

**DISTRIBUCION, ABUNDANCIA RELATIVA Y DESARROLLO  
LARVARIO DE LANGOSTAS *Panulirus argus* y *Scyllarus americanus*  
EN LA Z.E.E. DEL GOLFO DE MEXICO Y MAR CARIBE**

Rosa Ma. Olvera Limas  
Laura Ordoñez Alcalá

**RESUMEN**

Este trabajo incluye los resultados obtenidos para larvas de langosta, en las nueve prospecciones Ictioplanctónicas, realizadas en la ZONA ECONOMICA EXCLUSIVA DEL GOLFO DE MEXICO Y MAR CARIBE, como parte del convenio MEXUS-GOLFO, en los años 1980-1983.

El área estudiada comprende desde los 85° 30' a los 97° 00' longitud oeste, y desde los 18° 30' a los 25° 00' latitud norte. Se trabajó con 329 filosomas ya separadas de las muestras planctónicas, 286 pertenecientes a la especie *Panulirus argus*, y 43 a *Scyllarus americanus*. En esta investigación se identificaron los once estadios larvarios de *P. argus* y los seis de *S. americanus*.

La distribución y abundancia se discute ampliamente, estableciéndose la región del Caribe como zona de mayor densidad de larvas en toda el área muestreada.

Finalmente se realizó un análisis comparativo de los registros, para medir el efecto que la zonificación y el tiempo de colecta, tuvieron en los valores de abundancia de larvas, así como la verificación de interacción entre aquellos parámetros.

**ABSTRACT**

This paper contains the results obtained regarding lobster larvae in the nine ichthyoplanktonic prospections undertaken in the EXCLUSIVE ECONOMIC ZONE OF THE GULF OF MEXICO and the Caribbean Sea as part of the MEXUS-GULF agreement from 1980-1983.

The area under study comprehends from 85° 30' to 97° 00' longitude west, and from 18° 30' to 25° 00' latitude north. The work was done with 329 phyloforms previously separated from the plankton samples; 286 belonging to the *Panulirus argus* species, and 43 to the *Scyllarus americanus*. In this investigation the eleven larval stages of the *Panulirus argus* and the six larval stages of the *Scyllarus americanus* were identified.

The distribution and abundance is widely discussed so as to establish the Caribbean region as a zone of great larvae density in all of the area samples.

Lastly, a comprehensive analysis of the registers was undertaken in order to measure the effect that the zonification and the collect time had in the values of the abundance of larvae; as well as the verification of interaction between those parameters.

**INTRODUCCION**

La política mexicana en materia de Pesca, contemplada en el Programa Nacional de Prospección y Evaluación de los Recursos Pesqueros, tiene como uno de los principales objetivos, intensificar las investigaciones tecnicobiológicas, a fin de lograr a corto plazo, un avance substancial sobre el conocimiento del rendimiento máximo sostenible de los recursos pesqueros en aguas de la ZONA ECONOMICA EXCLUSIVA DEL GOLFO DE MEXICO Y MAR CARIBE, con el propósito de que su aprovechamiento se efectúe en forma integral y coordinada.

La importancia económica que tiene la langosta en el desarrollo actual de la industria pesquera en México, la sitúa como uno de los recursos de mayor interés en la actividad extractiva nacional. De

ahí que la evaluación para su aprovechamiento sea una actividad importante.

La langosta es una especie que habita sobre las plataformas, pero como muchas otras del bentos, sus fases iniciales transcurren como miembros del plancton.

Durante su periodo de vida larval planctónico, que dura entre seis y ocho meses, dependiendo de la temperatura y la alimentación, puede ser arrasada por las corrientes marinas existentes en la zona, pasando en éste período por once estadios *Panulirus argus* y de seis a siete *Scyllarus americanus*; más tarde antes de convertirse en puerulo o juvenil, en un lapso que varía de seis a ocho meses, y posteriormente en otros ocho meses, en adulto.

Los adultos se encuentran en rocas y arrecifes a lo largo de la costa occidental del Atlántico, desde Carolina del Norte hasta Brasil.

El género *Panulirus* se localiza principalmente en el Golfo de México, Bahamas y Cuba, y *Scyllarus* en este último país y Florida (USA).

Existen trabajos en la literatura referentes al Golfo de México y Mar Caribe, donde se analiza la distribución, abundancia y algunos aspectos poblacionales de estas dos especies, entre los que se pueden citar a Crawford y De Smith (1922), que son los primeros que describen la larva filosoma de *Panulirus argus*.

Lebour (1950), que detalla ampliamente este estadio (filosoma), a partir de ejemplares criados en el acuario de Bermuda. Posteriormente Lewis (1951), efectúa la descripción del desarrollo morfológico con larvas en el Caribe y Atlántico Occidental, siendo este trabajo uno de los más importantes acerca de cada uno de los once estadios larvales.

Por otra parte Lewis *et al.* (1952), realizan investigaciones sobre juveniles, pero es Gordon (1953), quien describe los puerulos de algunas especies del género *Panulirus*; Gourney (1956), continúa con éstos estudios.

Estos mismos aspectos fueron posteriormente analizados por Buesa (1969, 1970, 1972 y 1979); Austin (1972) y Baisre (1976, 1977 y 1978). Además de otros aspectos relacionados con la dinámica poblacional, genética y bioquímica que son discutidos en Eldred *et al.* (1972); Richards y Goulet (1972); Little (1977) y Menzies (1977).

Respecto al género *Scyllarus* es poco lo que se conoce, sin embargo es interesante citar los trabajos de Baisre (1960, 1976); Robertson (1968, 1971 y 1979) y Johnson y Knigh (1975), quienes describen las características morfológicas de este género en su fase larval.

No obstante esta información, a nivel nacional, pocos estudios se han efectuado, a pesar de que la pesquería de la langosta espinosa (*P. argus*) ocupa uno de los primeros lugares en importancia comercial en el Caribe Mexicano, no tanto por el volumen de captura, sino por representar una fuente de divisas para el país.

La langosta *P. argus*, sostiene una explotación importante en todo el mundo. Las capturas mundiales reportadas a la FAO por 32 países, considerando doce especies diferentes, representan un volumen que ha alcanzado las  $9.5 \times 10^4$  TM\* en la década del 70.

En 1982 nuestro país, obtuvo una captura total de 2,323 TM, correspondiendo a la zona del Pacífico 1,812 TM y el resto (511 TM), a la zona del Golfo de México y Mar Caribe. De este total, casi

el 90 por ciento se exporta a los Estados Unidos de Norteamérica.

En cuanto a la langosta de arena, *S. americanus*, a nivel nacional y mundial, esta pesquería no alcanza cifras importantes.

Los métodos y artes de pesca para la langosta son muy variados, sin embargo, podemos señalar que las nasas cubana y australiana, son las artes más utilizadas por su eficiencia en la captura de estas especies.

En nuestro país la relación entre el esfuerzo de pesca y la producción se ha mantenido estable, y aún cuando no se han logrado aumentos notables en la captura, ésta ha permitido una extracción constante.

Al respecto se considera que el recurso se halla subexplotado, debido al bajo tonelaje de captura actual (inferior a las 10 TM).

Infiriéndose que las migraciones hacia el Sur y hacia aguas más profundas sea lo que determine la cuantía de los volúmenes de captura.

## OBJETIVOS

1. Identificar los estadios larvales de las langostas de los géneros *Panulirus argus* y *Scyllarus americanus*.

2. Analizar la distribución y abundancia relativa de los estadios larvales en la ZONA ECONOMICA EXCLUSIVA DEL GOLFO DE MEXICO Y MAR CARIBE.

3. Determinar la abundancia larval de estas especies, en base al análisis cuantitativo de sus estadios, aplicando el método de Sette y Ahlstrom (1948, 1953).

4. Determinar la influencia de las principales corrientes de la zona, en la distribución de los estadios larvales de estas especies.

## MATERIAL Y METODOS

### 1) Muestreo

El material a utilizar para la realización de este estudio, fue obtenido en nueve cruceros de Investigación Oceanográfica, a bordo de los barcos: ONJUKU, BIP IX del Instituto Nacional de la Pesca, JUSTO SIERRA de la UNAM y el OREGON II del South Fisheries Center, of the National Marine Fisheries Service of Miami, Fla., realizados en la ZONA ECONOMICA EXCLUSIVA DEL GOLFO DE MEXICO Y MAR CARIBE, durante los años

\* TM = toneladas métricas.

1980-1983, a través del Convenio Cooperativo entre México y Estados Unidos (MEXUS-GOLFO).

El área muestreada abarca desde las costas de Tamaulipas, a la altura de la Laguna Madre, hasta las costas de Quintana Roo; área que comprende de las líneas 30 a 170 del Plan Básico de estaciones del Golfo de México y Mar Caribe (Manual de Investigaciones Ictioplanctónicas).

Para la obtención de las muestras se utilizó una red tipo Bongo de 61 cm de diámetro, con una malla filtrante de 0.333 mm. Los lances fueron doble oblicuos desde la superficie hasta una profundidad máxima de 200 m, o hasta donde la profundidad de la estación lo permitió. En la boca de la red se colocó un flujómetro para estimar el volumen de agua filtrada.

Los arrastres consistieron en sumergir la red a una velocidad de 50 m/min, recuperándolas a una velocidad de 20 m/min, tratando de mantener siempre un ángulo de 45°; la velocidad de arrastre fue de 1.5 nudos, dichos arrastres fueron realizados tanto de día como de noche.

Después de obtenidas las muestras se preservaron en formol al 5 por ciento y se neutralizaron con una solución saturada de borato de sodio.

### 2) Identificación y determinación de los estadios.

Para la determinación de los diferentes estadios larvales y la identificación de la especie de cada filosoma, se tomaron en cuenta las siguientes características, determinadas por Lewis (1952) y Johnson (1968):

A) El tamaño de la parte anterior del cefalotórax en relación con la parte posterior del mismo, así como la forma de ambos.

B) El grado de desarrollo de anténulas y antenas, y las diferencias en segmentación y tamaño entre ambas; así como la relación de los pedúnculos oculares y los ojos combinados.

C) En lo que respecta a los maxilípedos se tomaron en cuenta las sedas, espinas, el grado de desarrollo y forma de los mismos.

D) El número de pares de patas presentes, la presencia o ausencia de espinas coxales y la segmentación.

E) El desarrollo del abdomen, su forma de relación con el cefalotórax, segmentación, etc.

F) El crecimiento del télson y la diferenciación y desarrollo de pleópodos y urópodos.

### 3) Procesamiento de datos.

#### A) Cálculo de volumen de agua filtrada.

El volumen de agua filtrada requiere de un flujómetro calibrado en la boca de la red y de la ecuación básica para la estimación de la misma:

$$V = a \times b \times r$$

Donde  $a$  = Área de la boca de la red.  
 $b$  = Factor de calibración.  
 $r$  = Número de revoluciones del flujómetro durante el arrastre.

Para los cruceros realizados en colaboración con el South Fisheries Center de Miami, la ecuación aplicada fue:

$$V = \frac{3.14 \times d \times L}{4}$$

Donde  $d$  = Diámetro de la red en m.  
 $L$  = Distancia en m.

de ahí

$$V = \frac{\Delta f \times b}{999999}$$

Donde  $\Delta f$  = Diferencia de conteos inicial y final del flujómetro.  
 $b$  = Factor de calibración.

#### B) Cálculo de la profundidad de muestreo.

La profundidad real del lance, se calculó por medio de la siguiente expresión:

$$D = W \cos \bar{T}$$

Donde  $D$  = Profundidad real del lance.  
 $W$  = Longitud máxima del cable en m.  
 $T$  = Tangente promedio; suma de las tangentes de los ángulos del cable tomados a intervalos de 30 seg durante la fase de arrastre de la red.

#### C) Factor estándar de captura.

$$FEC = \frac{100D}{V}$$

Donde  $D$  = Profundidad real del lance.  
 $V$  = Volumen de agua filtrada.

#### D) Abundancia relativa de *Panulirus argus* y *Scyllarus americanus*.

Los datos de abundancia para cada estación, se estimaron en número de larvas por unidad de su-

perficie marina, y por 100 m<sup>2</sup> aplicando un programa basado en la ecuación de standarización de Kramer *et al.* (1972); información que se utilizó en el diseño de las cartas de distribución geográfica. La expresión que se empleó fue:

$$n_j = \frac{c_j \times z_j}{v_j} \times 100$$

Donde  $n_j$  = Número de larvas en la estación  $j$  por cada 100 m de superficie marina.  
 $c_j$  = Captura de larvas en la estación  $j$ .  
 $z_j$  = Profundidad máxima del arrastre en la estación  $j$ .  
 $v_j$  = Volumen de agua filtrada por la red en m<sup>3</sup> en la estación  $j$ .

#### E) Determinación del área mínima.

Se determinó un área mínima standarizada con el objeto de tener una estimación de los datos de abundancia, no sólo en el punto específico de la colecta, sino también en una cierta área alrededor de ese punto. Para lograr esto se utilizó el método de Sette y Ahlstrom (1948), por medio del cual se obtuvo una área mínima de  $3.08 \times 10^9$  m<sup>2</sup>.

#### F) Relación entre las dos especies.

Con el objeto de probar la independencia entre las dos especies encontradas en la zona, se utilizó la prueba de independencia de X<sup>2</sup>, por medio de una tabla de contingencia de 2 x 2 (Daniel, 1982).

#### G) Análisis de varianza.

Se realizó un análisis de varianza con el objeto de comprobar si nuestra estratificación era pertinente. Por otro lado, este tipo de análisis permitió observar el efecto de zona y de tiempo en los registros del número de larvas.

Finalmente se pudo establecer si existía una relación en la densidad de larvas, entre las diferentes zonas y el tiempo en que se llevaron a cabo las colectas (Daniel, 1982).

Este análisis se realizó con el programa ANOVA, del paquete SPSS versión 8 (Statistical Package for the Social Science), en la computadora Burroughs 7800 del Centro de Cómputo de la UNAM con la terminal del Centro de Ciencias de la Atmósfera.

Las hipótesis que se plantearon con respecto a la densidad de larvas fueron las siguientes:

- 1) Ho = "Los tres años de colecta fueron iguales"  
1981 = 1982 = 1983

Ha = "Al menos una igualdad es diferente"

- 2) Ho = "El estrato I y II son iguales entre sí"  
Ha = "El estrato I y II son diferentes"

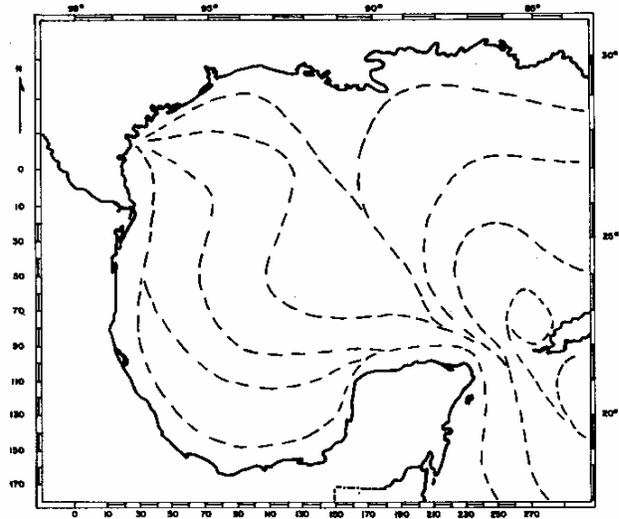


FIG. 1 CORRIENTES OCEANICAS SUPERFICIALES EN EL GOLFO DE MEXICO. VERANO 1976.

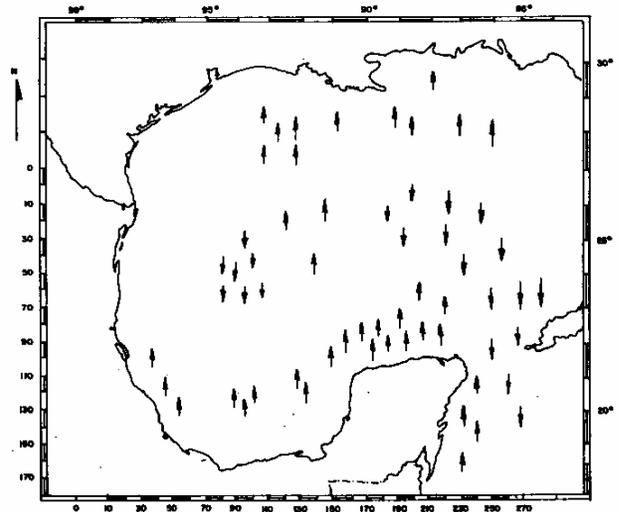


FIG. 2 REGIONES CON HUNDIMIENTOS Y SURGENCIAS EN LOS 200 m SUPERFICIALES EN EL GOLFO DE MEXICO. VERANO 1976.

#### 4) Muestreo estadístico.

Aún cuando las colectas fueron realizadas sin un plan específico de muestreo, como ya se mencionó, el análisis de los resultados se hizo asumiendo que se trabajó un muestreo estratificado, para lo cual se

utilizaron las siguientes expresiones (Cochran, 1983):

$$\text{Media del estrato } \bar{Y}_h = \frac{\sum_{i=1}^{nh} x Y_{hi}}{nh}$$

$$\text{Varianza del estrato } sh^2 = \frac{\sum_{i=1}^{nh} (Y_{hi} - \bar{Y}_h)^2}{nh - 1}$$

Donde h = Estrato I y II (Golfo y Caribe)  
 i = Unidad dentro del estrato.  
 nh = Número de unidades dentro de la muestra.  
 Y<sub>hi</sub> = Valor obtenido para la iésima unidad.

A partir de estas expresiones se establecieron límites de confianza al  $\alpha = 0.05$  para cada estrato anualmente.

## RESULTADOS

### 1) Descripción del desarrollo larvario de *Panulirus argus*. (\*)

#### Estadio I (1.6 - 1.9 mm)

El cuerpo anterior del cefalotórax tiene forma de pera, redondeado anteriormente y apuntado posteriormente. El cuerpo posterior es levemente elíptico en su forma, tan largo como el anterior pero un poco más angosto. El abdomen no está segmentado, lo mismo que las antenas, las cuales poseen cuatro sedas. Las anténulas son más largas que las antenas, no están segmentadas y tienen tres sedas.

Existen tres pares de patas presentes. Los dos primeros pares son birrámeos, mientras que el tercero posee un muñón pequeño en el segmento del

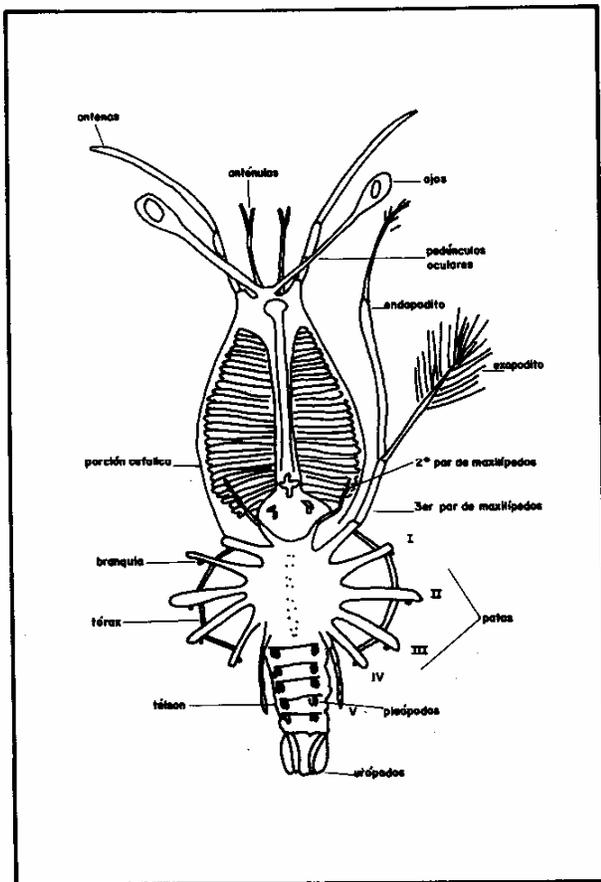


FIG. 3 DIAGNOSIS LARVAL DE *Panulirus argus*.

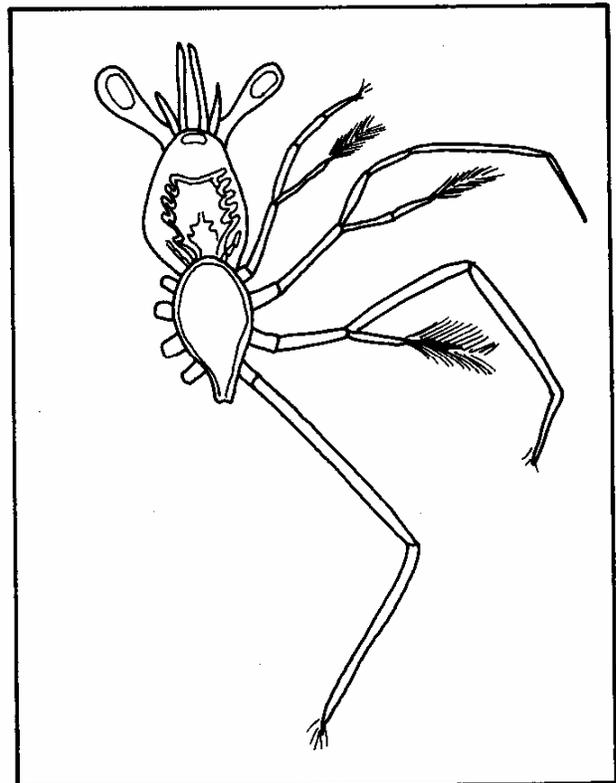


FIG. 4 ESTADIO I DE *Panulirus argus*.

\* Basado en Lewis (1951)

endopodito, que es el precursor del exopodito. Espinas coxales están presentes en las patas. Los ojos carecen de pedúnculos.

La mandíbula consta de una porción basal y una porción distal que termina en tres dentículos. La primera maxila consta de una pequeña parte basal insertada inmediatamente detrás de la mandíbula. Tiene dos ramas cortas, cada una provista de dos sedas plumosas y un par de pequeñas sedas. La forma y arreglo de las mandíbulas y maxilas no se alteran marcadamente en los estadios posteriores.

Presentan una segunda maxila plana y en forma de navaja con dos segmentos; el exopodito de la maxila posee cuatro sedas y la base tres. El primer maxilípodo presenta una pequeña espina y es como una proyección inmediatamente detrás de la base de la segunda maxila. El segundo maxilípodo está puentado con tres sedas, carece de exopodito y posee cuatro segmentos. El tercer maxilípodo es muy largo y se asemeja a las patas en apariencia, pero carece de espina coxal.

#### Estadio II (2 a 2.5 mm)

El cuerpo anterior del cefalotórax tiene forma

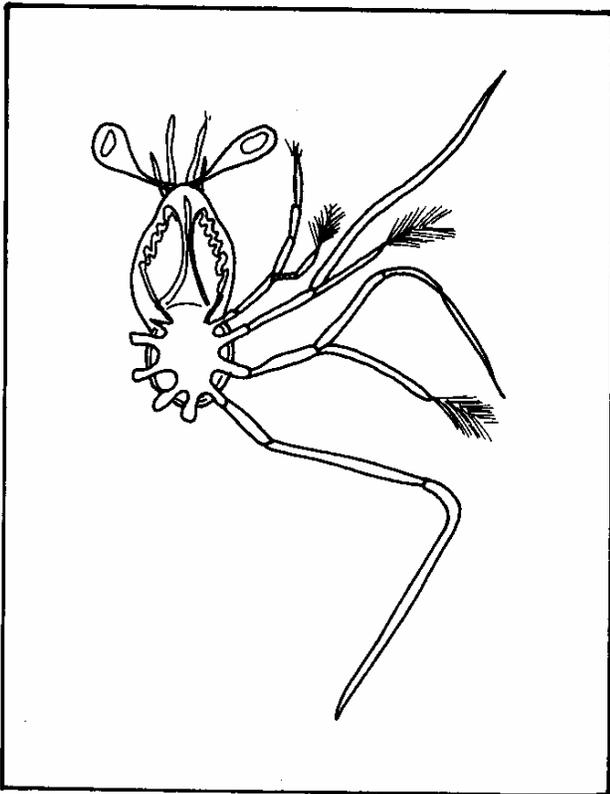


FIG. 5 ESTADIO II DE *Parulirus argus*.

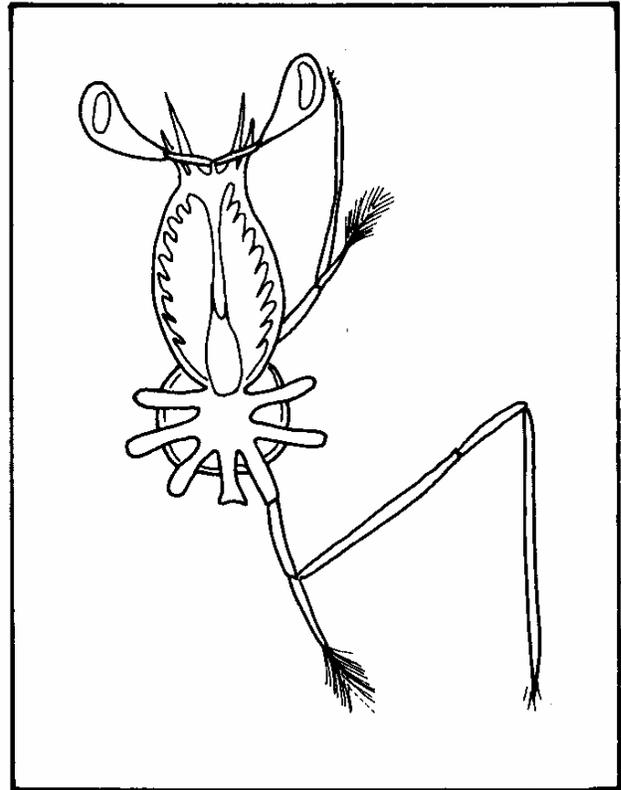


FIG. 6 ESTADIO III DE *Parulirus argus*.

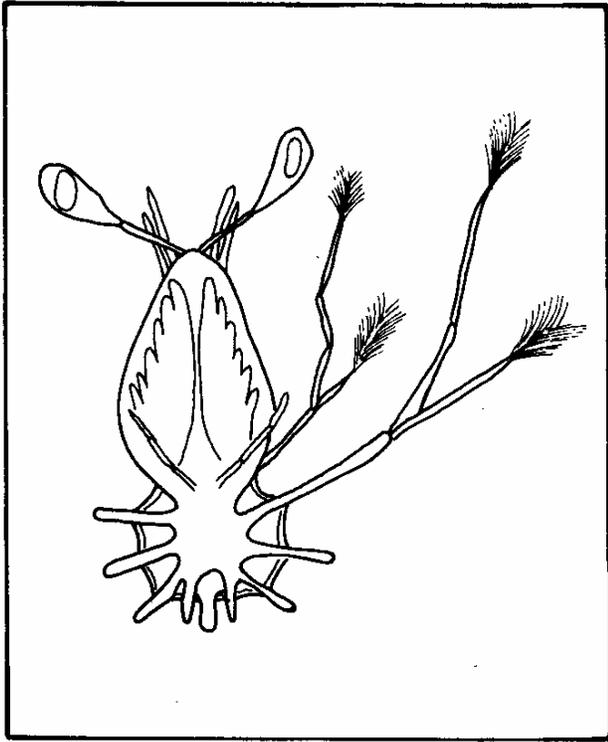
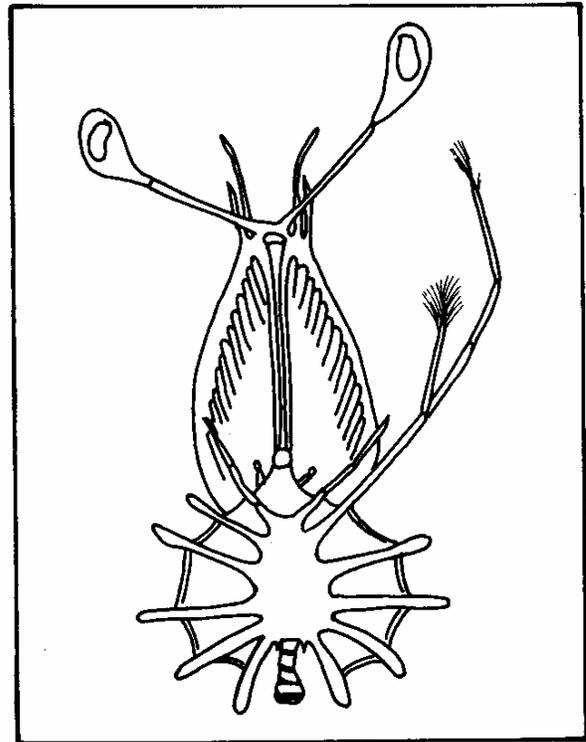
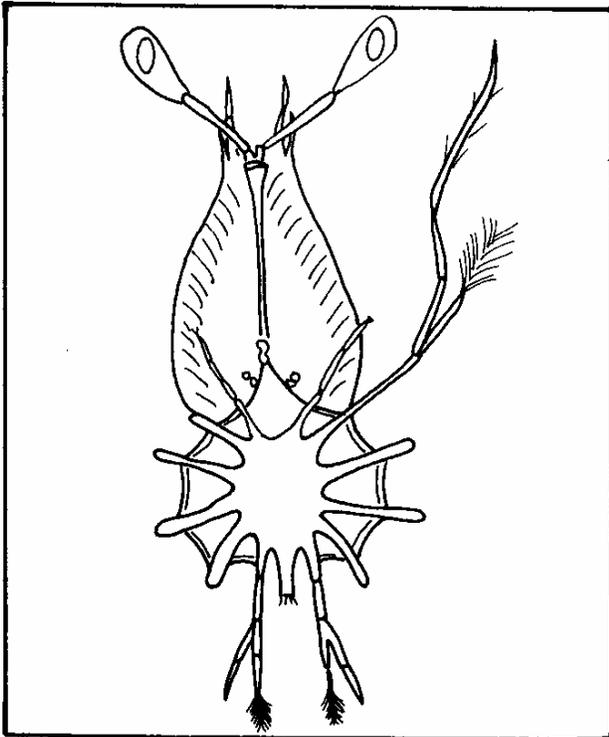
de pera, pero es más alargado que en el primer estadio. El cuerpo posterior está redondeado pero sigue siendo más angosto que el cuerpo anterior. Aparecen pequeños pedúnculos en los ojos, pero no hay cambios marcados en las antenas, anténulas y partes bucales, en relación al primer estadio. El exopodito del tercer par de patas ha aumentado de tamaño.

#### Estadio III (2.6 a 3.2 mm)

El cuerpo anterior es más largo que en el estadio 2 y ligeramente más ancho que el cuerpo posterior. El abdomen es más angosto que en los estadios anteriores. El exopodito del tercer par de patas está ya bien formado. Las antenas siguen siendo más cortas que las anténulas. El segmento coxal de los tres pares de patas, es más largo y angosto en relación al resto del cuerpo, que en los estadios 1 y 2. Los pedúnculos oculares han aumentado de tamaño.

#### Estadio IV (3.5 a 4.6 mm)

El cuerpo anterior es tan ancho como el poste-

FIG. 7 ESTADIO IV DE *Panulirus argus*.FIG. 9 ESTADIO VI DE *Panulirus argus*.FIG. 8 ESTADIO V DE *Panulirus argus*.

rior y apuntando posteriormente. Las antenas siguen siendo más cortas que las anténulas. El cuerpo posterior presenta un pequeño par de miembros bifurcados en los extremos, representando la naturaleza birramea del que será el cuarto par de patas. Cercano al abdomen existe otro par de miembros incipientes que representan el quinto par de patas. El abdomen es angosto y no posee sedas apicales.

#### Estadio V (4.7 a 6 mm)

El cuerpo anterior es más angosto que el posterior. Las anténulas tienen dos segmentos y las antenas son tan largas como el primer segmento de las anténulas; los pedúnculos oculares son más largos que las anténulas. El cuarto par de patas posee exopoditos sedosos y pequeños endopoditos punteados con finas sedas. El quinto par de patas es aún incipiente. No hay evidencia de espinas coxales en el cuarto par de patas. El exopodito de la segunda maxila y el primer maxilípodo han perdido sus sedas. Tres sedas permanecen en la base de la segunda maxila. Ya no hay rastros de segmentación en el abdomen.

### Estadio VI (6.2 a 8.3 mm)

El cuerpo anterior es más largo y más angosto que el posterior. Las anténulas poseen tres segmentos. Las antenas tienen dos segmentos y son tan largas como los dos primeros segmentos de las anténulas. El cuarto par de patas está completamente formado, mientras que el quinto es aún rudimentario. No hay espinas coxales en ninguno de los pares de patas. El abdomen es todavía pequeño y angosto, no se observa aumento en el desarrollo en relación al estadio anterior.

### Estadio VII (8 a 10.1 mm)

Las anténulas tienen cuatro segmentos y están punteadas con cuatro sedas. La protuberancia del penúltimo segmento ha aumentado en largo y posee tres sedas a lo largo de su borde medio. Las antenas tienen tres segmentos y son tan largas como los tres primeros segmentos de las anténulas. El quinto par de patas no está pegado al abdomen y se encuentra más desarrollado. El abdomen está segmentado y cada segmento posee un pequeño par

de miembros (los pleópodos en desarrollo). El telson es todavía muy rudimentario.

### Estadio VIII (10.9 a 14 mm)

Las anténulas tienen cinco segmentos y han perdido sus sedas apicales. Las antenas poseen tres segmentos y son tan largas como las anténulas, han perdido sus sedas apicales también. Los pedúnculos oculares son doblemente largos que las anténulas. Hay un pequeño y todavía malformado telson. El quinto par de patas está elongado ligeramente. La segunda maxila es muy larga y posee sedas en su parte distal.

El primer maxilípodo ha aumentado en tamaño y casi alcanza la base del exopodito de la segunda maxila.

### Estadio IX (14 a 19 mm)

Las antenas poseen cuatro segmentos y son más largas que las anténulas, pero no más largas que los pedúnculos oculares y los ojos. Las anténulas tienen seis segmentos. El abdomen tiene cuatro pares

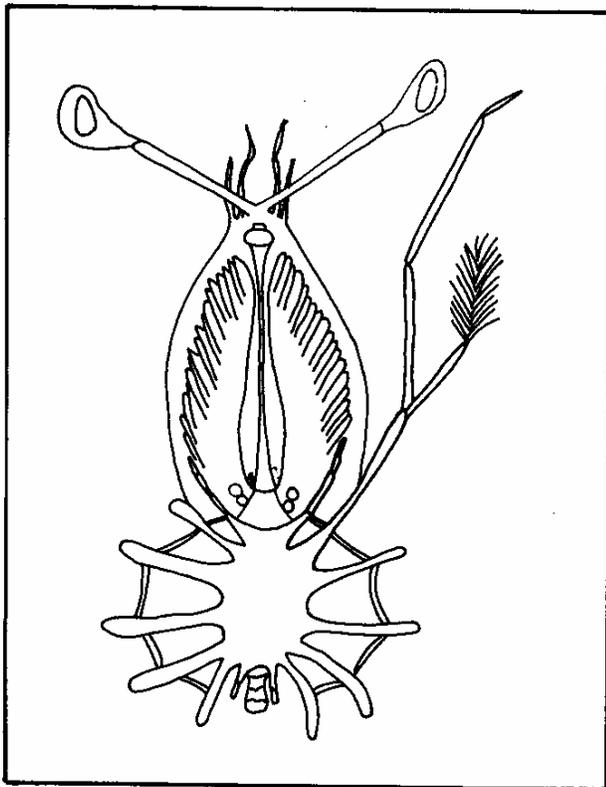


FIG. 10 ESTADIO VII DE *Panulirus argus*.

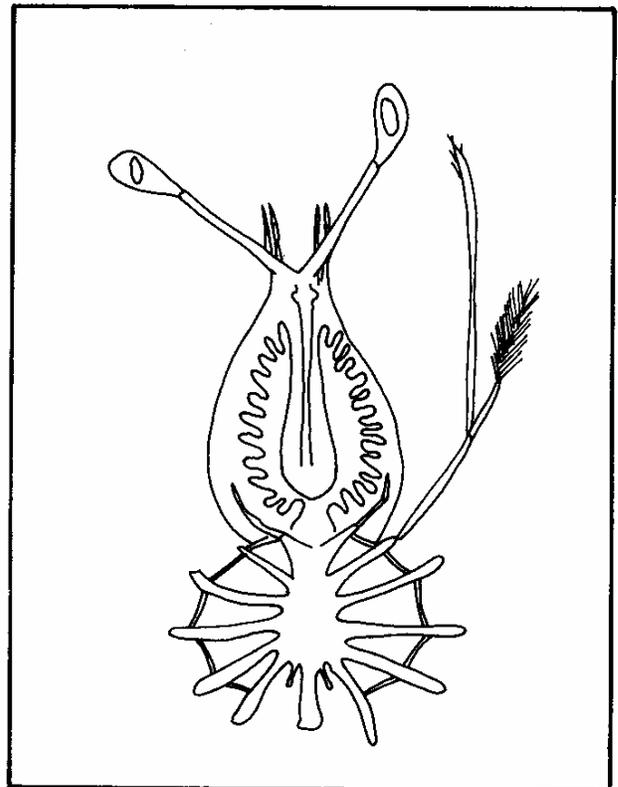
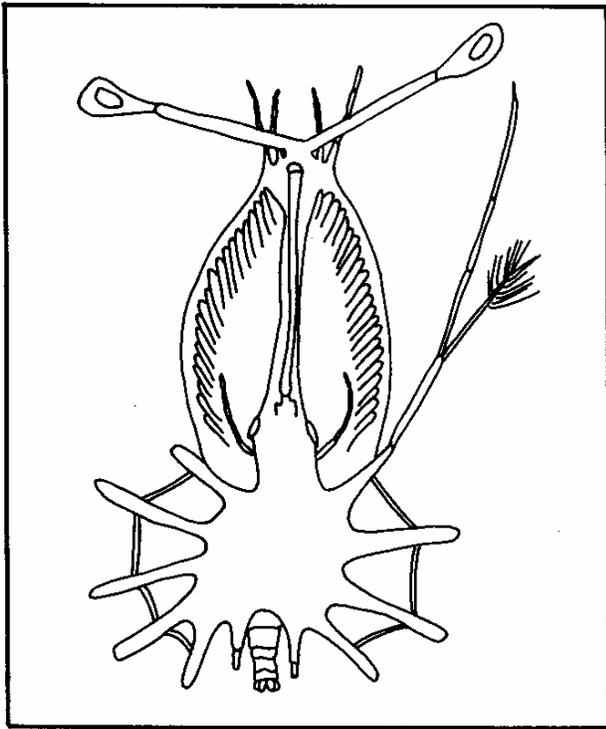


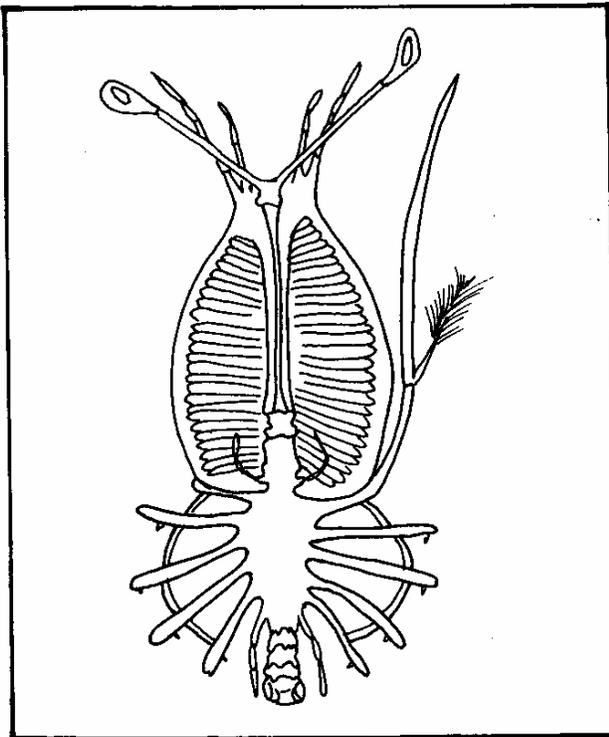
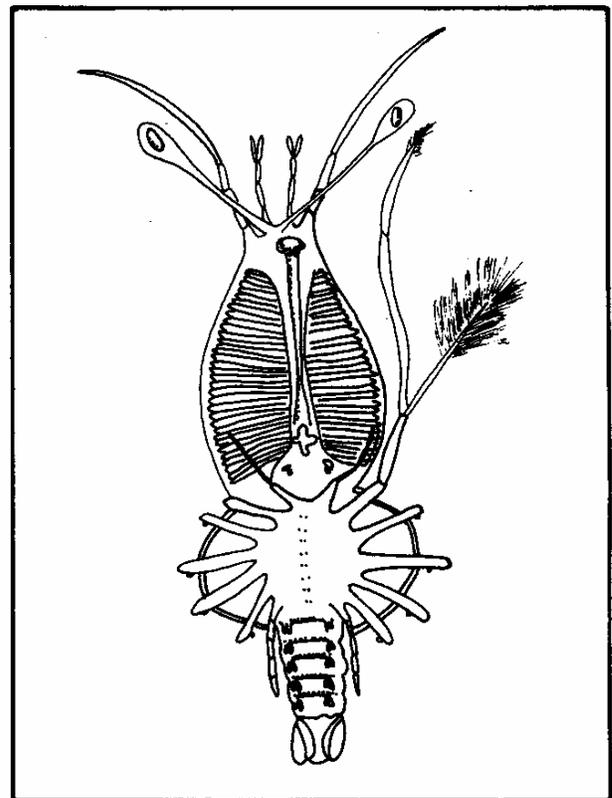
FIG. 11 ESTADIO VIII DE *Panulirus argus*.

FIG. 12 ESTADIO IX DE *Panulirus argus*.

de pleópodos bilobulados incipientes. El télson es pequeño pero se halla casi perfectamente formado. Las patas del quinto par presentan dos segmentos y son más alargadas que en el estadio anterior. El exopodito de la segunda maxila ha aumentado en talla. El primer maxilípodo es más largo que la base de la segunda maxila. El segundo maxilípodo presenta un exopodito incipiente.

## Estadio X (17 a 23 mm)

Las antenas son tan largas como los ojos y los pedúnculos oculares. El segundo maxilípodo presenta un exopodito parcialmente formado. Las coxas de los primeros cuatro pares de patas presentan pequeñas branquias. El quinto par de patas posee tres segmentos. El abdomen presenta pleópodos bilobulados y un télson bien formado. El exopodito de la segunda maxila es más largo que en el estadio anterior. El primer maxilípodo se ha diferenciado en un epipodito, un endopodito alargado que no alcanza el borde de la maxila, y un pequeño exopodito en desarrollo.

FIG. 13 ESTADIO X DE *Panulirus argus*.FIG. 14 ESTADIO XI DE *Panulirus argus*.

### Estadio XI (18 a 26 mm)

Las antenas son más largas que los ojos y los pedúnculos oculares combinados y presentan trazas de segmentación en los flagelos apicales. Los endopoditos de las anténulas son casi tan largos como los exopoditos. Los exopoditos de los segundos maxilípedos están totalmente desarrollados y presentan sedas. Los primeros cuatro pares de patas presentan branquias bilobuladas en los segmentos coxales. El quinto par de patas posee cinco segmentos. El abdomen presenta un largo y completamente desarrollado télson mientras que los pleópodos son pequeños pero ya bien formados.

### 2) Ciclo de vida de *Panulirus argus*

El ciclo de vida permite una visión más clara y amplia de las características de la especie. Buesa 1969 y Baisre 1977, proponen el ciclo biológico de *P. argus*, desafortunadamente para *Scyllarus* aún no hay estudios completos, ya que no se reportan poblaciones adultas de importancia.

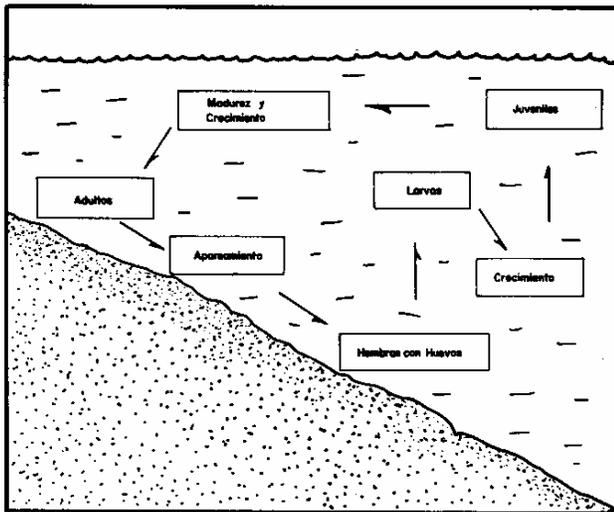


FIG. 15 CICLO DE VIDA DE *Panulirus argus*.

En la reproducción de la langosta, intervienen machos y hembras. Los machos depositan en las hembras el semen, el cual se ennegrece y endurece formando la masa espermatófora y que se conoce como chapa o lacre. Este apareamiento se produce durante todo el año y generalmente después de una muda, con mayor frecuencia durante marzo y agosto.

En esta época las hembras presentan los ovarios aumentados de tamaño y de color rojizo, esta coloración se debe a un derivado protéico de la xantofila, la cual será la substancia nutritiva que empleará el embrión como alimento. Hay langostas con hueva externa durante todos los meses del año, pero son más frecuentes durante mayo y agosto. Se localizan en zonas de mayor profundidad o que posean temperaturas más bajas.

Aproximadamente se producen entre un cuarto y tres cuartos de millón de huevecillos por langosta, produciéndose más huevos, mientras mayor sea el tamaño.

Es en los huevecillos donde transcurren los estadios característicos de las larvas crustáceas, la nauplio, la protozoe y la zoea; finalmente eclosionan en el estado mysis el cual dura únicamente unas horas. De ahí las larvas se convierten en filosomas, las cuales son arrastradas por las corrientes y forman parte del plancton durante un período aproximado de seis a ocho meses.

En esta fase las larvas mudan en once ocasiones, dando lugar a once estadios larvarios. Después de estos once estadios se transforman en puerulos o juveniles, y poseen ya la forma de una langosta transparente pero muy pequeña (18 mm) la cual se dirige al fondo donde permanece de 13 a 14 meses, pasando por otros once estadios (Baisre, 1977).

Cuando pasan más o menos 21 meses desde la eclosión, las langostas miden aproximadamente 56 mm. A los tres años de edad alcanzan los 144 mm y son maduras sexualmente; en nuestro país hasta que alcanzan los 270 mm de longitud cefalo-caudal son capturables comercialmente, pero para esto pueden haber pasado de cuatro a ocho años. Hasta esta etapa se han realizado aproximadamente 35 mudas.

Llegado el momento del aprovechamiento comercial, las langostas sólo mudan dos veces al año, creciendo cada vez menos por muda, y algo más los machos que las hembras.

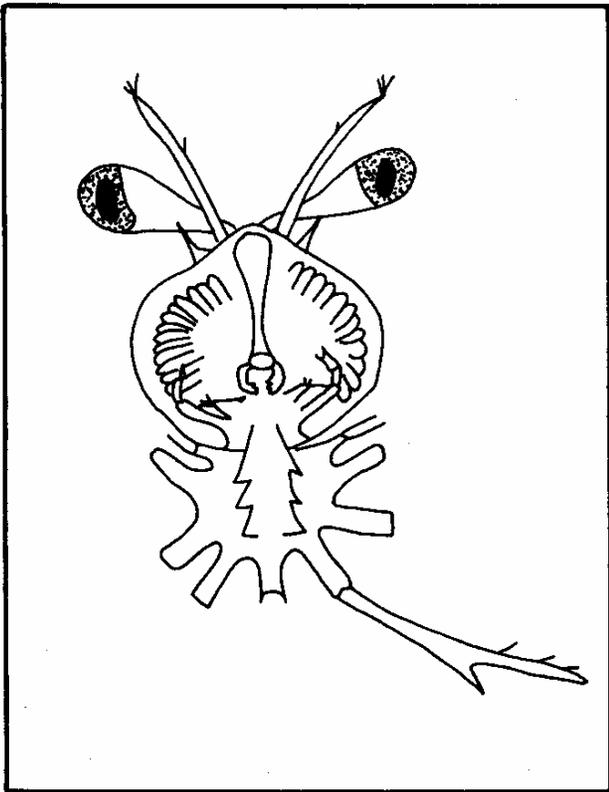
El crecimiento sin embargo, varía de acuerdo a muchos factores, tales como la alimentación, la temperatura y las corrientes de la zona.

### 3) Descripción del desarrollo larvario de *Scyllarus americanus* (\*)

#### Estadio I

Las larvas en esta etapa oscilan entre los 1.4 y 1.6 mm. El cuerpo anterior es ligeramente más ancho que largo y más ancho que el cuerpo posterior.

\* Basado en Baisre (1966)

FIG. 16 ESTADIO I DE *Scyllarus americanus*.

Los ojos carecen de pedúnculos. Las antenas son mayores que los ojos y poseen en la parte anterior de su tercio distal una larga espina, en su extremo libre hay cuatro sedas. Las antenas alcanzan un tercio de la longitud de las anténulas, ambos apéndices son unisegmentados en este estadio. La segunda maxila posee dos segmentos, uno basal desnudo y uno distal muy reducido, en el que se insertan tres sedas plumosas. El primer maxilípodo no se observa aún. El segundo es un apéndice funcional con cinco segmentos y no experimenta cambios de consideración a través de todo el desarrollo, a excepción del último estadio. El tercer maxilípodo es similar a los pereiópodos, aunque más delgado y sin espinas coxales; no posee exopodito y tampoco experimenta variaciones de consideración.

Existen tres pares de patas, el tercer par con un rudimento de exopodito y los dos primeros con un exopodito bien desarrollado con sedas nataatorias. El cuarto par, es apenas un par de pequeñas protuberancias redondeadas localizadas en ambos lados del abdomen.

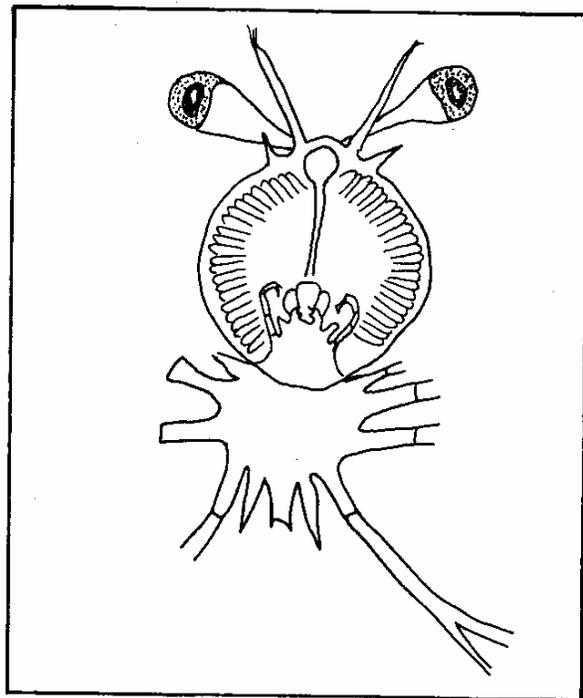
El abdomen es rudimentario con sus lados casi paralelos y finaliza en dos proyecciones distales, en cada una de las cuales existen tres sedas.

### Estadio II

El tamaño de las larvas en este estadio varía entre los 2.2 y 2.6 mm. El cuerpo anterior es ligeramente más ancho que largo, aunque más ancho que el cuerpo posterior (relación que se mantiene en los siguientes estadios). Los ojos poseen ya un pedúnculo diferenciado y en conjunto son mayores que las anténulas. Las sedas sensoriales del extremo distal de las anténulas son mantenidas y aparecen nuevas sedas en el margen interno de su porción distal, en la base de la espina aparece una protuberancia redondeada precursora del endopodito. Las antenas no experimentan cambios de consideración. El rudimento del exopodito del tercer par de patas ha aumentado visiblemente en tamaño. El cuarto par de patas se observa claramente como dos proyecciones unisegmentadas mayores que el abdomen. El abdomen no cambia considerablemente, aunque se encuentra ligeramente más ensanchado en su base. Ya se observan los rudimentos del quinto par de patas.

### Estadio III

Las larvas en este estadio van de 3.0 a 3.75 mm. Los ojos con sus pedúnculos son mayores que las

FIG. 17 ESTADIO II DE *Scyllarus americanus*.

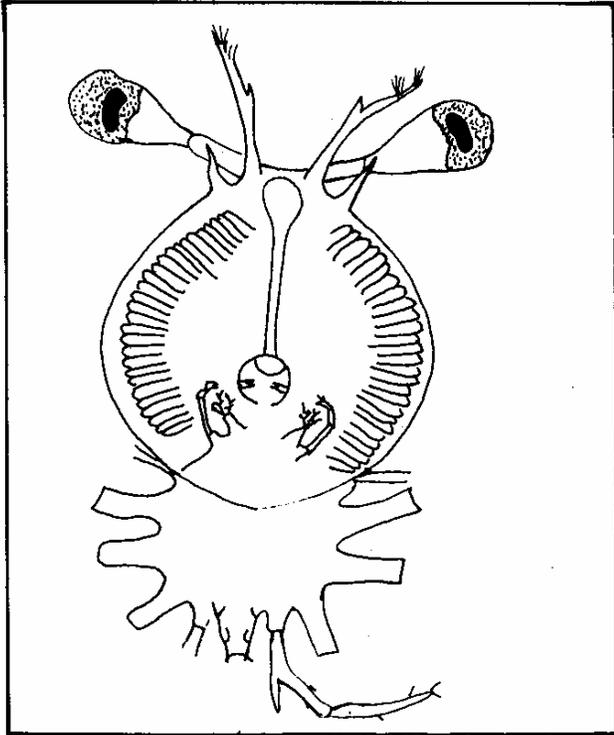


FIG. 18 ESTADIO III DE *Scyllarus americanus*.

anténulas. La segunda maxila conserva su forma inicial y aún no hay trazas del primer maxilípedo. El tercer par de patas ha desarrollado totalmente su exopodito. El cuarto par presenta en esta etapa cinco segmentos y un rudimento de exopodito. Los dos botones del quinto par de patas han aumentado de tamaño. El abdomen es más ensanchado y en su base ya presenta dos rudimentos lobulados, precursores de los urópodos.

#### Estadio IV

En este estadio las larvas alcanzan un tamaño que varía entre los 4.2 y 5.1 mm. Las anténulas tienen dos segmentos y están bilobuladas, el lóbulo externo posee numerosas sedas en su margen interno y es dos veces mayor que el lóbulo interno. Los ojos con sus pedúnculos son mayores que las anténulas y casi el triple que las antenas. Estas últimas son más aplastadas y ya se encuentran bilobuladas, aunque unisegmentadas. La segunda maxila va adquiriendo forma de hojuela y ha perdido sus sedas plumosas. El primer maxilípedo aparece por primera vez como un pequeño rudimento aplicado detrás de la segunda maxila.

El exopodito del cuarto par de patas ha aumentado en tamaño y el endopodito ya se desarrolló

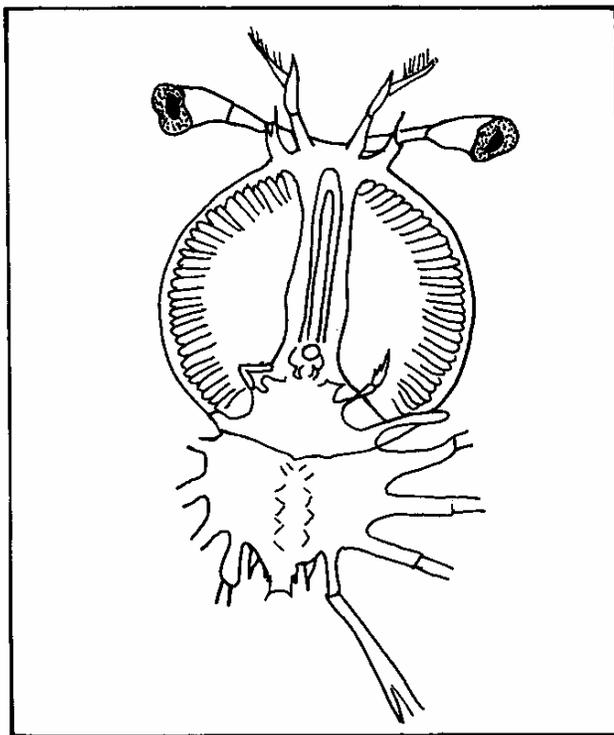


FIG. 19 ESTADIO IV DE *Scyllarus americanus*.

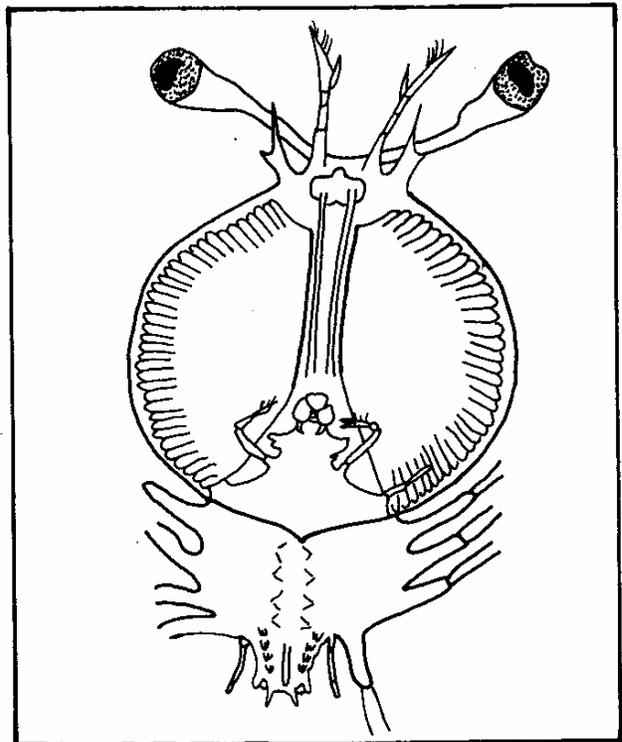


FIG. 20 ESTADIO V DE *Scyllarus americanus*.

completamente. El quinto par ha aumentado de tamaño y ya casi alcanza la longitud del abdomen aunque aparece unisegmentado. El télson y los urópodos aparecen diferenciados, aunque todavía rudimentarios. Aparecen cuatro pares de rudimentos lobulados, ligeramente hendidos, precursores de los pleópodos. El abdomen es muy ancho en su base y se continúa con el cuerpo posterior.

#### Estadio V

Las larvas miden entre 5.9 y 7.3 mm. Las anténulas son ya trisegmentadas y el endopodito alcanza dos tercios de la longitud del exopodito. Los ojos con sus pedúnculos son mayores que las anténulas y aproximadamente dos veces mayores que las antenas, las cuales permanecen unisegmentadas. La segunda maxila se hace más ancha. El primer maxilípodo aparece como un rudimento, aunque ligeramente mayor que en la etapa anterior.

El exopodito del cuarto par de patas ya se encuentra segmentado y con sedas natatorias. El quinto par de patas es ligeramente mayor que el abdomen y posee tres segmentos. Los urópodos y el télson se encuentran bien diferenciados y están más desarrollados que en el estadio anterior. Los rudimentos de los pleópodos han aumentado en

tamaño y sus hendiduras les dan apariencia bilobulada.

#### Estadio VI

Las larvas miden entre 9.0 y 10.8 mm. Las anténulas son trisegmentadas y en esta etapa el endopodito y el exopodito son casi iguales en tamaño. Los ojos con sus pedúnculos son mayores que las anténulas y que las antenas, éstas últimas aparecen por primera vez segmentadas y con el margen interno tenuemente cerrado. La segunda maxila posee ya un exopodito. El primer maxilípodo posee ahora un epipodito. El segundo maxilípodo posee un rudimento del futuro exopodito. El quinto par de patas tiene cinco segmentos y es del mismo tamaño que el abdomen. Los cuatro primeros pares de patas poseen rudimentos bilobulados en su segmento coxal, precursores de las branquias. El abdomen está segmentado y los pleópodos son grandes y se encuentran completamente hendidos formando dos

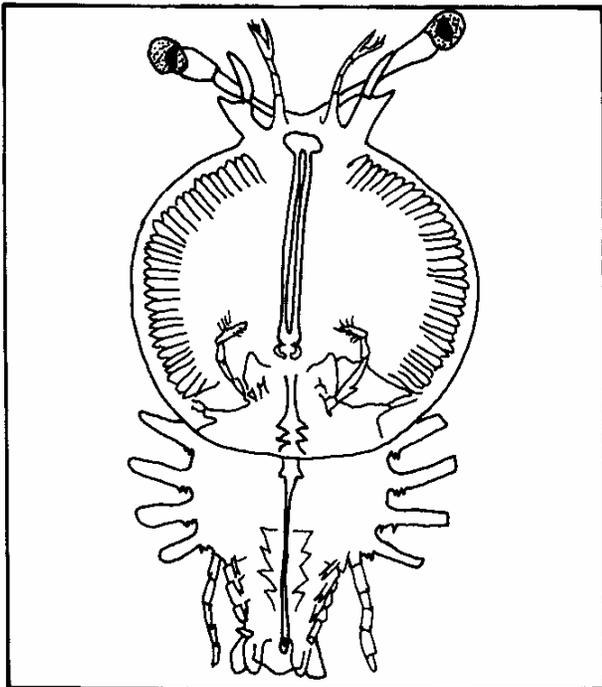


FIG. 21 ESTADIO VI DE *Scyllarus americanus*.

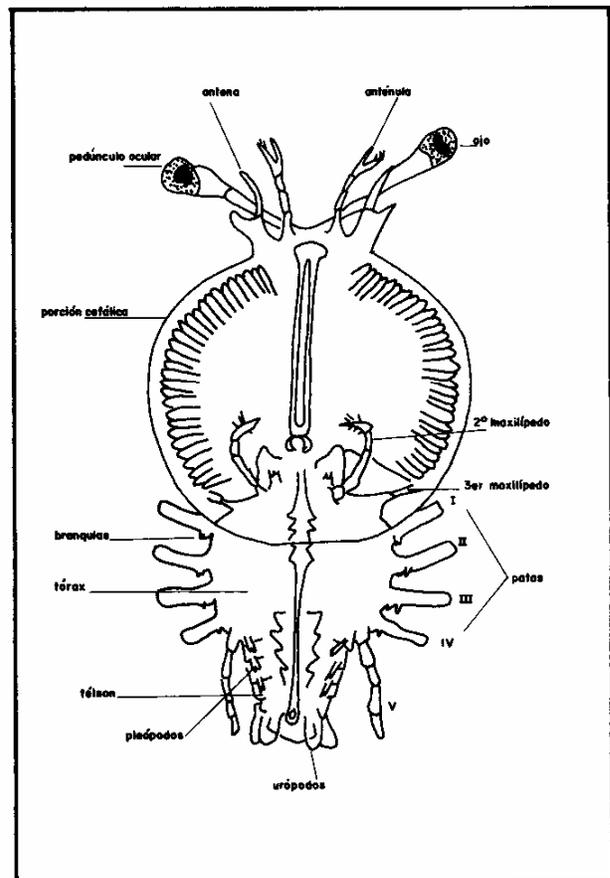


FIG. 22 DIAGNOSIS LARVAL DE *Scyllarus americanus*.

lóbulo. Los urópodos están articulados en su base y junto con el télson alcanzan un desarrollo notable en esta etapa.

#### 4) Abundancia.

Los valores de abundancia se dan en valor absoluto (tablas 1 y 2, en ellas se separan las dos especies y los diferentes estadios de las mismas). Aun cuando no tiene mucho sentido manejar valores absolutos, esto permite hacer una comparación con los valores standarizados, como se observa en la tabla 3.

En el registro de abundancia para la obtención de nuestros límites de confianza, se manejó exclusivamente *P. argus*, ya que el porcentaje de *S. americanus* fue muy pequeño (13.06 por ciento), en comparación con el de *P. argus* (86.93 por ciento).

**TABLA 1. ABUNDANCIA ABSOLUTA DE LARVAS POR CRUCERO.**

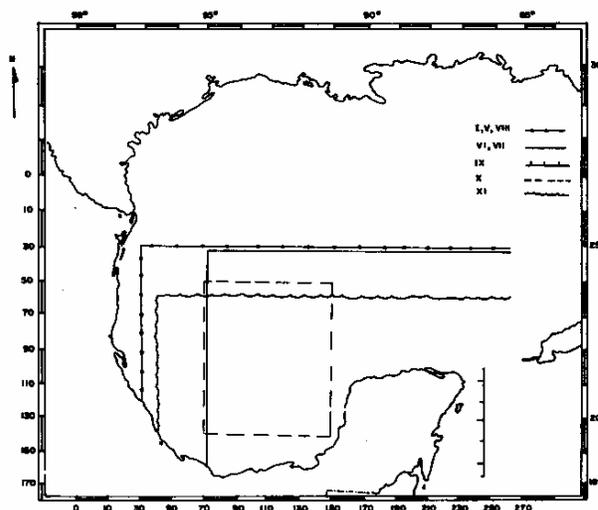
Crucero	Total de estaciones	Larvas de <i>P. argus</i>	Larvas de <i>S. americanus</i>
ORII105	38	2	1
ORII117	33	10	2
ON8104	56	1	1
ORII120	45	27	1
BIP098201	50	8	2
ON8204-I	66	79	22
ON8204-II	44	28	7
ON8305	45	57	3
JS8305	33	74	4
Totales	410	286	43

**TABLA 2. ABUNDANCIA ABSOLUTA DE LARVAS POR ESTADIOS.**

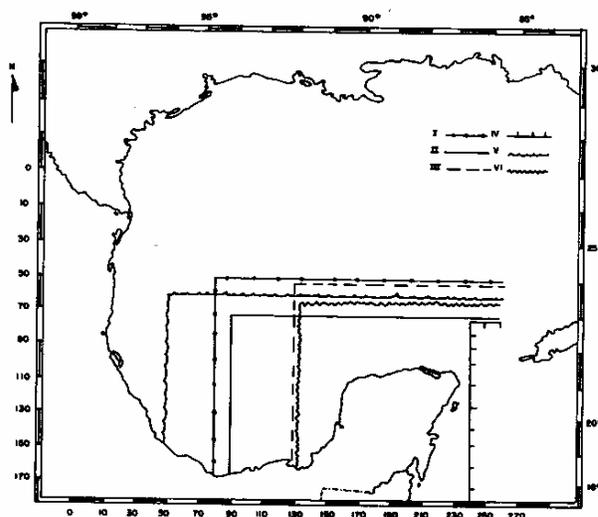
<i>Panulirus argus</i>		<i>Scyllarus americanus</i>	
Estadio	Larvas	Estadio	Larvas
I	65	I	8
II	25	II	8
III	26	III	5
IV	54	IV	2
V	47	V	13
VI	22	VI	7
VII	23		
VIII	8		
IX	8		
X	5		
XI	3		
Total	286		43

Las aguas de la ZONA ECONOMICA EXCLUSIVA DEL GOLFO DE MEXICO Y MAR CARIBE, son importantes para la industria pesquera mexicana, porque poseen una alta diversidad de especies comerciales. De ahí el interés de conocer la abundancia y la relación con las corrientes de la zona, ya que esto permite inferir la distribución espacial y temporal de las filosasomas.

En la fig. 23 se puede observar la distribución de los estadios larvarios de *P. argus*, donde es posible apreciar que los primeros ocho estadios registran una distribución un poco más amplia que los



**FIG. 23 DISTRIBUCION DE LOS ESTADIOS LARVARIOS DE *Panulirus argus*, EN LA ZONA ECONOMICA EXCLUSIVA DEL GOLFO DE MEXICO Y MAR CARIBE 1980-1983.**



**FIG. 24 DISTRIBUCION DE LOS ESTADIOS LARVARIOS DE *Scyllarus americanus*, EN LA ZONA ECONOMICA EXCLUSIVA DEL GOLFO DE MEXICO Y MAR CARIBE 1980-1983.**

TABLA 3. ABUNDANCIAS ABSOLUTA Y STANDARIZADA DE FILOSOMAS DURANTE LA PROSPECCION ICTIOPLANCTONICA, 1980-1983.

Crucero	Estación	Abundancia absoluta	Abundancia standarizada	Abundancia por área mínima estándar (10 <sup>9</sup> )
ORII105	30751	2	126	389
	30737	1	55	170
ORII117	34462	3	108	333
	34467	2	151	466
	34474	2	120	370
	34475	4	262	809
	34478	1	76	335
	34480	1	66	204
ON8104	1	1	51	157
	32	1	60	185
ORII120	34785	2	93	297
	34786	1	30	93
	34788	1	40	123
	34792	5	346	1070
	34798	4	156	482
	34800	7	267	824
	34804	2	33	102
	34830	2	204	630
	34832	1	45	139
	34834	2	86	265
	34836	1	40	123
BIP098201	60-30	1	54	167
	90-70	1	57	176
	110-40	1	56	173
	110-30	1	53	164
	100-30	2	113	349
	130-80	2	115	355
	160-80	2	107	330
ON8204-I	90-160	18	885	2730
	80-160	12	585	1810
	70-160	4	236	729
	30-210	7	576	178
	30-230	1	73	225
	60-230	1	80	247
	60-210	3	145	448
	70-170	2	145	448
	70-200	4	277	855
	70-220	1	141	435
	80-210	2	94	290
	80-190	2	140	432
	90-170	12	734	2270
	90-180	4	249	769
90-210	1	52	161	

## Continuación de la Tabla 3.

Crucero	Estación	Abundancia absoluta	Abundancia standarizada	Abundancia por área mínima estándar (10 <sup>9</sup> )
	90-230	2	180	556
	90-240	1	58	179
	100-250	3	161	497
	100-240	1	69	213
	110-240	5	415	1280
	110-250	1	67	207
	130-260	1	59	182
	140-260	8	620	1910
	150-230	2	158	488
	150-260	1	75	232
	160-260	2	160	494
	140-230	1	74	228
ON8204-II	160-90	2	85	262
	130-90	1	84	259
	90-90	1	78	241
	30-110	1	77	238
	50-150	1	74	228
	70-110	2	130	401
	70-130	3	298	920
	90-140	5	269	830
	90-150	1	41	127
	100-140	2	136	420
	100-130	4	280	864
	110-130	3	168	519
	110-140	1	72	222
	120-130	2	100	308
	120-110	1	68	210
	120-100	1	78	241
	130-110	1	70	216
	130-130	2	78	241
	140-130	1	40	123
ON8305	50-230	2	136	420
	60-240	6	387	119
	70-240	1	74	228
	80-240	1	40	123
	90-240	3	238	735
	130-260	3	206	636
	140-260	1	72	222
	160-260	2	147	454
	150-250	1	54	167
	150-240	5	310	957
	160-240	1	58	179
	160-230	1	60	185
	150-230	1	64	198
	140-230	10	776	2400
	140-250	1	64	198

Continuación de la Tabla 3.

Crucero	Estación	Abundancia absoluta	Abundancia estandarizada	Abundancia por área mínima estándar (10 <sup>9</sup> )
	130-250	1	73	225
	130-240	1	84	259
	130-230	4	265	818
	12-40	1	71	219
	120-250	3	221	682
	110-250	2	141	435
	50-210	8	449	1390
	50-190	1	62	194
JS8305	80-130	11	815	2520
	80-150	3	196	605
	90-130	12	797	2460
	100-130	8	402	1240
	120-130	2	75	232
	130-130	11	593	1830
	110-110	6	379	1170
	130-100	4	293	904
	110-90	4	282	871
	120-70	5	378	1170
	140-70	1	73	225
	120-50	1	76	235
	130-120	4	200	617
	110-130	6	378	1170

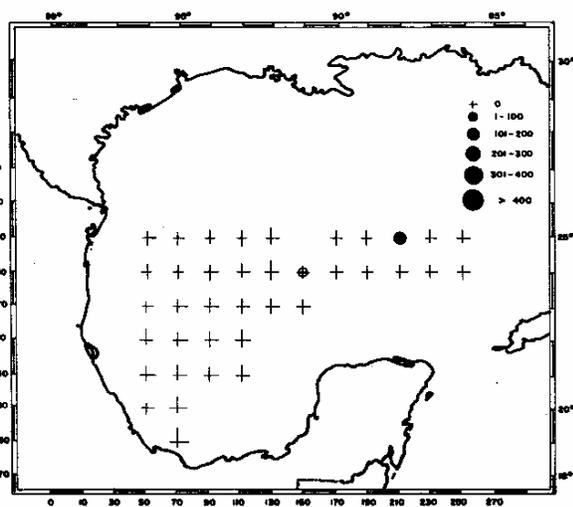


FIG. 25 DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE FILOSOMAS DE *P. argus* ● Y *S. americanus*, ○ BAJO 100 m<sup>2</sup> DE SUPERFICIE MARINA. FEB-MARZO 1980.

últimos tres. En cuanto a *S. americanus* los seis estadios se hallan en general distribuidos homogéneamente, como lo muestra la fig. 24. Sin embargo

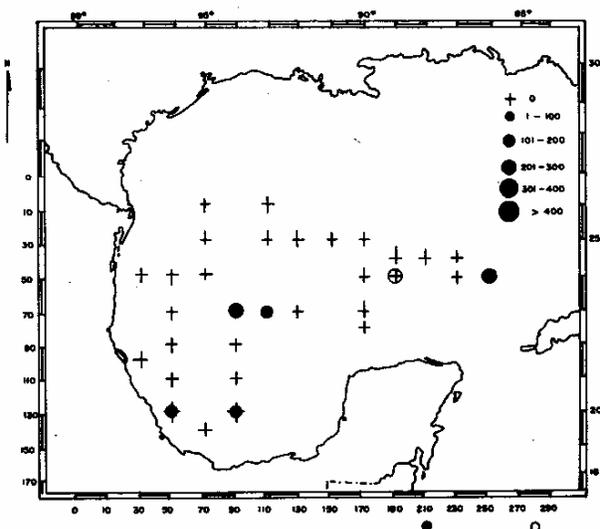


FIG. 26 DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE FILOSOMAS DE *P. argus* ● Y *S. americanus*, ○ BAJO 100 m<sup>2</sup> DE SUPERFICIE MARINA. MAYO 1981.

no alcanzan a cubrir la zona de distribución de *P. argus*, que es un poco más extensa.

En el año de 1980, primer año de muestreo de

este estudio, la abundancia no fue muy relevante, ya que solamente se registraron dos estaciones con larvas y el número standarizado no alcanzó las 300 en un sólo crucero, como lo observamos en la fig. 25.

En 1981, el número de filosomas aumentó notablemente aún cuando no se muestró la parte del Caribe, zona que se registra como la de mayor abundancia; los tres cruceros ORII117, ORII120 y ON8104, cubren casi exclusivamente la zona del Golfo. En las cartas de distribución, figs. 26, 27 y 28 se observan las estaciones con el número de larvas standarizado.

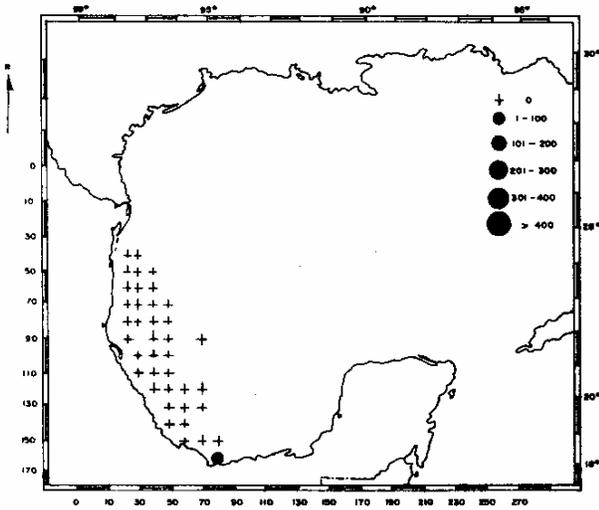


FIG. 27 DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE FILOSOMAS DE *P. argus* ● Y *S. americanus*, ○ BAJO 100 m<sup>2</sup> DE SUPERFICIE MARINA. MAYO-JUNIO 1981.

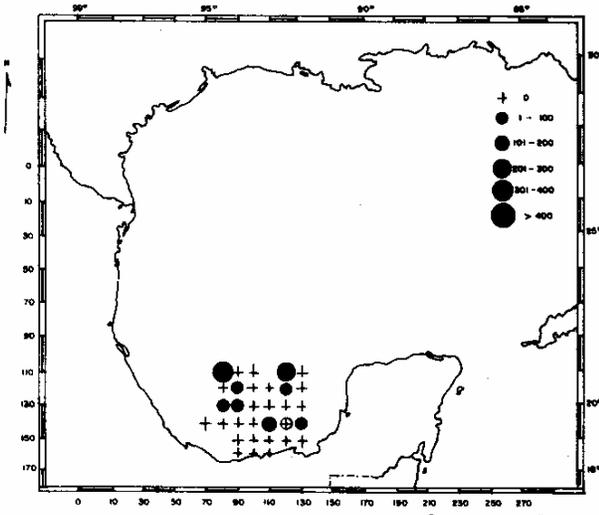


FIG. 28 DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE FILOSOMAS DE *P. argus* ● Y *S. americanus*, ○ BAJO 100 m<sup>2</sup> DE SUPERFICIE MARINA. AGOSTO 1981.

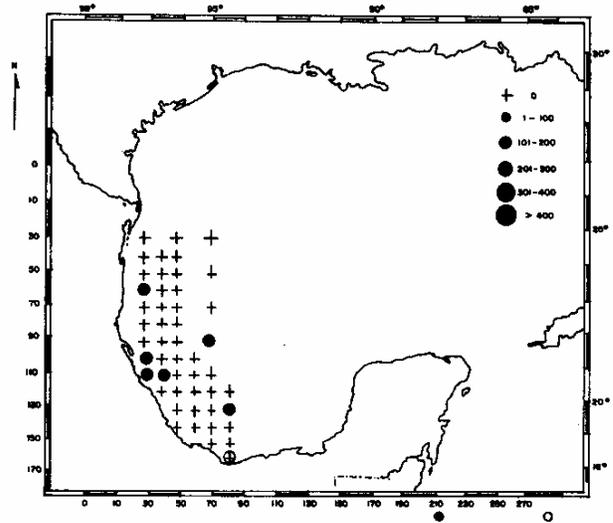


FIG. 29 DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE FILOSOMAS DE *P. argus* ● Y *S. americanus*, ○ BAJO 100 m<sup>2</sup> DE SUPERFICIE MARINA. MAYO-JUNIO 1982.

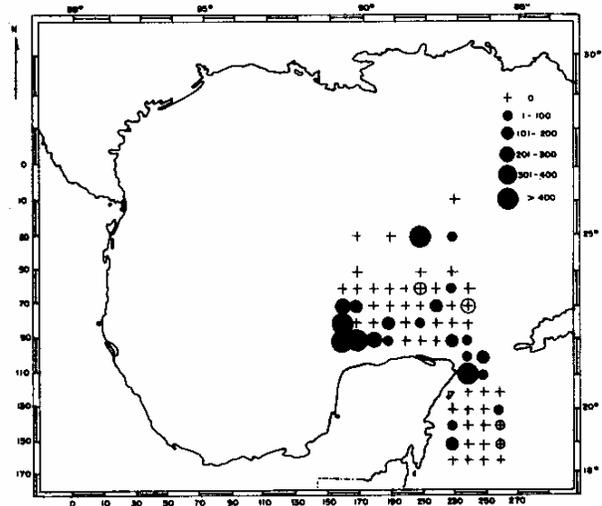


FIG. 30 DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE FILOSOMAS DE *P. argus* ● Y *S. americanus*, ○ BAJO 100 m<sup>2</sup> DE SUPERFICIE MARINA. MAYO-JUNIO 1982.

Para el año de 1982 (figs. 29, 30 y 31) se observa una mayor abundancia. En este año se cubre la totalidad de la zona de muestreo, observándose nuevamente una proporción mucho más alta en el estrato del Caribe.

En 1983, los dos cruceros ON8305 y JS8305, cubrieron casi exclusivamente el estrato del Caribe, como se aprecia en las figs. 32 y 33, y por esta causa, en promedio, su abundancia registró el pico.

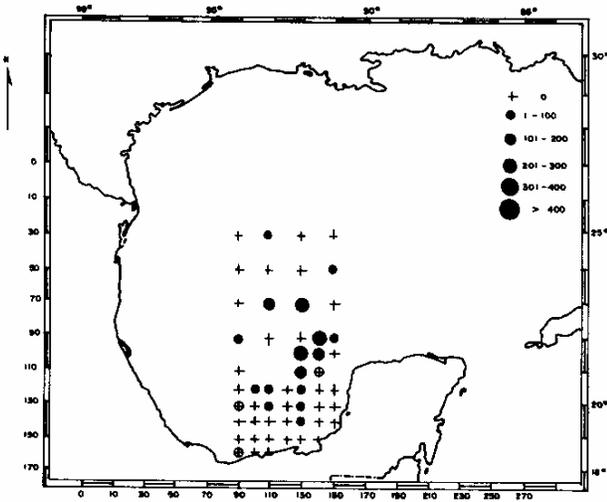


FIG. 31 DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE FILOSOMAS DE *P. argus* ● Y *S. americanus*, ○ BAJO 100 m<sup>2</sup> DE SUPERFICIE MARINA. JUNIO-JULIO 1982.

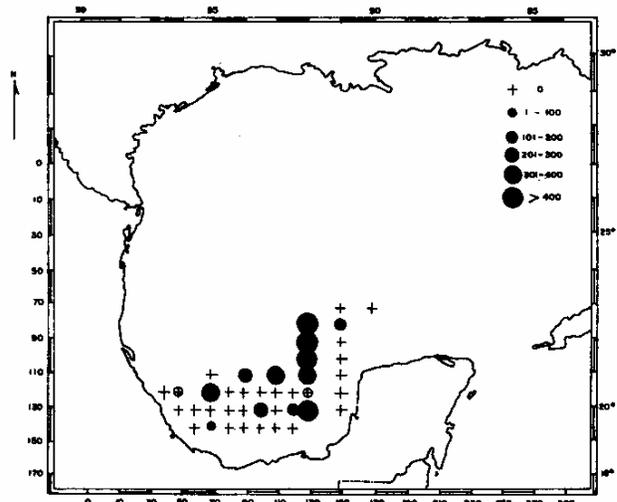


FIG. 33 DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE FILOSOMAS DE *P. argus* ● Y *S. americanus*, ○ BAJO 100 m<sup>2</sup> DE SUPERFICIE MARINA. JULIO 1983.

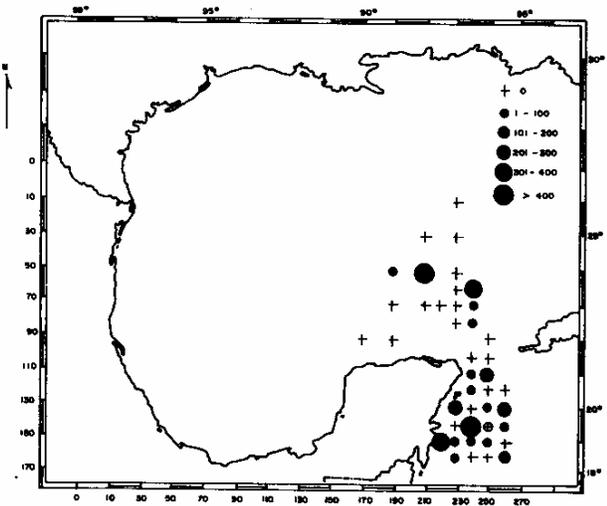


FIG. 32 DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE FILOSOMAS DE *P. argus* ● Y *S. americanus* ○ BAJO 100 m<sup>2</sup> DE SUPERFICIE MARINA. MAYO-JUNIO 1983.

5) Estadística.

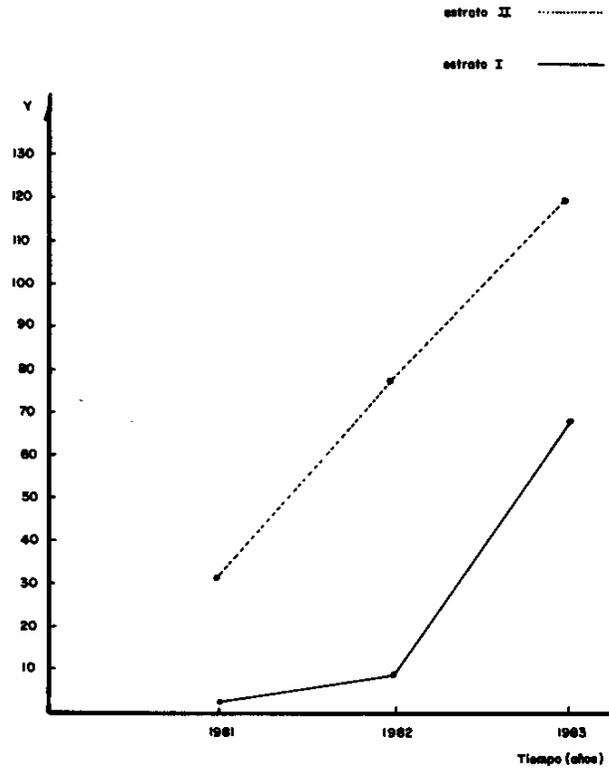
Con el objeto de probar la independencia entre las dos especies, se utilizó una prueba de  $X^2$ , cuyos valores se obtuvieron de tablas de contingencia de 2 x 2. Se plantearon las siguientes hipótesis:

Ho = "Las dos especies son independientes entre sí"

Ha = "Las dos especies están relacionadas entre sí"

1980  $X^2 = 0.0270$

1981  $X^2 = 1.1809$



GRAFICA 1. PROMEDIO DE ABUNDANCIA DE FILOSOMAS DE *P. argus* Y *S. americanus* POR ESTRATO Y ANUALMENTE.

1982  $X^2 = 1.6474$

1983  $X^2 = 0.0448$

Para un grado de libertad, con un 95 por ciento de confiabilidad, el valor de  $X^2$  es 3.841, todos los

valores obtenidos son menores a éste. Por lo tanto no se puede rechazar la hipótesis nula.

Ya que se tomaron en cuenta dos estratos, se obtuvieron las medias y varianzas de cada año, utilizando las expresiones de la sección 4) Muestreo. En la tabla 4 se observan estos valores. La tabla 5 registra los límites de confianza.

**TABLA 4. MEDIAS Y VARIANZAS ANUALES POR ESTRATO DE *P. argus*.**

AÑO	$\bar{Y}$ I	S <sup>2</sup> I	$\bar{Y}$ II	S <sup>2</sup> II
1980	—	—	58.1	91.8
1981	1.9	115.5	31.0	6 293.3
1982	8.3	471.4	77.5	20 111.5
1983	65.8	13 894.1	120.9	31 578.9

**TABLA 6. ANALISIS DE VARIANZA. LARVAS POR ZONA Y AÑO.**

Archivo "sin nombre" (fecha de creación: 04/25/85)

ANALISIS DE VARIANZA

= Larvas por zona  
y año

Fuente de variación	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	F	Significancia de F
Efectos principales	294053.315	3	98017.772	5.804	0.001
Año	128326.685	2	64163.342	3.800	0.025
Zona	72037.816	1	72037.816	4.266	0.041
Interacciones-dos vías	18851.465	2	9425.733	0.558	0.573
Año Zona	18851.465	2	9425.733	0.558	0.573
Explicada	339125.934	5	67825.187	4.016	0.002
Residual	2566316.638	152	16886.952		
Total	2905942.571	157	18509.183		
158 Casos procesados					
0 Casos (0.0 PCT) omitidos					

Análisis de Varianza.

El modelo que se utilizó fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = M + A_i + Z_j + ZA_{ji} + E_k(ij)$$

**TABLA 5. LIMITES DE CONFIANZA DE *P. argus*.**

Año	Estrato	Valor
1980	II	(0, 61.34)
1981	I	(0, 4.55)
	II	(0, 50.27)
1982	I	(0, 14.85)
	II	(0, 85.84)
1983	I	(0,164.63)
	II	(0,163.46)

Nota: Los límites de confianza se dieron en rangos de 0 a números positivos, porque en dos casos se obtenían exclusivamente números negativos.

Donde M = Media de mayor grado de generalidad

A<sub>i</sub> = Efecto del i-ésimo año i = 1, 2, 3

Z<sub>j</sub> = Efecto de la j-ésima zona = 1,2

AZ<sub>ij</sub> = Efecto de interacción

E<sub>k</sub>(ij) = Efecto de la k-ésima estación

dentro del  $i$ -ésimo año, de la  $j$ -ésima zona  $k = 1 \dots 30$ , y en el año 83 de la zona 2  $k = 1 \dots 8$

Nota: Se considera que este análisis es incompleto ya que para la zona 2 del año 1983, no se tuvieron las 30 estaciones, de cualquier forma los datos fueron obtenidos por la computadora.

En la tabla 6 se observa el análisis obtenido por la computadora, mientras que en la tabla 6a se resumen los valores más importantes obtenidos de la misma.

**TABLA 6a. RESUMEN DE ANALISIS DE VARIANZA\***

FV	GL	SC	CM	F
Año	2	128 326.685	64 163.342	3.800
Zona	1	72 037.816	72 037.816	4.266
Año-Zona	2	18 851.465	9 425.733	0.558
Residual	152	2566 816.638	16 886.952	
Total	157	2905 942.571		

Para tomar una decisión estadística, se consideraron los valores de significancia de F, ya que si éstos eran mayores de 0.05, la interacción o el efecto medido carecían de significancia.

En nuestro análisis se observó que el efecto de zona y el de año sí fueron significantes, mientras que no se observó una interacción entre el tiempo y la zona.

## DISCUSION

En la actualidad las investigaciones ictioplancónicas han adquirido mayor importancia e interés, estos estudios tienen una gran relevancia para determinar la biomasa de huevos y larvas de especies comerciales de peces. Sin embargo, en los últimos años, estas investigaciones han permitido obtener información sobre otros grupos, también de gran importancia comercial como son cefalópodos, langostas, etc.

El presente estudio permitió conocer la relación de la abundancia y distribución de las filosomas con las corrientes marinas más importantes de la zona. Aún cuando en la bibliografía se registran otras especies en esa área, como son *Panulirus guttatus* y *P. laevicauda*, se determinó que las filosomas eran de *P. argus* por el análisis de sus caracte-

rísticas morfológicas en desarrollo. Además de la comparación de cada estadio, con los tipos enviados al laboratorio de plancton, por los Drs. William Richards y Thomas Potthoff del South Fisheries Center de Miami, Fla.

*P. argus* fue la especie más abundante, apareció en todos los cruceros, durante los cuatro años del muestreo y su distribución alcanzó toda la zona de colecta en la mayoría de sus estadios.

Se observaron del 1er. al 8avo. estadio cubriendo casi la totalidad de la zona, mientras que los últimos estadios (9-11), presentan una distribución un poco más limitada. En la tabla 2 se observa que la mayor abundancia se presenta en los primeros siete estadios, decreciendo notablemente hasta los últimos estadios. Una razón a esto se puede encontrar en la Corriente del Lazo, que al retirarse en el invierno se lleva consigo los estadios más avanzados, siete meses después; aunado esto a la tendencia de migrar hacia aguas más profundas (Baisre, 1966).

En *P. argus*, se observa un fenómeno que ha sido reportado también para *Scyllarus americanus*, la otra especie de este estudio; la mortalidad siempre es mayor en las primeras mudas y decrece conforme avanza el desarrollo, esto se observa claramente en el paso del 1er. al 2do. estadio, reduciéndose en un 40 por ciento para *P. argus*. Extrañamente para *S. americanus*, en este estudio no se registró tal suceso. La teoría del fototropismo negativo de las filosomas, como explicación a lo anterior, no puede justificarse, ya que las colectas se realizaron tanto de día como de noche, igualando así las condiciones de muestreo para las dos especies.

*S. americanus* no se presentó tan abundante, ni tan ampliamente localizada como *P. argus*. En la fig. 24 se observa que los seis estadios de *S. americanus*, están restringidos casi exclusivamente al estrato del Caribe. En la tabla 2 se registran las abundancias absolutas para cada uno de los seis estadios, y se observan valores aproximados.

*S. americanus* parece limitarse a aguas costeras y someras, ya que al ser arrastradas por aguas oceánicas, perecen. Esto se ha reportado ya que no se encuentran en el Caribe poblaciones adultas de importancia (Baisre, 1977).

En el año de 1980, se realizó un sólo crucero en los principios de la primavera, no se valora a este año como un año de importancia comparable a los subsiguientes. Las causas son varias: primero, la zona muestreada cubre los dos estratos someramente, y no se incluyen las costas del Caribe, región

\* Ver Méndez (1981)

que es muy importante debido al flujo de la Corriente de Yucatán; aunado a esto, está el pequeño número de estaciones colectadas, ya que se trata de un sólo crucero. Por último las condiciones de corrientes en la zona no son de importancia, ya que se hallan adentradas en la cuenca del Golfo, disminuyendo la fuerza y riqueza de la Corriente de Yucatán.

En 1981 se observaron algunos cambios, la abundancia se incrementó en los valores promedio, para el estrato I noroeste del Golfo, de 0 a 1.91; en el estrato II aún cuando la media disminuye de un año a otro, como se observa en la tabla 4, la abundancia que se registró fue mayor. Esto se explica por qué se realizaron tres cruceros, dos más que el año anterior y por consiguiente, al aumentar el número de estaciones, disminuye la media. Desafortunadamente, como se observa en las cartas de distribución, tampoco en este año se muestrearon las costas de la Península de Yucatán.

Para 1982 se cubrió toda la zona del Plan Básico de Estaciones del Golfo de México, ambos estratos estuvieron detalladamente muestreados. Se registra una vez más, el estrato del Caribe como el más rico. Emilsson (1976), propone que frente al Banco de Campeche y la costa de Yucatán, se observa una zona de surgencias. Estas áreas constituyen localidades de alta productividad biológica, lo cual propone condiciones favorables para una mayor densidad de larvas. En la tabla 4 se observa que las cifras aumentaron considerablemente, presentándose una mayor proporción en el estrato II.

En 1983 solamente se realizaron dos cruceros en el verano. El estrato I, se muestreó en su área sur exclusivamente, sin embargo pese a esta deficiencia, la abundancia fue proporcional al año anterior con tres cruceros.

En lo que respecta a las condiciones oceanográficas que pudieran alterar la abundancia, podemos mencionar varias. El efecto de los vientos frente a las costas, acentúa las corrientes hacia el norte, dirigiéndolas hacia la plataforma Texas-Louisiana como se observa en la fig. 1, incrementando quizá el transporte de larvas hacia esa zona, acentuando con esto las diferencias entre los dos estratos.

Aún cuando en términos generales las aguas del Golfo y del Caribe son muy similares, se observan diferencias que podrían determinar el cambio en nuestros valores. El Caribe posee aguas ligeramente más ricas en oxígeno, ya que es un área abierta y con más entradas, y por lo tanto el intercambio de aguas es más intenso, provocando un aumento en las concentraciones de oxígeno. Además es una zona que presenta un aumento en la salinidad, en la zona de aguas superficiales, con un valor hasta de

36.05 por ciento, mientras que en el Golfo se alcanzan valores del 33 por ciento, dependiendo la temporada del año (Shoeder, 1974).

Briantsev y Gómez (1972), señalan la existencia de aguas relativamente frías en las costas de la Plataforma de Yucatán, debida principalmente al ascenso de aguas profundas, al talud de la plataforma. Incrementándose con esto las condiciones de ventaja del estrato II en lo que respecta a la abundancia de filosomas.

Las larvas para la elaboración de este estudio, se obtuvieron con redes no específicas para su captura; sin embargo, al utilizar este arte se observó que cubre bastante bien el área de distribución con respecto a la profundidad de localización, ya que los lances llegaron hasta un poco más de 200 m en las estaciones que lo permitieron. Corroborándose lo reportado por Buesa (1972), quien reporta filosomas hasta profundidades de 150 y 200 m.

En lo relacionado a los límites de confianza obtenidos en la tabla 5, estos permiten observar nuevamente que los valores de abundancia para el estrato I, son mucho menores que los del estrato II para casi todos los años, excepto en 1983 donde los valores son muy aproximados entre sí.

En la gráfica 1 se confirma lo anterior, el estrato del Caribe registra mayores densidades de larvas. Los resultados del análisis de varianza, corroboran por otra parte, que la estratificación de la zona fue conveniente, ya que el valor de significancia para medir este efecto, fue de 0.041, lo cual determina el rechazo de la hipótesis nula que establece la igualdad de los estratos, por causas que ya se discutieron.

El efecto de tiempo también se comprobó claramente, su valor de significancia fue de 0.025 como se observa en la tabla 6, y por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa, que establece la diferencia de los tres años utilizados en el análisis. De ahí que se deban buscar las causas de mayor densidad de larvas en los últimos dos años.

Una de ellas, puede ser las pequeñas variaciones en los parámetros ambientales como la temperatura promedio. Otra razón importante, es que en el año de 1981, no se analizaron las muestras completas, pues se extraviaron algunas cajas de material de los cruceros del OREGON II, donde probablemente habría filosomas. Sin embargo no se quiso desaprovechar el material existente, y se incluyó en el estudio. Finalmente en el último año, el muestreo se realizó principalmente en el estrato II, el Caribe, región de mayor abundancia.

Por último, el análisis de varianza nos comprueba lo observado en la gráfica 1, ya que el valor de significancia para el efecto de interacción entre año

y zona, fue de 0.57, mayor que 0.05 y por lo tanto carente de significancia. De ahí que se observa cómo los dos estratos tienen un paralelismo que se presenta en la gráfica 1, ya que no hay interacción entre los dos efectos medidos (Méndez, 1981).

### CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

1.- Se identificaron los once estadios pertenecientes a *Panulirus argus* y los seis de *Scyllarus americanus*, en toda la zona muestreada; se registró que *P. argus* constituyó casi el 90 por ciento del total de la abundancia de las filosomas colectadas.

2.- Las dos especies localizadas no están asociadas entre sí, y *P. argus* observó una distribución más amplia que *S. americanus*.

3.- Se observó que la zona de mayor abundancia fue el estrato del Caribe, mientras que el noroeste del Golfo, registró valores menores en el número de filosomas. Aún cuando las condiciones generales de las dos zonas son similares, las pequeñas diferencias en términos de temperatura, salinidad y corrientes, justifican que el Caribe sea una zona de importancia potencial en la extracción de un recurso tan importante como lo es la langosta espinosa.

4.- Debido principalmente a los hábitos planctónicos que observan las filosomas se registra un efecto marcado determinado por las corrientes oceano-gráficas de la zona, ya que como se mencionó anteriormente, la Corriente del Lazo y la de Yucatán, tienen una influencia en el número de larvas colectadas.

5.- El tiempo fue un factor importante, ya que se observa un número mucho mayor en los dos últimos años de crucero; las explicaciones a esto, son de naturaleza variada: leves decrementos en el promedio de las temperaturas en los dos últimos años; la predominancia de una cierta zona de muestreo en el año 1983, ocupando casi totalmente el Cari-

be, y finalmente, en los primeros años de colecta, el extravío de algunas muestras.

Ya que la pesquería de la langosta del Caribe constituye una actividad de interés regional y nacional, y considerando los hábitos migratorios de esta especie que representan un elemento principal para su manejo y administración, se recomienda que se incrementen las actividades de investigación, que permitan conocer más a fondo las zonas de distribución de las fases larvarias de las langostas y su influencia en el comportamiento de las respectivas pesquerías.

Para lo cual se sugiere que se trabaje en colaboración con investigadores cubanos y australianos en pro de la ampliación de información e intercambio cultural en un programa de interés mutuo.

### RECONOCIMIENTOS

Las autoras desean agradecer a las siguientes personas que de una forma u otra colaboraron en la realización de este estudio. Al biólogo Jaime González Cano, por su asesoramiento y constante estímulo durante la elaboración del trabajo. Al Dr. Antonio Martínez. Maestros en Ciencias Gabino García Lugo y Raúl García Acosta, y al Q.B.P. Ambrosio González por la revisión del manuscrito y la aportación de excelentes ideas.

A los Drs. William Richards y Thomas Pothoff del South Fisheries Center de Miami, por su cooperación y ayuda. Al técnico Guillermo Ortuño Manzanares por la separación de la mayor parte de las filosomas y por su incesante colaboración. Al P. de Biólogo Alberto Pérez Franco por su cooperación y ayuda.

En la separación de filosomas se agradece a las P. de Biól. Asela Rodríguez y Patricia Hernández C., así como a los técnicos José Luis Cerecedo E. y Ramón Sánchez R.

### LITERATURA CITADA

- AUSTIN, H. M. 1972. Notes on the distribution of phyllosoma of the spiny lobster *Panulirus* sp. in the Gulf of México. *Proc. Nat. Shellfish Assoc.* 62: 26-30.
- BAISRE, J. A. 1966. Desarrollo larval en *Scyllarus* sp. con notas sobre la abundancia y distribución de sus estadios. *Estudios* 1(1): 5-34.
- BAISRE, J.A. 1976. Distribución de las larvas de *P. argus* y *Scyllarus americanus*, en aguas alrededor de Cuba. *Rev. Invest., Centr. Invest. Pesq.* 3(1): 1-20.
- BAISRE, J.A. 1977. Una breve historia acerca de las langostas. *Mar y Pesca.* 140: 40-43.
- BAISRE, J.A. et al. 1978. Distribución y abundancia de las larvas de langosta (*P. argus*), en el mar Caribe y Bahamas. *Rev. Cubana de Invest. Pesq.* 3(1): 1-20.

- BUESA, R.J. 1969. Langosta común *P. argus*, hacia nuevos objetivos en su investigación. *Mar y Pesca* 46: 4-11.
- BUESA, R. J. 1970. Migraciones de la langosta *P. argus*. *Mar y Pesca* 60: 22-27.
- BUESA, R.J. 1972. Nuestro recurso pesquero más importante. *Mar y Pesca* 80: 13-19.
- BUESA, R.J. 1979 Oxygen consumption of two tropical spiny lobsters, *P. argus* y *P. guttatus*. *Crustaceana* 36(1): 99-107.
- BRIANTSEV, V. A. y J. A. GOMEZ. 1972. Circulación atmosférica y afloramiento de las aguas profundas a lo largo de los taludes de la plataforma de Yucatán. *I.N.P. Centr. Invest. Pesq. Reunión de Trabajo*. (3):1-6.
- CHEKUNOVA, V. I. 1972. Geographical distribution of spiny lobsters and ecological factors determining their commercial concentrations VNIRO 77 (2): 110-119.
- COCHRAN, W.G. 1984. *Técnicas de Muestreo*. CECSA, México: 513 pp.
- DANIEL, W.M. 1982. *Estadística*. LIMUSA, México: 485 pp.
- GENERAL OCEANICS. 1983. Digital Floumeter Manual. South Fisheries Center, Miami, Fla., 13 pages.
- ELDRED, B. *et al.* 1972. Studies of juvenile spiny lobsters *P. argus* in Biscayne Bay, Fla. Special Scientific Report (35) *Contr.* (194): 15 pages.
- EMILSSON, I. 1976. La Oceanografía regional con respecto a los problemas actuales y futuros de la contaminación y de los recursos vivos. Reunión Internacional de Trabajo COI/NOAA/PNUMA, sobre la contaminación marina en el Caribe y regiones adyacentes: 19 pp.
- HERRKIND, W. *et al.* 1974. Descriptive characterization of mass autumnal migrations of spiny lobster, *P. argus*. *Contr.* (21) from Tallahassee Sep. Choppy and Gulf Coast Marine Biological Assoc. (21): 79-97.
- HUTCHINSON, G. E. 1953. The concept of pattern in Ecology. *Proced. of the Ac. of Nat. Sciences*. 105: 1-12.
- JOHNSON, M. W. and M. KNIGHT. 1975. A supplementary note on the larvae of *Scyllarides astorii*. *Crustaceana* 28(1): 109-112.
- KRAMER, D. *et al.* Collecting and procesing data on fish eggs and larvae in the California corrent region. U.S. NOAA *Tech. Circ.* 370: 38 pp.
- LEWIS, J. B. 1951. The phyllosoma larvae of the spiny lobster *P. argus*. *Bull. Mar. Sci. Gulf and Caribbean*. 1(2): 324-337.
- LEWIS, J. B. *et al.* 1952. The postlarval stages of the spiny lobster, *P. argus*. *Bull. Mar. Sci. Gulf and Caribbean* 2(1): 324-337.
- LITTLE, E.J. Jr. 1977. Observations on recruitment of postlarval spiny lobsters, *P. argus* to the South Fla. Coast. *Fla. Mar. Res. Publ.* (29): 35 pp.
- MALKOV, A. S. 1978. Abundancia del stock comercial de langosta *P. argus*, en la región suroccidental de la plataforma cubana. *Rev. Cub. Invest. Pesq.* 3(4): 1-10.
- MANUAL DE INVESTIGACIONES ICTIOPLANCTONICAS. Compilaciones Biól. Rosa Ma. Olvera. *Inst. Nal. de la Pesca*
- MENDEZ, R. I. 1981. *Modelos estadísticos lineales*. CONACYT, México. 133 pp.
- MENZIES, R. A. & J. M. KERRIGAN. 1977. Spiny lobster *P. argus*, larval recruitment in the Florida Keys: Fla. Sea Grant Project R/Frio. *Interin report*: 16 pages.

- NELEPO, B.A. *et al.* 1974. Soviet investigations of the dynamics and properties of the waters of the Caribbean sea and Gulf of Mexico. *Investigaciones del CICAR*: 119-131.
- RICHARDS, W. J. and J. R. GOULET, Jr. 1977. An operational surface drift model used for studying larval lobster recruitment and dispersal. *FAO Fish. Rep.* 200: 363-374.
- RICHARDS, W. J. and T. POTTHOF. 1981. Distribution and seasonal occurrence of larval pelagic stages of spiny lobsters (*Palinuridae*, *Panulirus*) in the western tropical of Atlantic. *Proc. Gulf Caribb. Fish. Inst.* 33: 244-252.
- ROBERTSON, P. B. 1968. The complete larval development of the sand lobster *S. americanus*, in the laboratory with notes on larvae from the plankton. *Bull. Mar. Sci.* 18: 294-342.
- ROBERTSON, P.B. 1979. Larval Development of the scyllarid lobster *Scyllarus planorbis* Holthuis, reared in the laboratory *Bull. Mar. Sci.* 29(3): 320-328.
- SCHROEDER, W. W. *et al.* 1974. The oceanic waters of the Gulf of Mexico and Yucatan strait during July 1969. *Bull. Mar. Sci.* 24(1): 1-19.
- SETTE, E. & E. H. AHLSTROM. 1948. Estimations of the eggs of the Pacific pilchard *Sardinops caerulea* off Southern California during 1940 and 1941. *Jour. of Mar. Res.* 7(3). 511-542.
- VAZQUEZ, L. y A. VILLALOBOS. 1971. *Arthropoda*. Tomo II UNAM, México.
- WITHAM, R. *et al.* 1964. Notes on postlarvae of *P. argus*, *Quarterly Jour. of the Fla. Acad. of Sci.* 27(4). 289-297.