

Lope García Pinto
Joseph Jay Ewald

DESARROLLO LARVAL DEL CAMARON

BLANCO

PENAEUS SCHIMITTI BURKENROAD, 1936

UNIVERSIDAD DEL ZULIA
Facultad de Humanidades y Educación
Centro de Investigaciones Biológicas
Maracaibo-Venezuela
1974 ·

CONTENIDO

	Página
Lista de Figuras	9
Lista de Tablas	11
Resumen en español	13
English summary	15
Introducción	17
Agradecimientos	19
Materiales y métodos	21
Resultados:	23
Nauplio I	23
Nauplio II	24
Nauplio III	24
Nauplio IV	25
Nauplio V	25
Protozoa I	26
Protozoa II	27
Protozoa III	28
Mysis I	29
Mysis II	30
Mysis III	31
Postlarva I	33
Discusión	34
Conclusiones	39
Bibliografía	57

LISTA DE FIGURAS

		Página
Figura I	Mapa del Golfo de Venezuela-Lago de Maracaibo, señalando las áreas principales de pesca comercial de <i>Penaeus schmitti</i> , los sitios de captura de hembras grávidas y las profundidades en metros	41
Figura II	Dibujo del cuerpo entero de algunas etapas en el desarrollo larval de <i>P. schmitti</i> (N ₁ , N ₅ ; P ₂ ; M ₃ ; PL ₁)	42
Figura III	Dibujo del telson en vista ventral, dorsal y/o lateral de todas las etapas larvales de <i>P. schmitti</i> (N ₁ - N ₅ ; P ₁ - P ₃ ; M ₁ - M ₃ ; PL ₁)	43-44
Figura IV	Vistas dorsales del cefalotórax de algunas etapas larvales de <i>P. schmitti</i> . (P ₁ - P ₃ ; M ₁ - M ₃ ; PL ₁)	45
Figura V	Dibujo de la primera antena de todas las etapas larvales de <i>P. schmitti</i> (N ₁ - N ₅ ; P ₁ - P ₃ ; M ₁ - M ₃ ; PL ₁)	46
Figura VI	Dibujo de la segunda antena de todas las etapas larvales de <i>P. schmitti</i> . (N ₁ - N ₅ ; P ₁ - P ₃ ; M ₁ - M ₃ ; PL ₁)	47
Figura VIII	Dibujo de la mandíbula de algunas de las etapas larvales de <i>P. schmitti</i> (N ₁ , N ₂ , N ₄ , N ₅ ; P ₁ , P ₃ ; M ₁ - M ₃ ; PL ₁)	48
Figura VII	Dibujo de la 1 ^a máxila de las etapas larvales de <i>P. schmitti</i> (N ₅ ; P ₁ - P ₃ ; M ₁ - M ₃ ; PL ₁)	49
Figura IX	Dibujo de la 2 ^a máxila de las etapas larvales de <i>P. schmitti</i> (N ₅ ; P ₁ - P ₃ ; M ₁ - M ₃ ; PL ₁)	50
Figura X	Dibujo del 1 ^{er} maxilípodo de algunas etapas larvales de <i>P. schmitti</i> (N ₅ ; P ₁ ; P ₂ ; - M ₃ ; PL ₁)	51

Figura XI	Dibujo del 2º maxilípodo de las etapas larvales de <i>P. schmitti</i> (N ₁ ; P ₃ -P ₁ ; M ₃ -M ₁ ; PL ₁)	52
Figura XII	Dibujo del 3º maxilípodo de las etapas larvales de <i>P. schmitti</i> (P ₃ ; M ₁ -M ₃ ; PL ₁)	53
Figura XIII	Dibujo del 1º período de las etapas larvales de <i>P. schmitti</i> (P ₃ ; M ₁ -M ₃ ; PL ₁)	54
Figura XIV	Tiempo de desarrollo, expresado en días post desove, de los estadios y subestadios larvales de <i>P. schmitti</i> , para tres expe- rimentos distintos	55
Figura XV	Diagrama del supuesto ciclo vital de <i>P. schmitti</i> , en el Golfo de Venezuela-Lago de Maracaibo	56

LISTA DE TABLAS

Tabla I	Resumen comparativo de las características de los apéndices y otras estructuras corporales, de cada sub-estadio larval de <i>P. schmitti</i>	35
Tabla II	Características generales de los estadios y subestadios larvales de <i>P. schmitti</i>	36

RESUMEN

En cuatro oportunidades el camarón blanco *Penaeus schmitti*, fue criado desde el huevo hasta las etapas postlarvales en el laboratorio. Camarones hembras, con ovarios aparentemente en avanzado estado de desarrollo, con y sin espermatoforo, capturadas en el Golfo de Venezuela, desovaron y las larvas resultantes pasaron por tres estadios -Nauplio (N), Protozoeca (P) y Mysis (M)- cada uno con varios subestadios ($N_1 - N_5$; $P_1 - P_3$; $M_1 - M_3$). Se lograron postlarvas (PL) en un periodo entre 11 a 14 días.

En el presente trabajo es una descripción detallada de cada estadio y subestadio del ciclo vital observado. Aparecen características morfológicas distintas a las descritas por otros autores, pero la validez de estas diferencias, aún no es establecida.

SUMMARY

Penaeus schmitti, the white shrimp from Gulf of Venezuela-Lake of Maracaibo waters, was reared from egg to postlarvae on four separate occasions. Sexually mature females, with ovaries in an advanced state of development, and bearing spermatophores, were brought to the laboratory from the Ensenada de Calabozo, where spawning occurred, producing large numbers of fertile eggs from a significant number of animals. Using currently acceptable techniques, the entire early life cycle of this species was observed and a detailed morphological description of each stage was made. Three larval stages (Naupliar, Protozoal and Mysis) and eleven substages (five naupliar, three protozoal and three mysis) were observed. This conforms with previous works on other species of the Genus *Penaeus*. Postlarvae were obtained in 11 to 14 days. This paper describes in detail each stage and substage and calls attention to the differences in larval morphology of this species in comparison with descriptions of other close species.

INTRODUCCION

El camarón es el recurso pesquero de mayor valor monetario en Venezuela. En 1971 el valor de la producción nacional fue 47 millones de bolívares. En el mismo año se exportaron más de 10 millones de libras de colas de camarones a los EE.UU. El 83% de la producción nacional, procedió de la zona occidental de Venezuela que comprende el área del Golfo de Venezuela y Lago de Maracaibo (Cadima, et al. 1972).

Aunque aparecen en la captura once especies de la Familia Penaeidae, solamente cuatro (*Penaeus duorarum notialis*, *P. aztecus aztecus*, *P. brasiliensis* y *P. schmitti*) tienen un gran valor comercial actualmente (Ewald, 1965). Durante los últimos siete años, el camarón blanco, *P. schmitti*, ha representado el 45% de toda la pesca de camarones del área (2.160 toneladas métricas promedio, por año). Actualmente la pesca comercial más grande está representada por *P. schmitti*.

P. schmitti, fue descrita por Burkenroad en 1936. Con la excepción de trabajos publicados por Pérez Farfante en Cuba (1953, 1954), la especie quedó prácticamente olvidada en la literatura científica, hasta el año 1965, cuando Ewald (1965) publicó un estudio biológico referente a esta especie en el occidente de Venezuela. En los últimos 10 años en Venezuela, tres grupos han contribuido a la continuación del estudio de la biología y pesca de este animal; el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (Ewald, 1964, 1965 y 1967); el Centro de Investigaciones Biológicas (García Pinto, 1970) y el Proyecto de Desarrollo Pesquero MAC-FAO, (Cadima, 1972; Racca, 1972; Ewald, 1969, 1971; García Pinto, 1971 y Godoy, Ms.). Además, Cruz (1967), Nikolic (1967), Khandker (1969) y Farfante (1969) han publicado trabajos sobre morfometría y taxonomía. Sin embargo, faltaba por conocer el desarrollo larval de esta especie.

Con el creciente interés actual en maricultivo, enfocándose hacia la posibilidad de abastecer el buen mercado mundial y suplementar la producción de la pesca comercial, y tomando en cuenta los éxitos sustanciales obtenidos recientemente en el cultivo, muchas personas han tomado gran interés en este recurso. La selección de la especie más apropiada, está sujeta a mucho estudio. Las

especies requeridas actualmente son aquellas con una alta tasa de crecimiento y sobrevivencia, y accesibilidad a los huevos viables que aún son producidos solamente en condiciones naturales. Entre las especies mencionadas con estas cualidades, figuran los llamados "camarones blancos" (*P. occidentalis*, de las costas del Pacífico de Centro América, junto con *P. schmitti*).

El presente trabajo, es el primer intento de entender mejor esta parte de la vida de esta especie y consiste en la descripción detallada de sus etapas larvales, con una breve discusión del desarrollo general en función del tiempo.

AGRADECIMIENTO

Este trabajo fue apoyado en parte con fondos del Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad del Zulia y facilidades de laboratorio del Proyecto de Desarrollo Pesquero (MAC-FAO) en Maracaibo. Los autores desean agradecer muy particularmente: a la Compañía Ralston Purina, y en especial a su biólogo Yosuke Hirono, cuyo programa de maricultivo, con sede en Crystal River (Florida), nos apoyaron con asesoramiento y facilidades técnicas; al Señor Bill Drummond y a la compañía Sea Farms, Inc. de Key West (Florida), quienes nos facilitaron muestras de larvas criadas en sus laboratorios; y finalmente, al personal técnico del Proyecto de Desarrollo Pesquero (MAC-FAO) y del Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad del Zulia. Las cepas de algas utilizadas en este trabajo provinieron de la Ralston Purina y del Dr. Won Tack Yang, (Sea Grant Program), Rosenthstiel School of Marine and Atmospheric Sciences, Universidad de Miami, a quienes igualmente agradecemos su colaboración.

MATERIALES Y METODOS

En septiembre de 1971, biólogos venezolanos, de común acuerdo con técnicos representantes de varias entidades Norteamericanas, que actualmente están envueltas en las investigaciones y cultivos del camarón, realizaron dos viajes exploratorios al Golfo de Venezuela, con el fin de capturar camarones hembras de *P. schmitti*, grávidas y muy próximas a desovar, en aguas profundas de esta área (Fig. 1). Redes de arrastre, accionadas por un barco camaronero, fueron usadas para este propósito. Los ejemplares hembras fueron seleccionados a bordo del barco en base a su mayor vitalidad, el tamaño y color de sus ovarios, y presencia de un espermátforo adherido a nivel del téllico (entre el 4º y 5º par de periópodos). Los ovarios maduros muestran un gran desarrollo y una coloración amarillo-verdoso, que es fácil evidenciar en animales vivos. Una cantidad de estos ejemplares (longitud total, 15 - 20 cm), fueron introducidos vivos en recipientes plásticos (81 x 46 x 29.5 cm.), llenos con agua de las áreas de recolección y así fueron transportados al laboratorio. Pequeñas bolsas plásticas llenas con hielo introducidas oportunamente, permitió mantener la temperatura del agua en dichos recipientes, entre los 22º y 23º C (varios grados por debajo de la temperatura de la zona de captura). Esto tiene el efecto de inactivar los ejemplares durante el transporte. Un pequeño compresor portátil de 12 voltios, utilizando, como fuente de energía una batería de automóvil, facilitó airear constantemente el agua durante su traslado al laboratorio. Al llegar al laboratorio los ejemplares fueron examinados para determinar sus condiciones vitales y presencia o ausencia de espermátforo adherido. Aquellos, en mejores condiciones fueron transferidos a tres tanques de asbesto, de 150 litros de capacidad cada uno (67 x 52 x 47 cm.). En cada tanque fueron colocados aproximadamente cien litros de agua de las áreas de recolección y dos a cinco camarones. Poca aireación fue suministrada. La temperatura del agua en los tanques subió lentamente hasta establecerse entre los 28º y 29º C. El aumento en la temperatura tiene el efecto de inducir el desove. Una vez que los camarones desovaron, fueron retirados de los tanques. La aireación del agua fue aumentada para mantener en suspensión los huevos, y los tanques fueron tapados. Durante la experiencia, muestras de huevos y larvas en varias etapas de desarrollo, fueron preservados para disecciones, dibujos y microfotografías. Tubos de dibujo de los microscopios

“Wild M-5” y “Zeiss”, fueron empleados para los dibujos de las larvas, postlarvas y sus apéndices. En este experimento no disponíamos de dieta a base de fitoplancton, en consecuencia el desarrollo larval alcanzó solo el subestadio de Protozoa I. Algunos ejemplares hembras grávidas de *P. schmitti*, fueron llevadas a Miami, lograron desovar allí y se obtuvieron las diferentes etapas larvales.

En vista del éxito obtenido durante los dos primeros viajes, un segundo intento fue planificado para Septiembre de 1972; esta vez con la participación de técnicos del Centro de Investigaciones Biológicas y de la Ralston Purina. Los mismos procedimientos fueron empleados, con la excepción de que cada ejemplar hembra grávida de *P. schmitti*, antes de introducirla en el recipiente plástico a bordo del barco, ahora fue encerrada en un cilindro de malla plástica (30 x 5 cm.) con el propósito de limitar sus movimientos y así evitar la posibilidad de desprender su espermatóforo adherido. Al llegar al laboratorio, cada ejemplar hembra fue colocada en una cuba plástica redonda (54 x 17 cm.) medio llena con agua. Al desovar, los huevos fueron separados, limpiados y vertidos en los tanques de asbestos antes señalados. El agua en estos tanques fue mezclada fuertemente mediante aireadores. En esta oportunidad hubo cultivo de fitoplancton disponible, en consecuencia el desarrollo de la larva de *P. schmitti*, fue completo y se obtuvieron varios ejemplares postlarvales.

RESULTADOS

A continuación se encuentra una descripción detallada de cada estadio y subestadio larval, del desarrollo de *Penaeus schmitti*, desde el huevo hasta la primera postlarva. Consideramos que este desarrollo tiene cuatro estadios Nauplio (N), Protozoa (P), Mysis (M) y Postlarva (PL)--cada uno identificable por presentar una morfología sumamente distinta. Cada estadio presenta varios subestadios (Primer Nauplio, Segundo Nauplio, Tercer Nauplio, Cuarto Nauplio y Quinto Nauplio; Primer Protozoa, Segundo Protozoa y Tercer Protozoa; Primer Mysis, Segundo Mysis y Tercer Mysis; Primer Postlarva, Segundo Postlarva, etc.), con cambios morfológicos menos evidentes y más variables. La denominación *Etapa* empleada aquí, se refiere al conjunto de estadios y subestadios, en el desarrollo del animal.

NAUPLIO I (N₁)

Longitud total: 0.32-0.34 mm (\bar{X} : 0.33)

Ancho: 0.16-0.18 mm (\bar{X} : 0.17)

Nº ejemplares: 10

El cuerpo es piriforme, no segmentado y con un labro ancho, proyectándose ventralmente (Fig. II). El ojo naupliar (ocelo), está presente en el extremo antero-dorso-medial del cuerpo (condición que persiste durante todos los subestadios naupliares). El margen frontal es ligeramente puntiagudo. La superficie dorsal del cuerpo es lisa, excepto por la presencia de una espina pequeña en posición postero-dorso-medial. El extremo posterior del cuerpo es ligeramente elongado, y con un par de espinas alargadas situadas por debajo y a cada lado de la espina postero-dorso-medial. (Fig. III).

Tres pares de apéndices están presentes. La *primera antena* (Fig. V) es unirrámea, ligeramente más larga que 3 / 4 la longitud del cuerpo. Tiene dos setas largas terminales, una seta larga y una seta corta en posición subterminal y dos setas medianas en posición intero-lateral. La *segunda antena* (Fig. VI) es birrámea con base (protopodito) insegmentada, con el endopodito aproximada-

mente 4/5 la longitud del exopodito. El endopodito lleva dos setas terminales largas, una seta corta y dos setas medianas en posición lateral. El exopodito lleva cinco setas relativamente largas. La *mandíbula* (Fig. VII) es birrámea, con el endopodito ligeramente más largo que el exopodito y aproximadamente 1/2 la longitud del cuerpo. Ambas ramas poseen tres setas largas y lisas.

NAUPLIO II (N₂)

Longitud total: 0.32-0.36 mm (\bar{X} 0.35)

Ancho: 0.16-0.20 mm (\bar{X} 0.18)

N° ejemplares: 10

La forma del cuerpo es similar al Nauplio I. El extremo posterior es ligeramente aplanado. La espina postero-dorso-medial persiste (Fig. III). La forma y tamaño de los tres pares de apéndices corporales, permanecen similares al Nauplio I, excepto por la presencia de setulación. En la *primera antena* (Fig. V) la seta terminal es la más larga y ahora posee sétulas. El endopodito de la *segunda antena* (Fig. VI) tiene 5 setas, cuatro de ellas llevan sétulas, y el exopodito aumenta en un número de setas y llevan sétulas las setas más largas. La *mandíbula* (Fig. VII) también lleva sétulas en todas sus setas.

NAUPLIO III (N₃)

Longitud total: 0.36-0.40 mm (\bar{X} : 0.39)

Ancho: 0.16-0.20 mm (\bar{X} : 0.19)

N° ejemplares: 10

El cuerpo es más elongado que en los subestadios anteriores. La porción posterior es subcuadrada, con dos procesos furcales ligeramente redondeados, con una hendidura medial entre estos dos procesos (Fig. III). Cada proceso furcal lleva una espina larga y dos a tres, cortas. La espina postero-dorso-medial ha desaparecido. Esta espina no vuelve a presentarse en los subestadios siguientes.

La *primera antena* (Fig. V) es similar al subestadio anterior, excepto por la presencia de una pequeña espina en su margen externo. Las dos setas terminales más largas, llevan sétulas. El indicio de segmentación aparece en la base de este apéndice.

El endopodito de la *segunda antena* (Fig. VI) ahora tiene tres setas terminales con sétulas, y el exopodito tiene siete setas con sétulas y una seta corta terminal adicional. La *mandíbula* no muestra cambio notable respecto a los subestadios anteriores, excepto por la presencia de un ligero hinchamiento basal.

NAUPLIO IV (N₄)

Longitud total: 0.40-0.44 mm (\bar{X} : 0.43)

Ancho: 0.16-0.20 mm (\bar{X} : 0.18)

N° ejemplares: 10

La porción posterior del cuerpo es más estrecha (Fig. III). Los dos procesos furcales son más pronunciados. Cada uno lleva una seta larga, dos medianas y tres pequeñas. Por primera vez aparecen sétulas pequeñas en las setas furcales más largas. La hendidura furcal es más abierta. Yemas, correspondientes al primer y segundo par de maxilas y primer y segundo par de maxilípedos, son evidentes.

La *primera antena* (Fig. V) difiere del subestadio anterior, por una subsegmentación más aparente en su sección basal.

El endopodito de la *segunda antena* (Fig. VI) (futuro flagelo) es igual que en el subestadio anterior, pero el exopodito ahora posee aproximadamente nueve segmentos casi iguales, llevando 9 setas en total. El segmento terminal lleva cuatro setas. Los cinco segmentos subdistales, llevan una seta cada uno. El protopodito ahora es bisegmentado. La mandíbula (Fig. VII) similar a los subestadios anteriores, excepto por la formación más evidente del futuro aparato masticador, en su base anterior.

NAUPLIO V (N₅)

Longitud total: 0.44-0.52 mm (\bar{X} : 0.46)

Ancho: 0.16-0.22 mm (\bar{X} : 0.18)

N° ejemplares: 10

El cuerpo es aún más delgado, con la longitud total ligeramente mayor que $2 \frac{1}{3}$ veces el ancho máximo (a nivel de la segunda antena) (Fig. II). Los procesos furcales son más definidos y el espacio interfurcal es más abierto (El ancho furcal es aproximadamente $\frac{2}{3}$ el ancho máximo del cuerpo) (Fig. III). Cada proceso furcal, lleva ahora 7 setas cada uno, siendo la del centro, notablemente más grande que las restantes. La mayoría de éstas llevan sétulas pequeñas. Las yemas correspondientes a las futuras maxilas (Fig. VIII, Fig. IX) y primeros dos maxilípedos (Fig. X, Fig. XI) son más desarrolladas, ya birrámeas, externas y algunas con setas terminales. El ojo naupliar persiste y los ojos compuestos son ahora evidentes, pero subcutáneos. El tracto digestivo comienza a evidenciarse.

La *primera antena* (Fig. V) posee dos setas terminales adicionales. La segmentación de la sección basal es ahora más evidente.

El endopodito de la *segunda antena* (Fig. VI) ahora lleva cuatro setas terminales y tres subterminales. El exopodito con diez segmentos, lleva diez setas en total. El segmento terminal lleva cuatro setas. Los seis segmentos subdistales llevan una seta cada uno. El protopodito sigue siendo bisegmentado. La *mandíbula* (Fig. VII) aún lleva tres setas de igual longitud en su exopodito y endopodito, condición que se ha mantenido desde el Nauplio I. El aparato masticador es bien formado y ahora con evidencia de los procesos molares e incisivos. Todas las setas, llevan sétulas.

PROTOZOEIA I (R)

Longitud total: 0.92-1.02 mm (\bar{X} : 0.95)

Longitud caparazón: 0.40-0.50 mm (\bar{X} : 0.48)

Nº ejemplares: 20

Con la muda del Nauplio V, ocurre un cambio notable en la morfología del animal. El caparazón ahora está bien formado y cubre la parte anterior del cuerpo. La porción posterior continúa estrecha (Fig. III), pero su porción torácica está dividida en seis segmentos con un abdomen insegmentado. El caparazón es ligeramente elongado y más estrecho anteriormente. Dos protuberancias redondas son aparentes en la región antero-dorsal, y corresponden a los ojos compuestos, cubiertos por el caparazón (Fig. II). El ojo naupliar es presente, condición que persiste en todos los subestadios de protozoa. Los procesos furcales son alargados (Fig. III), con la misma setación del subestadio anterior. Varios órganos internos son evidentes, especialmente el tubo digestivo que se inicia a nivel del labro, se estrecha a nivel del tórax y termina entre los procesos furcales.

La *primera antena* (Fig. V) ahora es dividida en secciones principales, estando la sección basal subdividida en cinco segmentos. La setación no demuestra cambios importantes respecto al subestadio anterior.

La *segunda antena* (Fig. VI) consiste de un protopodito ahora de tres segmentos, un endopodito ahora con dos segmentos, el distal aproximadamente 1/2 del basal y un exopodito con aproximadamente once segmentos. El endopodito lleva nueve setas en total y el exopodito lleva trece setas. Todas las setas llevan sétulas. La *mandíbula* (Fig. VII) ha perdido su endopodito y exopodito y ahora consiste en una protuberancia incurvada hacia adentro, la superficie masticadora agrandada y poseyendo una serie de superficies con proyecciones incisivas bien formadas.

La *primera maxila* (Fig. VIII) consiste de un protopodito insegmentado, un endopodito con tres segmentos y una pequeña proyección que corresponde al exopodito (futuro escafognatito). El protopodito consiste de dos lóbulos (coxopodito y basipodito), con aproximadamente once espinas y setas. El endopodito, lleva diez setas y el exopodito cuatro setas.

La *segunda maxila* (Fig. IX) es aproximadamente del mismo tamaño que la primera maxila, con un protopodito insegmentado, un endopodito que lleva 4 segmentos y un exopodito similar al de la primera maxila. El protopodito, lleva 5 lóbulos en su margen ventral y aproximadamente 17 setas y espinas. El endopodito lleva 9 setas y el exopodito 5 setas. Todas las setas, llevan sétulas.

El *primer maxilípido* (Fig. X) ahora es birrámeo y más largo que la maxila, con un protopodito bisegmentado; un endopodito de 4 segmentos y un exopodito insegmentado. El protopodito lleva aproximadamente 16 setas, llevando 4 setas el segmento coxal. El endopodito, lleva 11 setas en total y el exopodito 7 setas. Todas las setas, llevan sétulas.

El *segundo maxilípido* (Fig. XI) aunque más pequeño, es similar al primero; sin embargo, posee menor número de setas. El protopodito, lleva 6 setas; el endopodito, 10 y el exopodito, 6. Todas las setas, llevan sétulas. Una pequeña yema representa el *tercer maxilípido* rudimentario.

PROTOZOEIA II (P₂)

Longitud total: 1.68-1.91 mm (\bar{X} : 1.82)

Longitud caparazón: 0.83-0.99 mm (\bar{X} : 0.95)

N° ejemplares: 20

La modificación más aparente en este subestadio, es la presencia de ojos compuestos pedunculados (Fig. IV), la presencia de un rostro y espinas supraorbitales bifurcadas, proyectándose anteriormente al caparazón que ahora está bien formado. El abdomen ahora está dividido en segmentos (Fig. II). La articulación entre el sexto segmento abdominal y el telson aún no ha aparecido (Fig. III). Las espinas furcales no tienen cambio aparente.

La *primera antena* (Fig. V) es similar al subestadio anterior, excepto por un aumento de tres setas.

La *segunda antena* (Fig. VI) tiene el protopodito similar al subestadio anterior. El endopodito ha perdido su segmentación y ahora lleva un solo segmento, pero mantiene las mismas nueve setas. El exopodito es similar en setación, pero ahora con doce segmentos.

La *primera maxila* (Fig. VIII) es muy similar al subestadio anterior, con la excepción del basipodito que aumenta en dos el número de setas.

La *segunda maxila* (Fig. IX) es muy similar al subestadio anterior, con la excepción del protopodito que aumenta en aproximadamente siete setas (24).

El *primer maxilípodo* (Fig. X) es similar al subestadio anterior, excepto por el aumento de una seta en el endopodito y tres setas en el coxopodito. No aparecen cambios en segmentación ni setación en el *segundo maxilípodo* (Fig. XI).

PROTOZOEIA III (P₃)

Longitud total: 2.64-2.84 mm (\bar{X} : 2.71)

Longitud caparazón: 1.02-1.19 mm (\bar{X} : 1.06)

N° ejemplares: 20

Las modificaciones más aparentes en este subestadio son la articulación del telson y el sexto segmento abdominal (Fig. III), la presencia de ocho setas en cada proceso furcal, la formación de urópodos, la presencia de seis setas en cada exopodito y dos setas en cada endopodito de los urópodos; la formación de una espina en el dorso-medio-posterior de cada uno de los cinco primeros segmentos abdominales y una espina sublateral, posterior al 5° y 6° segmentos abdominales. El caparazón cubre posteriormente los cinco primeros segmentos torácicos y las espinas subpraorbitales, ahora son sin bifurcación (Fig. IV).

La *primera antena* (Fig. V) es similar al subestadio anterior excepto por la pérdida de la segmentación en la sección basal (ahora llamado segmento) y el aumento de una seta terminal en el segmento distal.

La *segunda antena* (Fig. VI) no demuestra modificación en su segmentación, setación y setulación, respecto al subestadio anterior.

La *mandíbula* (Fig. VII) ahora con los procesos molares e incisivos más desarrollados y desiguales en ambas mandíbulas.

En la *primera maxila* (Fig. VIII) el único cambio evidente es un aumento de tres setas en el basipodito.

En la *segunda maxila* (Fig. IX) no hay cambios notables.

El *primer maxilípodo* (Fig. X) es igual al anterior, excepto por la adición de dos setas en el exopodito.

Aparecen, una seta adicional en el endopodito y el exopodito del *segundo maxilípodo*. (Fig. XI)

El *tercer maxilípodo* (Fig. XII) es birrámeo y rudimentario. El exopodito lleva una seta corta terminal; el endopodito insegmentado, lleva tres setas terminales.

Los *periópodos* (Fig. XIII) son birrámeos muy rudimentarios y no funcionan. Cada rama, lleva una corta seta terminal.

MYSIS I (M₁)

Longitud total: 3.47-3.70 mm (\bar{X} : 3.64)

Longitud caparazón: 1.29-1.35 mm (\bar{X} : 1.31)

Nºejemplares: 20

Un cambio brusco aparece en la morfología del animal, al pasar al primer Mysis. Los exopoditos largos y setosos correspondientes a los periópodos, funcionan como apéndices natatorios. Otras modificaciones aparentes se encuentran en la segunda antena, el caparazón y el telson. Las funciones natatorias de las antenas y apéndices bucales cesan y al animal se desplaza hacia atrás. El caparazón (Fig. IV) encierra totalmente el tórax, excepto a los dos últimos segmentos. Las espinas supraorbitales se reducen en tamaño. Una espina pequeña aparece en cada esquina antero-ventral además de un par de espinas hepáticas.

El ocelo, persiste en éste y en todos los demás subestadios de Mysis. El telson (Fig. III) tiene márgenes laterales subparalelos y termina en dos procesos furcacionales con siete espinas cada uno y separados por una hendidura profunda y aguda. Una espina está presente en los márgenes laterales, aproximadamente a $2/3$ del extremo proximal. El endopodito y exopodito llevan once setas cada uno y una espina fuerte y corta aparece en el extremo postero-lateral del exopodito. Una espina postero-dorsal, aparece en el sexto segmento abdominal y desaparece la espina dorso-medial en los dos primeros segmentos abdominales, y en los restantes, disminuye en tamaño.

La primera antena (Fig. V) ahora consiste de dos ramas unisegmentadas, colocadas encima de un pedúnculo antelunar compuesto de tres segmentos. La rama interior distal (endopodito) es aproximadamente $1/2$ de la longitud de la rama exterior y lleva 2 aesthetacs terminales; y la rama exterior (exopodito), lleva 6 aesthetacs terminales. La setación de los segmentos pedunculares ha aumentado hasta aproximadamente 21. Una fuerte espina, aparece en el margen interno del segmento basal.

La segunda antena (Fig. VI) consiste de un protopodito ahora bisegmentado, un endopodito insegmentado con seis setas y un exopodito (escafocerito), ahora insegmentado, aplanado, con una seta lateral y once terminales y mediales.

La mandíbula (Fig. VII) es similar al subestadio anterior, con procesos incisivos y molares bien formados, pero con una pequeña yema insegmentada, que corresponde al futuro palpo mandibular.

La primera maxila (Fig. VIII) es similar al subestadio anterior, con la excepción de dos setas adicionales en el basipodito.

La *segunda maxila* (Fig. IX) es similar al subestadio anterior, excepto por el escafnatito que es más alargado y lleva 11 setas. El protopodito lleva un total de aproximadamente 19 setas.

El *primer maxilípodo* (Fig. X) es similar al subestadio anterior, excepto por la adición de una seta en el basipodito, dos en el coxopodito, otra en el exopodito y otra en el endopodito.

El *segundo maxilípodo* (Fig. XI) es similar al subestadio anterior, excepto por la adición de una seta en el coxopodito (3), de tres setas en el endopodito (14) y una en el basipodito (5), y la disminución de dos setas en el exopodito (5).

El *tercer maxilípodo* (Fig. XII) ahora es bien desarrollado y consiste de un protopodito bisegmentado llevando el basipodito tres setas, un endopodito de cinco segmentos, con 11 setas terminales y laterales, y un exopodito insegmentado, con seis setas terminales.

Los cinco pares de *periópodos* (Fig. XIII) son más desarrollados respecto al subestadio anterior. Los endopoditos de los primeros tres pares, llevan quelípedos rudimentarios con cinco setas terminales cada uno. El exopodito de todos los *periópodos* es aproximadamente 1/3 más largo que el endopodito y lleva 6 setas largas empleadas en la natación.

Los *pleópodos*, en la superficie ventral de los primeros cinco segmentos abdominales, aparecen rudimentarios.

MYSIS II (M₂)

Longitud total: 4.05-4.25 mm (\bar{X} : 4.19)

Longitud caparazón: 1.30-1.45 mm (\bar{X} : 1.37)

Nº ejemplares: 20

Este subestadio se diferencia del anterior por presentar, un caparazón ahora cubriendo totalmente al tórax (Fig. IV). Los *pleópodos* demuestran importante desarrollo, y el escafnatito de la segunda antena, presenta una fuerte espina. El telson (Fig. III) sin cambio aparente, excepto por la hendidura entre los procesos furcales que es menos profunda, llegando a nivel de la base del segundo par de las espinas en los márgenes laterales. El exopodito del urópodo ahora lleva 13 setas, además de la espina corta en el extremo postero-lateral, y el endopodito, 14 setas.

La *primera antena* (Fig. V) es similar al subestadio anterior, excepto por un aumento general en la setación. Ahora lleva aproximadamente 30 setas y la espina fuerte en el margen interno del primer segmento persiste. El endopodito es

ahora aproximadamente igual en longitud que el exopodito y éste lleva 1 aesthetac adicional (7). Una protuberancia aparece en el margen externo del segmento basal, indicando la formación del estatocisto.

La *segunda antena* (Fig. VI) mantiene su forma general respecto al subestadio anterior, excepto por la presencia de una pequeña espina en el extremo distal del segundo segmento del protopodito. El endopodito, ahora lleva sola una seta pequeña terminal, que representa una modificación importante. El exopodito (escafocerito), ahora lleva hasta 18 setas y una espina fuerte aparece en su margen externo-terminal.

La *primera maxila* (Fig. VIII) pierde completamente el exopodito (escafogonatio). Las demás características permanecen prácticamente similares al subestadio anterior.

El exopodito de la *segunda maxila* (Fig. IX) demuestra un aumento notable en tamaño y ahora lleva 15 setas.

El *primer maxilípodo* es similar al subestadio anterior, con la posible pérdida de una seta en el coxopodito.

El cambio más notable en el segundo maxilípodo (Fig. XI) es el aumento a 5 segmentos en el endopodito que ahora lleva 15 setas.

El endopodito del *tercer maxilípodo* (Fig. XII) es similar al subestadio anterior y el exopodito es ahora bisegmentado con el mismo número de setas que antes (6).

El *primer periópodo* (Fig. XIII) con el endopodito ahora de cuatro segmentos y el exopodito bisegmentado. El quelípodo está más desarrollado y el basipodito, lleva una seta.

Los *pleópodos* ahora son bisegmentados y aún sin setas.

MYSIS III (M₃)

Longitud total: 4.50-4.80 mm (\bar{X} : 4.60)

Longitud caparazón: 1.35-1.50 mm (\bar{X} : 1.44)

N° ejemplares: 20

Las características diferenciales respecto al subestadio anterior son: la presencia de setas terminales en los pleópodos, que en muchos casos son funcionales, y por primera vez aparece una segmentación basal en el endopodito de la segunda antena (Fig. II). El rostro del caparazón lleva una espina peque-

ña (Fig. IV). El telson (Fig. III) es similar al subestadio anterior, excepto que la hendidura entre los procesos furcales, es más abierta y aún menos profunda y no llega a nivel de la base del segundo par de espinas en los márgenes laterales. El exopodito, ha aumentado hasta 16 el número de setas y persiste la espina corta y fuerte. El endopodito, permanece con 14 setas.

La *primera antena* (Fig. V) con el endopodito ahora bisegmentado, lleva 4 aesthetacs, y es más largo que el exopodito. El exopodito ahora lleva 8 (aesthetacs). La setación peduncular aumenta hasta aproximadamente 40, y la espina en el margen interno del primer segmento, persiste. El estatocisto es ahora aún más pronunciado.

La *segunda antena* (Fig. VI) demuestra modificaciones adicionales importantes, respecto al subestadio anterior. El endopodito (flagelo) ahora lleva un total de 6 setas y es trisegmentado, con el segmento distal mucho más largo que los restantes. La setación marginal del exopodito (escafocerito) aumenta de nuevo hasta 21, y aparecen aproximadamente 8 setas en la superficie ventral. Persiste la espina en el margen externo-terminal y la del prototipo.

El cambio más notable en la *mandíbula* (Fig. VII) es el desarrollo del palpo, éste ahora más alargado, con indicación de segmentación distal y llevando 6 setas cada uno, una de ellas, con sétulas.

La *primera maxila* (Fig. VIII) no presenta cambios importantes respecto al subestadio anterior, con la excepción de un posible aumento en la setación del basipodito (13).

El cambio más notable de la *segunda maxila* (Fig. IX) es el aumento en tamaño del exopodito que ahora lleva 27 setas. La parte proximal del exopodito, es más ancha y redonda, y lleva aproximadamente 8 de estas setas.

En el *primer maxilípodo* (Fig. X) los cambios importantes son: un aumento en el número de setas en el protopodito (24), el exopodito (11) y el endopodito (13).

El *segundo maxilípodo* (Fig. X) tiene ahora un exopodito trisegmentado que lleva 5 setas en el segmento distal. El endopodito ahora lleva 17 setas en total.

En el *tercer maxilípodo* (Fig. XII), el exopodito es similar al subestadio anterior. El endopodito, ahora lleva 17 setas en 5 segmentos.

El *primer periópodo* (Fig. XIII) tiene un exopodito similar al subestadio anterior, pero proporcionalmente más reducido. El endopodito, tiene el quelípodo más desarrollado y con un mayor número de setas. El dactilopodito ahora

es funcional. El basipodito lleva ahora dos setas. Los *pleópodos* son similares al subestadio anterior, excepto que son más desarrollados y llevan de 2 a 3 setas terminales.

POSTLARVA I (PL₁)

Longitud total: 4.90-5.30 mm (\bar{X} : 5.10)

Longitud caparazón: 1.35-1.55 mm (\bar{X} : 1.44)

N° de ejemplares: 5

La transición entre el subestadio de Mysis III y el Postlarva I, es llamativa respecto a la morfología y comportamiento (Fig. II). La natación del animal se efectúa por medio de los pleópodos, ahora bien desarrollados, por cuanto los exopoditos de los periópodos, están reducidos y el animal se mueve hacia adelante, al contrario de los subestadios de Mysis. El caparazón (Fig. IV) es similar al subestadio anterior. La espina dorsal en el rostro es ligeramente más desarrollada. Una pequeña espina, presente en la esquina anteroventral del caparazón del Mysis III, ahora está ausente. El telson (Fig. III) con la hendidura entre los procesos furcales muy pequeña tiene un exopodito y endopodito, con 19 y 17 setas, respectivamente.

Ambas ramas distales de la *primera antena* (Fig. V) son ahora bisegmentadas. El endopodito lleva 7 setas (dos de ellas con sétulas) y el exopodito lleva 8 aesthetacs. El estatocisto es más definido.

El endopodito de la *segunda antena* (Fig. VI), ahora es dividido en cinco segmentos y lleva 13 setas; el exopodito (escafocerito), ahora tiene 22 setas marginales, 9 setas ventrales y una espina externa-terminal.

Los palpos *mandibulares* (Fig. VII) ahora son bisegmentados y llevan 8 setas cada uno, tres de ellas con sétulas.

En la *primera maxila* (Fig. VIII) el cambio más notable es la reducción en tamaño, segmentación y setación del endopodito, que ahora lleva solo una seta subterminal con sétulas.

En el endopodito de la *segunda maxila*, hay una reducción en tamaño, segmentación y setación (Fig. IX). Ahora lleva un pequeño segmento terminal con una pequeña seta. El exopodito (escafognatito), ha perdido setas (20) y el propodito ha reducido a 16 el número de setas.

El exopodito y endopodito del *primer maxilipedo* (Fig. X) son reducidos en tamaño y setación y el endopodito ha perdido su segmentación.

El *segundo maxilípodo* (Fig. XI) consiste de un exopodito ahora muy reducido, y sin segmentación. Los últimos tres segmentos del endopodito, se disponen a manera de gancho, y el endopodito ahora lleva 15 setas. El protopodito lleva 5 setas en total.

El *tercer maxilípodo* (Fig. XII) tiene el exopodito reducido en tamaño y setación, es unisegmentado y lleva solamente 4 setas terminales.

El exopodito de los *periópodos* (Fig. XIII) es ahora notablemente reducido y unisegmentado.

Los *pleópodos* siguen siendo unirrámeos, bisegmentados y llevan hasta 8 setas cada uno.

La Tabla I presenta un resumen de las características de cada apéndice de cada subestadio, en el desarrollo larval de *P. schmitti* y permite más fácilmente comparar y seguir el desarrollo de sus partes.

Las descripciones presentadas en este trabajo, proceden de tres experimentos distintos, bajo condiciones distintas y en lugares distintos. La Figura XIV presenta una idea del tiempo de desarrollo por estadios y subestadios encontrados en los tres experimentos. El experimento I finalizó al llegar al primer Protozoa, por falta de algas apropiadas. El experimento II, representa el mismo de sove, pero en este caso los huevos fueron enviados a la Ralston Purina en Crystal River (Florida), donde eclosionaron y las larvas cumplieron su desarrollo en nueve días. El experimento III representa el desarrollo de un desove distinto. En este caso, los animales cumplieron el desarrollo larval en doce días. La diferencia en tiempos observados en los experimentos II y III, puede explicarse, en parte, por el hecho de que el experimento II se efectuó en facilidades modernas de cría, en escala subcomercial; mientras que el experimento III, fue efectuado en el laboratorio, en cilindros de vidrio de aproximadamente 10 litros de capacidad y donde la alimentación y temperatura fueron menos controladas.

DISCUSION:

El desarrollo de *P. schmitti*, descrito aquí, tiene las mismas características generales del desarrollo larval de otras especies del género *Penaeus*, descritas por otros autores (Hudinaga, 1942; Heegaard, 1953; Johnson and Fielding, 1956; Dobkin, 1961; Cook, 1959; y 1971; y otros). Consiste en tres estadios larvales (Nauplio, Protozoa y Mysis), y cada uno compuesto de varios subestadios. La Tabla II describe las características más importantes de ambos niveles del desarrollo.

Los estadios, se distinguen por poseer características y comportamientos importantes y observables a simple vista, tales como forma del cuerpo, número y funcionamiento de los apéndices y forma de locomoción. La forma de locomoción, refleja el funcionamiento de los apéndices, y es importante destacar que

TABLA I RESUMEN COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS APENDICES Y OTRAS ESTRUCTURAS CORPORALES DE CADA SUB-ESTADIO LARVAL DE P. SCHMITTI.

	NAUPLIO					PROTOZOEIA			MYISIS			POST-LARVA	
	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	R ₁	R ₂	R ₃	M ₁	M ₂	M ₃	PL ₁ AVANZADA	PL ₂ AVANZADA
ROSTRO:													
Espinas - Dorsales/Ventrales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3
TELSON:													
Setas y espinas marginales (solo red)	(E.M) ^a 1+1	(E.M) ^a 1+1	3-4+3-4	6+6	7+7	7+7	7+7	8+8	8+8	8+8	8+8	8+8	8+8
Setas y espinas - Cada exopodito			UROPODOS	AUSENTES		UROPODOS	6	11+1	13+1	16+1	19+1	?	?
Setas - Cada endopodito			UROPODOS	AUSENTES		AUSENTES	2	11	14	14	17	?	?
1ª ANTENA:													
Segmentos o secciones	1	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
Setas pedunculares - espinas (E)	6	6	7	7	9	9	12	13	2+E	30+E	40+E	30+E	25+E
Segmentación Basal	-	-	?	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Setas y Aestetas - Rama distal externa (segmentos)			RAMAS DISTALES	AUSENTES		RAMAS DIST. AUS.	8(0)	7(0)	8(0)	8(2)	8(2)	3(3)	
Setas y aestetas - Rama distal interna (segmentos)			RAMAS DISTALES	AUSENTES		RAMAS DIST. AUS.	2(0)	2(0)	4(2)	7(2)	5(4)		
2ª ANTENA:													
Segmentos - protopodito	1	1	1	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2
Segmentos - exopodito	1	1	1	9	10	11	12	12	1	1	1	1	1
Setas - exopodito	5	5	8	9	10	13	13	13	12	18+E	29+E	31+E	31+E
Segmentos - endopodito	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
Setas - endopodito	5	5	5	5	7	9	9	9	5	1	1	13	7
MANDIBULA:													
Setas - exopodito	3	3	3	3	3	EXL. Y ENDOPODITO AUSENTES			PALPO APARECE				
Setas - endopodito (Setas - Palpo)	3	3	3	3	3				16 Setas / (8 Set. NO Setas)				
1ª MAXILA:													
Setas - exopodito						2	4	4	4	4	EXOPODITO AUS.		
Segmentos - endopodito						1	3	3	3	3	3	1	1
Setas - endopodito						1ª MAXILA AUSENTE	6	10	10	10	10	10	1
Setas - basipodito							4	6	9	11	11	13	13-14
Setas - coxopodito							7	7	7	7	7	7	8+1
2ª MAXILA:													
Setas - exopodito						3	5	5	5	11	15	27	20
Segmentos - endopodito						2ª MAXILA AUSENTE	1	4	4	4	4	4	2
Setas - endopodito							5	9	9	9	9	9	7
Setas - protopodito							0	17	24	25	19	25	20
1ª MAXILIPEDO:													
Setas - exopodito						2	7	7	9	10	10	11	1
Segmentos - endopodito						1	4	4	4	4	4	4	0
Setas - endopodito						1ª MAXILIPEDO AUSENTE	5	11	12	12	14	14	13
Setas - basipodito							12	12	12	13	14	16	15
Setas - coxopodito							4	7	7	8	7	8	8
2ª MAXILIPEDO:													
Setas - exopodito						2	6	6	7	6	5*	5**	Exopodito ausente
Segmentos - endopodito						1	4	4	4	4	5	5	5
Setas - endopodito						2ª MAXILIPEDO AUSENTE	5	10	10	11	14	15	15
Setas - basipodito							4	4	4	5	6	6	4
Setas - coxopodito							2	2	2	3	2*	3	1
3ª MAXILIPEDO:													
Segmentos - exopodito									1	1	2	2	1
Setas - exopodito									1	6	5	8	4
Segmentos - endopodito						3ª MAXILIPEDO AUSENTE			1	5	5	5	5
Setas - endopodito									3	11	13	17	16
Setas - basipodito									0	3	2	1	4
Setas - coxopodito									0	0	0	1	4
1ª PERIOPODO:													
Segmentos - exopodito						1ª PERIOPODO AUSENTE			1	2	2	3	
Setas - exopodito									1	5	5	6	3
Segmentos - endopodito									1	1	4	4	4
Setas - endopodito									1	5	4	17	16
Setas - basipodito									0	0	1	2	1
Setas - coxopodito									0	0	0	0	1

* (E.M) Capina Media Presente
 * 1 Segmento
 ** 2 Segmentos
 *** Segun Garcia Pinto, 1971

TABLA II. CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS ESTADIOS Y SUBESTADIOS LARVALES DE *P. schmitti*.

<u>Estadio Nauplius</u>	Cuerpo piriforme, no segmentado; ojo naupliar evidente; ojos compuestos no aparentes; tres pares de apéndices funcionales (1ª antena, 2ª antena, y mandíbula).
Subestadio N ₁	Ausencia de sétulas en las setas de los apéndices; cinco setas en exópodo de 2ª antena; un par de espinas caudales largas.
Subestadio N ₂	Sétulas presentes en la mayoría de las setas de los apéndices; seis setas en exópodo de 2ª antena; un par de espinas caudales.
Subestadio N ₃	Dos procesos furcales con 3-4 espinas cada uno; ocho setas en exópodo de 2ª antena.
Subestadio N ₄	Seis espinas en cada proceso furcal; nueve setas en exópodo de 2ª antena.
Subestadio N ₅	Siete espinas en cada proceso furcal; diez setas en exópodo de 2ª antena.
<u>Estadio Protozoaea</u>	Caparazón presente, tórax y abdomen segmentados; ojos compuestos aparentes y funcionales; presencia de máxilas y maxilípedos funcionales.
Subestadio P ₁	Ojos sésiles; telson sin urópodos; rostro ausente.
Subestadio P ₂	Ojos pedunculados; telson sin urópodos; rostro presente.
Subestadio P ₃	Ojos pedunculados; telson con urópodos; rostro presente.
<u>Estadio Mysis</u>	Periópodos funcionales y con exópodos fuertes utilizados en natación; exópodo de 2ª antena modificado en escama antenal.
Subestadio M ₁	Pleópodos en forma de yemas no funcionales; exópodo del urópodo con aproximadamente once setas.
Subestadio M ₂	Pleópodos bisegmentados, sin setas; exópodo del urópodo con aproximadamente trece setas.
Subestadio M ₃	Pleópodos bisegmentados con setas; exópodos del urópodo con aproximadamente dieciséis setas; una espina dorsal en el rostro.
<u>Estadio Postlarva</u>	Animal con características generales del adulto; exópodos en periópodos reducidos o ausentes; pleópodos desarrollados y funcionales. Dentición del rostro, en desarrollo.

cada estadio tiene una forma característica de desplazarse. Los Protozoa y Postlarvas, se desplazan hacia adelante, mientras que los Mysis, lo hacen hacia atrás. Además hay comportamientos en términos de alimentación y fototaxis, característico de cada estadio.

Los subestadios son mucho más difíciles de diferenciar, porque existe mayor variabilidad en las características diagnósticas y a veces en el número de subestadios. Algunos autores han denominado los subestadios, por ser variables, "intermudas". Ewald (1965), observó hasta cinco intermudas en Estadio Mysis de *P. duorarum*, criado en el laboratorio. Otros autores, han observado fenómenos similares en el desarrollo de otras especies. Es evidente que factores ambientales y en especial condiciones artificiales que se encuentran en experimentos de laboratorios, puedan demorar o extender el progreso del desarrollo. En nuestra experiencia no hemos encontrado variabilidad en el número de subestadios; pero sí en las características de algunos apéndices, partes del cuerpo e incluso entre pares de apéndices.

Utilizando los datos de este trabajo y los de otros trabajos publicados anteriormente, que describen aspectos de la ecología y biología de *P. schmitti*, es posible suponer ahora lo que ocurre en el área Golfo de Venezuela-Lago de Maracaibo respecto al ciclo vital completo de este animal. Ewald (1965) y Cadima et al. (1972), describen las áreas de pesca y distribución temporal y geográfica de tamaños (Figura I). Sabemos que camarones grandes (langostinos) de tamaño promedio de 17 cm, se encuentran en las aguas profundas de la ensenada de Calabozo, y los de tamaños menores (13 cm promedio) aparecen en el estuario de Maracaibo

Ewald (1965) y Godoy (1970), describen el estado de madurez de los ovarios y la presencia o ausencia de espermatozoides en estas dos poblaciones y establecen que los animales sexualmente maduros capaces de desovar, se encuentran únicamente en las aguas profundas de la Ensenada de Calabozo. Rodríguez (1968), demuestra la penetración de grandes números de postlarvas del género *Penaeus*, hacia el Lago de Maracaibo, a través de los canales Zapara-San Carlos y de la Boca Cañonera. García Pinto (1971), describe las características de las especies de *Penaeus*, en el Occidente de Venezuela y establece que un gran número de postlarvas que penetran a través de estos canales, son de *P. schmitti*. Ewald (1968), efectuó experimentos de marcaje en *P. schmitti* con discos de Peterson y observó la migración de ejemplares desde el Lago de Maracaibo al Golfo de Venezuela. Se determinó que estos animales estaban alcanzando su madurez sexual.

Todas estas observaciones, indican un ciclo vital para *P. schmitti* similar al demostrado en la Figura XV. La copulación y el desove ocurre en aguas profundas de la ensenada de Calabozo. En un período aproximado entre 10 a 14 días, pasando por los estadios de Nauplio, Protozoa y Mysis, los animales penetran al Lago de Maracaibo como postlarvas. Su vida juvenil transcurre en las

aguas altamente productivas, protegidas, de poca profundidad y baja salinidad de la parte Norte del estuario de Maracaibo. Al acercarse a su madurez sexual, el animal inicia su desplazamiento nuevamente hacia el Golfo de Venezuela, después de 6 a 8 meses de edad y con una talla entre 13-14 cm de longitud total. Esta migración puede consistir de hasta 140 Km en una sola dirección. Lo increíble con respecto a esta migración es en la fase larval, que animales de tamaño tan pequeño migren tan grandes distancias en contra del sentido de las corrientes del Golfo de Venezuela. Similares migraciones han sido reportadas por otros autores sin ser explicadas completamente. Su explicación queda como una de las informaciones más necesitadas en el entendimiento de la ecología del camarón.

Hay indicios que un animal puede desovar más de una vez, pero que nunca regresa al estuario y muere por causas naturales después de uno a un año y medio de vida. Suponiendo que un animal desove medio millón de huevos y que el tamaño de la población adulta se mantenga más o menos estable, se supone que ha habido gran mortalidad. Aunque la pesca comercial sea sustancial, es probable que la mortalidad por causas naturales es muchas veces mayor, especialmente en las etapas larvales. Un cambio de corriente puede cortar la migración de ellos, o un cambio brusco de la salinidad y temperatura, puede producir alta mortalidad. Un cambio en las características del estuario (salinidad, etc.) puede restringir sus áreas de cría.

CONCLUSIONES

El trabajo presentado aquí es preliminar, las descripciones están basadas en un número relativamente limitado de larvas y de un número también limitado de hembras desovadas. Observaciones adicionales son necesarias para determinar con más exactitud las verdaderas características de cada etapa larval y en particular la varianza que ocurre naturalmente. Por esta razón, no consideramos oportuno en este momento, intentar una comparación detallada entre nuestra descripción, con las descripciones de otras especies ya publicadas, tales como las de Dobkin, (1961), las de Cook (1971), etc. Las únicas descripciones de un camarón blanco del género *Penaeus*, son las de Pearson (1939) y las de Heegard, (1953) para *P. setiferus*. Sería especialmente interesante, comparar nuestras descripciones con las de ellos. Desafortunadamente, nuestra falta de confianza en estos trabajos no nos permite hacerlo. Cook (1971), se refiere a estos dos trabajos, en la siguiente forma, "Las descripciones de Pearson y Heegard, de las etapas avanzadas, no son lo suficientemente detalladas para una comparación pormenorizada. Además, los editores de Heegard establecieron que sus figuras del primer y segundo Protozoa, no pertenecían a *P. setiferus*, sino que deberían atribuirse a *Trachypenaeus*, *Sicyonia* o *Xiphopenaeus*. De un examen de nuestro material, resultó que las figuras presentadas, apoyan la determinación de las especies de *Trachypenaeus*".

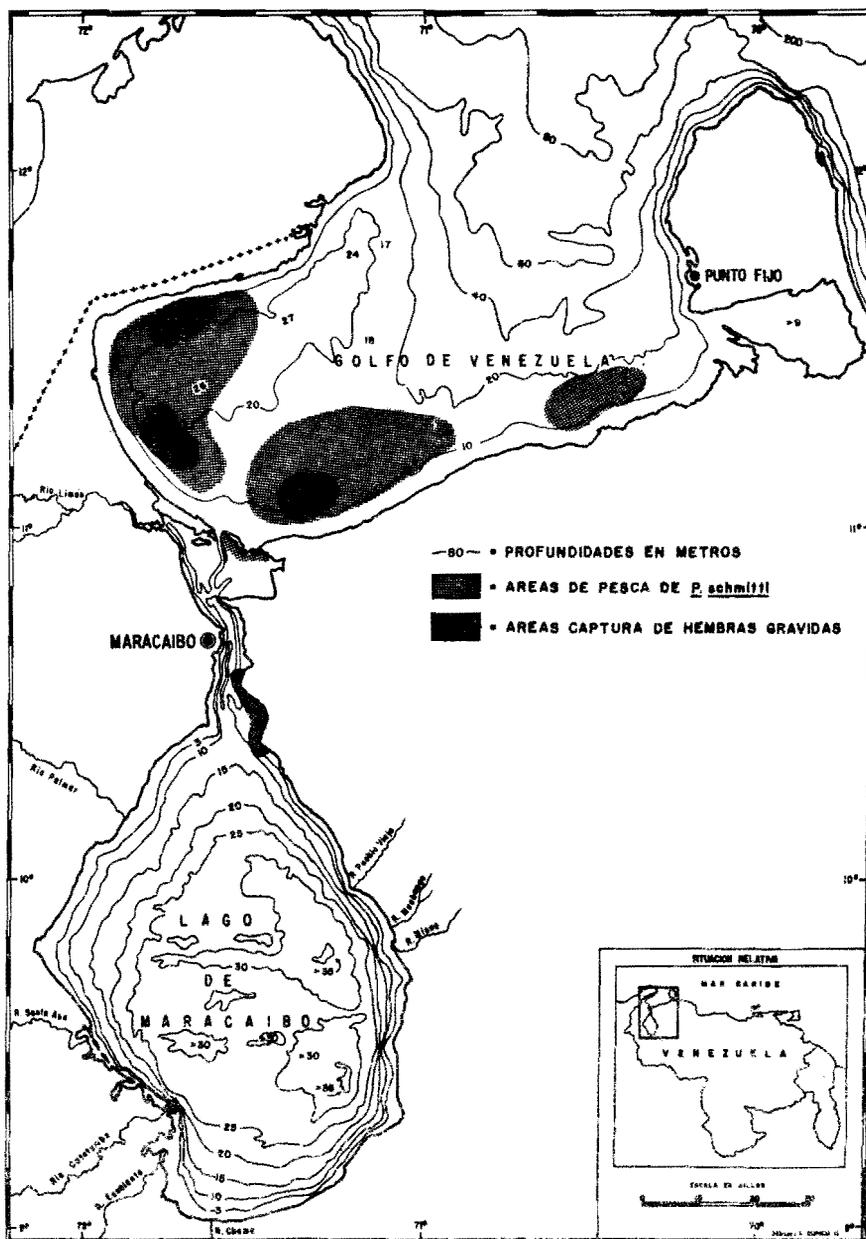


FIGURA 1. Mapa del Golfo de Venezuela- Lago de Maracaibo, señalando las áreas principales de pesca comercial de *Penaeus schmitti*, los sitios de captura de hembras grávidas y las profundidades en metros.

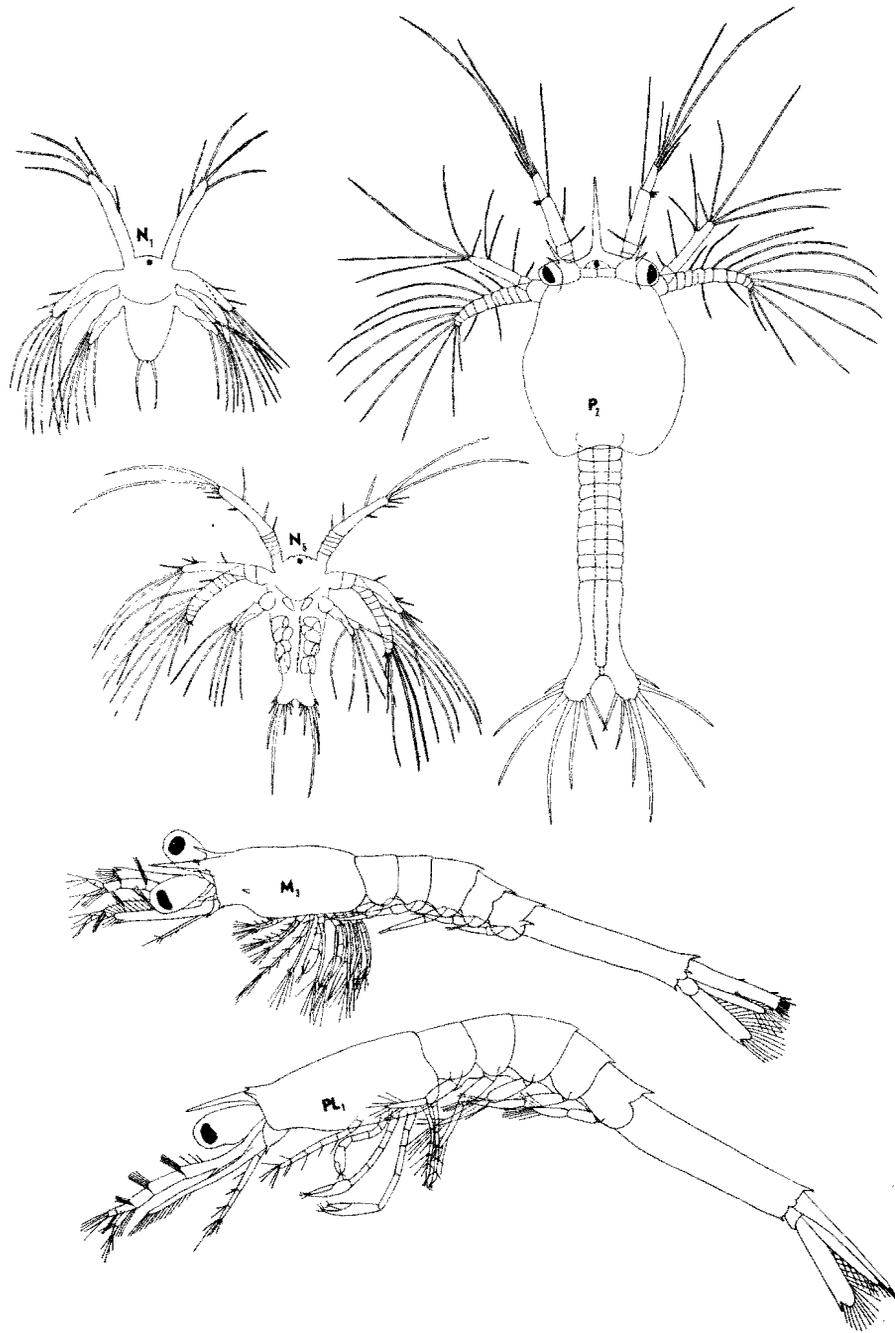


FIGURA II.

Dibujo del cuerpo entero de algunas etapas en el desarrollo larval de *P. schmitti*
 ($N_1, N_5; P_2; M_3, PL_1$) Aumentos: N_1, N_5, P_2 80X; M_3, PL_1 1500X

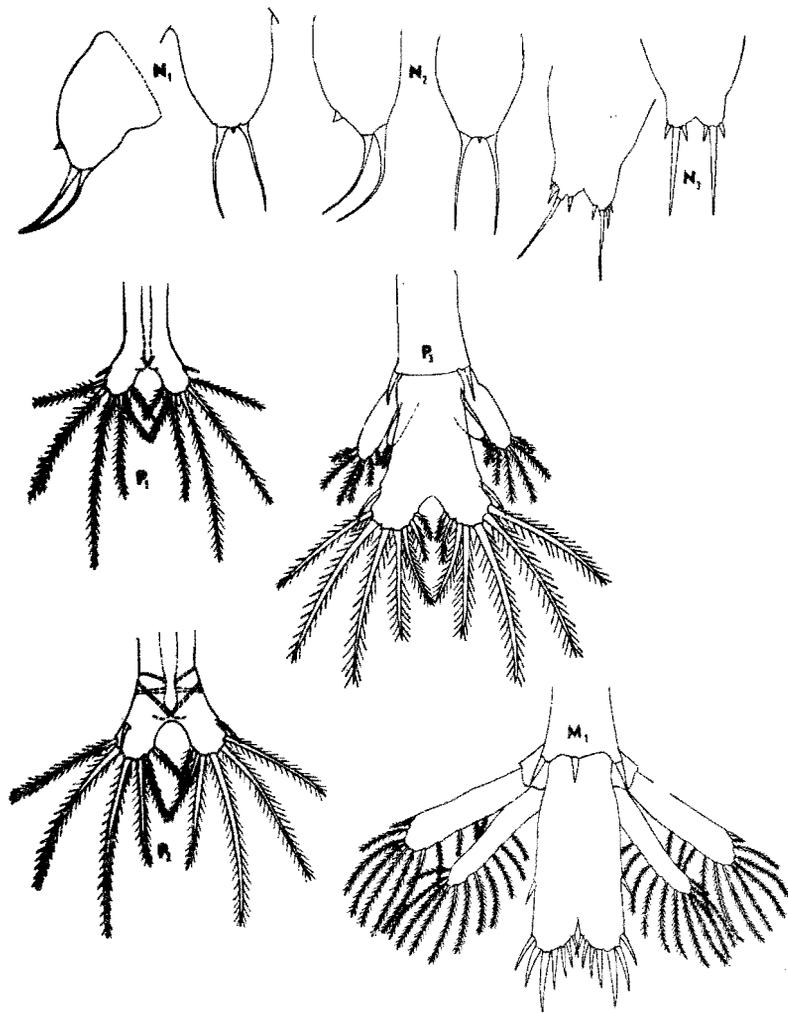
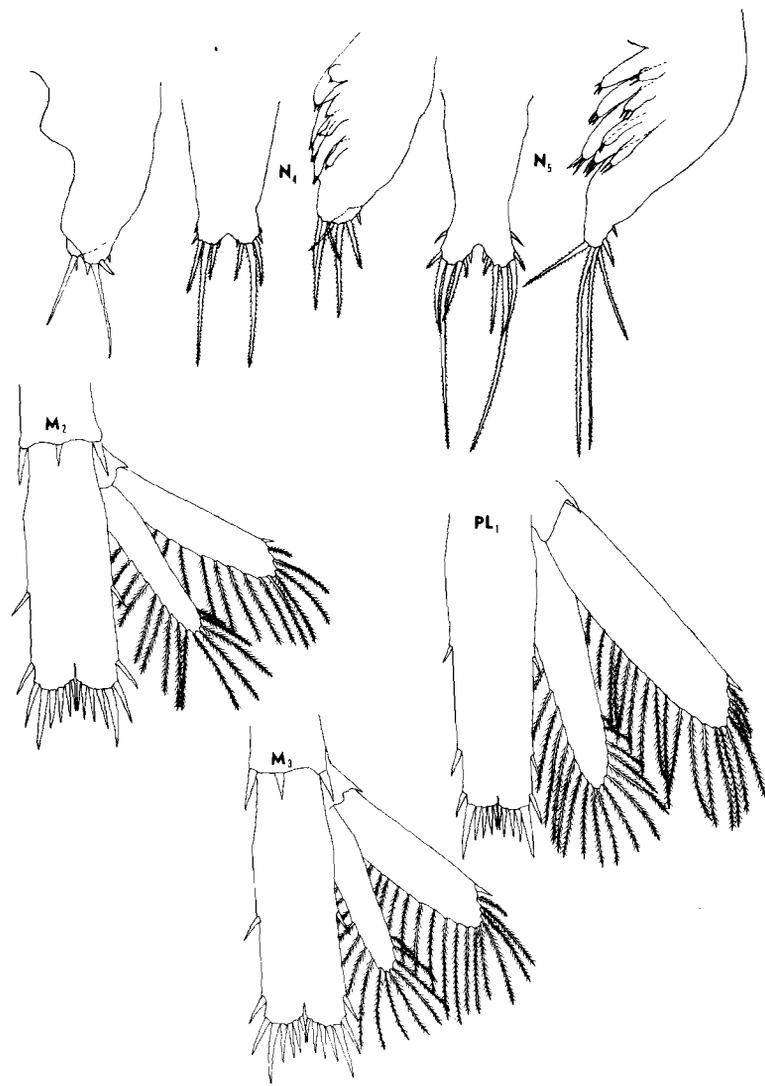


FIGURA III.

Dibujo del telson, en vista ventral, dorsal y/o lateral de todas las etapas larvales de *P. schmitti* (N_1 - N_5 ; P_1 - P_3 ; M_1 - M_3 ; PL_1). Aumentos: N_1 - N_5 200X · P_1 - PL_1 125X



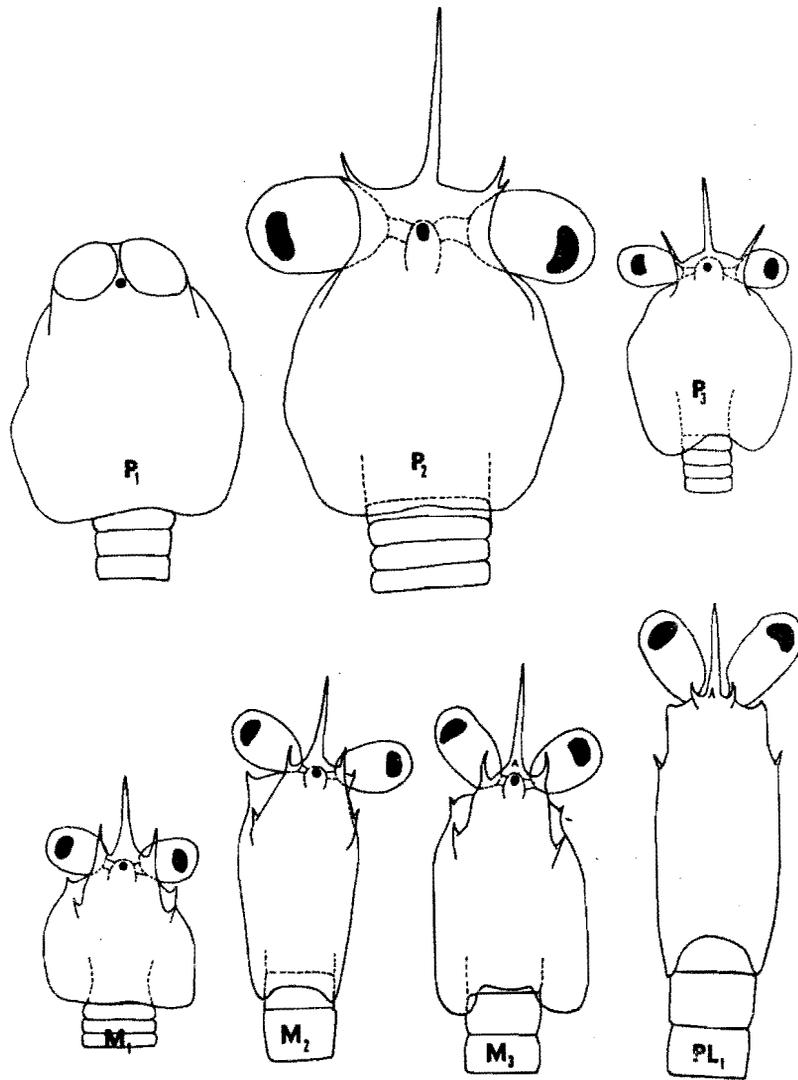


FIGURA IV.

Vistas dorsales del cefalotórax de algunas etapas larvales de *P. schmitti*
 (P_1 - P_3 ; M_1 - M_3 ; PL_1). Aumentos: P_1 , P_2 125X; P_3 1125X; M_1 - PL_1 50X



FIGURA V.
 Dibujos de la primera antena de todas las etapas larvales de *P. schmitti*
 (N_1 - N_5 ; P_1 - P_3 ; M_1 - M_3 ; PL_1) Aumentos: N_1 - N_5 200X; P_1 - PL_1 125X



FIGURA VI.

Dibujos de la segunda antena de todas las etapas larvales de *P. schmitti*

(N_1 - N_4 ; P_1 - P_3 ; M_1 - M_3 ; PL_1) Aumentos: N_1 - N_2 200X; N_3 - PL_1 125X

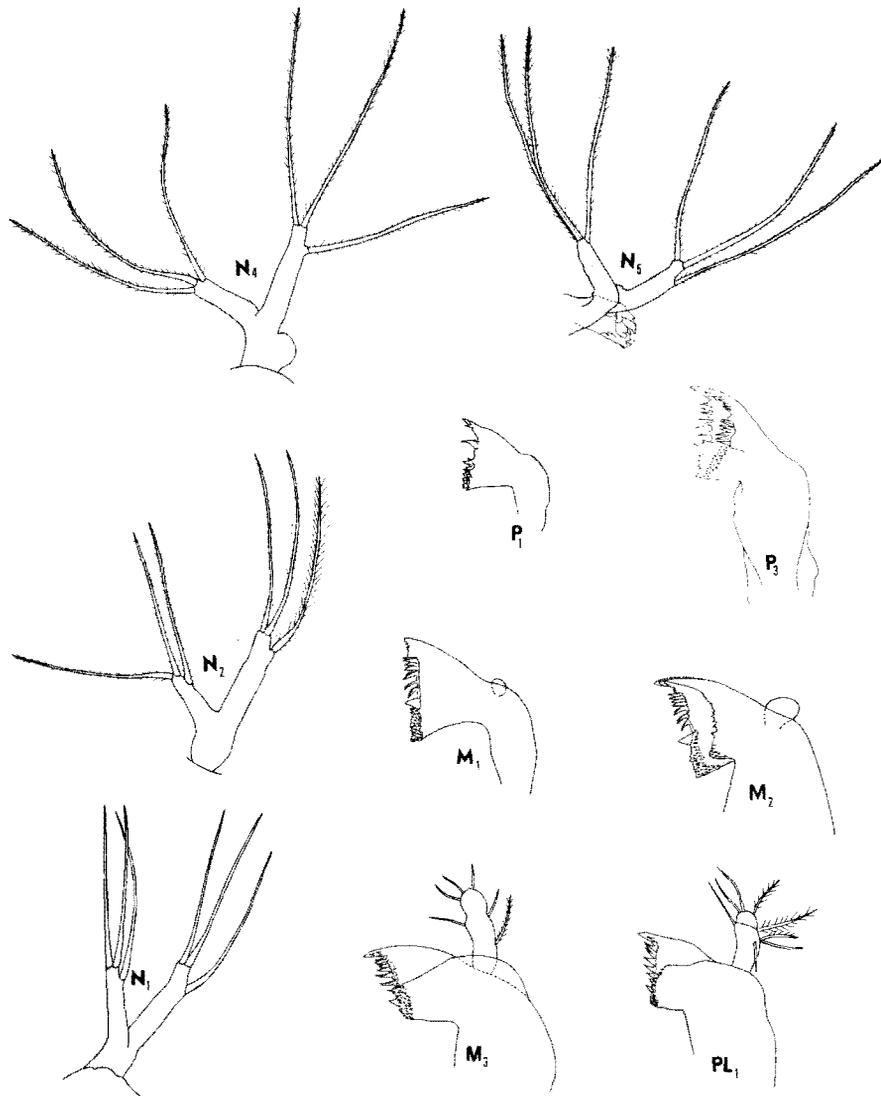


FIGURA VII.

Dibujo de la mandíbula de algunas etapas larvales de *P. schmitti*.
 ($N_1, N_2, N_4, N_5; P_1, P_3; M_1-M_3; PL_1$). Aumentos: 200X



FIGURA VIII.
 Dibujo de la 1ª maxila de las etapas larvales de *P. schmitti*.
 ($N_6, P_1, P_2, P_3, M_1, M_2, M_3, PL_1$). Aumentos: 200X



FIGURA IX.

Dibujo de la 2^{da} maxila de las etapas larvales de *P. schmitti*.

(N₃; P₁-P₃; M₁-M₂; PL₁). Aumento: 200X

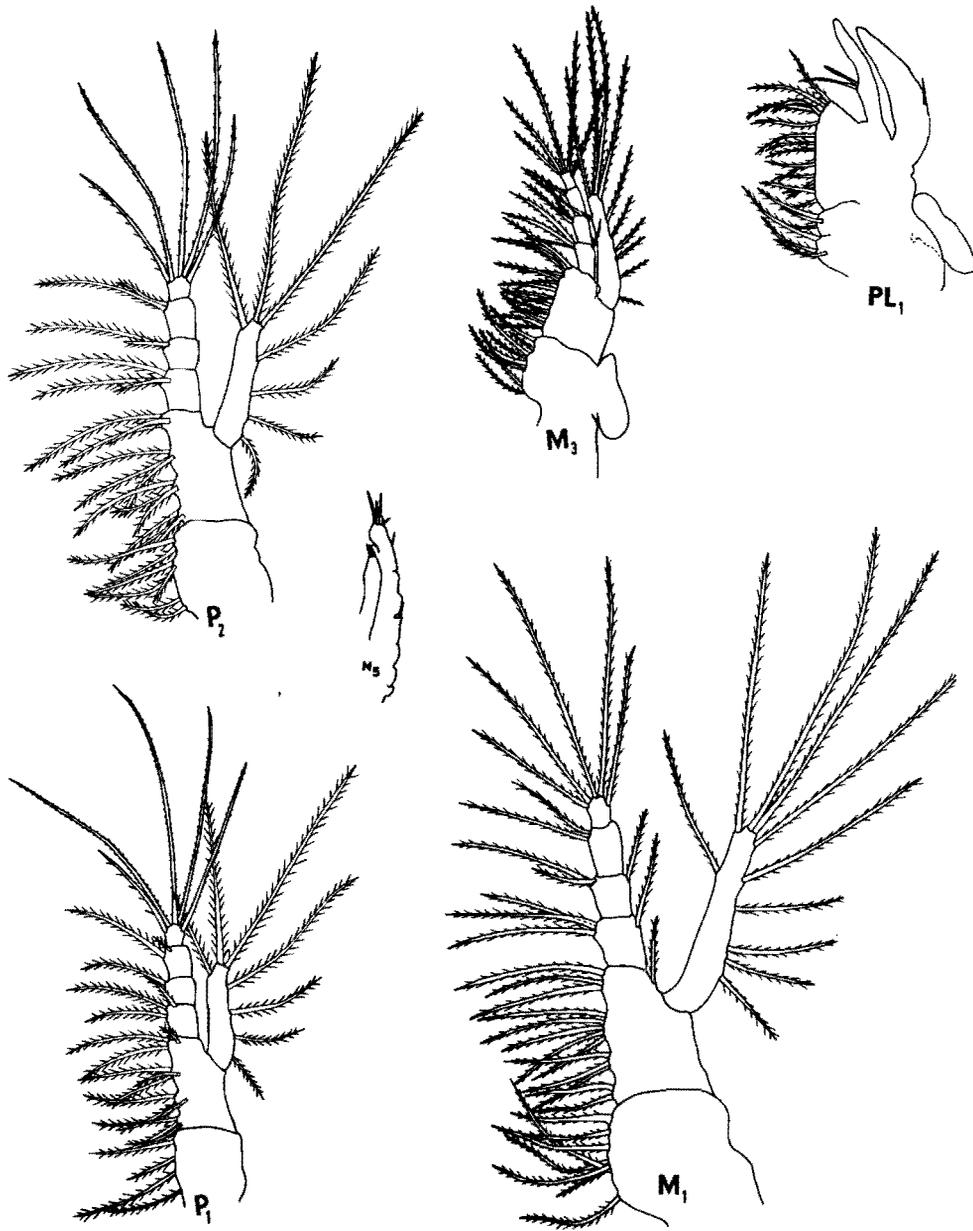


FIGURA X.

Dibujo del 1^{er} maxilipedo de algunas etapas larvales de *P. schmitti*.

(N₅; P₁, P₂; M₁, M₃; PL₁) Aumentos: N₅-P₂, M₁, PL₁, 200X; M₃ 125X

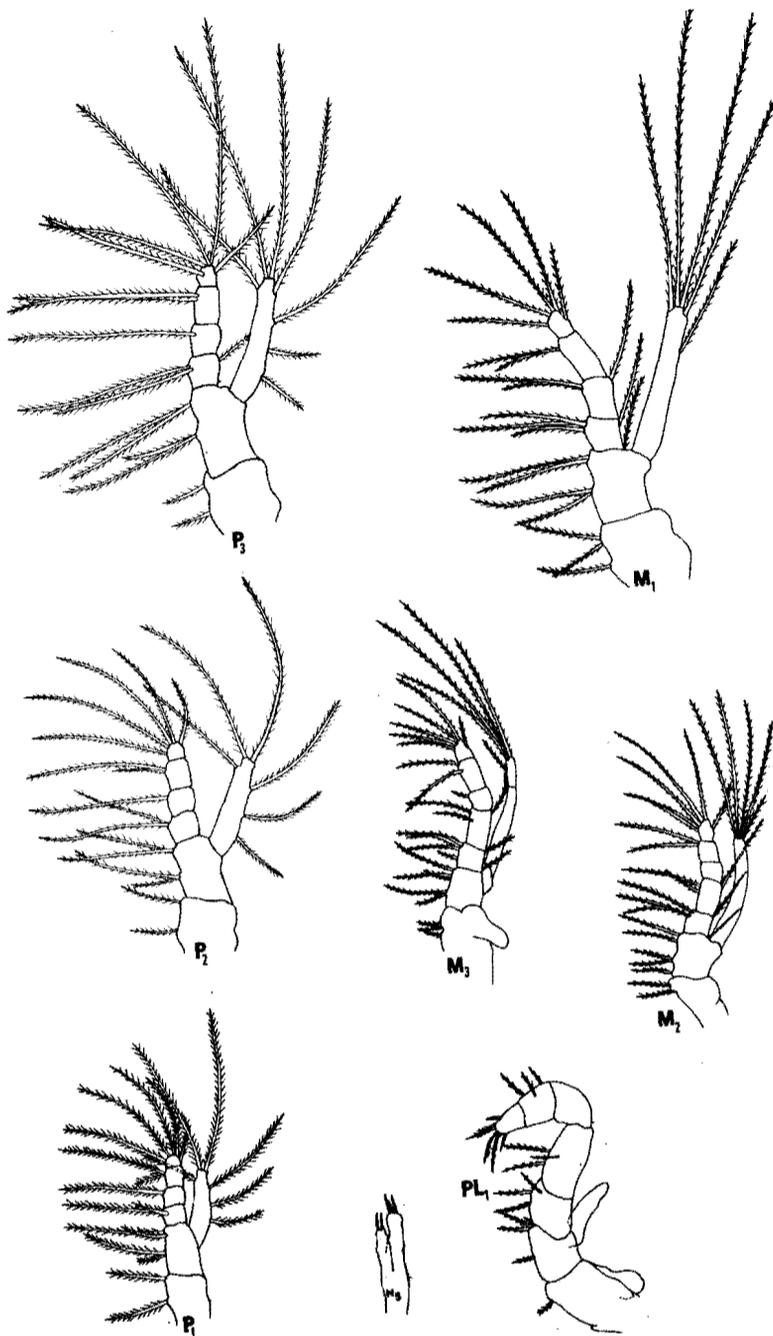


FIGURA XI.

Dibujo del 2^{do} maxilípido de las etapas larvales de *P. schmitti*.
 (N₅; P₁; P₂; M₁; M₂; PL₁) Aumentos: N₅- M₁, PL₁, 200X; M₂-M₃ 125X



FIGURA XII.

Dibujo del 3^{er} maxilípido de las etapas larvales de *P. schmitti*.
 (P₃; M₁-M₃; PL₁) . Aumentos: P₃-M₁, 200X; M₂-PL₁, 125X

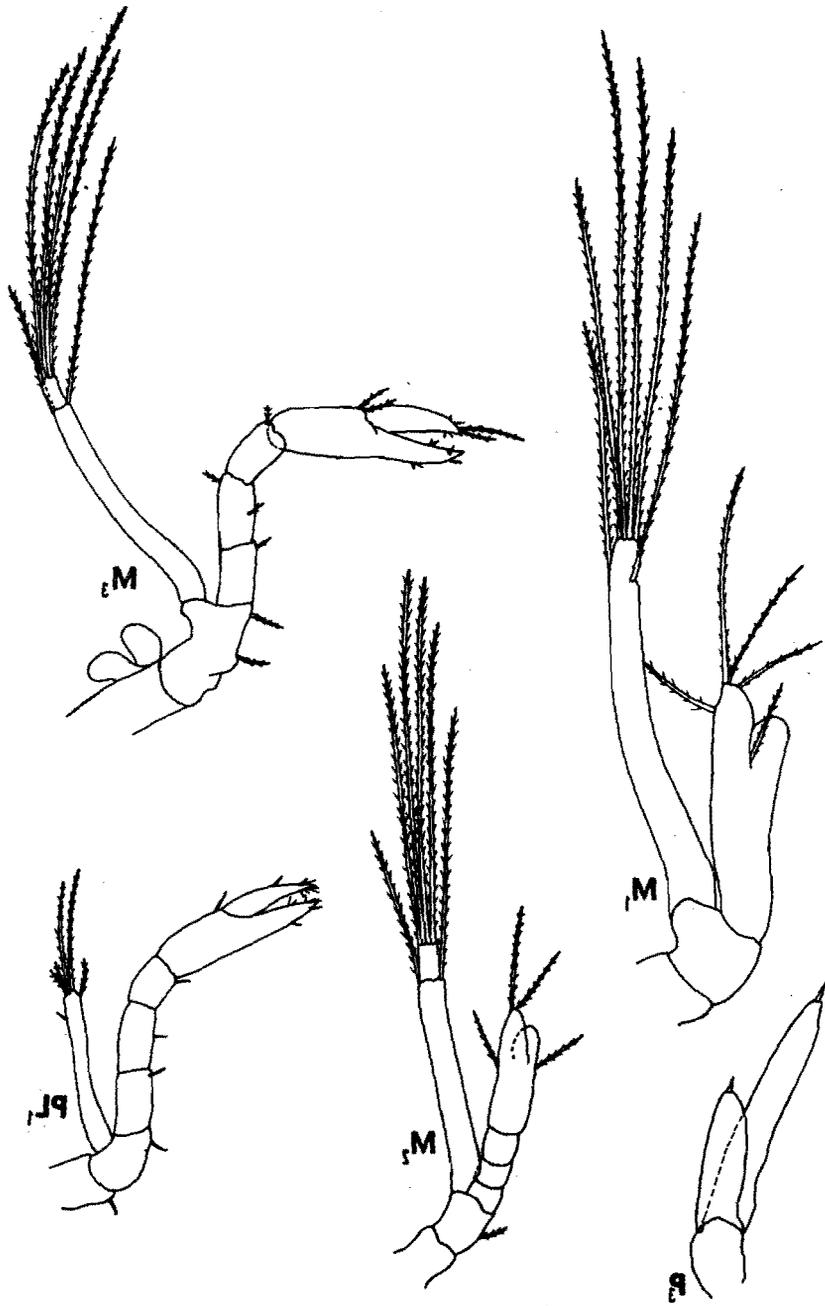


FIGURA XIII.
 Dibujo del 1^{er} periópodo de las etapas larvales de *P. schmitti*.
 (P_3 ; M_1 - M_3 ; PL_1). Aumentos. P_3 - M_1 200X; M_3 - PL_1 125X

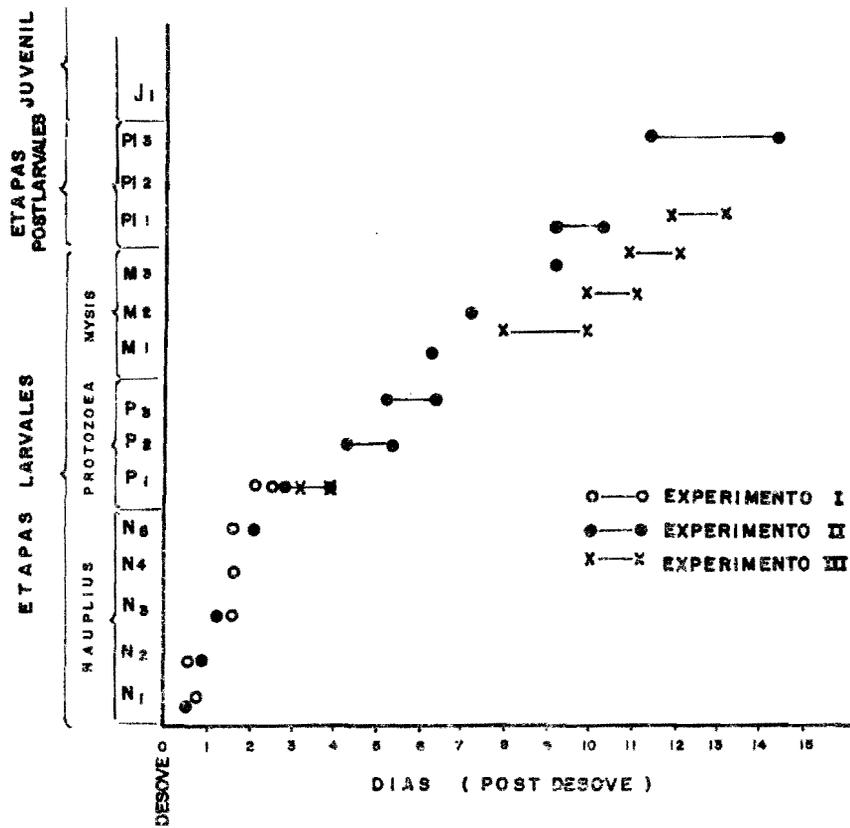


FIGURA XIV.

Tiempo de desarrollo, expresado en días post desove, de los estadios y subestadios larvales de *P. schmitti*, para tres experimentos distintos.

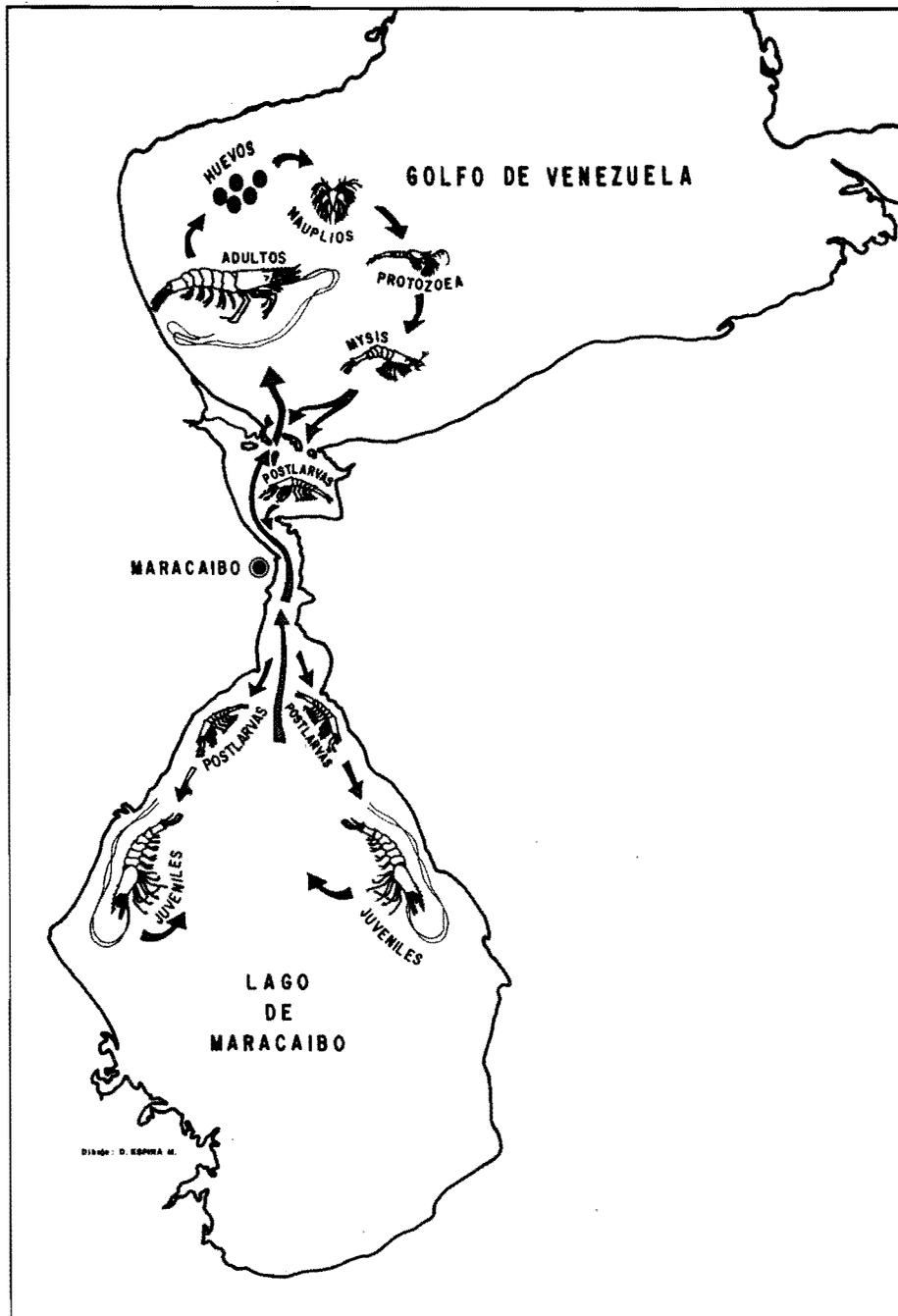


FIGURA XV.
 Diagrama del supuesto ciclo vital de *P. schmitti*
 en el Golfo de Venezuela-Lago de Maracaibo.

BIBLIOGRAFIA

BURKENROAD, MARTIN D.
1936

A new species of *Penaeus* from the American Atlantic.
Ann. Acad. Brasileira de Sci., 8 (4) : 315-318.

COOK, HARRY L.
1969a

A method of rearing penaeid larvae for experimental studies. In M. N. Mistakidis (ed.), Proceed. World Scientific Conference on the Biology and Culture of Shrimp and Prawns. FAO. Fish. Rep. No. 57, Vol. 3, Experience Paper No. 37, pp. 709-715.

1969b

A Generic Key to the protozoan, mysis, and post-larval stages of the littoral Penaeidae of the north-western Gulf of México U. S. Fish and Wildlife Service, Fish. Bull. 65 (2) : 437-447.

COOK, HARRY L. and M. ALICE MURPHY
1969

The culture of larval penaeid shrimp. Trans. Amer. Fish. Soc., 98 (4) : 751-754.

1971

Early **developmental** stages of the brown shrimp, *Penaeus aztecus* Ives, reared in the laboratory. Fishery Bulletin, Vol. 69, No. 1.

CADIMA, E., J. J. EWALD, H. MONTESINOS, W. DIAZ, D. NOVOA, E. RACCA y G. GODOY.

1972

La pesquería de camarones en el occidente de Venezuela.

- Informe Técnico No. 52, Proyecto de Investigación y Desarrollo Pesquero (MAC-PNUD-FAO), 46 pp.
- CRUZ M. N. y E. CADIMA
- 1967 Relaciones entre largos y pesos de camarones capturados en la plataforma cubana. Proceedings of the World Scientific conference on the Biology and culture of Shrimp and Prawns. FAO Fisheries Reports, No. 57, Vol. 3, Experience paper. No. 26, pp. 539-548.
- DOBKIN, SHELDON
1961 Early developmental stages of pink shrimp, *Penaeus duorarum*, from Florida waters. U.S. Fish and Wildlife Service, Fish. Bull., Vol. 61, pp. 321-349.
- DIAZ, W.V., J.J. EWALD y V. DE ESPINOSA
1972 El uso del "Cuaderno de pesca" en la flota camaronera del Golfo de Venezuela desde Julio, 1970 hasta Agosto, 1971. Informe Técnico No. 47. Proyecto de Investigación y Desarrollo Pesquero (MAC-PNUD-FAO).
- EWALD, JOSEPH J.
1964 Primer informe anual al Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, sobre la biología y pesquería del camarón en la zona occidental de Venezuela. IVIC., Caracas, 66 pp.
- 1965 a The laboratory rearing of pink shrimp, *Penaeus duorarum*. Burkenroad. Bull. Mar. Sci., 15 (2) : 436-449.
- 1965 b Investigaciones sobre la biología del camarón comercial en el occidente de Venezuela, IVIC, Caracas, 147 pp.
- 1965 c The shrimp fishery in western Venezuela. Proc. Gulf Carib. Fish. Inst., 17 Ann. Sess., Jamaica.
- 1967 Estudios sobre la biología del camarón blanco, *Penaeus schmitti* Burkenroad. Acta Científica Venezolana. Supl. 3: 190-200.

- 1968 Informe al Consejo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, sobre el marcaje de camarones en el Lago de Maracaibo.
- 1969 The Venezuelan shrimp industry. Proceedings of the World Scientific Conference on the Biology and Culture of Shrimp and Prawns, FAO Fisheries Reports, N 57, Vol. 3, Experience Paper N 41, pp. 765-774.
- EWALD, JOSEPH J., W. BRANDHORST, F.H. DURANT, V. DE ESPINOSA Y W. DIAZ
1971 Cruceros de pesca exploratoria del arrastrero "Carmelina" en la zona occidental de Venezuela. Informe Técnico No. 25, Proyecto de Investigación y Desarrollo Pesquero (MAC-PNUD-FAO).
- EWALD, JOSEPH J., W. DIAZ Y E. CADIMA
1971 La pesca de arrastre en el Golfo de Paria. Informe Técnico No. 29, Proyecto de Investigación y Desarrollo Pesquero (MAC-PNUD-FAO).
- GARCIA PINTO, LOPE
1970 Estudio morfométrico del camarón blanco, *Penaeus schmitti*. Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas, No. 4, Universidad del Zulia.
- 1971 Identificación de las postlarvas del camarón (Género *Penaeus*) en el occidente de Venezuela y observaciones sobre su crecimiento en el laboratorio. Informe Técnico No. 39, Proyecto de Investigación y Desarrollo Pesquero (MAC-PNUD-FAO).
- GODOY, P. G.
m.s. Maduración y desove de l camarón blanco, *Penaeus schmitti* Burkenroad 1936, en el occidente de Venezuela. Tesis de grado, Universidad Central de Venezuela.
- HEEGAARD, POUL E.
1953 Observations on spawning and Larval history of the shrimp, *Penaeus setiferus* (L) Pub. Inst. Mar. Sci., Univ. Tex. 3 (1) : 74-105.

HUDINGA, MOTOSAKU
1942

Reproduction, development and rearing of *Penaeus japonicus* Bate. Japanese Journal of Zoology, Vol. X, No. 2, pp. 305-393, pl. XVI-XLVI.

JOHNSON, M.C., and J.R. FIELDING
1956

Propagation of the white shrimp, *Penaeus setiferus* (Linn.), in captivity. Tulane Studies in Zoology, 4 (6) : 173 -190.

KHANDKER, N.A.
1967

Some aspects of the biology of white shrimp *Penaeus schmitti* Burkenroad in Lake Unare, Venezuela. Proceedings of the World Scientific conference on biology and culture of shrimp and prawns. FAO Fisheries Reports, No. 57, Vol. 3, Experience Paper No. 22, pp. 505-512.

MOCK, CORNELIUS R., and M. ALICE MURPHY
1971

Techniques for raising penaeid shrimp from egg to postlarvae. Proceedings of the First Workshop World Mariculture Society, pp. 143-156.

NIKOLIC M. y MARIA E. RUIZ DE Q.
1967

X

Notas biológico-pesqueras sobre camarón blanco, *Penaeus schmitti* Burkenroad 1936. Proceedings of the World Scientific conference on the Biology and Culture of shrimp and prawns. FAO Fisheries Reports No. 57, Vol. 3, Experience paper No. 66, pp. 1107-1117.

PEARSON, JOHN C.
1939

The early life histories of some american Penaeidae, chiefly the commercial shrimp, *Penaeus setiferus* (Linn.). Bull. U.S. Bur. Fish. 49 (30) : 1-73.

PEREZ, FARFANTE, ISABEL

1953

Los camarones comerciales de Cuba. Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., 21 (2) : 1-16, 2 Figs.

1954a

Los camarones comerciales de Cuba. (Parte 2). Centro de Investigaciones Pesqueras. Contrib. No. 6, pp. 1-31.

1954b

Distribution of the commercial species of the Family Penaeidae in Cuban waters. Centro de Investigaciones Pesqueras, 3 pp.

1969

Western Atlantic shrimp of the Genus *Penaeus*. U.S. Fish. Wildl. Serv. Fish. Bull. 67 (3): 461-591.

RACCA, E. y R. C. GRIFFITHS

1972

Primera evaluación de los recursos demersales del Golfo de Venezuela, Informe Técnico No. 53, Proyecto de Investigación y Desarrollo Pesquero (MAC-PNUD-FAO).

RINGO, ROBERT D., and GILBERT ZAMORA, Jr.

1968

A penaeid postlarval character of taxonomic value. Bull. Mar. Sci., 18 (2) : 471-476.

RODRIGUEZ, G. y E. ORMEÑO

1968

Informe al Instituto Nacional de Canalizaciones sobre el plancton y el flujo de agua en el estuario de Maracaibo. IVIC ., Caracas, 161 pp.