	FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS	CARPAS/6/74/SR 7 Noviembre 1974
	ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE	
	ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION	

S

SIMPOSIO FAO/CARPAS SOBRE ACUICULTURA EN AMERICA LATINA

Montevideo, Uruguay

26 de noviembre al 2 de diciembre de 1974

BIOLOGIA DE LOS CRUSTACEOS CULTIVABLES EN AMERICA LATINA

por

E.E. Boschi
 Instituto de Biología Marina
 Mar del Plata, Argentina

Indice

1. INTRODUCCION
2. CARACTERISTICAS DEL CICLO VITAL DE LOS CRUSTACEOS DECAPODOS CULTIVABLES (*Penaeidae* y *Palaemonidae*)
3. CARACTERISTICAS DEL CICLO BIOLÓGICO DE OTRAS FAMILIAS DE DECAPODOS CON VISTAS A SU CULTIVO (*Portunidae*, *Xanthidae*, *Lithodidae*, *Palinuridae*, *Scyllaridae*)
4. CONCLUSIONES
5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Extracto

El presente documento reseña los aspectos más interesantes para la acuicultura, de la biología de los crustáceos decápodos actualmente cultivados, o susceptibles de cultivo, en América Latina. El análisis ofrece datos sobre reproducción, tipo de huevos y desarrollo larval así como una cuantificación de los datos disponibles sobre crecimiento en longitud y peso de las especies más interesantes. Dos son las familias de decápodos que han atraído la atención de los acuicultores por su vida larval relativamente corta y buen crecimiento: son los Penaeidae y Palaemonidae. En la primera el género Penaeus predomina con bien 13 especies en cultivo experimental o industrial, y son asimismo objeto de estudios los géneros Xiphopenaeus, Hymenopenaeus y Artemesia. Entre los Palaemonidae muestra un gran potencial de cultivo el género Macrobrachium que presenta bien 13 especies en el área, y Cryphiops. Se dan asimismo datos sobre la biología de especies de Brachyura, Macrura y Anomura, señalándose las limitaciones que presentan para eventuales cultivos a gran escala.

Abstract

The present paper reviews the most interesting aspects for aquaculture of the biology of decapod crustaceans currently cultivated, or suitable for cultivation, in Latin America. The document gives data on reproduction, type of eggs and larval development, as well as an analysis of the data available on length and weight increase in the most interesting species. Two families of Decapoda have attracted the attention of aquaculturists because of their relatively short larval stage and good growth; these are the Penaeidae and the Palaemonidae. Among the former the genus Penaeus predominates with 13 species under experimental or commercial cultivation, and the genera Xiphopenaeus, Hymenopenaeus and Artemesia are also being studied. Among the Palaemonidae the genus Macrobrachium, with 13 species in the area, shows great potential for cultivation, as does Cryphiops. Data are also given on the biology of species of Brachyura, Macrura and Anomura, and the limitations for their eventual large-scale cultivation are considered.

1. INTRODUCCION

Las investigaciones sobre los principales grupos de crustáceos decápodos, tanto marinos como de aguas continentales (dulces o salobres), han permitido conocer en forma adecuada las características más sobresalientes del ciclo biológico de las principales especies, facilitándose con ello la comprensión de los ciclos de otras especies afines menos estudiadas.

Las investigaciones sobre los crustáceos decápodos han progresado considerablemente en la última década, y el desarrollo de los trabajos ha mostrado una definida orientación hacia aspectos aplicados, como campanas exploratorias, dinámica de las poblaciones sometidas a la explotación comercial, investigaciones para determinar la abundancia y distribución de larvas y postlarvas en el plancton y, últimamente, se han intensificado los estudios sobre el cultivo de las principales especies de interés comercial. Gran parte de esos trabajos fueron expuestos en la Conferencia Científica Mundial de la Biología y Cultivo de Camarones y Gambas, organizada por la FAO, México, 1967 (Mistakidis, 1968-1970).

La acuicultura marina se ha desarrollado considerablemente en América del Norte, Japón y otros países de Asia. Últimamente, en América Latina un número importante de instituciones e investigadores están llevando a cabo trabajos experimentales, o como planta piloto, y en algunos casos se ha avanzado en cultivos en mayor escala de varias importantes especies de camarones tanto de aguas saladas como dulces.

De todos los grupos taxonómicos de los crustáceos decápodos de interés comercial, son pocos en los que se ha encarado el cultivo en forma intensiva y con proyectos de interés alimentario, si bien se ha investigado el desarrollo larval de estos crustáceos de manera experimental. Básicamente, las dos importantes familias de Decapoda, cuyas especies son objeto de cultivos intensivos, por tener un ciclo biológico relativamente corto, crecimiento adecuado e importancia comercial, son los Penaeidae y Palaemonidae. Pero también existen otros crustáceos de las familias Palinuridae, Lithodidae, Portunidae, Xanthidae, etc., con los cuales se están realizando investigaciones sobre cultivos, en muchos casos a nivel de laboratorio, para tratar de implantar técnicas de crianza intensiva.

Naturalmente existe un abundante número de camarones, cangrejos, langostas, centollas, etc., que constituyen una valiosa riqueza pesquera en los mares de América Latina y que son objeto de actual explotación, pero en razón de habitar aguas profundas, son especies poco accesibles para trabajos de cultivo, y es poco probable que se experimente con ellas a corto plazo. Por otra parte no hay que descartar la posibilidad de importar para su cultivo especies cuyos requerimientos vitales se adaptan a los ambientes artificiales o seminaturales que se pretende hacer producir. En el caso de utilizar ambientes naturales, se deberá establecer con exactitud cuál es el nicho ecológico que ocupan, y si su presencia podría alterar en alguna medida las comunidades propias de cada ambiente.

En la presente contribución se ha reseñado las características biológicas de los crustáceos que se cultivan, o que son susceptibles de cultivo, en América Latina. La mención de especies y datos biológicos, se refiere casi exclusivamente a los decápodos de aguas marinas y continentales latinoamericanas, aunque muchos de ellos, en su distribución geográfica, se hallan también en los E.U.A. y otras regiones del mundo.

2. CARACTERISTICAS DEL CICLO VITAL DE LOS CRUSTACEOS DECAPODOS CULTIVABLES (Penaeidae y Palaemonidae)

Los crustáceos decápodos tienen en su ciclo biológico una fase larval planctónica que varía en su extensión y complejidad con las distintas familias y géneros (Boschi y Scelzo, 1969).

En los peneidos se agrega a la fase larval un breve período planctónico-demersal del huevo hasta el nacimiento de la larva. El desarrollo libre del huevo y de las larvas de estos crustáceos les confiere características particulares en su comportamiento, alimentación, natación, etc. que los destacan como pertenecientes a una estirpe más primitiva dentro de los Decapoda. Los peneidos son animales muy prolíficos que se presentan en densas concentraciones, con una numerosidad mayor en especies en las regiones tropicales y subtropicales. El crecimiento es rápido, por lo general, y en cuanto a las migraciones se registran dos desplazamientos típicos: uno consiste en movimientos de los preadultos hacia el mar abierto o golfos, a aguas de mayor profundidad y salinidad para la reproducción; otros de las larvas avanzadas y postlarvas del mar abierto hacia las aguas costeras, penetrando en la mayoría de los casos en aguas salobres de esteros litorales, para hallar los fondos adecuados de crianza y alimentación (Fig. 1).

En los camarones de la familia Palaemonidae, el ciclo biológico es algo diferente y más simple. Los huevos son mantenidos por la hembra en el abdomen y el período larval está abreviado, con la supresión de los dos primeros estadios. Asimismo los desplazamientos de los adultos y postlarvas son más reducidos (Fig. 2).

En la mayoría de los Brachyura (cangrejos) y Anomura (centollas) el desarrollo es similar al de los Palaemonidae. Los huevos son transportados por la hembra hasta el momento del nacimiento de las larvas, que nacen en un estadio similar a los palemonidos. Transcurrido el período larval planctónico y postlarval, se convierten en juvenil bentónico. Algunos Brachyura también tienen desplazamientos entre agua dulce y aguas salobres y saladas.

En algunas especies de los tres grupos mencionados, el desarrollo larval es más abreviado o suprimido totalmente, constituyendo casos particulares, que se observan particularmente en los Brachyura de agua dulce.

En los Palinuridae y Scyllaridae también se manifiesta un período de incubación de los huevos, variable en tiempo según las especies, y con una etapa larval planctónica que puede ser muy larga y con grandes desplazamientos.

En los capítulos siguientes se habla más detalladamente de los camarones peneidos y palenónidos por su importancia como especies de cultivo y también se dan las principales características biológicas de los Brachyura, Anomura, y Macrura Palinuridae.

2.1 Características del ciclo vital de los peneidos

En el ciclo vital de los peneidos, se destaca fundamentalmente la presencia de una fase larval compleja, acompañada por movimientos migratorios en distintas etapas de la vida planctónica y demersal, así como en los juveniles y adultos. En la mayoría de las especies se observa una penetración en aguas salobres a esteros litorales y una migración a aguas oceánicas. Típicamente cumplen con ese ciclo migratorio varias especies del género Penaeus, como P. duorarum, P. brasiliensis, P. paulensis, P. aztecus, P. schmitti, P. stylirostris, P. vannamei, P. setiferus, P. occidentalis, P. brevis, P. californiensis, etc.; el camarón P. schmitti en el Golfo de Venezuela (Swald, 1965), realiza desplazamientos entre éste y el Lago de Maracaibo, sin llegar al mar abierto (Rodríguez de la Cruz y Rosales, 1973; Loesch y Coco, 1966; Padilla, 1970; Costello y Allen, 1970; Linder y Cook, 1970; López Guerrero, 1968; Ortiz, 1968; Khandker, 1968; Pérez Farfante, 1969; etc.). Otras especies costeras en ningún momento del ciclo vital penetran en los estuarios o ambientes litorales de aguas salobres, produciéndose una migración de reproducción hacia aguas más profundas y otra migración de crecimiento a aguas costeras, pero siempre dentro del ambiente marino. Este es el caso de Hymenopenaeus muelleri y Artemesia longinaris del Atlántico sudoeste (Angelescu y Boschi, 1959; Boschi, 1969b).

El ciclo migratorio a aguas más profundas se produce en el momento en que los preadultos se retiran de los ambientes salobres costeros para llegar en plena madurez sexual a la región de reproducción de aguas con mayor salinidad y mayor profundidad. En esa región son puestos los huevos por las hembras previamente fecundadas, quedando libres cientos de miles de pequeños huevos que darán lugar a las larvas nauplius, protozoa, y mysis en sucesivas y continuas mudas, incluyendo un número de 10 a 13 subestadios hasta llegar a la primera post-larva (Cuadro I). Simultáneamente, las larvas son transportadas hacia la región costera, y las postlarvas penetran en los esteros de aguas salobres, creciendo en esos ambientes los juveniles hasta llegar a preadultos, época que comienza nuevamente el ciclo migratorio.

Lo destacable en estas especies tropicales y subtropicales de peneidos es que cumplen su ciclo vital en un período breve de tiempo, y en seis meses alcanzan tallas de interés comercial que pueden alcanzar los 120-150 mm de largo. La vida de estas especies es relativamente breve, si bien se cree actualmente que es algo más prolongada de lo que se pensaba anteriormente, cerca de los dos años.

2.1.1 Reproducción

Los peneidos son crustáceos con marcado dimorfismo sexual. Las hembras son de mayor tamaño que los machos; en las especies del género Penaeus éstas llegan hasta 240 mm de longitud total. La hembra normalmente es fecundada cuando se aproxima a la madurez de los ovarios, aunque se han hallado hembras grávidas en todas las épocas del año. En la cópula el macho transfiere el espermatóforo a la hembra. El espermatóforo puede ser externo, como ocurre en H. muelleri (Boschi y Angelescu, 1959) y en P. schmitti (Ewald, 1965) entre otros, y está ubicado en la región ventral de la hembra, denominada téllico, entre el tercer, cuarto y quinto par de pereiópodos. En otros casos el espermatóforo es interno y se ubica en las espermatecas especialmente dispuestas en el téllico de la hembra, como ocurre en A. longinaris (Christiansen y Scelzo, 1971). El proceso exacto de la fecundación de las gametas femeninas no es bien conocido, aunque se supone que en el momento de ser expulsados del ovario son fecundadas por los espermatozoides alojados en el espermatóforo. Tampoco está aclarado si inmediatamente después de producirse la muda de la hembra el macho la fecunda, y si existe alguna forma de atracción por parte de ésta para producir la fecundación.

CUADRO I

Estadios de huevo, larvales y postlarvales de las principales especies de Penaeidae de América Latina, indicando el número de sub-estadios, tamaño, duración, tipo de alimentación y comportamiento

Estadio	No. de sub-estadio	Tamaño en mm	Duración en días del estadio	Alimento	Comportamiento
Huevo	-	0,2-0,5	1/2-1 ^{3/4}	-	Libre, flota con tendencia a depositarse en el fondo
Nauplius	IV-VI	0,2-0,6	1-4 ^{3/4}	propias reservas	Planctónico, fototactismo positivo, natación mediante apéndices cefálicos
Protozoa ^{2/}	III	0,6-2,8	3-14 ^{3/4}	fitoplancton	Planctónico, fototactismo positivo, natación mediante apéndices cefálicos
Mysis	III-IV	2,8-5,2	4-9 ^{3/4}	fito y zooplancton	Planctónico, fototactismo positivo, natación mediante apéndices torácicos
Postlarva	No. variable	5,0-25,0	variable	zooplancton	Hábitos: dejar la fase planctónica tras las primeras mudas, se apoya y penetra en el substrato blando, natación mediante apéndices abdominales

1/ Especies consideradas: Penaeus californiensis, P. vannamei, P. stylirostris, P. schmitti, P. setiferus, P. duorarum duorarum, Hymenopenaeus muelleri, Artemesia longinaris

2/ El estadio larval siguiente al nauplius debe designarse adecuadamente con la denominación de protozoa y en ningún caso con la de zoea. La funcionalidad de los apéndices torácicos con exopoditos y el tipo de alimentación sobre la base de zooplancton de las mysis de un peneido la ubica en la misma categoría de una zoea de un Caridea, mientras que la protozoa es un estadio menos avanzado.

3/ Los valores mayores corresponden a las especies de aguas templadas como H. muelleri y A. longinaris

Los huevos quedan libres en el agua, toman forma esférica, y en el primer momento flotan, luego tienden a acercarse al fondo o se depositan sobre éste. El desove se produce generalmente en las primeras horas de la mañana, sin o con poca luz solar. El número de huevos puestos por los peneidos es en general elevado, pudiéndose mencionar para hembras de tallas comerciales cifras que oscilan entre 300 000 y 1 200 000 (Cuadro II).

2.1.2 El huevo y el desarrollo larval

Desde el momento en que el huevo se halla en el agua, se inicia la división que es total, muy evidente y característica, como se ha puesto de manifiesto en P. japonicus (Hudinaga, 1942), en A. longinarius (Boschi y Scelzo, 1974), y en P. duorarum (Dobkin, 1961) entre otras especies. Es muy frecuente hallar en los cultivos artificiales los huevos en estado de mórula, en razón de que al producirse el desove en las primeras horas de la mañana es más difícil observar las divisiones iniciales del huevo. En esta etapa el embrión tiene cerca de 6 horas o menos, desde el momento de iniciación de la división celular. Tras la gastrulación comienzan a esbozarse los apéndices.

Al cabo de 12-34 horas, según la especie y la temperatura, nace la primera larva denominada nauplius. Esta larva se nutre de sus propias reservas, nada mediante los tres pares de apéndices, anténula, antena y mandíbula, y realiza 4-6 mudas, según las especies, hasta pasar a protozoa. La protozoa tiene tres mudas o sub-estadios, nada activamente con sus apéndices cefálicos, y se nutre de microalgas planctónicas. En el último sub-estadio muda a primera mysis. La mysis tiene un número variable de sub-estadios, entre 3-4, según la especie. Nada activamente mediante sus apéndices torácicos y se alimenta fundamentalmente de zooplancton. Este estadio es equivalente al designado como zoea en los Caridea.

El desarrollo larval propiamente dicho finaliza con la última mysis, aunque se puede presentar en algunas especies, como en A. longinarius, un estadio de transición o intermedio entre la mysis y la primera postlarva, denominado mysis-postlarva, de características nadadoras, con largos exopoditos en los pereiópodos y otras particularidades (Boschi y Scelzo, 1974). Con la aparición en la siguiente muda de la típica postlarva, que tiene marcada tendencia a nadar cerca del fondo, apoyarse sobre el mismo y enterrarse en el sustrato blando, se inicia la vida del típico camaroncito, de crecimiento rápido y nutrición intensa.

2.1.3 Crecimiento

Los peneidos son crustáceos que tienen un crecimiento acelerado, siendo éste uno de sus aspectos destacables, especialmente las especies del género Penaeus, que habitan las aguas costeras tropicales y subtropicales de América Latina.

El crecimiento en los crustáceos ocurre cuando se produce un cambio total de el caparazón del animal, que es una estructura secretada por la epidermis y con presencia de quitina, proteína, y carbonato de calcio (Dennell, 1960). Al desprenderse el tegumento viejo, el animal aumenta instantáneamente de talla; pasadas unas horas la nueva cutícula se endurece, pero en los primeros instantes del cambio, el caparazón del animal es muy frágil y puede sucumbir fácilmente por ataques de otros animales y de sus propios congéneres. Todo el proceso de la muda está regido por un sistema endocrino que coordina a su vez la madurez del ovario, el crecimiento, coloración, etc. (Carlisle y Knowles, 1959).

En el transcurso de los primeros meses desde la primera postlarva, en los peneidos tropicales y subtropicales se produce el mayor aumento de talla. En P. setiferus se han registrado aumentos de tallas de animales estudiados en la naturaleza entre 30 y 60 mm por mes (Gunter, 1950, Williams, 1955 y Loesch, 1965); para P. aztecus un promedio de 12 y 35 mm mensuales (Loesch, 1965). Rodríguez de la Cruz y Rosales (1973) encuentran para P. californiensis a partir de 45 mm de largo, un incremento mensual de 15,4 mm para machos y 15,8 mm para hembras. Los resultados de crecimiento en acuarios han sido menores, de 7,9 mm de aumento mensual.

CUADRO II

Algunos datos de fecundidad de penéidos de América Latina

Especie	Talla (mm)	Región	No. de huevos calculados	Referencia
<u>Penaeus californiensis</u>	200-210	Sinaloa (México)	867 000	Rodríguez de la Cruz y Rosales, 1973
<u>P. schmitti</u>	-	Golfo de Venezuela	300 000- 1 000 000	Ewald, 1965
<u>P. vannamei</u>	178-207	Sinaloa (México)	960 000- 1 620 000	Barreiro, 1970
<u>P. setiferus</u>	172	Golfo de México	860 000	Anderson, King y Lindner, 1949
<u>Hymenopenaeus muelleri</u>	140-160	Mar Argentino	500 000	Angelescu y Boschi, 1959
<u>H. muelleri</u>	160	Mar Argentino	745 000	Christiansen, Brodsky y Cabrera, 1973

Broom (1973), en investigaciones sobre cultivo de peneidos en Honduras, ha establecido que el aumento promedio en peso en varias especies de Penaeus (P. duorarum, P. aztecus, P. californiensis, P. occidentalis, P. schmitti) en estanques ha sido de 0,15 a 3,32 g semanales. García Pinto (1971) realizó algunas experiencias de crecimiento con un número no superior a 20 de postlarvas, de dos especies de peneidos tropicales. Para postlarvas de P. aztecus subtilis de 8,0 mm de largo, tras 93 días obtuvo un incremento de talla de 47,0 mm con un promedio diario de 0,5 mm; para postlarvas de P. schmitti de 15,0 mm, de ambos sexos, tras 97 días comprobó un crecimiento de 47,0 mm, con un promedio diario de 0,5 mm.

Interesantes observaciones fueron hechas por Chávez (1973) con el camarón P. aztecus aztecus, en Tampico, México, mediante el examen mensual de muestras en una elaboradora de camarón, obteniendo valiosos resultados sobre el crecimiento en longitud y peso. El crecimiento del camarón macho, con un valor modal de 48,5 mm alcanzó después de 14 meses un valor de 173,5 mm, con un mayor aumento en los primeros 4 meses. Las hembras con una moda inicial de 58,3 mm llegaron después de 14 meses a la talla de 214,4 mm, con un mayor aumento en los primeros 6 meses; para los machos significó un aumento de longitud de 125 mm y para hembras de 156,1 mm en el lapso mencionado. El crecimiento en los últimos meses se reduce casi totalmente.

En A. longinaris del Atlántico sudoeste se han realizado estudios de crecimiento con muestreos periódicos de la pesca comercial (Boschi, 1969), y con animales de cultivo experimental (Boschi y Scelzo, 1974). En el primer caso se estableció un crecimiento para hembras equivalente a 60-70 mm de longitud total durante los once meses que están en la región de pesca. Para los machos el incremento fué de unos 30 mm en el mismo lapso. Estos valores son razonables si se considera que ésta es una especie de regular tamaño, cuya longitud máxima no sobrepasa normalmente los 135 mm. Los resultados de cultivos en estanques experimentales dieron un incremento diario, para postlarvas y juveniles, que osciló entre 0,1-1,0 mm, llegando luego de 90 días desde la primera postlarva a una talla media de 54,7 mm de longitud total para ambos sexos.

Es evidente que la mayor información que se disponga del crecimiento de las especies de camarones cultivables, facilitará la programación de estos trabajos y asegurará los resultados de las investigaciones.

2.2 Características del ciclo vital de los palemónidos dulceacuícolas

En América Latina existen varias especies de camarones de aguas dulces y salobres que, por su tamaño y abundancia, son objeto de explotación comercial. Estas son especies de la familia Palaemonidae. La explotación se realiza en la mayoría de los casos en forma artesanal, pero las capturas son de mucha importancia regional. En estas pescas aparecen especies de los géneros Macrobrachium, Palaemon, Cryphiops y algunos otros representantes de los Caridea.

En el ciclo larval de los palemónidos (Caridea), quedan suprimidos los estadios de nauplius y protozoa, presentando un desarrollo embrionario prolongado. Las hembras transportan los huevos adheridos a los pleópodos durante todo el período de incubación hasta que nace la larva zoea, que nada mediante la agitación de los apéndices torácicos, más exactamente los exopoditos de los pereópodos primero al quinto. La alimentación es básicamente de origen animal. Excepciones a esto lo presentan las especies de desarrollo larval abreviado (Dobkin, 1969).

En la actualidad se llevan a cabo en América Latina investigaciones y cultivos de especies de los géneros Macrobrachium y Cryphiops. Aparentemente una de las mayores dificultades con que tropiezan los trabajos de cría desde los primeros estadios larvales de Cryphiops caementarius y algunas especies de Macrobrachium, es que los adultos, en el período de reproducción, migran hacia aguas salobres, en la desembocadura de los ríos, para que las larvas nazcan en aguas con cierta salinidad y otros requerimientos que proporciona ese medio; estos son ambientes no fácilmente reproducibles en el laboratorio.

En la mencionada especie C. caementarius, de importancia económica en el Perú, se han determinado dos tipos de migraciones durante el año, especialmente en los ríos Majes-Camaná, una ascendente y otra descendente (Tello Riojas, 1972, Hernández, datos inéditos). Según el último autor el camarón C. caementarius llega en los ríos del sistema Majes-Camaná hasta unos 2 000 m de altitud, pero normalmente hasta cerca de 1 000 m y aproximadamente a 130 km de la desembocadura. Estas migraciones estacionales de adultos se producen aguas abajo cuando la población es impulsada por las fuertes corrientes en las épocas caudalosas de los ríos, como consecuencia de las lluvias del interior. En la época en que las hembras llegan a la desembocadura de los ríos, las larvas nacen en esas aguas salobres y saladas, los ríos disminuyen su caudal y comienza la migración ascendente de los adultos. Se unen a esta migración ascendente las postlarvas provenientes de las puestas de esa estación, que han llegado a una talla de cerca de 16 mm. Estos movimientos se realizan masivamente y alcanzan su mayor intensidad entre abril y julio y se verifica perfectamente en los primeros 2 km de la desembocadura del río, donde se puede observar, contra la corriente y muy cerca de la orilla, hileras interminables de camaroncitos (Hernández, op. cit.).

En cuanto a las especies de Macrobrachium, algunas viven en agua dulce, como M. americanum, M. tenellum, M. digueti, pero en cuencas que desembocan en el mar o cerca de éstas; otras especies son de ambientes continentales dulceacuicolas estrictos, como M. borellii. En algunas especies, como M. acanthurus, M. carcinus, y M. amazonicum entre otras, los adultos o las larvas necesitan penetrar en aguas salobres para cumplir el ciclo reproductivo.

Lewis y Ward (1965) estudiaron 5 estadios larvales y 10 estadios postlarvales, juveniles y adultos de M. carcinus. Más recientemente Choudhury (1971) realizó el desarrollo completo de esta especie en el laboratorio hallando 12 sub-estadios larvales de zoea completando toda la fase larval entre 47 y 65 días, con salinidad de 14 y 16 por mil. El mismo autor (Choudhury, 1970) logró también el desarrollo larval del camarón de agua dulce y salobre, M. acanthurus, hallando 10 sub-estadios de zoea en un lapso de 32 y 45 días en agua salobres. En cuanto a M. borellii, de Argentina, no realiza ningún tipo de desplazamiento y su desarrollo larval es abreviado (Boschi, 1961).

2.2.1 Reproducción

Los camarones palemónidos son decápodos, con marcado dimorfismo sexual, siendo más grandes los machos que las hembras. La reproducción se lleva a cabo mediante la unión de los sexos. En estas especies las hembras incuban los huevos durante un período variable entre 30 y 50 días. La cópula y la muda están regidas en parte por el período de incubación de los huevos, que se repite por lo general, entre 2 y 5 veces durante el período de reproducción de la especie.

Cuando la hembra llega a la madurez del ovario, se produce la muda o cambio del exoesqueleto. En M. borellii, en aguas dulces de Argentina, se lleva a cabo en pocos instantes, por una escisión dorsal del tegumento entre el tórax y el abdomen, y mediante movimientos violentos y contorsiones logra desprenderse de la cutícula vieja. El animal se esconde hasta que el caparazón se calcifica. Tras de esta muda aparecen los caracteres sexuales transitorios regidos por secreción del ovario, que consiste en sedas ovígeras en los pleópodos, destinadas a sujetar los huevos durante el período de incubación (Boschi, 1963 e inédito).

De acuerdo con varias observaciones realizadas en cautividad con M. borellii, tras haber transcurrido 30 a 60 minutos de la muda ocurre la cópula. La hembra se dirige al macho, o es esperado por ésta, entrecruzando los cuerpos o superponiéndolos ventralmente; el macho transfiere en ese acto un espermatóforo, de forma poco definida, conteniendo las gametas masculinas. En el caso de una pareja mantenida en un mismo recipiente, dividido por una reja, se observa, luego de la muda de la hembra, que el macho se excita, agitando las anténulas. Estas observaciones hacen presumir que la hembra estimula al macho de alguna manera después de la ecdisis, para que éste pueda percibir que la hembra ha mudado. El reconocimiento sexual se realiza mediante el tacto o el olfato, pero es muy posible que la hembra, después de la muda, exude alguna substancia atractiva para el macho. De acuerdo

con Carlisle y Knowles (1959) y las observaciones propias, se comprueba una excitación particular del macho cerca de la hembra que ha mudado. Aunque se conoce poco acerca de la producción por la hembra de alguna sustancia atractiva, denominada frecuentemente feromona, es posible que la presencia de esta sustancia esté vinculada con el proceso endocrino que rige la madurez y la ecdisis.

La hembra fecundada, en el plazo de pocas horas, transporta los huevos a la "cámara incubadora", ubicada entre las láminas tergo-laterales de los primeros segmentos del abdomen donde quedan sujetos a los pleópodos. La incubación en M. borellii consiste en un período entre 49 y 50 días, a temperaturas entre 20 y 25°C. El número de huevos que pone cada hembra varía entre 90 y 120, siendo mayor el número de huevos en la primera puesta que en la segunda (en esta especie se producen puestas anuales). Las hembras que se mantienen aisladas, sin permitir la copulación, transportan los huevos a la "cámara incubadora" pero no quedan sujetos a los pleópodos o se desprenden fácilmente en los días siguientes. En otras especies el número de huevos puestos es mayor (Cuadro III).

Transcurrido el período de incubación de los huevos, comienzan a nacer las larvas que, en el caso de M. borellii, demanda unas 20 a 24 horas, y se lleva a cabo mediante la agitación de los pleópodos y el abdomen. Después de tres o cuatro días la hembra muda nuevamente. Si esta muda corresponde al primer ciclo reproductivo del año, continuará con la segunda puesta, ya que previamente el ovario habrá llegado nuevamente a la madurez y los pleópodos se mantendrán con las sedas ovígeras. Si en cambio pertenece a la segunda y última puesta del año, la hembra no desarrollará el ovario y al cambiar el tegumento se perderán las sedas ovígeras y todo otro carácter sexual secundario transitorio (Boschi, 1963).

2.2.2 Desarrollo larval

La etapa larval de los Palaemonidae es relativamente sencilla y típica. En estos camarones del huevo que transporta la hembra, surge una larva zoea. El desarrollo embrionario es más largo que en los penéidos, y el huevo debe proveer de alimento al embrión en todo el desarrollo, por lo cual cambia de color por la pérdida de vitelo a medida que avanza el proceso y el embrión se manifiesta más nítidamente.

La zoea tiene los apéndices cefálicos funcionales, nada activamente mediante la agitación de los exopoditos de los pereópodos del tórax o pereion, y se nutre básicamente de zooplankton. El número de sub-estadios de zoea varía según la especie, oscilando entre 3 y 12. M. carcinus tiene 12 sub-estadios larvales y M. acanthurus tiene 10 sub-estadios de zoea. Para M. rosenbergi de Malasia, Ling (1962) también encontró 12 sub-estadios.

En algunas especies el desarrollo larval es aún más abreviado y quedan suprimidos los estadios de zoea, como en el caso de M. borellii que nace como una primera postlarva, conservando algunos caracteres rudimentarios de zoea (Boschi, 1961).

2.2.3 Crecimiento

El crecimiento de los palemónidos de agua dulce es algo más lento que el de los penéidos tropicales. Existen pocos datos disponibles sobre experiencias de control de crecimiento de estos camarones en América Latina.

Como es bien sabido, el crecimiento de los crustáceos está regido por el cambio del exoesqueleto, de manera tal que el aumento de talla se lleva a cabo de manera discontinua (Boschi, 1971). En el caso de los camarones palemónidos que transportan los huevos durante todo el desarrollo embrionario, la exuviación está determinada en una parte del año por la madurez sexual e incubación de los huevos. Las mudas condicionadas con el ciclo reproductivo pueden producirse sin aumento en longitud o peso del camarón.

De los pocos datos disponibles, y de acuerdo con el informe de Ponce Vélez y Zambian Chávez (1972), en experiencias de cría del camarón de río C. caementarius en la región de Majes y Camaná (Perú), los animales de 45 mm de longitud media, después de 110 días

CUADRO III

Datos biológicos de algunas especies de Palaemonidae de América Latina

Espece Región y Habitat	Talla en mm ♂ y ♀	No. de huevos	Tamaño huevo mm	Días de incuba- ción	Primer estadio larval	No. de puestas anual	Impor- tancia comercial	Referen- cias
<u>Cryphiops caementarius</u> Aguas dulces y salobres, Perú y Chile	120-160	61 500	-	16-26	zoea	5	conside- rable	Tello, Riojas, Hernández
<u>Macrobrachium americanum</u> Agua dulce, California (E.U.A.), hasta Perú	57-235	200 000 500 000	0,4 0,5	-	zoea ?	-	conside- rable	Rodríguez de la Cruz; Holthuis
<u>M. borellii</u> Aguas dulces de Argentina, Uruguay, Paraguay	40-65	80-120	1,5	49-50	post- larva	2	muy poca	Boschi

llegaron a una longitud media de 91 mm, con un incremento de 46 mm, lo que da un aumento mensual de unos 12 mm. En otras experiencias con la misma especie, Ponce Vélez (inédito) determinó que camaroncitos de 16 mm de largo llegaron hasta 60 mm después de 210 días, lo que significa cerca de 5 mm promedio de crecimiento mensual.

En cuanto a M. borellii se observó que animales de cerca de 20 mm de largo, mantenidos en cautividad durante el verano, con temperatura entre 22 y 25°C, llegaron a más de 40 mm de longitud transcurridos 25 días, es decir que en ese plazo prácticamente duplicaron su longitud. Luego de ese crecimiento intenso en la etapa juvenil, el aumento de talla fué más moderado (Boschi, inédito).

Con el solo objeto de dar un ejemplo de crecimiento de una especie de Macrobrachium, se consignan los datos sobre M. rosenbergii, en Penang, Malasia (Ling, 1962):

3 meses	50	mm
4 meses	60-70	mm
5 meses	80-90	mm
6 meses	90-100	mm
7 meses	100-110	mm
8 meses	110-120	mm
9 meses	120-125	mm
10 meses	madurez sexual	

3. CARACTERISTICAS DEL CICLO BIOLOGICO DE OTRAS FAMILIAS DE DECAPODOS CON VISTAS A SU CULTIVO (Portunidae, Xanthidae, Lithodidae, Palinuridae, Scyllaridae)

3.1 Brachyura (cangrejos)

Una gran cantidad de especies de Brachyura se han cultivado en forma experimental en el laboratorio. Las técnicas en ese sentido están bien probadas y existe un cúmulo grande de información relativo al ciclo biológico de estos crustáceos. Los Brachyura son animales de amplia distribución en todos los mares del mundo. Naturalmente no son muchas las especies que son útiles para la pesquería comercial. En América Latina existen varios Xanthidae, Portunidae, entre otros, que son utilizados en la alimentación humana. Por eso es importante tratar de incrementar de alguna forma las poblaciones naturales de estos crustáceos (Boschi, 1964; Taissoun, 1969, 1972, 1973, 1973a; Davis, 1964).

En cuanto al ciclo reproductivo de estos crustáceos, como bien se conoce, la hembra transporta los huevos durante el desarrollo embrionario. La fecundación de la hembra, y la mudavarian con la especie. En algunas, particularmente los Majidae, la hembra es fecundada una vez y puede madurar e incubar huevos varias veces, sin cambiar el tegumento. En cambio en otras, el ciclo de la muda es más frecuente. Algunas especies se aparean inmediatamente después que la hembra muda, como ocurre en Cancer (Hartnoll, 1969), mientras que en otras la cópula tiene lugar en cualquier momento.

El periodo de incubación de los huevos no es muy prolongado, variando por lo general entre 15 y 40 días. En cuanto al número de huevos fluctúa mucho. En los portúnidos se observan cantidades elevadas. Para Callinectes sapidus se calculan entre 1,5 y 2,0 millones (Pearson, 1948), y para Ovalipes trimaculatus se estiman entre 500 000 y 1 000 000 (Fenucci, com. personal).

La larva normalmente nace en estadio de zoea, aunque en los Brachyura de agua dulce la fase larval está generalmente suprimida. El número de sub-estadios varía entre 3 y 7 por lo común. Al finalizar el desarrollo larval aparece una megalopa que es el estadio intermedio y luego muda al primer cangrejo (Cuadro IV). En algunas especies de Brachyura se producen migraciones entre el agua salada y salobre como con Callinectes. Estas especies requieren un año y medio para llegar al tamaño comercial de 15 cm de ancho de caparazón y su alimentación es muy intensa y costosa (Iversen, 1971).

CUADRO IV

Estadios larvales, número de sub-estadios y postlarvas de las principales familias de crustáceos decápodos cultivables de América Latina mencionadas en el texto

Familia	Nombre común	Estadio	Número de sub-estadios	Estadio postlarval
Penaeidae	camarón langostino	nauplius protozoea mysis	4-6 3 3-4	postlarva
Palaemonidae	camarón	zoea	5-12	postlarva
Xanthidae, Portunidae	cangrejo	zoea	3-7	megalopa
Paniluridae	langosta	filosoma	10-11	puerulus
Scyllaridae	langosta de arena	filosoma	6-7	puerulus
Lithodidae	centolla	zoea	3	glaucothoe

3.2 Anomura (centollas)

Los litódidos tienen una amplia distribución en algunos sectores de los mares que rodean a América Latina, pero la mayor concentración de especies, particularmente aquellas de interés pesquero, se hallan en las regiones australes del Atlántico y Pacífico Sur. Especialmente se destaca la especie Lithodes antarcticus, centolla de alto valor comercial cuya explotación en los últimos años se ha intensificado, tanto en la región de Argentina como en la de Chile.

Los estudios biológicos de esta especie han avanzado razonablemente en los últimos años. Campodónico (1971) llevó a cabo el desarrollo larval, hallando 3 zoeas y la postlarva (glaucothoe); el total de días de la vida larval fué de 15 a 10°C. El crecimiento del L. antarcticus es lento. El Instituto de Fomento Pesquero de Chile realizó un programa de marcación de centolla. Para animales machos entre 65 y 89 mm de longitud de caparazón se observó un incremento promedio de 14,3 mm para un grupo y de 20,7 mm para otro, en cerca de un año. En los ejemplares superiores a 90 mm el incremento promedio fué de cerca de 10 mm. En hembras entre 75 y 135 mm el incremento promedio fué de 5,5 mm. Por otra parte los animales de mayor tamaño deben tener entre 5 a 7 años. La incubación de los huevos es de cerca de 11 meses (Sanhueza y Geaghan, 1970).

Todo ello indica que es una especie de ciclo biológico largo. En cuanto al cultivo una alternativa podría ser la obtención de larvas de hembras muy adelantadas y la crianza de éstas en condiciones muy favorables, con el fin de lograr una supervivencia alta, asegurando con ello el aumento en forma artificial de juveniles, para luego "sembrarlos" en lugares adecuados y protegidos, incrementando el reclutamiento de la población natural.

3.3 Macrura (langostas)

Los decápodos de la familia Palinuridae son especies de gran importancia comercial. Se distribuyen en aguastropicales y subtropicales de ambas costas de América Latina. Como en otros decápodos, el ciclo vital comprende dos etapas bien características y diferentes, (a) el período de vida larval planctónica y (b) el resto de su vida como postlarva, juvenil, preadulto y adulto de vida bentónica.

En estos crustáceos la época de reproducción se caracteriza por la "incubación" que realiza la hembra de los huevos durante un período de desarrollo embrionario. Previamente la hembra debe ser fecundada por el macho que le transfiere un saco espermático en la región ventral, entre el tercer, cuarto y quinto par de pereiópodos conteniendo los espermatozoides que fecundarán los óvulos.

El número de huevos y el período de incubación parecen variar con las especies, a juzgar por los resultados publicados. En Panulirus interruptus se han hallado entre 50 000 y 800 000 huevos, de acuerdo con el tamaño, con un período de incubación comprendido entre 70 y 90 días (Chapa Saldaña, 1964). Para P. argus se han contado entre 50 000 y 1 000 000 de huevos, según la talla, con un período de incubación de 21 días (Cabo de Varany, Ewald y Cadima, 1972), mientras que Loesch y López (1966) establecen un lapso de cerca de 120 días en el período de incubación de los huevos de P. gracilis.

Tras el desarrollo embrionario, nace una larva filosoma de forma aplanada, muy característica y planctónica, que es arrastrada por las corrientes a grandes distancias. El número de sub-estadios descritos para P. argus es de 11, con una vida larval que dura entre 5 y 7 meses. Después del último sub-estadio de filosoma, aparece la postlarva denominada puerulus, de aspecto muy parecido al animal adulto (Loesch y López, 1966). En cuanto al crecimiento, de acuerdo con los estudios llevados a cabo por varios investigadores se estima que una langosta de 7 mm en estado de postlarva, alcanza una talla de 77 mm en cerca de un año y medio. Además la langosta aparentemente experimenta 2 mudas anuales cuando alcanza una longitud de cefalotorax de 70 mm por lo que se estima que la langosta, P. argus, de Los Roques entra en las pesquerías a los 2½ años de vida y permanece en las pesquerías alrededor de 4 años (Cabo de Barany, Ewald y Cadima, 1972).

Es evidente que dado el largo período de vida larval de la mayoría de las especies y la complejidad de las mismas, parece poco probable poder cultivarlas con fines económicos. Lo más posible, en el caso de estas especies, podría ser el proteger los sectores de concentración de postlarvas y juveniles, logrando una mayor supervivencia de la langosta en esa fase crítica. Asimismo, es recomendable mantener langostas de pequeños tamaños por períodos limitados, hasta lograr el tamaño comercial (Iversen, 1971).

En cuanto a las especies comprendidas dentro de los Scyllaridae (langostas chatas o de arena) de interés comercial, se han obtenido importantes resultados sobre el desarrollo larval en el laboratorio, habiéndose comprobado que Scyllarus americanus, tiene entre 6 y 7 sub-estadios larvales de filosoma, con una duración que oscila entre 32 y 40 días según la temperatura (Robertson, 1968). Otros Scyllaridae tienen un desarrollo larval más largo y equivalente al de los Palinuridae. El éxito obtenido en el cultivo de distintas especies de langostas en el laboratorio abre el camino para el desarrollo de técnicas más satisfactorias y eficientes para cultivar las larvas de las langostas en condiciones artificiales (Provenzano, 1968).

4. CONCLUSIONES

De la breve síntesis expuesta sobre la biología de las especies de crustáceos decápodos, tanto de aguas continentales como marinas, cultivables o potencialmente cultivables en América Latina, surge lo siguiente:

- (1) El mayor número de contribuciones e información corresponde a los Penaeidae, siendo estas especies sin duda las que ofrecen mayores posibilidades de cultivo masivo, con proyecciones a gran escala.
- (2) Existen varias importantes especies de camarones Palaemonidae de aguas continentales en América Latina, varias de las cuales son objeto de estudios sobre su cría artificial. Estos trabajos se van concretando con grandes posibilidades de desarrollo en una escala razonable. Debe continuarse la investigación.
- (3) Sobre los otros grupos de Decapoda mencionados, se han realizado estudios experimentales y de laboratorio. Algunas especies pueden ofrecer perspectivas interesantes. La información biológica disponible es buena, pero aún es necesario una mayor investigación.

En los últimos años se han intensificado las investigaciones sobre el ciclo biológico de las principales especies de Decapoda de interés en la alimentación humana, disponiéndose de una valiosa información científica. En la mayoría de las especies, o grupos, se han efectuado estudios sobre el desarrollo larval y cultivo a nivel de laboratorio, pero faltan aún más trabajos sobre relaciones tróficas de los adultos y estadios larvales y dinámica de las poblaciones naturales (la mayoría de los datos disponibles se refieren a peneidos); faltan investigaciones sobre crecimiento, enemigos y enfermedades, requerimientos alimentarios en distintas fases de desarrollo, exigencias ambientales, comportamiento, etc.

Se observa que el número de especies cultivables es mayor en la región tropical de América Latina, disminuyendo hacia el sur, siendo Uruguay, Chile y Argentina los países que cuentan con el menor número de especies aprovechables en ese sentido (Cuadro V).

CUADRO V

Especies de crustáceos decápodos de aguas saladas, salobres y dulces de interés comercial en América Latina con las que se han realizado investigaciones biológicas o que muestran la posibilidad de llevar a cabo este tipo de tareas, especialmente orientadas hacia cultivos

Espece	Familia	Ambiente	País o región	Observaciones
<u>Penaeus (Litopenaeus) vannamei</u>	Penaeidae	Agua marina y salobre	Golfo de California a Tumbes, Perú	Cultivo experimental
<u>P. (L.) stylirostris</u>	Penaeidae	Agua marina y salobre	Baja California (México a Bahía de Sechura) Perú	Cultivo experimental
<u>P. (L.) occidentalis</u>	Penaeidae	Agua marina y salobre	Norte del Salvador a Tumbes, Perú	Cultivo experimental
<u>P. (Melicertus) brevis</u>	Penaeidae	Agua marina y salobre	Bahía de San Francisco, E.U.A. a Tumbes, Perú	Cultivo experimental
<u>P. (M.) californiensis</u>	Penaeidae	Agua marina y salobre	Bahía de San Francisco a Bahía Sechura, Perú	Cultivo experimental
<u>P. (L.) setiferus</u>	Penaeidae	Agua marina y salobre	Isla Fire, N. York, E.U.A. a Campeche, México	Cultivos
<u>P. (L.) schmitti</u>	Penaeidae	Agua marina y salobre	Golfo Honduras, Antillas a Laguna, Brasil	Cultivos
<u>P. (M.) duorarum duorarum</u>	Penaeidae	Agua marina y salobre	Maryland, E.U.A. a Península de Yucatán, México	Cultivos
<u>P. (M.) duorarum notialis</u>	Penaeidae	Agua marina y salobre	Antillas, Centro América a Cabo Frio, Brasil	
<u>P. (M.) aztecus aztecus</u>	Penaeidae	Agua marina y salobre	Massachusetts, E.U.A. a Campeche, México	Cultivo experimental
<u>P. (M.) aztecus subtilis</u>	Penaeidae	Agua marina y salobre	Honduras, Antillas a Cabo Frio, Brasil	
<u>P. (M.) paulensis</u>	Penaeidae	Agua marina y salobre	Desde Cabo Frio, Brasil, hasta Mar del Plata, Argentina	Cultivo experimental
<u>P. (M.) brasiliensis</u>	Penaeidae	Agua marina y salobre	Carolina del Norte E.U.A., Antillas, América Central a Río Grande, Brasil	Cultivo experimental

1/ Existe un número mayor de especies de decápodos de cierto interés comercial (Pérez Farfante, 1970a) en América Latina, pero se omiten por no disponerse de información biológica, o porque evidencian pocas posibilidades de ser cultivadas a corto plazo.

Espece	Familia	Ambiente	País o región	Observaciones
<u>Xiphopenaeus riveti</u>	Penaeidae	Agua marina y salobre	México a Perú	
<u>X. kroyeri</u>	Penaeidae	Agua marina y salobre	Carolina del Norte, E.U.A., Cananea, Brasil	
<u>Hymenopenaeus muelleri</u>	Penaeidae	Agua marina	Río de Janeiro, Brasil a Puerto Deseado, Argentina	Cultivo experimental
<u>Artemesia longinaris</u>	Penaeidae	Agua marina	Sur de Brasil a Argentina (Rawson)	Cultivo experimental
<u>Macrobrachium americanum</u>	Palaemonidae	Agua dulce	Baja California a Norte de Perú	Cultivo experimental
<u>M. tenellum</u>	Palaemonidae	Agua dulce	Baja California a Norte de Perú	
<u>M. digueti</u>	Palaemonidae	Agua dulce	Baja California a Ecuador	Cultivo experimental
<u>M. acanthurus</u>	Palaemonidae	Agua dulce y salobre	Georgia, E.U.A. Antillas a Sur de Brasil	Cultivo experimental
<u>M. carcinus</u>	Palaemonidae	Agua dulce y salobre	Florida, E.U.A., Sur de Brasil, Antillas, América Central	Cultivo experimental
<u>M. olfersi</u>	Palaemonidae	Agua dulce	Florida, E.U.A., América Central a México, Sur de Brasil	
<u>M. amazonicum</u>	Palaemonidae	Agua dulce	Baja California a Norte de Perú	Cultivo experimental
<u>M. brasiliense</u>	Palaemonidae	Agua dulce	Ecuador, Perú, Brasil	
<u>M. inca</u>	Palaemonidae	Agua dulce	Ecuador y Perú	
<u>M. surinamicum</u>	Palaemonidae	Agua dulce	Surinam, Colombia y Venezuela	Cultivo laboratorio
<u>M. jelskii</u>	Palaemonidae	Agua dulce	Venezuela, Guayanas	
<u>M. crenulatum</u>	Palaemonidae	Agua dulce	Panamá, Venezuela	
<u>M. borellii</u>	Palaemonidae	Agua dulce	Paraguay, Uruguay y Centro y Norte de Argentina	Cultivo laboratorio
<u>Cryphiops caementarius</u>	Palaemonidae	Agua dulce y salobre	Perú y Chile	Cultivo intensivo
<u>Panulirus interruptus</u>	Palinuridae	Aguas marinas	California, E.U.A., Baja California, México	Cultivo experimental
<u>P. inflatus</u>	Palinuridae	Aguas marinas	Baja California, México	

Espece	Familia	Ambiente	País o región	Observaciones
<u>Panulirus gracilis</u>	Palinuridae	Aguas marinas	México a Perú	
<u>P. penicillatus</u>	Palinuridae	Aguas marinas	Islas del Pacífico	
<u>P. pascuensis</u>	Palinuridae	Aguas marinas	Isla de Pascua	
<u>Jasus frontalis</u>	Palinuridae	Aguas marinas	Islas Juan Fernandez y Robinson Crusoe, Chile	
<u>P. argus</u>	Palinuridae	Aguas marinas	Sur de E.U.A., Bermuda, Antillas, Brasil, San Pablo	Cultivo experimental
<u>P. guttatus</u>	Palinuridae	Aguas marinas	Noreste de Brasil, Venezuela, Florida, E.U.A., Antillas	
<u>P. laevicauda</u>	Palinuridae	Aguas marinas	Antillas, Guayanas hasta Brasil hasta Río de Janeiro, Florida, E.U.A.	
<u>Scyllarus americanus</u>	Scyllaridae ^{2/}	Aguas marinas	Sur de E.U.A., Antillas, Centro América, Brasil	Cultivo experimental
<u>Scyllarides</u> spp.	Scyllaridae	Aguas marinas	México, Centro Antillas y Sudamérica	
<u>Callinectes sapidus</u>	Portunidae ^{2/}	Aguas marinas y salobres	Golfo de México, Centro América Sudamérica hasta Brasil	Cultivo experimental
<u>Callinectes</u> spp.	Portunidae ^{2/}	Aguas marinas y salobres	Golfo de México, Centro América, Sudamérica hasta Brasil	Cultivo experimental
<u>Portunus</u> spp.	Portunidae ^{2/}	Aguas marinas y salobres	Golfo de México, Centro América, Sudamérica hasta Brasil	Cultivo experimental
<u>Cancer</u> spp.	Xanthidae ^{2/}	Aguas marinas	Centro y Sur América hasta Perú	
<u>Platyranthus</u> spp.	Xanthidae ^{2/}	Aguas marinas	Sur de Sudamérica ambas costas	Cultivo experimental
<u>Pseudothelphusa</u> spp.	Pseudothelphusidae	Aguas dulces	Centro América	
<u>Lithodes antarcticus</u>	Lithodidae	Aguas marinas	Sur de Chile y Argentina	Cultivo experimental

2/ Varias especies más pueden ser incluidas dentro de estas familias

5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Anderson, W., J. King y M. Lindner, Early stages in the life history of the common marine
1949 shrimp Penaeus setiferus L. Biol.Bull.Mar.Biol.Lab.Woods Hole, 96(2):168-72
- Angelescu, V. y E.E. Boschi, Estudio Biológico Pesquero del langostino de Mar del Plata en
1959 conexión con la operación nivel medio. Secret.Marina Serv.Hidrogr.Naval, H1017:
1-185
- Barreiro, T., Sinopsis preliminar sobre la biología del camarón blanco Penaeus vannamei
1970 Boone, 1931. Cent.Reg.Lat.Capac.Met.Invest.Biol.Pesqu. del camarón y Eval.
Recurs.Camarón, FIR/TRMLA, 70/WP/18, 15 p.
- Barroso Fernández, L.M., Sobre a alimentação da langosta Panulirus argus (Latr, 1884),
1971 Crustacea, Reptantia; 1. Estadio juvenil. CARPAS/5/Doc.Téc., 31:1-7
- Boschi, E.E., Sobre el primer estadio larval de dos especies de camarones de agua dulce
1961 (Crustacea, Palaemonidae). Actas y Trab.Prim.Cong.Sud.Zool., La Plata, 2:69-77
- _____, Observaciones sobre la morfología externa del camarón Macrobrachium borellii
1963 (Nobili, 1896) (Crustacea, Palaemonidae). Physis, 24(67):165-79
- _____, Los camarones comerciales de la familia Penaeidae de la costa Atlántica de
1963a América del Sur. Clave para el reconocimiento de las especies y datos bio-
ecológicos. Bol.Inst.Biol.Marina, Mar del Plata, 3:1-39
- _____, Los crustáceos Decápodos Brachyura del litoral Bonaerense (R. Argentina).
1964 Bol.Inst.Biol.Marina, Mar del Plata, 8:1-76
- _____, Estudio Biológico pesquero del camarón Artemesia longinaris Bate de Mar del
1969 Plata. Bol.Inst.Biol.Marina, Mar del Plata, 18:1-47
- _____, Biología y evaluación de los recursos camarones en el área de la CARPAS.
1969a CARPAS, Brasil.Doc.Téc., 13:1-17
- _____, Crecimiento, migración y ecología del camarón comercial Artemesia longinaris
1969b Bate. Actas Conf.Cient.Mundial Biol.y Cult.Camarones y Gambas. México.
FAO Fish.Rep., 57(3):833-46
- _____, Crecimiento en los crustáceos superiores. In: Recientes adelantos en Biología.
1971 Bs.Aires, 70-6
- Boschi, E.E. y M.A. Scelzo, El desarrollo larval de los crustáceos Decápodos. Cienc.e Invest.,
1969 25(6):146-54
- _____, Ultimos resultados de las investigaciones sobre los penaeidos comerciales en la
1971 Argentina (Muestraciones, campañas exploratorias y cultivos). CARPAS/5/Doc.Téc.,
4:1-17
- _____, Desarrollo larval y cultivo del camarón comercial de Argentina (Artemesia
1974 longinaris) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). Simposio FAO/CARPAS sobre Acuicultura
en América Latina, Montevideo
- Broom, J.G., Shrimp culture studies in Honduras, 1969-1971. Proc.3rd Ann.Workshop World
1973 Mariculture Soc.Florida, U.S.A., 193-204

- Cabo de Barany, T., J. Ewald y E. Cadima, La pesca de la langosta en el archipiélago de
1972 los Roques, Venezuela. Proy.Inst.y Des.Pesquero Inf.Téc., 43:1-14
- Campodónico, J., Desarrollo larval de la centolla Lithodes antarctica Jacquinet en con-
1971 diciones de laboratorio (Crust.Decap.Anomura, Lithodidae). An.Inst.de Patagonia,
2(1-2):181-90
- Carlisle, D.B. y F. Knowles, Endocrine control in crustaceans. Cambridge Univ.Press, 120 p.
1959
- Cook, H.L. and M.J. Lindner, Synopsis of biological data on the brown shrimp Penaeus
1970 aztecus aztecus, Ives, 1891. Proceedings of the World Scientific Conference
on the Biology and Culture of Shrimps and Prawns, Mexico, FAO Fish.Rep., 57(4):
1471-1493
- Costello, T.J. y D.M. Allen, Synopsis of biological data on the pink shrimp Penaeus duorarum
1970 duorarum, Burkenroad 1939. Proceedings of the World Scientific Conference
on the Biology and Culture of Shrimps and Prawns, Mexico, FAO Fish.Rep., 57(4):
1499-1537
- Chapa Saldaña, H., Contribución al conocimiento de las langostas del Pacífico Mexicano,
1964 Inst.Nac.de Invest.Biol.Pesqu.Dirc.Pesca Publ., No. 6:1-68
- Chávez, E.A., A study on the growth rate of brown shrimp (Penaeus aztecus aztecus, Ives
1973 1891) from the coasts of Veracruz and Tamaulipas, Mexico, Gulf.Res.Rep.,
4(2):278-299
- Chirichigno Fonseca, N., Lista de crustaceos del Perú (Decapoda y Stomatopoda) con datos de
1970 su distribución geográfica. Inst.Mar Perú Informe, 35:1-94
- Choudhury, P.C., Complete larval development of the palaemonid shrimp Macrobrachium
1970 acanthurus (Wiegmann, 1836) reared in the laboratory. Crustaceana, 18(2):114-32
- _____, Complete larval development of the palaemonid shrimp Macrobrachium carcinus
1971 (L) reared in the laboratory (Decapoda, Palaemonidae). Crustaceana, 20(1):51-69
- Christiansen, E.H. y M.A. Scelzo, Ciclo de maduración sexual y observaciones sobre la
1971 morfología del aparato genital del camarón Artemesia longinaris (Resultados
preliminares). Mar del Plata, CARPAS/5/Doc.Téc., 16:1-22
- Christiansen, H.E., S.R. Brodsky y M.E. Cabrera, La microscopia aplicada con criterio
1973 poblacional en el estudio de las gónadas de los vertebrados e invertebrados
marinos. Physis, 32(85):467-80
- Davat, P., Clave para la identificación de los camarones marinos y de río con importancia
1963 económica en el oriente de Venezuela. Inst.Oceanog.Univ.Oriente Cuadernos
Oceanog., 1-113
- Davis, C.C., El Salvador's Fresh-Water crabs. Pacific Discovery, 17(3):19-24
1964
- del Solar, E.M., F. Blancas y R. Mayta, Catálogo de crustáceos del Perú. Lima, Perú, 35 p.
1970
- Dennell, R., Integument and exoskeleton. In: "The Physiology of Crustacea". Academic
1960 Press, New York and London, 1(14):449-72

- Dobkin, S., Early developmental stages of pink shrimp Penaeus duorarum from Florida waters.
1961 Fish.and Wild Serv., Fish.Bull., 190:321-49
- _____, Abbreviated larval development in caridean shrimps and its significance
1969 in the artificial culture of these animals. Proceedings of the World Scientific
Conference on the Biology and Culture of Shrimps and Prawns, Mexico, FAO Fish.
Rep., 57(3):935-46
- Ewald, J.J., Investigaciones sobre la biología del camarón comercial en el occidente de
1965 Venezuela. 2. Informe Anual Fond.Nac.Inv.Ag.Minist.Agric. y Cría Carácas,
147 p.
- García Pinto, L., Identificación de las postlarvas del camarón (género Penaeus) en el
1971 occidente de Venezuela y observaciones sobre su crecimiento en el laboratorio.
Proy.Invest.y Des.Pesquero.Inf.Técnico, 39:1-23
- Gunter, G., Seasonal populations changes and distributions as related to salinity of certain
1950 invertebrates of the Texas coast, including the commercial shrimp. Publ.Inst.
Mar.Sc., 1(2):7-51
- Hartnoll, R.G., Mating in the Brachyura. Crustaceana, 16(2):161-81
1968
- Hernández, J.E., La crianza del camarón de río Cryphiops caementarius (Molina). Documenta,
1972 23-4:42-9
- _____, Nota preliminar de la biología y cultivo del camarón de río Cryphiops
caementarius (Molina). Inf.Serv.de Pesquería, Minist.Agrc., inédito
- Holthuis, L.B., A general revision of the Palaemonidae (Crustacea, Decapoda, Natantia) of
1952 the Americas. II. The subfamily Palaemonidae. Allan Hancock Found.Pub.Occ.
Paper, 12:1-396
- _____, A collection of freshwater prawns (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) from
1966 Amazona, Brazil, collected by Dr. G. Mailier. Bull.Inst.R.Sc.Nat.Belg.,
42(10):1-11
- Holthuis, L.B. y A.F. Villalobos, Panulirus gracilis Streets y Panulirus inflatus (Bouvier),
1962 dos especies de langosta (Crustacea, Decapoda) de la costa del Pacífico de
América. An.Inst.Biol., 32(1-2):251-76
- Hudinaga, M., Reproductions, Development and rearing of Penaeus japonicus Bate. Japanese
1942 Jour.Zool., 10(2):305-93
- Iversen, E.S., Cultivos Marinos: Peces, Moluscos y Crustáceos. Edit.Acribia, 312 p.
1971
- Jhingran, V.G. y Gopalakrishnan, Catalogue of Cultivated Aquatic Organisms. FAO Fish.
1974 Tech.Paper, No. 130:1-83
- Khandker, N.A., Some aspects of the biology of white shrimp Penaeus schmitti, Burkenroad,
1968 in Lake Unare, Venezuela. Proceedings of the World Scientific Conference
on the Biology and Culture of Shrimps and Prawns, Mexico. FAO Fish.Rep.,
57(2):505-12
- Lewis, J.B. y J. Ward, Developmental stages of the palaemonid shrimp Macrobrachium carcinus
1965 (Linnaeus, 1758). Crustaceana, 9:137-48

- Lindner, M.J. y H.L. Cook, Synopsis of biological data on the white shrimps Penaeus setiferus (Linnaeus, 1767). Proceedings of the World Scientific Conference on the Biology and Culture of Shrimps and Prawns, Mexico. FAO Fish.Rep., 57(4):1439-69
1970
- Ling, S.W., Studies on the rearing of larvae and juveniles and culturing of adults of Macrobrachium rosenbergi (De Man). IPFC Current Affairs Bull., 35:1-11
1962
- Loesch, H., Distribution and growth of penaeid shrimp in Mobile Bay. Alabama. Pub.Inst. Mar.Sc.Texas, 10:41-58
1965
- Loesch, H. y Q. Avila, Claves para identificación de camarones peneidos de interés comercial en el Ecuador. Inst.Nac.Pesca de Ecuador Bol.Cient.Téc., 1(2):1-29
1964
- Loesch, H. y M. Cobo, Estudios sobre las poblaciones de camarón blanco en el Ecuador. Inst.Nac.Pesca de Ecuador.Bol.Cient.Téc., 1(7):1-47
1966
- Loesch, H. y E. López, Observaciones sobre la langosta de la costa continental del Ecuador. Inst.Nac.Pesca de Ecuador Bol.Cient.Téc., 2(1):1-16
1966
- López Guerrero, L., Estudio preliminar sobre las migraciones de postmisis de Penaeus vanammei, Brone. Actas de la Conferencia Científica Mundial sobre Biología y Cultivo de camarones y gambas, México, FAO Fish.Rep., 57(2):405-13
1968
- Macias Ortiz, J.A., Frecuencia de camarón postlarval (Penaeus Fabricius, 1798) relacionada con la temperatura y salinidad en la costa de Ciudad Madero, Tamaulipas, México. Actas Conf.Cient.Mundial Biol.Cult. camarones y gambas, FAO Fish.Rep., 57(2):321-8
1968
- Mistakidis, M.N. (Ed.), Actas de la Conferencia Científica Mundial sobre Biología y Cultivo de camarones y gambas, México, 12-20 junio 1967. FAO Fish.Rep., 57(1-4):1627 p.
1968
- Padilla, M.A., Sinopsis preliminar sobre la biología del camarón azul Penaeus stylirostris Stimpson, 1871. Cent.Reg.Lat.Capac.Met.Invest.Biol.Pesqu. del camarón y Eval. Recurs.Camarón., México, FIR/TRMLA, 70/WP/6, 17 p.
1970
- Pearson, J.C., The early life histories of some american Penaeidae, chiefly the commercial shrimp Penaeus setiferus (Linn.). Bull.Bur.Fish.Bull., 30:1-73
1939
- _____, Fluctuations in the abundance of the blue crab in Chesapeake Bay. Fish Wildl. Serv.U.S.Depart.Inst.Research Report, 14:1-26
1948
- Pérez Farfante, I., Western Atlantic shrimps of the genus Penaeus. U.S.Depart.of Inst. Fish and Wild.Serv., Fish Bull., 67(3):461-591
1969
- _____, Sinopsis de datos biológicos sobre el camarón blanco Penaeus schmitti, Burkenroad, 1936. Actas de la Conferencia Científica Mundial sobre Biología y Cultivo de camarones y gambas, México, FAO Fish.Rep., 57(4):1417-8
1970
- _____, Claves ilustradas para la identificación de los camarones comerciales de la América Latina. Inst.Nac.de Invest.Biol.Pesqu., México, Instructivo 3:1-48
1970a
- Pinto Paiva, M. y R. Saraiva Da Costa, Sobre os ovos de Macrobrachium acanthurus (Wiegmann, 1836) Pearse, 1911. Bol.Soc.Cear.Agron., 3:37-40
1962
- Ponce Vélez, J.E., Informe sobre trabajos ejecutados. Resultados de los estudios (inédito)
1974

- Ponce Vélez, J.E. y N.A. Zombian Chávez, Crfa, reproducción y comercialización del camarón
1972 de río Cryphiops caementarius (Molina). Junta de Rehabilitación y Desarrollo de
Arequipa (Inf. Inédito)
- Provenzano, A., Recent experiments on the laboratory rearing of tropical lobster larvae.
1968 Gulf Caribb.Fish.Inst., 21st Ann.Sess., 152-7
- Robertson, P.B., The complete larval development of the sand lobster Scyllarus americanus
1968 (Smith) (Decapoda, Scyllaridae) in the laboratory, with notes on larvae from
the plankton. Bull.Mari.Sc.Miami, 18(2):294-342
- Rodríguez de la Cruz, M.C., Contribución al conocimiento de los palemónidos de México.
1968 IIL Palemónidos del Golfo de California, con notas sobre la biología de
Macrobrachium americanum, Bate. Actas de la Conferencia Científica Mundial
sobre Biología y Cultivo de camarones y gambas, México, FAO Fish.Rep., 57(2):
373-80
- Rodríguez de la Cruz, M.C. y J. Rosales, Inst.Nac.de Pesca Centro Prom.Pesq.Guaymas.
1973 Sert.Téc., 2:1-23
- Sanhueza y Geaghan, Progreso de las investigaciones sobre la centolla (Lithodes antarcticus)
1970 realizadas en las áreas de pesca de Magallanes. IPOF Circular 59, 8 p.
- Sawaya, M.P., Sobre alguns camaroes dagua doce do Brasil. Bol.Fac.Fil.Cienc., Letr.Univ.
1946 Sao Paulo, Zoologia, 11:393-416
- Scelzo, M.A., Identificación, distribución y abundancia de larvas, postlarvas y juveniles
1971 del camarón (Artemesia longinaris Bate) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) en
aguas costeras de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. CARPAS, Mar del Plata,
5/Doc.Téc., 17:1-18
- Sims, H.W., An annotated bibliography of the spiny lobsters (Fam. Palinuridae and
1966 Scyllaridae). Board of Conserv.Florida Tech.Paper, 48:1-84
- Taissoun, X.E., Las especies de cangrejos del género Callinectes (Brachyura) en el Golfo
1969 de Venezuela y Maracaibo. Univ.de Zulia, Bol.Centro Invest.Biológicas, 2:1-107
- _____, Estudio comparativo, taxonómico y ecológico entre los cangrejos (Decapoda,
1972 Brachyura, Portunidae) Callinectes maracaiboensis n.sp., C. bocouti (A. Milne
Edwards) y C. rathbunae (Contreras) en el Golfo de Venezuela, lago de Maracaibo
y Golfo de México. Univ.de Zulia, Bol.Centro Invest.Biológicas, 6:1-44
- _____, Los cangrejos de la familia Portunidae (Crustacea, Decapoda, Brachyura) en el
1973 occidentes de Venezuela. Univ.de Zulia, Bol.Centro Invest.Biológicas, 8:1-77
- _____, Biogeografía y Ecología de los cangrejos de la familia Portunidae (Crustacea,
1973a Decapoda, Brachyura) en la costa Atlántica de América. Univ.de Zulia, Bol.Centro
Invest.Biológicas, 7:1-23
- Tello Riojas, E., Anotaciones sobre el camarón. Documenta, Lima, 18:5-9
- Williams, A.B., A contribution to the life histories of commercial shrimps (Penaeidae)
1955 in North Carolina. Bull.Mar.Sc.Gulf.Caribb., 5(2):116-46

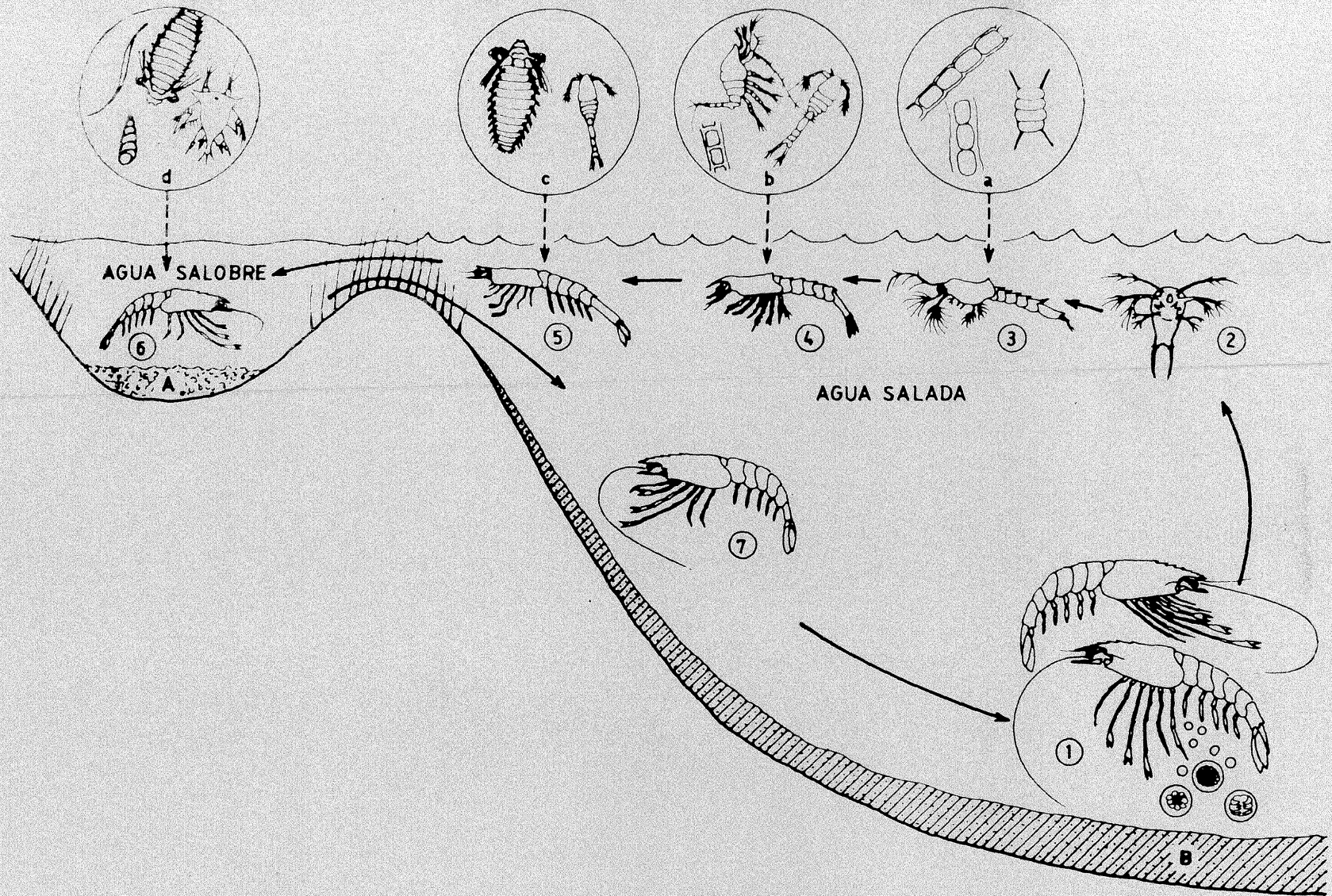


Fig. 1. Ciclo de vida más típico de Penaeidae tropical o subtropical del género *Penaeus*. (1) Los adultos desovan en aguas más profundas y de mayor salinidad; (2), (3) y (4) aparecen los estadios larvales de nauplii, protozoas y mysis en sucesivas mudas acercándose los más avanzados hacia aguas costeras. Las postlarvas (5) penetran en aguas salobres en esteros litorales para nutrirse intensamente y crecer y llegar a juvenil (6). Los preadultos (7) migran hacia los fondos de desove. La alimentación varía en el transcurso de la vida. Las nauplii se nutren de sus propias reservas; las protozoas (a) comen zooplancton y otros organismos pequeños de origen animal. Los juveniles se nutren de pequeños animales del bentos y del plancton. El sustrato es blando, siendo más fangoso en la región de los esteros (A) que en mar abierto (B). (Los dibujos están hechos a distinta escala.)

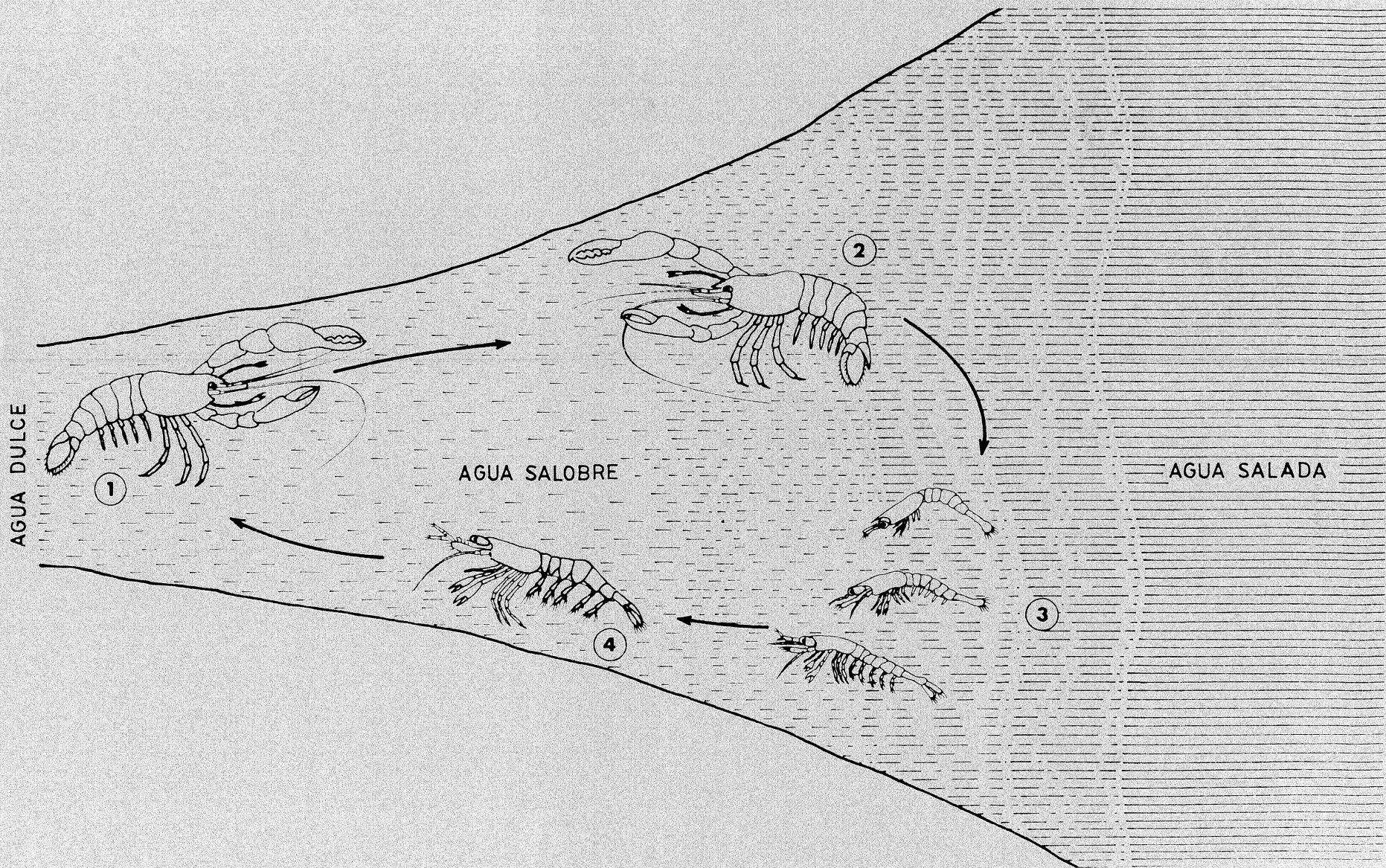


Fig. 2. Ciclo de vida típico de Palaemonidae de aguas dulces y salobres como *Cryphiops caementarius*, de Perú. Los adultos bajan con la corriente del río (1) hasta la desembocadura en el mar (2) y allí nacen las larvas zoea, en aguas salobres y saladas (3). Luego, cuando la corriente disminuye, las postlarvas (4) y juveniles ascienden el cauce del río y penetran en aguas dulces para llegar a la madurez sexual.