre superior al de las hembras, lo que nos indica un mayor incremento de peso mensual durante gran parte del año. En ambos sexos, los coeficientes de regresión variaron alrededor del cubo y solamente durante el mes de abril de 1971, en las hembras este valor osciló alrededor del cuadrado (2,18). Durante abril de 1971 y febrero de 1972 para los machos y enero de 1972 para las hembras, los valores de k fueron intermedios, 2,49; 2,65 y 2,53 respectivamente.

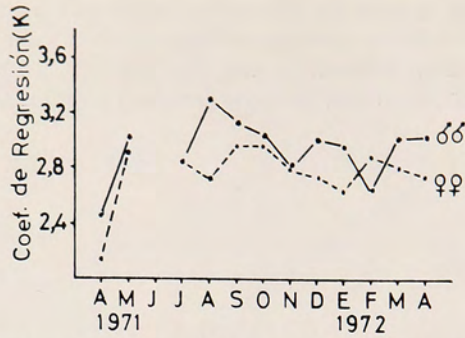


Fig. 11.— Variación mensual del coeficiente de regresión (k) de la relación Talla/Peso húmedo.

TABLA V

ECUACIONES QUE RIGEN LA RELACION LONGITUD CEFALOTORACICA/PESO HUMEDO MENSUAL, EN MACHOS Y HEMBRAS DE *A. ALBATROSIS*.

| Meses | Machos | Hembras |
|------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Abril 1971 | $Y = 3,90 \cdot 10^{-2} X$ 2,49 | $Y = 7,58 \cdot 10^{-3} X$ 2,18 |
| Mayo | $Y = 7,77 \cdot 10^{-4} X$ 3,05 | $Y = 8,12 \cdot 10^{-4} X$ 2,91 |
| Julio | $Y = 1,15 \cdot 10^{-3} X$ 2,87 | $Y = 1,09 \cdot 10^{-3} X$ 2,85 |
| Agosto | $Y = 3,32 \cdot 10^{-4} X$ 3,38 | $Y = 1,41 \cdot 10^{-3} X$ 2,75 |
| Septiembre | $Y = 5,50 \cdot 10^{-4} X$ 3,18 | $Y = 6,45 \cdot 10^{-4} X$ 2,97 |
| Octubre | $Y = 6,92 \cdot 10^{-4} X$ 3,09 | $Y = 8,51 \cdot 10^{-4} X$ 2,96 |
| Noviembre | $Y = 1,51 \cdot 10^{-3} X$ 2,80 | $Y = 1,32 \cdot 10^{-3} X$ 2,80 |
| Diciembre | $Y = 1,15 \cdot 10^{-3} X$ 2,94 | $Y = 1,91 \cdot 10^{-3} X$ 2,68 |
| Enero 1972 | $Y = 1,04 \cdot 10^{-3} X$ 2,93 | $Y = 2,82 \cdot 10^{-3} X$ 2,53 |
| Febrero | $Y = 2,34 \cdot 10^{-3} X$ 2,65 | $Y = 9,55 \cdot 10^{-4} X$ 2,90 |
| Marzo | $Y = 7,41 \cdot 10^{-4} X$ 3,07 | $Y = 1,35 \cdot 10^{-3} X$ 2,80 |
| Abril | $Y = 5,88 \cdot 10^{-4} X$ 3,13 | $Y = 1,45 \cdot 10^{-3} X$ 2,75 |

3.3. SEXUALIDAD Y REPRODUCCION

3.3.1. Dimorfismo sexual

Forma del abdomen

En los machos el abdomen es muy angosto y está alojado en una clara depresión de la cara ventral del cefalotórax. Los somitos 3, 4 y 5 están fusionados en una sola pieza. En las hembras el abdomen es de ancho variable, según el grado de evolución ontogenética y no hay fusión de ningún somito. En los ejemplares de mayor talla, el abdomen cubre casi completamente los esternitos.

Poros genital

El poro genital de los machos está ubicado en la coxa del quinto par de pereópodos. En las hembras en cambio, se ubica en el segundo par de esternitos, sobre una pequeña papila y muy cerca de la línea media.

Pleópodos

Los machos de todas las tallas analizadas presentan sólo dos pares de pleópodos. El primer par —bien desarrollado— está formado sólo por el exopodito, el que tiene consistencia dura y forma de garra, con su extremo libre puntiagudo. El segundo par, es muy reducido y el endopodito es sólo un filamento extremadamente fino. Al respecto GARTH (1957) señala que no existe diferencia visible entre el primer pleópodo de los machos de *A. albatrossis* y *A. hassleri*.

Las hembras presentan cuatro pares de pleópodos cuyo tamaño va disminuyendo desde el segundo al cuarto par. El primer par tiene el exopodito muy reducido. Los tres restantes son de estructura similar y formados por un exo y un endopodito bien desarrollados, provisto de numerosas y finas setas.

Tamaño de las quelas

El 77,9% de los ejemplares tanto machos como hembras presentan la quela derecha de mayor tamaño, el 22,1% restante tiene la quela izquierda mayor. A tallas iguales, la longitud de la quela de mayor tamaño de los machos es siempre superior a la longitud de la misma quela de las hembras. Esta diferencia es detectable sólo estadísticamente en ejemplares de tallas inferiores a 9,5 mm. de L. C., pero en los ejemplares de tallas superiores se observa claramente (Fig. 6). La quela derecha de mayor longitud registrada midió 37,2 mm. en los machos y 25,1 mm. en las hembras.

El alto de la quela derecha —en cambio— no es estadísticamente diferente en machos y hembras de tallas inferiores a 11,5 mm. de L. C., pero en tallas mayores el alto de la quela derecha de los machos es superior al de las hembras.

Peso

En todo el rango de tallas observado, los machos presentan un incremento en peso superior al de las hembras. Sin embargo sólo a partir de los 13,5 mm. de L. C. los machos muestran un peso superior a las hembras. A tallas inferiores los pesos de ambos sexos pueden considerarse similares.

3.3.2. *Proporción sexual*

Se consideró solamente la información obtenida desde octubre de 1971 hasta abril de 1972 (muestreo estratificado). En la tabla VI se indica la relación porcentual de machos y hembras por subzona durante esos siete meses. En ella se puede apreciar que esta relación es bastante variable, lo que también se observa, aunque en menor grado, al promediar las tres subzonas en conjunto durante cada mes. Sin embargo el número total de machos (494) y de hembras (473) colectados en las tres subzonas y durante los siete meses, nos indica una proporción sexual de aproximadamente 1:1.

Es dable suponer que las fluctuaciones observadas en la proporción sexual, en cada subzona como así también a través del tiempo, podrían deberse a migraciones locales de los individuos, que se manifestarían a través de todo el rango de tallas muestreado.

TABLA VI

RELACION PORCENTUAL DE MACHOS Y HEMBRAS EN CADA UNA DE LAS SUBZONAS DE MUESTREO

| Subzonas | I | | II | | III | | Promedio | |
|--------------|------|--------|------|--------|------|--------|----------|--------|
| | M | H | M | H | M | H | M | H |
| Octubre 1971 | 50,0 | - 50,0 | 54,9 | - 45,1 | 66,7 | - 33,3 | 57,2 | - 42,8 |
| Noviembre | 50,0 | - 50,0 | 46,0 | - 54,0 | 53,1 | - 46,9 | 49,7 | - 50,3 |
| Diciembre | 66,7 | - 33,3 | 70,4 | - 29,6 | — * | | 68,6 | - 31,4 |
| Enero 1972 | 44,0 | - 56,0 | 32,0 | - 68,0 | 46,4 | - 53,6 | 40,8 | - 59,2 |
| Febrero | 59,3 | - 40,7 | 45,8 | - 54,2 | 54,8 | - 45,2 | 53,3 | - 46,7 |
| Marzo | 50,0 | - 50,0 | 56,1 | - 43,9 | 59,7 | - 40,3 | 55,3 | - 44,7 |
| Abril | 35,0 | - 65,0 | 42,2 | - 57,8 | 42,0 | - 58,0 | 39,7 | - 60,3 |

M = machos H = hembras.

* muestra destruída.

3.3.3. Talla de madurez sexual

Es conocido el hecho de que en algunos crustáceos decápodos la talla a la cual ocurren cambios en el crecimiento relativo de diversas estructuras corporales corresponde, en general, con la maduración sexual, o bien, como se ha observado en otras especies, estos cambios en el crecimiento corresponden con una fase pre-pubertal (TEISSIER, 1960: en WEBER, 1967). En *A. albatrossis* la existencia de hembras ovíferas de tallas inferiores a aquella en la que se producen estos cambios en el crecimiento relativo excluye esta última posibilidad, por lo que tal como se indicó en los puntos 3.2.3 y 3.2.4, se estima que la talla de madurez sexual en ambos sexos de *A. albatrossis* se alcanzaría aproximadamente a los 16,5 mm. de L. C.

Debido a que el número de hembras ovíferas colectadas durante el período de estudio representa mensualmente un porcentaje bajo del total de hembras capturadas, no es posible conocer la talla a la cual el 50% de las hembras portarían huevos externos que es otra manera de determinar la talla de madurez sexual en las hembras. La talla de la hembra ovífera más pequeña y más grande colectadas durante el presente estudio, fue de 13,8 y 25,0 mm. de L. C., respectivamente.

GARTH *et al.* (1967), si bien hacen notar la carencia de hembras ovíferas procedentes de Chiloé que permitan la comparabilidad, parecen sugerir —en correspondencia con un aumento de norte a sur del tamaño absoluto de los ejemplares de *A. albatrossis*— que los valores mínimos y máximos del rango de talla de las hembras ovíferas iría aumentando hacia las altas latitudes. La talla de las 154 hembras ovíferas colectadas por nosotros varía —como se señaló anteriormente— entre 13,8 y 25,0 mm. de L. C., siendo este último valor bastante superior al de la hembra ovífera más grande (20,3 mm.) colectada por dichos autores de isla Navarino (aprox. 55° S.), localidad ubicada más al sur que nuestro sitio de colecta.

GARTH (1957) hace notar el tamaño reducido que tienen las hembras ovíferas de *A. albatrossis* que viven en aguas salobres o casi dulces, como es el caso del Estero de Reloncaví. Al respecto, TAGATZ (1968) ha demostrado

una correlación positiva entre la salinidad y el crecimiento de individuos juveniles de *Callinectes sapidus*. Sin embargo como el mismo autor señala, otros investigadores han sugerido una posible correlación negativa entre ambos parámetros.

En *A. albatrossis* el efecto de la salinidad sobre el crecimiento no ha sido estudiado aún, pero es posible que ella tenga un efecto retardador como lo ha sugerido GARTH (1957).

En cuanto a *A. gayi*, la hembra ovífera más pequeña colectada, mide 13,0 mm. (GARTH, 1957) y la más grande 24,8 mm. (GARTH *et al.*, 1967).

3.3.4. Desove

Se colectó hembras ovíferas durante todo el período de muestreo con excepción de los meses de julio de 1971 y enero de 1972. El desove pareciera ser uniforme en toda la población ya que se observó hembras ovíferas de un amplio rango de tallas durante cada uno de los meses de muestreo. Por otra parte, pareciera que existen dos períodos de máxima intensidad de desove: septiembre-octubre, en que las hembras ovíferas representaron el 18,1% del total de las hembras colectadas en esos meses y marzo-abril, en que ese porcentaje alcanza al 24,7%.

Cabe señalar que durante el período enero-febrero se capturó solamente 1 hembra ovífera, aún cuando se las buscó con especial interés. Más adelante señalaremos (ver punto 3.4.4.) que el porcentaje más alto de ejemplares con exoesqueleto blando (post-muda), fue observado en marzo, mes durante el cual a su vez el porcentaje de hembras ovíferas aumentó, para hacerse máximo al mes siguiente (15,1% y 34,4% del total mensual de hembras capturadas en ambos meses respectivamente). Todo ello sugiere por tanto, que en el período inmediatamente anterior a la muda, el porcentaje de hembras ovíferas en la población de *A. albatrossis*, se reduce al mínimo o se hace inexistente, ya que el proceso de muda significaría la pérdida total de los huevos externos. Por otra parte, pareciera ser que inmediatamente después de mudadas, las hembras extruirían sus huevos, lo que estaría corroborado por el alto porcentaje de hembras ovíferas observadas en abril de 1972.

No es posible determinar con los antecedentes disponibles, si esta especie desova una o más veces al año. FAGETTI y CAMPODONICO (1970) suponen para *A. gayi* un desove prolongado durante varios meses o probablemente continuado durante todo el año.

Como se señala en Material y Métodos, el muestreo estratificado que se realizó durante los últimos siete meses consideró una cuarta subzona, que estaba ubicada en el nivel inferior del intermareal o superior del infralitoral y que frecuentemente se encontraba cubierta de agua, dificultándose por esta razón el muestreo. Por ello los datos provenientes de esa subzona sólo tienen un valor cualitativo, ya que la colecta es selectiva, para ejemplares de tallas inferiores a los 10 mm. de L. C., aproximadamente. No obstante las deficiencias recién señaladas, fue posible apreciar que es en esta subzona donde se ubican de preferencia las hembras ovíferas durante las bajamares y que sólo fueron colectadas en reducido número (con excepción de abril de 1972) en el intermareal. Además llama la atención el hecho de que de las 154 hembras ovíferas examinadas, sólo el 10,4% de éstas portaban huevos en estadio de desarrollo avanzado (estadio II), lo que sugiere que las hembras con huevos en este estadio, se ubicarían a niveles más

inferiores en el infralitoral, asegurando de esta manera una exitosa liberación de las larvas. Es probable que las hembras ovíferas se desplacen periódicamente con las mareas, ubicándose de preferencia durante las bajamareas, en los niveles mencionados anteriormente.

3.3.5. Forma y tamaño de los huevos

Los huevos de *A. albatrossis* son ovoides. Se midió el diámetro mayor de 320 huevos en estadio de desarrollo temprano (estadio I). Dicho diámetro fluctuó entre 441 y 576 micrones, siendo la moda la clase comprendida entre 490-509 micrones y el promedio $499,5 \pm 26,2$ micrones (Fig. 12). Se utilizó la prueba *t de Student* para probar si existe relación entre el tamaño de los huevos y la longitud cefalotorácica de las hembras. Al nivel de significancia del 5% se aceptó la hipótesis de nulidad de que el coeficiente de regresión es igual a 0 ($t = 0,02$; 30 grados de libertad), lo cual indica que no existe relación.

3.3.6. Fecundidad

Para este efecto se analizó 115 hembras ovíferas portadoras de huevos en estadio I, cuyas tallas fluctuaron entre 13,8 y 24,7 mm. de L. C.

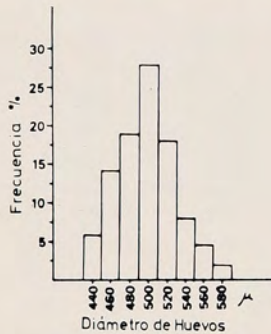


Fig. 12.— Frecuencia de diámetro mayor de los huevos de *Acanthocyclus albatrossis*.

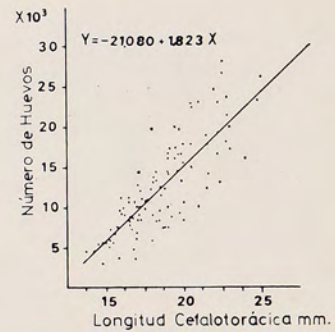


Fig. 13.— Relación entre longitud del cefalotórax y número de huevos (Estado I) en las hembras de *Acanthocyclus albatrossis*.

El número de huevos que llevan las hembras de *A. albatrossis* está en relación directa con su talla, no obstante existir diferencias individuales notables entre hembras de una misma talla (Fig. 13). El número mínimo y máximo de huevos contabilizados fue de 3.600 y 28.000 respectivamente. La ecuación que rige la relación Longitud cefalotorácica/Fecundidad es $Y = -21.080 + 1.823 X$.

3.3.7. Incubación de los huevos

Las observaciones realizadas muestran que a una temperatura fluctuante entre $8,5^{\circ}$ y $15,9^{\circ}$ C (promedio $11,5^{\circ}$ C) y en condiciones de laboratorio, la incubación de los huevos demora aproximadamente siete semanas (46 días).

Para este estudio se utilizó una hembra ovífera de 20,6 mm. de L. C., que mostraba indicios de haber extruído recientemente sus huevos. Aun cuando no se realizaron observaciones periódicas del desarrollo embrionario, a continuación se entregan algunos cambios morfológicos que experimenta el huevo durante su incubación:

a) Al comenzar su desarrollo los huevos son de color naranja intenso, el vitelo ocupa casi todo el huevo y su diámetro mayor promedio es de 491 micrones. b) A los 17 días de incubación el color de los huevos ha cambiado a un naranja parduzco, el vitelo ocupa aproximadamente las tres cuartas partes del volumen del huevo. La pigmentación del embrión es incipiente observándose sólo unos pocos melanóforos pequeños. Se aprecian además las manchas oculares de pequenísimo tamaño y con dificultad se observan algunos apéndices rudimentarios. El diámetro promedio mayor de los huevos es ahora de 507 micrones. c) A los 23 días, las manchas oculares —de forma elíptica— están más desarrolladas, comenzando a visualizarse, aunque sin nitidez, dos zonas oculares distintas. d) A los 44 días de incubación el ojo ya está totalmente formado distinguiéndose claramente dos zonas, una externa transparente, facetada y una interna oscura. El vitelo aún persiste, pero ocupa menos de la cuarta parte del huevo. La pigmentación del embrión es evidente, siendo los melanóforos numerosos y ramificados. La futura larva zoea es claramente reconocible y presenta bruscos y frecuentes movimientos. En los últimos días de desarrollo, los huevos son de un color pardoranajado suave y el diámetro promedio mayor es de 522 micrones. e) Dos días más tarde, ocurre la eclosión de las larvas. La liberación se prolongó durante tres días, pero la mayor intensidad de eclosión se registró durante el primero de ellos. Las larvas eclosionadas en los días subsiguientes presentaban menor vitalidad.

El aumento de tamaño experimentado por los huevos durante el período del desarrollo embrionario, se debe probablemente a la incorporación de agua al huevo durante la incubación, tal como lo demostró SILBERBAUER (1971) en los huevos de *Jasus lalandii*.

3.3.8. Desarrollo larvario

Estadios larvarios

El desarrollo larvario completo de *A. albatrossis* en condiciones de laboratorio se realiza a través de 4 estadios de zoea y 1 de megalopa. A continuación se indican las principales características morfológicas de cada uno de los estadios:

I Zoea (Fig. 14, A-H)

El carapacho (Fig. 14, A) está provisto de largas espinas dorsal y rostral, rectas y de aproximadamente la misma longitud. Ambas espinas presentan en su superficie pocas y pequeñas espínulas. Los ojos son sésiles.

El abdomen (Fig. 14, B) está formado por 5 segmentos más el telson. El segundo segmento está provisto de un par de proyecciones laterales dirigidas hacia adelante. Los segmentos 3-5 llevan a cada lado una espina látero-posterior. Todos los segmentos con excepción del primero, llevan en su borde anterior una espina de dirección ántero-ventral que se introduce bajo el segmento precedente; en su margen posterior están provistos de pequeñas espínulas, llevando además en la región dorsal-posterior un par de cortos pelos. Todos los segmentos del abdomen llevan en su superficie gran número de pequenísimas espínulas, las que también se observan en el protopodito, endopodito y exopodito de ambos máxílipos. La fórmula espinal del telson es de 3 + 3, sus ramas furcales son largas y provistas cerca de la base, de una pequeña espina dorsal.

La anténula (Fig. 14, C) lleva tres estetos y una seta apicales. La antena (Fig. 14, D) está formada por una espina antenar tan larga como la espina rostral, y por una corta, pero robusta espina basal.

El endopodito bisegmentado de la maxílula (Fig. 14, E) lleva una seta en el primer segmento y 6 setas apicales más 1 corta sub-apical en el segmento distal; el basipodito presenta 4 espinas apicales y una seta sub-apical y el coxopodito lleva 4-5 apicales más una sub-apical. El escafognatito de la maxila (Fig. 14, F) está bordeado por 4 setas plumosas y termina en su extremo distal, en una espina plumosa; endo, basi y coxopodito son bilobulados y llevan en sus lóbulos 5-3, 6 (7)-6 (7) y 4-5 setas, respectivamente. El protopodito del primer maxilípodo (Fig. 14, G) lleva 2-2-3-3 setas; el endopodito está formado por 5 segmentos que llevan 3-2-1-2-5, respectivamente. El protopodito del segundo maxilípodo (Fig. 14, H) lleva 1-1-1-1 setas; el endopodito es trisegmentado y lleva una seta en cada uno de los primeros dos segmentos y 7 setas en el segmento distal. El exopodito de ambos maxilípedos lleva en su ápice 4 largas setas plumosas.

La disposición de los cromatóforos que se mantiene casi invariable en los 4 estadios de zoea es la siguiente, Carapacho: se observan 1 ó 2 melanóforos cerca del borde látero-posterior y un pequeño eritróforo cerca del ápice de la espina dorsal. Abdomen: un melanóforo en cada uno de los segmentos 1-5. En la base del telson se observan dos eritróforos. Apéndices: un melanóforo grande en el protopodito de ambos maxilípedos, un melanóforo en la región basal de la primera y segunda antena, un melanóforo en la mandíbula y en el labrum. En algunos ejemplares se observa además otro melanóforo en la región proximal de la escala antenar.

II Zoea (Fig. 15 A-H)

En el segundo estadio los ojos son pedunculados y el borde ventro-lateral del carapacho lleva 4 pelos plumosos (Fig. 15, A). Las espinas látero-posteriores de los segmentos abdominales 3-5 han aumentado de tamaño (Fig. 15, A y B) y en el margen interno del telson aparecen 2 espinas cortas.

La anténula (Fig. 15, C) lleva ahora 6 estetos de diferente longitud. La antena (Fig. 15, D) ya no presenta la fina espinulación que se observaba en el estadio precedente. En el protopodito de la maxílula (Fig. 15, E) se observa una seta plumosa y en el basipodito 7 setas espinosas. El escafognatito de la maxila (Fig. 15, F) está bordeado por 6 setas plumosas en su lóbulo proximal y por 3 en su lóbulo distal. El exopodito de ambos maxilípedos (Fig. 15, G y H) lleva en este estadio 7 setas plumosas. Bajo el carapacho se observan los rudimentos de los pereiópodos.

III Zoea (Fig. 16, A-G)

Los bordes ventro-laterales del carapacho llevan ahora 8 pelos plumosos (Fig. 16, A). El abdomen está constituido en este estadio por 6 segmentos más el telson; las espinas látero-posteriores de los segmentos 3-5 son notoriamente más largas que en el estadio precedente. En el margen interno del telson se observan ahora 4 pequeñas espinas plumosas (Fig. 16, B). La anténula (Fig. 16, C) lleva tres largos estetos y uno más corto y delgado. La espina antenar de la antena (Fig. 16, A) presenta algunas espínulas en su tercio basal. El primer segmento abdominal presenta un pelo en la mitad de su superficie dor-

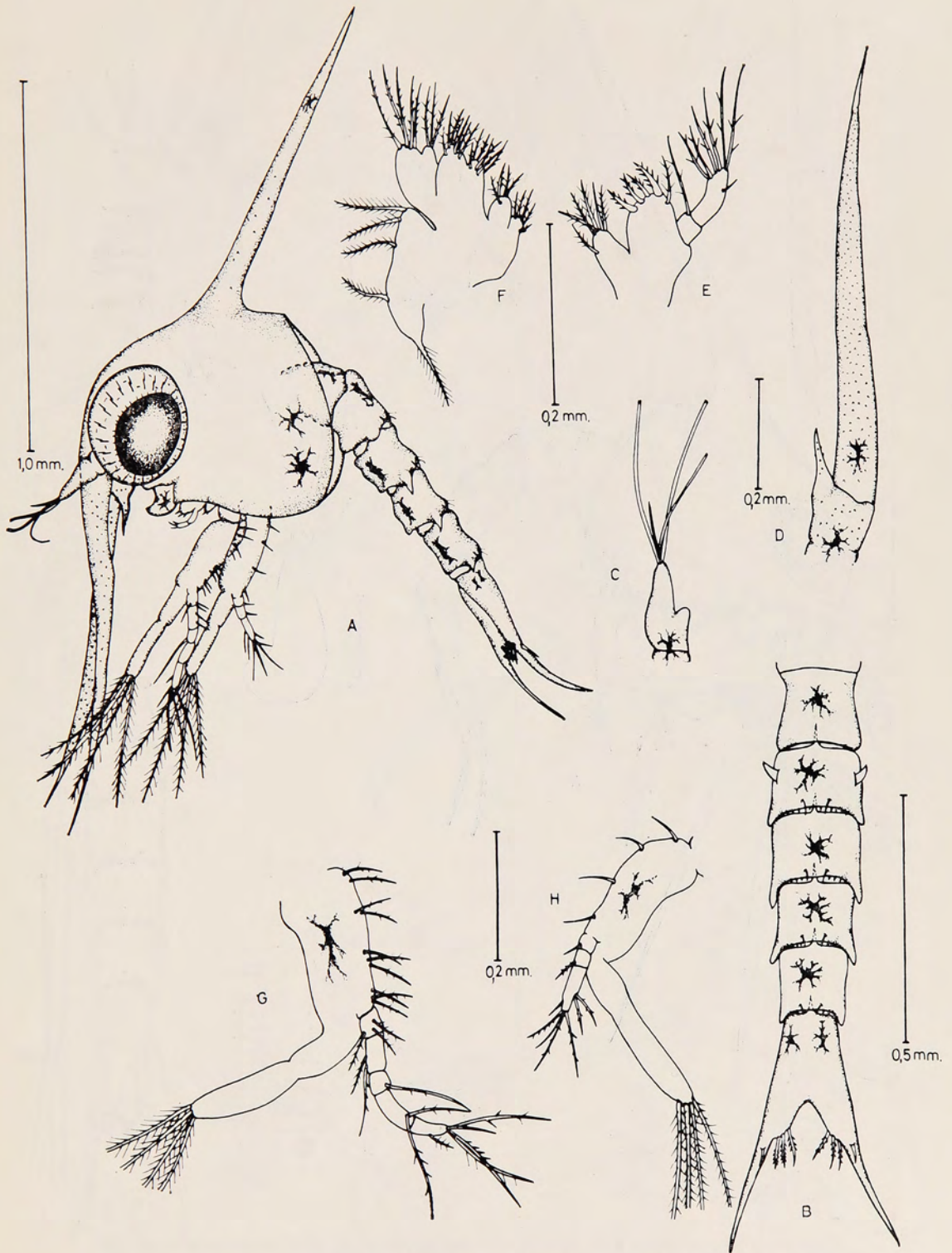


Fig. 14.— Vista lateral (A), de la primera Zoea de *Acanthocyclus albatrossis*; B, abdomen; C, anténula; D, antena; E, maxilula; F, maxila; G, primer maxilípido; H, segundo maxilípido.

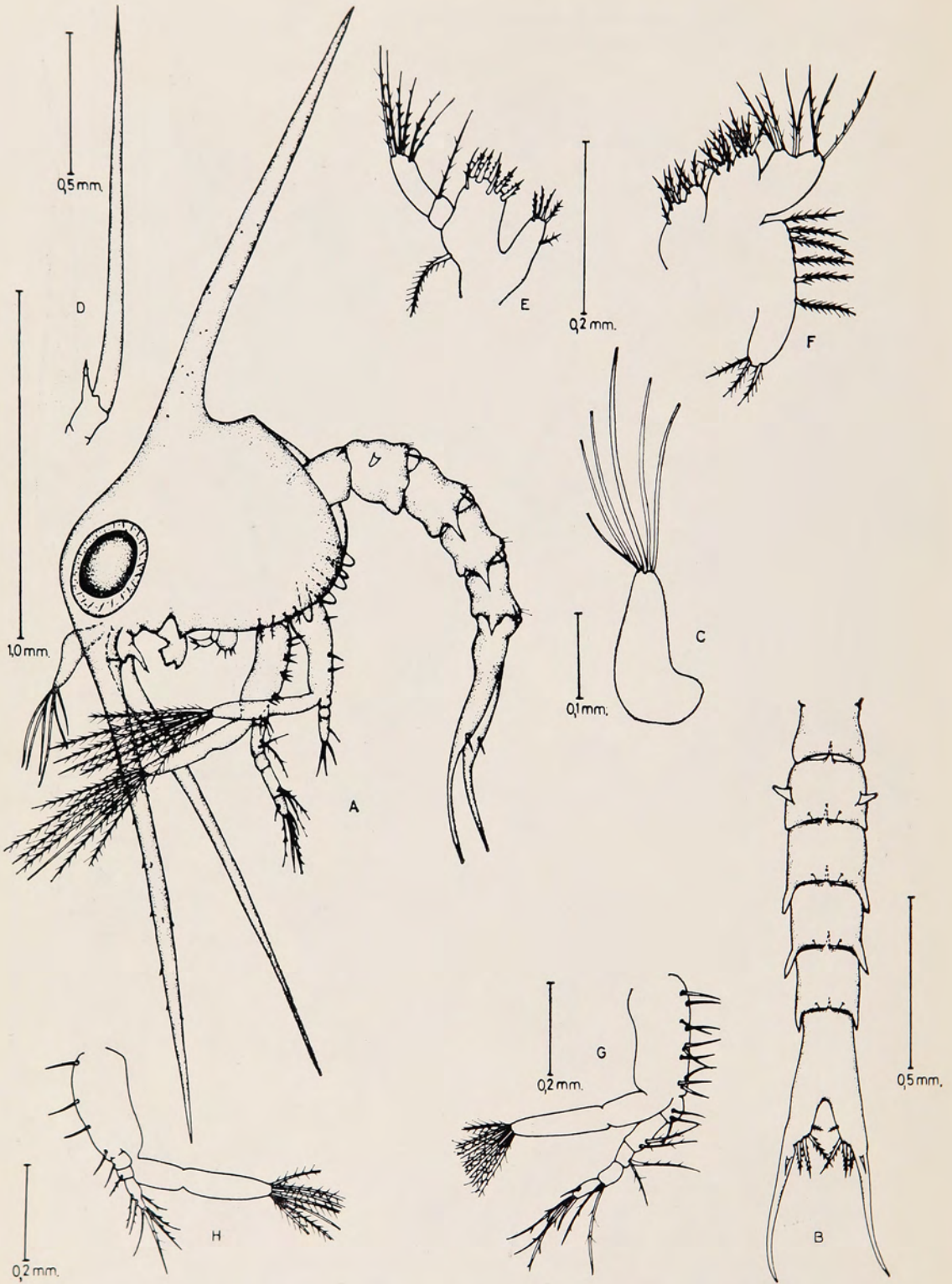


Fig. 15.— Vista lateral (A), de la segunda Zoea de *Acanthocyclus albatrossis*; B, abdomen; C, anténula; D, antena; E, maxílula; F, maxila; G, primer maxilípodo; H, segundo maxilípodo.

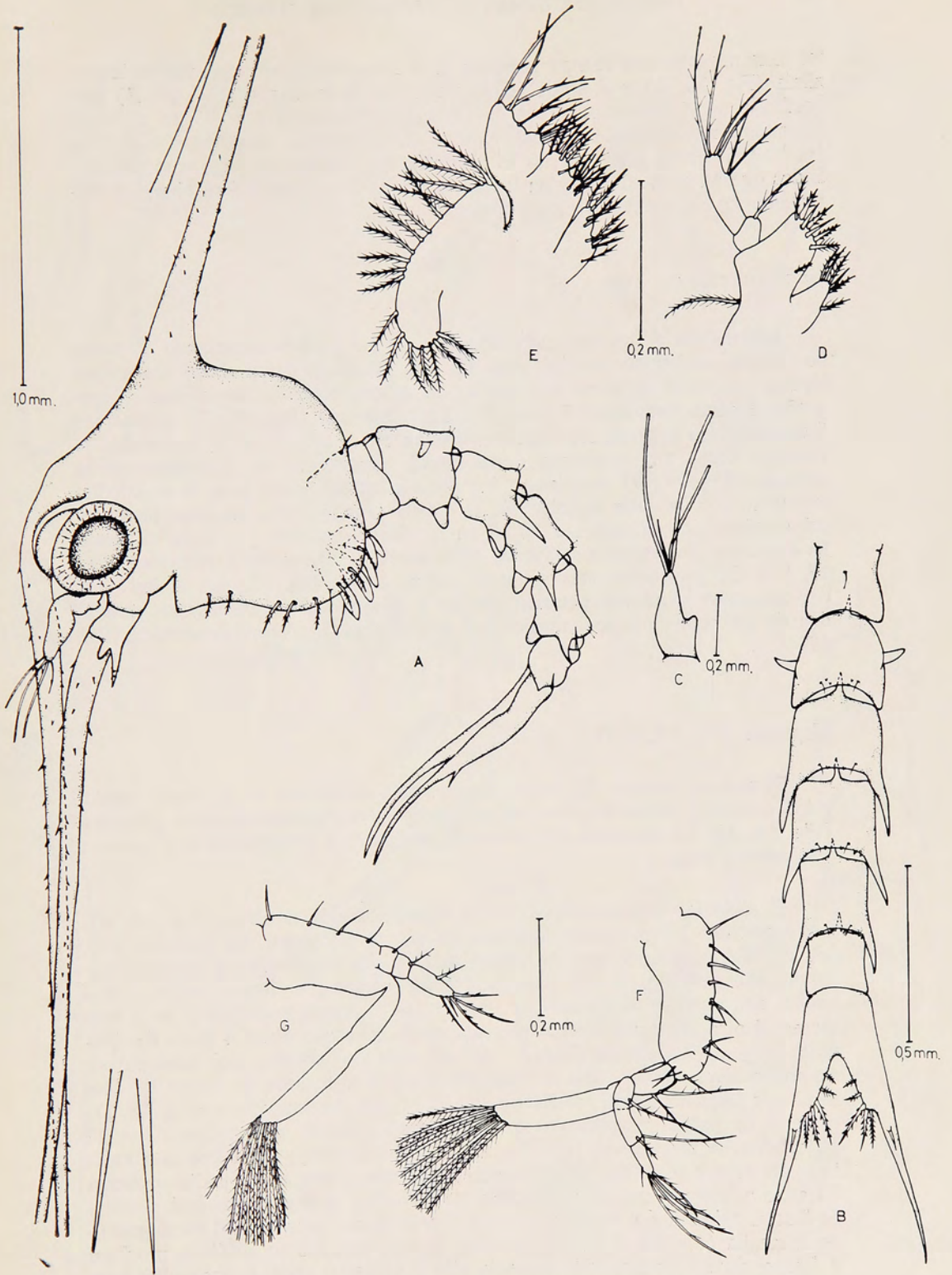


Fig. 16.— Vista lateral (A), de la tercera Zoea de *Acanthicyclus albatrossis*; B, abdomen; C, anténula; D, maxílula, E, maxila, F, primer maxilípido; G, segundo maxilípido.

sal. Una pequeña seta aparece ahora en el margen lateral del basipodito de la maxílula (Fig. 16, D) y el borde del escafognatito de la maxila (Fig. 16, E) está bordeado por 11 setas plumosas en su lóbulo proximal y por 5-7 en el distal. En ambos maxilípedos las setas plumosas del exopodito aumentaron a 9 (Fig. 16, F y G). Bajo el carapacho se observan los pereiópodos, algo más desarrollados que en el estadio II y en los segmentos abdominales 2-5 se observan claramente los rudimentos de los pleópodos.

IV Zoea (Fig. 17, A-G)

Las espinas de los segmentos abdominales 3-5 siguen aumentando de tamaño respecto al estadio anterior (Fig. 17, A y B). Se agregan ahora dos nuevas espinas pequeñas en el margen interno del telson, observándose en total 6 pequeñas espinas plumosas. (Fig. 17, B). En la anténula (Fig. 17, C) se observan 5 estetos y una pequeña seta apicales, más un esteto sub-apical; el endopodito se presenta como una conspicua protuberancia digitiforme. El basipodito de la maxílula (Fig. 17, D) lleva ahora 9 espinas y setas apicales y en el coxopodito aumentan a 6 las setas apicales. En la maxila (Fig. 17, E), las setas plumosas del escafognatito aumentan a 14-15 en el lóbulo proximal y a 8 en el distal. El exopodito de ambos maxilípedos lleva ahora 10 largas setas plumosas (Fig. 17, F y G) y el tercer maxilípedo es rudimentario, (Fig. 17, A). A los lados del carapacho sobresalen notoriamente los 5 pares de pereiópodos y los pleópodos de los segmentos abdominales 2-5 han alcanzado notable desarrollo. (Fig. 17, A.).

Megalopa (Fig. 18, A-J)

El margen anterior del rostro presenta una escotadura en su región media y los márgenes ventro-laterales del carapacho llevan numerosas setas plumosas (Fig. 18, A). La superficie del carapacho, abdomen y pereiópodos está cubierta por pelos y setas.

El abdomen está constituido por 6 segmentos más el telson (Fig. 18, A). Los segmentos 2-5 presentan cada uno un par de pleópodos. La anténula (Fig. 18, B) está constituida por un somito basal y dos segmentos; el segundo segmento está provisto de dos flagelos y bisegmentados; el flagelo externo, más ancho, está provisto de un esteto y una seta en el primer segmento y de 5 estetos en el otro el flagelo interno presenta en el segmento distal 4 setas de diferente longitud. La antena (Fig. 18, C) de reducido tamaño, está formada por un ancho somito basal sobre el cual descansan 3 segmentos, el último de ellos es el más pequeño y está provisto de una larga seta. La mandíbula (Fig. 18, D) presenta un palpo trisegmentado que lleva cinco setas en el segmento distal. El endopodito de la maxílula (Fig. 18, E) es bisegmentado y lleva una seta en la base del primer segmento, más dos en el segmento distal; el basipodito presenta 15 setas apicales y dos más pequeñas, sub-apicales; el coxopodito está provisto de 8 setas apicales y el protopodito lleva una larga seta plumosa. El escafognatito de la maxila (Fig. 18, F) lleva aproximadamente 22 setas en el lóbulo proximal y 7 en el distal; el endopodito presenta sólo 2 pequeñas setas; el basipodito lleva en sus lóbulos 8 (9)-10 setas y en los lóbulos del coxopodito se observan 2-4 setas. Primero, segundo y tercer maxilípedo están dibujados en la figura 18, G, H e I, respectivamente. El exopodito del primer par de pleópodos está provisto de 12

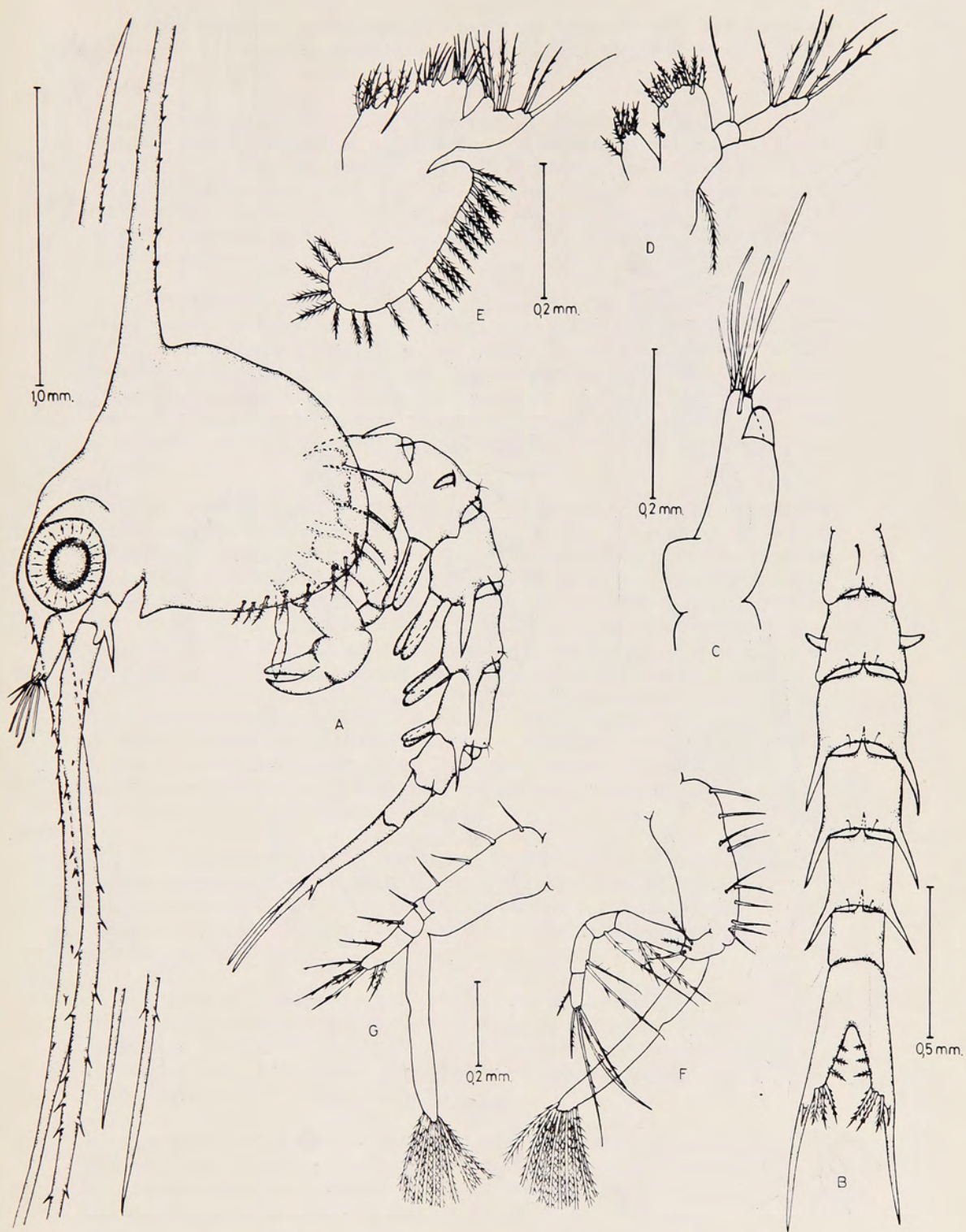


Fig. 17.— Vista lateral (A), de la cuarta Zoea de *Acanthocyclus albatrossis*; B, abdomen; C, anténula; D, maxilula; E, maxila; F, primer maxilípido; G, segundo maxilípido.

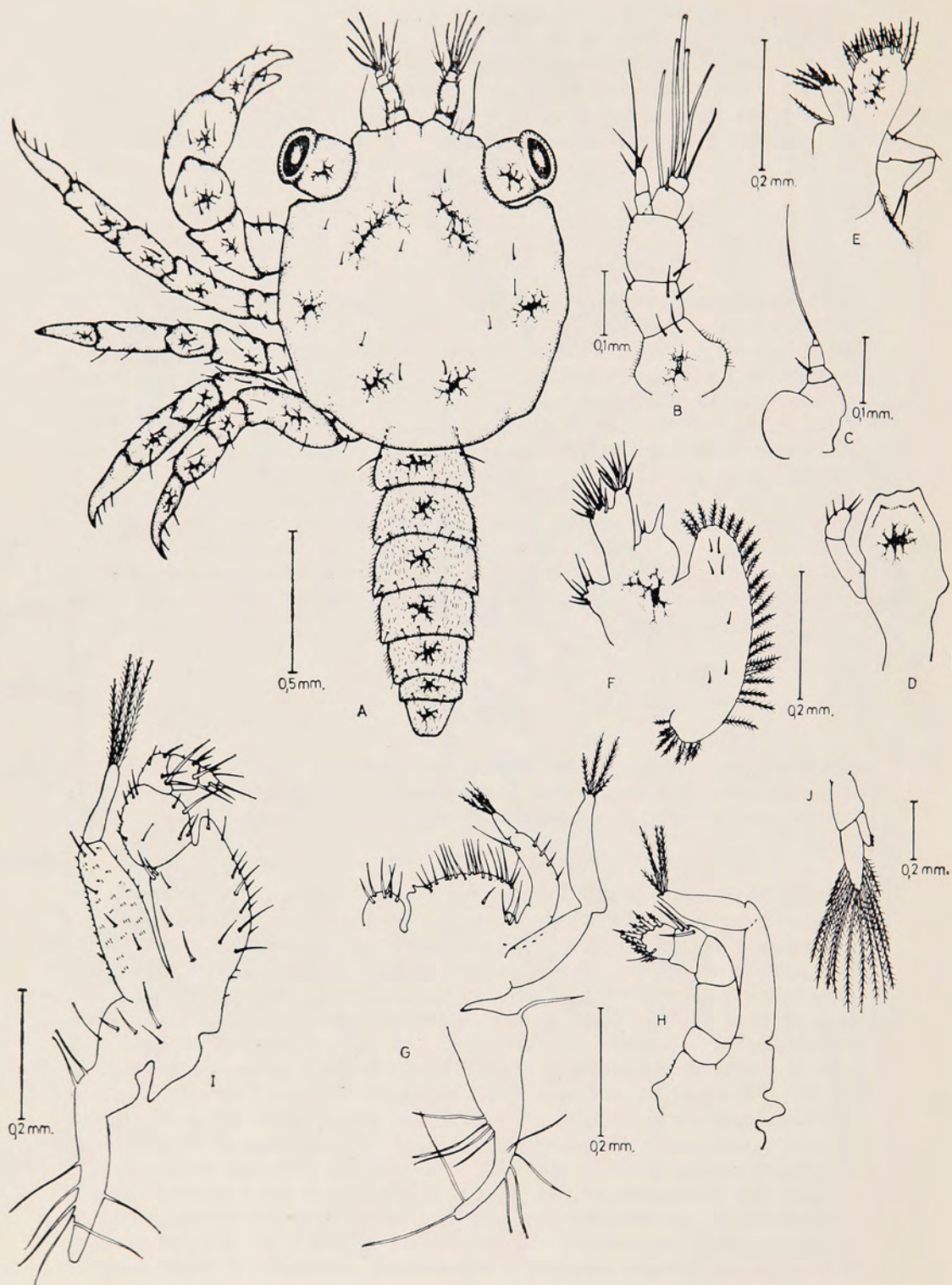


Fig. 18.— Vista dorsal (A) de la Megalopa de *Acanthocyclus albatrossis*; B, antena; C, antena; D, mandíbula; E, maxílula; F, maxila; G, primer maxilípodo, H, segundo maxilípodo; I, tercer maxilípodo; J, primer pleópodo.

(11) setas plumosas, los del segundo y tercer par llevan 11 (10) y el del cuarto par tiene 8 (7) setas. El endopodito de todos los pleópodos está provisto de tres ganchos (Fig. 18, J). No existen urópodos.

Los melanóforos se distribuyen de la siguiente manera: Carapacho, un par alargado y ramificado cerca de la región anterior, un par en la región dorso-lateral mediana y un par cerca de la región dorso-posterior mediana. Abdomen: un melanóforo en cada uno de los segmentos incluyendo el telson. Apéndices: un melanóforo en cada pedúnculo ocular, uno en el somito basal de la anténula; uno en cada mandíbula y maxilas; existen además varios melanóforos distribuidos en todos los pereiópodos.

Con *Acanthocyclus albatrossis* se elevan a tres las especies de la familia Atelecyclidae, habitantes de aguas chilenas, cuyo desarrollo larvario ha sido estudiado. La comparación con *A. gayi* y *Corystoides chilensis* demuestra que las tres especies completan su desarrollo larvario mediante cuatro estadios de zoea y uno de megalopa. Como rasgo característico de las zoeas de las tres especies hay que señalar, por sobre todo, la estructura de la antena (formada por una larga espina antenar) y la gran longitud de las espinas dorsal y rostral del carapacho.

Las zoeas de *A. albatrossis* y *A. gayi* son de tamaño similar y presentan además notable similitud morfológica. En efecto, con excepción de diferencias secundarias, como son el número de setas en los lóbulos de la maxila, todas las zoeas de *A. albatrossis* se diferencian de aquellas de *A. gayi* sólo por presentar el carapacho y la superficie dorsal del abdomen (incluido el telson), desprovisto de las espinas características y bien visibles de *A. gayi* (sólo se observan en las espinas dorsal y rostral del carapacho, donde son raras). La I y II zoea de *A. albatrossis* se diferencian además por presentar la espina antenar sin la fuerte espinulación de las zoeas de *A. gayi*. La semejanza entre las megalopas de ambas especies es también notable y su tamaño similar. Además de diferencias en el número de setas de la maxílula, maxila, maxilípedos y pleópodos (primero y tercero), ambas megalopas podrían distinguirse una de otra, sólo en base a la configuración del rostro, el cual es levemente más prominente —en su región media— en *A. gayi* que en *A. albatrossis*.

El reducido número de megalopas obtenido (7) no permite detectar si existen variaciones individuales en la estructura del rostro, tal como ocurre en los ejemplares adultos de *A. albatrossis* (ver punto 3.1.4.). En todo caso la diferencia señalada, en cuanto al rostro de la megalopa de ambas especies, nos parece poco significativa.

El telson de la megalopa de *A. gayi* descrita por FAGETTI y CAMPODONICO (1970), corresponde claramente al telson de una cuarta zoea, el que probablemente por dificultades en el proceso de muda permaneció sin desprenderse en la fase de megalopa. Por lo tanto no debe compararse con el telson de la megalopa de *A. albatrossis*.

Las zoeas de *C. chilensis* son también muy semejantes a las de *A. albatrossis* y *A. gayi*. No obstante, su diferenciación respecto a aquellas es sencilla, debido a la carencia de espinas póstero-laterales en los segmentos abdominales 3-5, las que son muy notorias en las dos especies del género *Acanthocyclus*.

Otras diferencias de las zoeas de *C. chilensis*, respecto a las de *A. albatrossis* y *A. gayi* son: a) la falta de espinulación de la espina antenar en todos los

estadios, cuyo ápice es además —de acuerdo a las figuras— romboidal y no aguzado como en *Acanthocyclus*; b) la ubicación de la espina dorsal presente en las ramas furcales del telson; basal o cerca de ella en *Acanthocyclus* y mediana en *C. chilensis*.

La megalopa de *C. chilensis* puede diferenciarse de aquellas de *A. albatrossis* y *A. gayi* por: a) la estructura del rostro, mucho más prominente en su región media, que en el caso de las otras dos especies; b) la presencia de dientes en los márgenes ántero-laterales del carapacho, ausentes en *Acanthocyclus*; c) tener el flagelo externo de la anténula trisegmentado en vez de bisegmentado como en las otras dos especies; d) el margen posterior del telson cóncavo lo que no ocurre en *A. albatrossis*. Otras diferencias menores con respecto a las megalopas de *Acanthocyclus* son: el número de setas plumosas en el escafognatito de la maxila, en el exopodito de los tres pares de maxilípedos y en los pleópodos. Finalmente, la megalopa de *C. chilensis* según la escala de referencia de la figura, presentada por BOSCHI y SCELZO (1970), es de tamaño algo mayor que las megalopas de *A. albatrossis* y *A. gayi*.

Desarrollo experimental

Las larvas de *A. albatrossis* fueron cultivadas en agua cuya temperatura fluctuó entre 7,5° y 15,9° C (promedio 11,7° C) (Fig. 19), alimentándolas con nauplios de *Artemia*. Se efectuó además otro experimento sin alimentación.

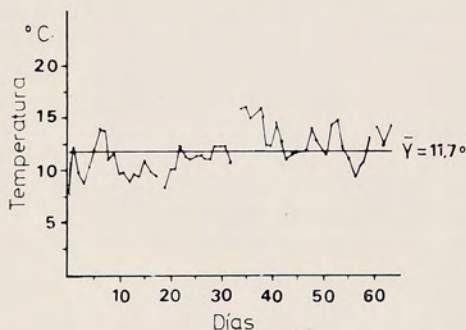


Fig. 19.— Temperatura media diaria durante el desarrollo larvario experimental de *Acanthocyclus albatrossis*.

En el experimento sin alimentación, ninguna larva sobrevivió al primer estadio de zoea, muriendo todas entre los primeros 10 días de crianza (Fig. 20).

En el cultivo realizado con alimentación y a una temperatura promedio de 11,7° C, se logró obtener el estadio de megalopa al cabo de 46,2 días promedio de cultivo y la duración media de los 4 estadios de zoea fue de 11,0; 13,4; 8,1 y 13,7 días, respectivamente (Tabla VII). El 7% de las larvas cultivadas mudó a megalopa las que tuvieron una supervivencia máxima de 12 días sin lograr metamorfosearse a primer cangrejo.

Las mayores mortandades se registraron aproximadamente durante las dos primeras semanas de cultivo (Fig. 20), afectando en forma mayoritaria (79,0%) a la primera zoea (Tabla VII).

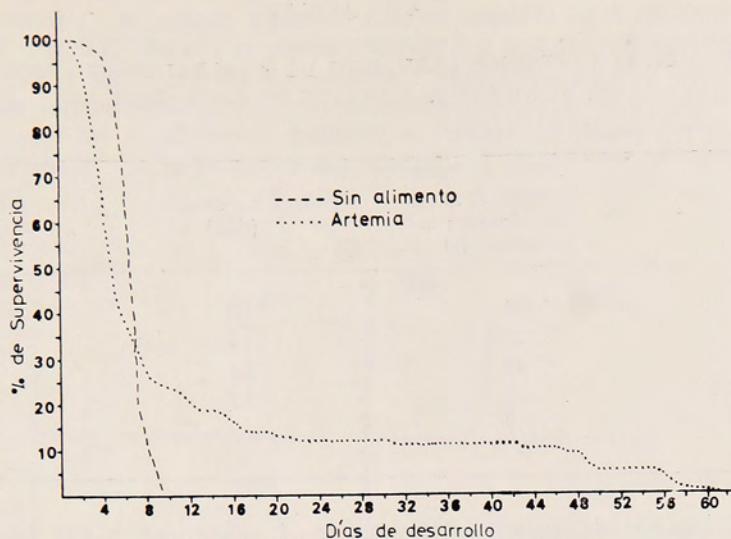


Fig. 20.— Supervivencia de las larvas de *Acanthocyclus albatrossis* con y sin alimentación, cultivadas a una temperatura media de 11,7° C.

La primera muda ocurrió durante un lapso de 4 días; este período se extendió a 6 días en el caso de la segunda y tercera muda y a ocho días en la cuarta muda (Fig. 21).

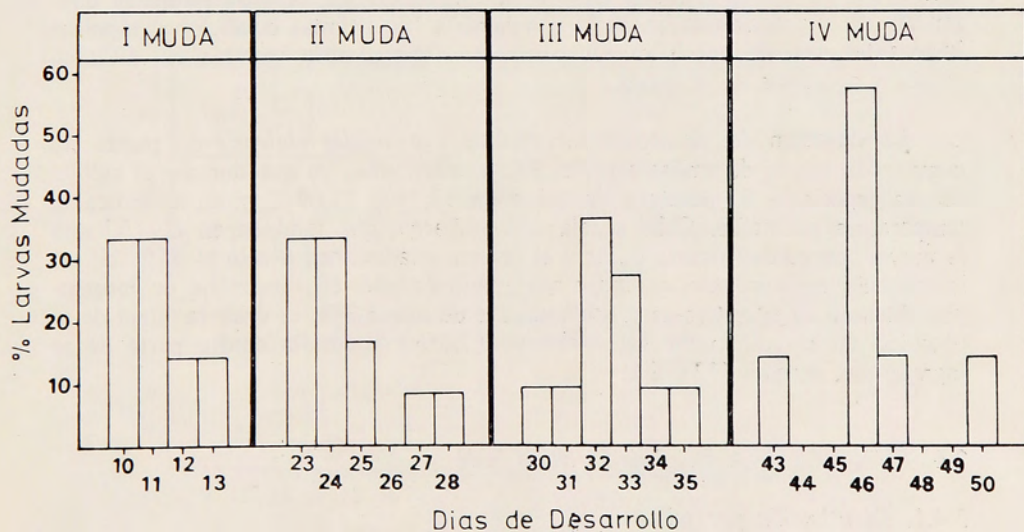


Fig. 21.— Tiempo de muda para las zoeas de *Acanthocyclus albatrossis* cultivadas a una temperatura media de 11,7° C.

TABLA VII

DURACION DE LOS ESTADIOS LARVARIOS DE *A. ALBATROSSIS* y MORTANDAD ACUMULATIVA A TRAVES DE CADA FASE

| Estadios larvarios | Número de larvas iniciales para cada estadio | Duración promedio (días) | Mortandad acumulativa (%) |
|--------------------|--|--------------------------|---------------------------|
| I zoea | 100 | 11,0 | 79,0 |
| II zoea | 21 | 13,4 | 88,0 |
| III zoea | 12 | 8,1 | 89,0 |
| IV zoea | 11 | 13,7 | 93,0 |
| Megalopa | 7 | — | 100,0 |

La duración del desarrollo larvario de *A. albatrossis*, a una temperatura media de 11,7° C, sólo puede compararse con la de *A. gayi* efectuado a una temperatura constante de 12,0°. En ambos casos el tiempo de muda a megalopa es muy similar (46,2 y 48,7 días en *A. albatrossis* y *A. gayi*, respectivamente), lo que determina que el valor de la relación Temperatura x Tiempo de desarrollo para ambas especies sea también semejante: 541 y 584 grados-días, respectivamente.

En ambas especies la mayor mortandad se registró durante el primer estadio de zoea, sin embargo aquella observada en *A. albatrossis* (79,0%) es notoriamente superior a la de *A. gayi* (44,0%). El porcentaje de larvas que metarroseó hasta el estadio de megalopa es también distinto: 7% en *A. albatrossis* y 12% en *A. gayi*, lo que parece estar en relación con la diferencia observada en la supervivencia de ambas especies durante el primer estadio larvario. Como la alimentación en ambas especies durante su desarrollo fue la misma, dichas diferencias en el primer estadio podrían deberse a las distintas condiciones térmicas imperantes durante uno y otro experimento (temperatura variable en *A. albatrossis* y constante en *A. gayi*).

La duración del desarrollo larvario de *Corystoides chilensis* no puede ser comparada con la de ambas especies de *Acanthocycclus*, ya que durante el cultivo de esa especie la temperatura fluctuó entre 15,5° y 22,0° C y no se indica la temperatura promedio. Cabe señalar sin embargo, que también en *C. chilensis* la mayor mortandad ocurre durante el primer estadio zoea y sólo el 35% de las larvas cultivadas alcanzó a mudar a segundo estadio. El porcentaje de megalopas obtenido en el cultivo de *C. chilensis* fue de sólo 3,3%, es decir la mitad de lo obtenido en el cultivo de *A. albatrossis* (7,0%) y casi la cuarta parte de lo logrado con *A. gayi* (12,0%).

3.4. ESTRUCTURA DE LA POBLACION

3.4.1. Distribución por tallas

Al igual que para otros efectos se consideró solamente los últimos siete meses de colecta (muestreo estratificado). En la figura 22 se presenta la distribución por tallas mensual tanto para machos como para hembras y hembras

ovíferas, durante este período y considerando en conjunto las 3 subzonas del intermareal (Fig. 22). En ella es posible observar que la o las clases que dominan cambian mes a mes, no existiendo una serie de grupos modales definidos que puedan ser interpretados como clases anuales y por tanto no es posible determinar la edad de *A. albatrossis* mediante el método de Petersen. Ello podría estar en relación con a lo menos dos fenómenos: a) la captura de hembras

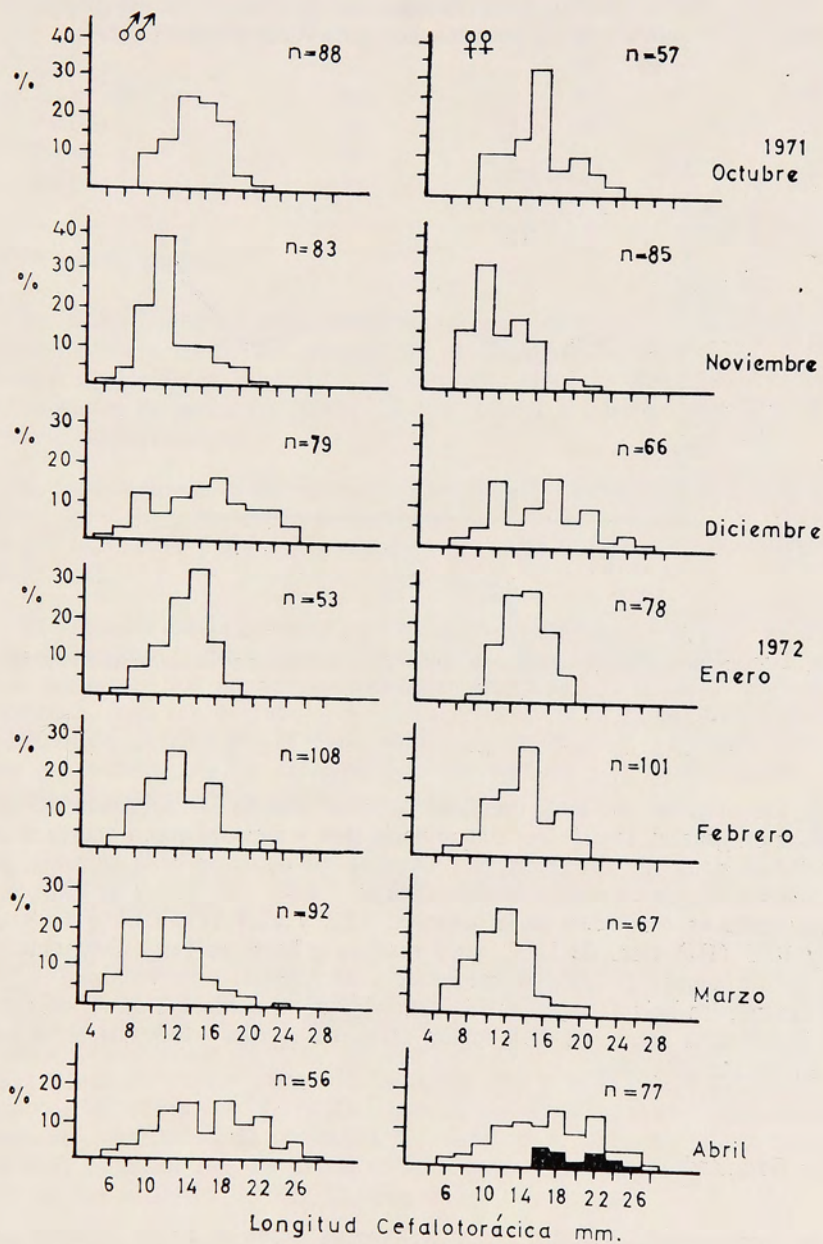


Fig. 22.— Distribución por tallas de *Acanthocyclus albatrossis* en el intermareal, entre octubre de 1971 y abril de 1972. En negro: hembras ovíferas.

ovíferas durante casi todo el año, que determina la incorporación de nuevos reclutas, en mayor o menor grado, durante todo este período y, b) por el hecho que las hembras ovíferas durante las bajamares tienden a ubicarse en el nivel inferior de la zona intermareal y/o el superior del infralitoral.

La talla media mensual de las hembras es superior a la de los machos con excepción del mes de marzo, aunque estas diferencias no son significativas (Fig. 23). Por ello la talla promedio durante este período es similar en ambos sexos; 12,6 y 12,9 mm. de L. C., para machos y hembras respectivamente.

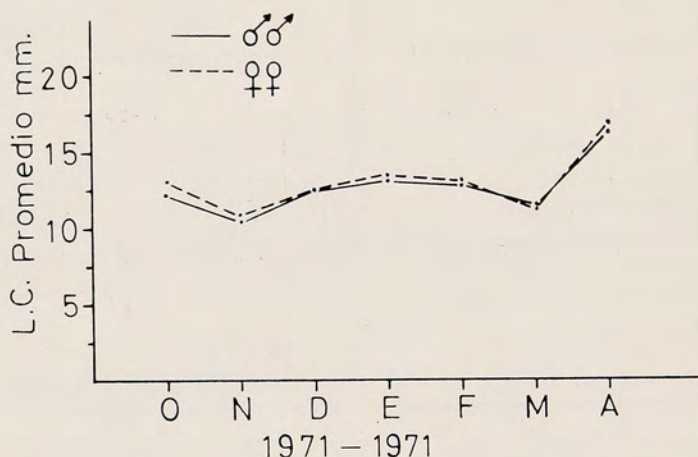


Fig. 23.— Talla promedio de machos y hembras de *Acanthocyclus albatrossis* en los últimos siete meses de muestreo.

La distribución por tallas mensual en cada una de las subzonas del intermareal es en general, semejante aunque varía mes a mes, tal como ocurre al considerarlas en conjunto. En efecto al promediar los datos de cada subzona, tanto de machos como de hembras correspondientes a estos siete meses se obtiene que la talla media es similar en cada subzona: 12,2 y 12,7 (I); 13,1 y 12,8 (II); 12,3 y 12,6 (III) mm. de L. C. para machos y hembras respectivamente. Por tanto, sobre la base de estos antecedentes y de nuestras observaciones en el terreno durante las bajamares, se puede concluir que la población de *A. albatrossis* en el intermareal tiene una distribución agregada al azar y además no estratificada en cuanto a la talla.

3.4.2. Densidad

Se determinó la densidad de *A. albatrossis* desde el límite superior de su distribución en la zona intermareal, hacia el infralitoral, en tres subzonas contiguas de 8 m² cada una (Fig. 2). En la Tabla VIII se indica el número de individuos colectados en cada subzona a través de los 7 meses de muestreo.

TABLA VIII

NUMERO DE EJEMPLARES COLECTADOS MENSUALMENTE EN LAS SUBZONAS DEL INTERMAREAL (DE 8 m² CADA UNA)

| | Subzonas | | |
|--------------|----------|----|-----|
| | I | II | III |
| Octubre 1971 | 6 | 51 | 87 |
| Noviembre | 4 | 50 | 64 |
| Diciembre | 6 | 27 | —* |
| Enero 1972 | 25 | 50 | 56 |
| Febrero | 59 | 72 | 73 |
| Marzo | 46 | 41 | 77 |
| Abril | 40 | 64 | 69 |

* muestra destruída.

En dicha Tabla es posible observar que la densidad en cada una de las subzonas varía a través del tiempo. Sin embargo, dicha variabilidad disminuye notoriamente desde la I hacia la III subzona, como lo demuestran los valores del coeficiente de variación (CV): 83,7%, 28,8% y 15,0% para la I, II y III subzona respectivamente.

Si se promedia el número de individuos de los 7 meses para cada subzona, se observa un claro aumento de la densidad hacia la III subzona, con valores de 3, 6 y 9 ejemplares por metro cuadrado para cada uno de los tres subzonas respectivamente.

Es probable que el aumento progresivo de la densidad en la zona intermareal hacia el infralitoral, asociada a su vez con una menor variabilidad en el tiempo, pueda deberse a los niveles crecientes de humedad y a características propias del sustrato. A su vez, el grado de humedad en el intermareal, está determinado por los niveles de marea y por el viento (que provoca oleaje y apilamiento de agua) como así también por las características del sustrato y en menor grado por la insolación, y precipitación y otros factores.

3.4.3. *Influencia de cada clase de hembras ovíferas en el incremento de la población.*

Para este efecto se consideró 153 hembras ovíferas, las que fueron agrupadas en intervalos de clase de 1 mm. de L. C. El cálculo del aporte potencial de crías que hace cada clase, se hizo siguiendo a RETAMAL (1969). En la Tabla IX, se indica el porcentaje de crías que aportaría cada clase y los valores acumulativos a través de todo el rango de tallas. En ella y en la figura 26 puede apreciarse que las clases del 19,5 y 22,5 son las que tendrían mayor influencia en el incremento potencial de la población. Sin embargo el 85% del aporte teórico de crías sería realizado por las clases comprendidas entre los 16,5 y 22,5 mm. de L. C., ambas inclusive. (Tabla IX, Fig. 24).

Los ejemplares de tallas superiores a los 22,5 mm. de L. C., aunque son portadores de un mayor número de huevos, tienen escasa influencia en el incremento de la población, en razón a su baja representatividad en el conjunto.

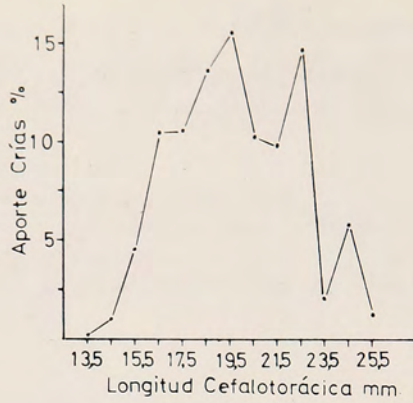


Fig. 24.— Influencia de las diversas clases de talla en el aporte de crías a la población de *Acanthocyclus albatrossis*.

T A B L A IX

INFLUENCIA DE CADA CLASE DE TALLAS EN EL APORTE DE CRIAS A LA POBLACION DE *A. ALBATROSSIS*

| Clases de tallas | Nº Hembras ovíferas | % relativo | Nº huevos promedio por clase | Frecuencia relativa x Nº huevos | % aporte crías | % acumulativo |
|------------------|---------------------|------------|------------------------------|---------------------------------|----------------|---------------|
| 13,00-13,99 | 1 | 0,7 | 3.530 | 2.945 | 0,2 | 0,2 |
| 14,00-14,99 | 4 | 2,6 | 5.353 | 13.971 | 1,1 | 1,3 |
| 15,00-15,99 | 13 | 8,5 | 7.177 | 61.005 | 4,6 | 5,9 |
| 16,00-16,99 | 24 | 15,7 | 9.000 | 141.120 | 10,6 | 16,5 |
| 17,00-17,99 | 20 | 13,1 | 10.823 | 141.467 | 10,6 | 27,1 |
| 18,00-18,99 | 22 | 14,4 | 12.646 | 181.849 | 13,6 | 40,7 |
| 19,00-19,99 | 22 | 14,4 | 14.467 | 208.035 | 15,6 | 56,3 |
| 20,00-20,99 | 13 | 8,5 | 16.292 | 138.482 | 10,4 | 66,7 |
| 21,00-21,99 | 11 | 7,2 | 18.115 | 130.247 | 9,7 | 76,1 |
| 22,00-22,99 | 15 | 9,8 | 19.938 | 195.392 | 14,6 | 91,0 |
| 23,00-23,99 | 2 | 1,3 | 21.761 | 28.507 | 2,1 | 93,1 |
| 24,00-24,99 | 5 | 3,3 | 23.584 | 77.120 | 5,8 | 98,9 |
| 25,00-25,99 | 1 | 0,7 | 25.407 | 16.515 | 1,2 | 100,0 |

3.4.4. Epoca de muda

Sólo se observó ejemplares con exoesqueleto blando, durante los meses de abril de 1971, febrero y marzo de 1972 que representaron el 0,4, 0,6 y 6,4% de la muestra mensual respectivamente. El rango de tallas de los ejemplares capturadas osciló entre 3,5 y 22,8 mm. de L. C., colectándose en total idéntico número de machos y hembras.

Si bien la cantidad de ejemplares capturados con exoesqueleto blando es exigua, pareciera ser, que los adultos de *A. albatrossis*, mudarían solamente una vez al año y que este proceso tendría lugar a fines de verano o comienzos de otoño.

Al establecer las relaciones longitud cefalotorácica/peso húmedo mensual (ver punto 3.2.5.) se observó que el coeficiente de regresión (*k*) en abril de 1971 y febrero de 1972 (machos) y enero de 1972 (hembras) tuvo valores intermedios entre el cuadrado y el cubo. En abril de 1971 en las hembras, este valor fue muy cercano al cuadrado (Fig. 11; Tabla V).

MIRANDA y KONG (1970) al estudiar el camarón *Rhynchocinetes typus* observaron valores de *k* alrededor del cuadrado en el período inmediatamente anterior a la muda. En nuestro caso el descenso de los valores de *k*, ocurre en el mismo período en el que se observan ejemplares con exoesqueleto blando. Ello pareciera confirmar que la muda de los adultos en la población de *A. albatrossis* se realizaría en la época señalada anteriormente.

4. RESUMEN Y CONCLUSIONES

1. Se realizó un estudio sobre algunos aspectos biológicos del cangrejo litoral *Acanthocyclus albatrossis* Rathbun 1898. En total se examinaron 2.723 ejemplares (1.379 machos y 1.344 hembras) colectados a mano mensualmente en el intermareal y nivel superior del infralitoral durante las bajamares en caleta Camden (53° 11' S; 71° 34' W), costa oeste de la península de Brunswick, Chile, entre abril de 1971 y abril de 1972. A partir de octubre de 1971, se realizó un muestreo estratificado en el intermareal, colectándose en 3 subzonas contiguas de 8 m² cada una, además de una cuarta subzona no dimensionada, que frecuentemente estaba cubierta por agua.
2. *A. albatrossis* es una especie que se distribuye desde la zona intermareal hasta el infralitoral. En la primera de ellas y durante las bajamares, la especie tiene una distribución amontonada al azar, bajo cantos y bloques de pequeño tamaño. En el intermareal su habitat es una playa de rodados en la que coexisten anfípodos, moluscos, peces, poliquetos, asteroídeos, holoturoídeos, sipunculoídeos, actinias y algas. Se encuentran además restos y conchas vacías de moluscos.
3. *A. albatrossis* ha sido identificada como el ítem dominante en el contenido gástrico de dos ejemplares de *Eleginops maclovinus* (Nototheniidae) y de un ejemplar de *Tachyeres patachonicus* (Anatidae).
4. El 15,7% de los ejemplares de *A. albatrossis* examinados, presentaron macroepibiontes en su exoesqueleto. Entre los grupos de epibiontes más representativos se identificó a clorofíceas (72%), poliquetos espirórbidos (36,5%) y rodofíceas (17,5%). Estos grupos se presentaron en forma independiente, combinados entre sí, u ocasionalmente con briozoos y feofíceas.
5. En la población de *A. albatrossis* se observaron tres formas diferentes de rostro: bilobulada, semibilobulada y truncada, que se presentaron en proporción de aproximadamente 6: 3: 1. La variabilidad de este carácter, nos lleva a concluir que debe re-evaluarse la forma del rostro como una de las características diferenciales entre las tres especies del género *Acanthocyclus*. Otro rasgo morfológico de la población de esta especie es el tamaño desigual de las quelas. El 77,9% de los ejemplares, tanto machos como hembras, presentaron la quela derecha de mayor tamaño y el 22,1% restante tiene la quela izquierda mayor.

6. La relación Longitud/Ancho del cefalotórax se rige por la ecuación exponencial $Y = 1,25 X^{0,96}$. No existen diferencias en esta relación entre machos y hembras, como así tampoco entre los ejemplares con los tres tipos de rostro. La proporción relativa del cefalotórax cambia con la talla, ya que a medida que ésta aumenta los ejemplares son más angostos. No obstante, el crecimiento entre ambos parámetros puede considerarse isométrico. El valor máximo y mínimo de la razón A/L del cefalotórax fue 1,21 y 1,08 respectivamente.
7. En las hembras de *A. albatrossis*, la longitud y el alto de la quela mayor crecen isométricamente con respecto a la longitud cefalotorácica a través de todo el rango de tallas. En los machos en cambio, esas relaciones son isométricas respecto a la longitud cefalotorácica, sólo hasta los 16,5 mm. de L. C. talla a partir de la cual se observa alometría positiva.
8. La longitud del abdomen en las hembras crece isométricamente respecto a la longitud cefalotorácica hasta los 16,5 mm. de L. C. para hacerse alométrica positiva en los ejemplares de tallas superiores. El ancho del abdomen en cambio, en relación con la longitud cefalotorácica presenta alometría positiva a través de todo el rango de tallas. A su vez el ancho abdominal presenta isometría positiva respecto a la longitud abdominal hasta los 16,5 mm. de L. C., talla a partir de la cual, el crecimiento entre ambos parámetros es isométrico.
9. La relación Talla/Peso húmedo es diferente en machos, hembras y hembras ovíferas, siendo los machos los que presentan un mayor incremento en peso. Las ecuaciones que rigen esta relación son: machos $Y = 1,01 \cdot 10^{-3} X^{2,97}$, hembras $Y = 1,87 \cdot 10^{-3} X^{2,67}$, hembras ovíferas $Y = 2,31 \cdot 10^{-3} X^{2,67}$, hembras ovíferas $Y = 2,31 \cdot 10^{-3} X^{2,67}$.
Machos y hembras de igual talla tienen pesos similares hasta aproximadamente los 13,5 mm. de L. C. Entre machos y hembras ovíferas en cambio, las diferencias en peso se hacen evidentes sólo a los 16,5 mm. de L. C.
La relación Talla/Peso húmedo mensual establecida separadamente para machos y hembras, sin considerar hembras ovíferas, nos mostró que el coeficiente de regresión (*k*) en los machos varía entre 2,49 y 3,33 y entre 2,18 y 2,97 en las hembras. Durante gran parte del período de muestreo el coeficiente de regresión en los machos fue superior al de las hembras, lo que indica un mayor incremento en peso de éstos en relación a aquellas durante ese período.
10. *A. albatrossis* es una especie que presenta un claro dimorfismo sexual, el que se manifiesta en: forma del abdomen, ubicación del poro genital, estructura y número de los pleópodos, tamaño de la quela mayor y el peso.
11. La proporción sexual de *A. albatrossis*, considerando los datos de los últimos siete meses de muestreo en cada subzona del intermareal, como así también en las tres en conjunto, es muy variable. Sin embargo los totales de machos (494) y hembras (473) colectados en este período, nos muestran que la proporción sexual es de aproximadamente 1:1. Las fluctuaciones en la proporción sexual se deberían a migraciones locales de los ejemplares, la que se manifiesta en todo el rango de tallas observado.
12. Se estima que la talla de madurez sexual en ambos sexos se alcanzaría a los 16,5 mm. de L. C. La talla de madurez coincide con un cambio en el

crecimiento relativo de algunas estructuras corporales, lo que se traduce en un "quiebre" de las respectivas líneas de crecimiento. Tal es el caso de la quela derecha en los machos y el abdomen en las hembras.

13. Se observó hembras ovíferas durante todos los meses de muestreo, con excepción de julio de 1971 y enero de 1972. El desove parece ser uniforme en toda la población. Pareciera que existen dos períodos de máxima intensidad de desove: marzo-abril y septiembre-octubre. En enero-febrero, período inmediatamente anterior a la muda, el porcentaje de hembras ovíferas se reduciría al mínimo (o se haría inexistente), alcanzando su máximo en abril, luego de la muda. No es posible indicar en este estudio, si la especie desova una o más veces al año. Las hembras ovíferas se ubican de preferencia en los niveles inferior del intermareal y/o superior del infralitoral. La hembra ovífera de menor y mayor talla colectadas miden 13,8 y 25,0 mm. de L. C. respectivamente.
14. Los huevos son ovoides. En estadio de desarrollo temprano, el diámetro mayor fluctuó entre 441 y 576 micrones, siendo la moda la clase comprendida entre 490-509 micrones y la media $499,5 \pm 26,2$ micrones. No existe relación entre el tamaño de los huevos y la talla de las hembras.
15. La fecundidad de *A. albatrossis* está en relación directa con la talla, existiendo gran variabilidad en el número de huevos portados por hembras de igual tamaño. La ecuación que rige dicha relación es $Y = -21.080 + 1.823 X$. El número mínimo y máximo de huevos contabilizados fue 3.600 y 28.000 respectivamente, para un rango de tallas que fluctuó entre 13,8 y 24,7 L. C. La incubación de los huevos en condiciones de laboratorio y a una temperatura media de $11,5^{\circ}$ C, dura aproximadamente 7 semanas.
16. El desarrollo larvario en condiciones de laboratorio comprende 4 estadios de zoea y uno de megalopa. Las larvas fueron mantenidas a una temperatura media de $11,7^{\circ}$ C y alimentadas con nauplios de *Artemia*. La duración media de cada uno de los cuatro estadios de zoea fue de: 11,0; 13,4; 8,1 y 13,7 días, respectivamente, por lo que el desarrollo desde la eclosión hasta el estadio de megalopa duró 46,2 días promedio. El porcentaje más alto de mortandad se registró durante el primer estadio larvario (79,0%) y sólo el 7,0% de las larvas cultivadas metamorfoseó a megalopa. En consecuencia, el desarrollo desde la extrusión de los huevos hasta el estadio de megalopa en condiciones de laboratorio dura alrededor de tres meses a una temperatura próxima a los 12° C.
17. La determinación de las clases de tallas que dominan en la población de *A. albatrossis* se ve impedida por la existencia de un reclutamiento continuo, en mayor o menor grado, a lo largo de casi todo el año y por el hecho que durante las bajamares las hembras ovíferas se ubican en el nivel inferior del intermareal y/o el superior del infralitoral. Todo ello se traduce en una distribución por talla fluctuante dentro del intermareal. La distribución por talla en cada una de las subzonas es en general semejante aunque cambia mes a mes. Si se promedia los datos de los últimos 7 meses de muestreo en cada subzona se observa que la talla media en ambos sexos es similar en las tres subzonas, lo que se refleja al considerarlas en conjunto: 12,6 y 12,9 mm. de L. C. para machos y hembras respectivamente. Durante las bajamares *A. albatrossis* en todo el intermareal tiene una distribución agregada al azar y además no estratificada en cuanto a la talla.
18. La densidad de esta especie en el intermareal aumenta hacia el infralitoral, observándose 3, 6 y 9 ejemplares/m², en la I, II y III subzona respectiva-

mente. La densidad en cada una de las subzonas varía a través del tiempo disminuyendo su variabilidad desde la I a la III subzona. La biomasa aumenta hacia el infralitoral en relación directa con el número de individuos.

19. Las hembras de talla entre 19,5 y 22,5 mm. de L. C. son las que tienen mayor influencia real en el incremento potencial de la población. Sin embargo, el 85% del aporte de crías sería realizado por las clases comprendidas entre 16,5 y 22,5 mm. de L. C.
20. Se observó ejemplares con exoesqueleto blando entre 3,5 y 22,8 mm. de L. C. sólo durante los meses de abril de 1971, febrero y marzo de 1972, que representaron el 0,4%, 0,6% y 6,4% de la muestra mensual respectivamente. En correspondencia con el período en que se observó ejemplares con exoesqueleto blando, se detectó un descenso de los valores del coeficiente de regresión k de la relación Talla/Peso húmedo mensual para machos y hembras. Pareciera por tanto que machos y hembras de *A. albatrossis*, (adultos), mudan una sola vez al año: fines de verano o comienzos de otoño.

5. SUMMARY AND CONCLUSIONS

1. Some biological aspects of the littoral crab *Acanthocyclus albatrossis* Rathbun 1898, were studied. Between April 1971 and April 1972 specimens were collected monthly in the intertidal and upper level of the infralittoral zone in Caleta Camden (53° 11' S; 71° 54' W), located on the west coast of Peninsula Brunswick, Chile. 1.379 males and 1.344 females were examined. From the beginning of October, 1971, a stratified sampling of the intertidal zone was done. Three subzones were established, each of which contained 8 m². In addition, there was a fourth subzone, which was frequently covered with water.
2. *A. albatrossis* is a species which is distributed from the intertidal to the infralittoral zone. In the intertidal zone during low tides the species has random pod distribution, under small stones and slightly larger rocks. In the intertidal zone its habitat is a beach of round stones in which coexist amphipods, molluscs, fishes, polichaets, asteroids, holoturoids, sipunculoids, anthozoids and algae. Fragments and whole shells of molluscs were also found.
3. *A. albatrossis* was identified as the dominant item in the stomach contents of two specimens of *Eleginops maclovinus* (Notothenniidae) and one specimen of *Tachyeres patachonicus* (Anatidae).
4. 15,7% of the specimens of *A. albatrossis* showed macroepibionts on the exoskeleton. Among the groups of epibionts most representative were the chlorophyceae (72,%), polichaets (36,5%) and rodophyceae (17,5%). These groups occurred either separately, in combination with each other, or occasionally with bryozoa and phaeophyceae.
5. In the population of *A. albatrossis* three different forms of the rostrum were observed: bilobed, semibilobed and undivided, which are found in a ratio of approximately 6:3:1. This variability makes us believe that the form of the rostrum ought to be re-evaluated as one of the differentiating characteristics between the 3 species of the genus *Acanthocyclus*. Another morpho-

logical character of the population of this species is the unequal sizes of the chelas. 77,9% of the crabs measured, males as well as females showed the right chela to be of larger size. The remaining 22,1% have the left chela of larger size.

6. The relationships between length and width of the cephalothorax is described by the exponential equation $Y = 1,25 X^{0,96}$. Differences do not exist between males and females in this relationship and also not between the specimens with the 3 types of rostrum. The relative proportion of the cephalothorax changes with the size of the crab, since as the length increases the specimens becomes narrower. Nevertheless, the growth between both parameters can be considered isometric. The maximum and minimum value of the ratio Width/Length of the cephalothorax were 1.21 and 1.08 respectively.
7. In females of *A. albatrossis* the length and the height of the larger chela grow isometrically with respect to the cephalothoracic length throughout the entire range of size. On the other hand, these relationships in males are isometric in respect to cephalothoracic length only up to 16.5 mm. of length of cephalothorax; from this point a positive allometry is observed.
8. The length of the abdomen in females grows isometrically in respect to cephalothoracic length up to 16.5 mm. of length. In animals of larger size the relationship has a positive allometry. On the other hand the width of the abdomen in relation to the cephalothoracic length shows a positive allometry throughout the entire range of sizes. At the same time the abdominal width presents positive isometry in respect to the abdominal length up to 16.5 mm. of cephalothoracic length. From this size upwards the growth between both parameters is isometric.
9. The relationships of Size/Wet weight is different in males, females and ovigerous females, with the males having the greater increase in weight. The equations which describe these relationship are: males $Y = 2,31 \cdot 10^{-3} X^{2,97}$ females $Y = 1,87 \cdot 10^{-3} X^{2,67}$, ovigerous females $Y = 2,31 \cdot 10^{-3} X^{2,67}$. Males and mefales of equal size have similar weight up to approximately 13,5 mm. of cephalothoracic length. Between males and ovigerous females the differences in weight only becomes evident at a cephalothoracic length of 16.5 mm. The monthly relationships of Size/Wet weight established separately for males and females, without considering ovigerous females, showed us that the coefficient of regression (k) of the males varies between 2.49 and 3.33 and between 2.18 and 2.97 in the females. During a large part of the sampling period the regression coefficient of the males was greater than that of the females, which indicates a larger increase in weight in the males in relation to the females during this time.
10. *A. albatrossis* is a species that shows clear sexual dimorphism, which is manifested in the form of the abdomen, the location of genital pore, the number and structure of the pleopods, the size of the larger chela and weight.
11. The sexual ratio of *A. albatrossis* according to the data of the last seven months of sampling in each subzone, as well as in the three subzones taken together is very variable. Nevertheless, the total numbers of males (494) and females (473) collected in this period shows that the sexual ratio of the population is approximately 1:1. The fluctuations in the sexual ratio would be due to active movement of the crabs, which is present in individuals of all the range of sizes observed.

12. It is believed that the size for sexual maturity in both sexes might be reached at a cephalothoracic length of 16.5 mm. This size coincides with a change in the relative growth of some body structures, which translated into a "break" in the respective growth lines. This is observed in the case of the right chela of the males and in the abdomen of the females.
13. Ovigerous females were observed during all month of sampling with the exception of July, 1971 and January, 1972. Egg-laying seems to be uniform in the whole population. It seems that there exists two period of maximum egg-laying: March-April and September-October. In January-February, the time just before molting, the percentage of ovigerous females is reduced to the minimum or is practically nonexistent, with its maximum reached immediately after molting (April). It is not possible to tell from this study if the species lays eggs one or more times during the year. The ovigerous females during low tides are found located preferentially in the lower levels of the intertidal zone and/or the upper levels of the infralittoral zone. The smallest and largest ovigerous females collected measured 13.8 and 25.0 mm. of cephalothoracic length, respectively.
14. The eggs have an ovoid shape. In an early stage of development, the greater diameter fluctuated between 441 and 576 microns, the mode being the class between 490-509 microns and mean 499.5 ± 26.2 microns. There does not exist a relationship between the size of the eggs and the size of the females.
15. Fecundity of *A. albatrossis* has a direct relationship with the size, with a large variability in the number of eggs carried by females of equal size. This relation is described by the equation $Y = -21,080 + 1,823 X$. Maximum and minimum numbers of eggs counted were 3,600 and 28,000, respectively, for a range sizes from 13.8 mm. to 24.7 mm. of cephalothoracic length. The incubation of the eggs under laboratory conditions, at a mean temperature of 11.5° C, lasts approximately 7 weeks.
16. The development of the larvae under laboratory conditions involves 4 zoeal stages and one megalops stage. The larvae were, maintained at a mean temperature of 11.7° C and fed with *Artemia* nauplii. The mean duration of each of the 4 zoeal stages was: 11.0, 13.4, 8.1 and 13.7 days respectively, so that development from hatching to the megalops stage lasted an average of 46.2 days. The highest mortality occurred during the first larval stage (79.0%) and only 7.0% of the cultivated larvae metamorphized to megalops. Development from the extrusion of the eggs to megalops stages under laboratory conditions lasts around 3 months at a temperature of about 12° C.
17. The determination of the dominant size classes in this population of *A. albatrossis* was impeded by the existence of a continues recruitment of new individuals to a larger or smaller degree throughout almost the entire year, and by the fact that the ovigerous females during low tides tend to locate in lower levels of the intertidal and/or upper levels of the infralittoral zones. All of this, results in a changing size distribution within the intertidal zone. The distribution by size in each of the subzones is in general similar even if it varies from month to month. If the data of each subzone of the last seven months of sampling is averaged, it is observed that the mean size in both sexes is similar in each of the 3 subzones: 12.6 and 12.9 mm. of cephalothoracic length for male and female respectively. During low tide individuals of *A. albatrossis* are found in a random pod distribution throughout the intertidal zone and do not stratify themselves according to size.

18. The density of this species becomes greater as the intertidal zone changes to the infralittoral zone, being observed 3, 6 and 9 individual/m² in the first, second and third subzones respectively. The density in each of the subzones varies through time, the amount of variability diminishing as one goes from the first to the third subzone. Biomass increases directly with the number of individuals as one descends to the infralittoral.
19. Females of sizes between 19.5 and 22.5 mm. of cephalothoracic length are those that have the most influence on the potential increase of the population. However, the size classes between 16.5 and 22.5 mm. of cephalothoracic length contribute 85% of the total possible offspring.
20. Individuals with a soft exoskeleton were only observed during April, 1971 and February and March of 1972, which represented 0.4%, 0.6% and 6.4% of each respective monthly sampling. Corresponding with the period in which individuals with soft exoskeleton were observed, there was detected a decline, in the values of the coefficients of regression (*k*) of the relationship of Size/Wet weight for those months for both males and females. Therefore it seems that males and females of *A. albatrossis* (adults), only molt once a year at the end of summer or the beginning of fall.

6. LITERATURA CITADA

- ARANA, P., 1970. Crecimiento relativo del camarón nylon, *Heterocarpus reedi*, de la costa de Valparaíso. *Inv. Mar.*, 1 (6): 109-138.
- BOSCHI, E., 1964. Los Crustáceos Decápodos Brachyura del Litoral Bonaerense (R. Argentina). *Bol. Inst. Biol. Marina* (Mar del Plata) 6: 1-100.
- BOSCHI, E. y M. SCHELZO, 1970. Desarrollo larval del cangrejo *Corystoides chilensis* Milne Edwards y Lucas en laboratorio (Decapoda, Brachyura, Ateleyclidae). *Physis*, 30 (80): 113-124.
- COSTLOW, J. and E. FAGETTI, 1970. The larval development of the crab, *Cyclograpsus cinereus* Dana, under laboratory conditions. *Pacific Sci.*, 21 (2): 166-177.
- FAGETTI, E. e I. CAMPODONICO, 1970. Desarrollo larval en el laboratorio de *Acanthocyclus gayi* Milne Edwards et Lucas (Crustacea Brachyura; Ateleyclidae, Acanthocyclusinae). *Rev. Biol. mar.*, Valparaíso, 14 (2): 63-78.
- GARTH, J., 1957. Reports of the Lund University Chile Expedition 1948-49. 29. The Crustacea Decapoda, Brachyura of Chile. *Lunds Univ. Arsskr.*, n. s. (2) 53 (7): 1-130.
- GARTH, J., J. HAIG and J. YALDWYN, 1967. The Decapod Crustacen of the Royal Society Expedition to Southern Chile, 1958-59. *Trans. roy. Soc. N. Z.*, 8 (16): 169-186.
- GUZMAN, L. e I. CAMPODONICO, 1972. Fecundidad de la centolla *Lithodes antarctica* Jacquinet (Crustacea Decapoda, Anomura: Lithodidae). *ANS. INST. PAT.*, Punta Arenas (Chile), 3 (1-2): 249-258.
- MIRANDA, O. e I. KONG., 1970. El camarón de mar en Antofagasta (*Rhynchocinetes typus* Milne Edwards, 1837) Crustacea, Decapoda, Rhynchocinetidae. *Biol. Pesq. Chile*, 4: 41-63.
- RATHBUN, M. J., 1930. The cancrioid crabs of America of the families Euryalidae. Portunidae, Ateleyclidae, Cancridae and Xanthidae. *U. S. Nat. Mus. Bull.*, 152: 1-593.

- RETAMAL, M., (1967) 1969. *Hemigrapsus crenulatus* (H. Milne Edwards, 1837) en el estero Lengua (Crustacea, Decapoda, Grapsidae). *Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile*.
- SILBERBAUER, B. I., 1971. The biology of the South African rock lobster *Jesus lalandii* (H. Milne Edwards). I. Development. *Rep. South afr. Dep. Ind. Dir. Sea Fis. Investigational Report 92*: 1-70.
- TAGATZ, M., 1968. Growth of juvenile blue crabs, *Callinectes sapidus* Rathbun, in the St. Johns River, Florida. *Fishery Bull. U. S. Fish. and Wildlife Service 67* (2): 281-288.
- VIVIANI, C., 1969. Los Porcellanidae (Crustacea Anomura) chilenos. Distribución geográfica y algunas observaciones biocenóticas sobre porcelánidos en la bahía de Mehuín. *Beiträge sur Neotropischen Fauna 6* (1): 40-56.
- WEBER, D. D., 1967. Growth of the immature king crab *Paralithodes camtschatica* (Tilesius) *Bull. North. Pac Fish. Comm. 21*: 21-54.