

DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS LARVAS DE LANGOSTA (*Panulirus argus*) EN EL MAR CARIBE Y BAHAMAS

J.A. BAISRE, W. BLANCO, I. ÁLVAREZ y M.E. Ruíz de Q.

INTRODUCCIÓN

Ha sido señalado en reiteradas ocasiones (Lewis 1951, Ingle et. al. 1964, Sims e Ingle 1966), que las poblaciones de langostas de La Florida dependen del reclutamiento de larvas (filosomas y puerulus) provenientes del Mar Caribe.

En Cuba, Buesa (1972), también ha considerado la posibilidad de un reclutamiento a partir de larvas originadas en otros lugares del Caribe y resalta la influencia favorable que pudiera ejercer nuestra posición geográfica en este reclutamiento.

Aprovechando el material colectado durante varios cruceros de investigaciones ictioplanctonológicas al Mar Caribe, hemos separado e identificado las larvas filosomas con la finalidad de determinar su abundancia y distribución y relación con los sistemas de corrientes presentes en el área. Este procedimiento pudiera abaratar considerablemente estas investigaciones (Baisre, 1978) y ofrecernos informaciones sobre las posibles vías de reclutamiento en la región considerada.

Aunque aún no puede ofrecerse un esquema detallado de la importancia del transporte larval en el mantenimiento de las poblaciones adultas, estos estudios han permitido obtener algunas ideas preliminares en relación con el origen y estabilidad de las poblaciones langosteras del Caribe, las cuales son expuestas al final de este trabajo.

MATERIALES Y MÉTODOS

En cada una de las estaciones (Fig. 1) se realizaron arrastres doble-oblicuos desde profundidades que

oscilaron entre 100 y 200 m, hasta la superficie. El volumen de agua filtrada se determinó mediante un medidor del flujo acoplado a una red con boca de 1 m de diámetro del tipo "Trapezio" (Guitart, 1971) provista de una malla de 0,50 mm.

Todos los datos de abundancia en cada estación fueron referidos al número de larvas bajo una unidad de superficie marina (Ahlstrom, 1948), en este caso, el número bajo un área superficial de 100 m², calculado mediante la expresión utilizada por Richards (1969) para larvas de túnidos:

$$N = \frac{nP}{V} \times 100$$

donde (n) es el número de larvas en la muestra, (P) la profundidad de muestreo y (V) el volumen de agua filtrada por la red en metros cúbicos.

Los estadios larvales de Panulirus argus fueron determinados según Lewis (1951) y Baisre (1964), realizándose en todas las larvas mediciones del largo total (desde la base de las anténulas hasta el extremo distal del telson), el largo del escudo cefálico y el ancho del tórax y del escudo cefálico.

RESULTADOS OBTENIDOS

Debido a que las filosomas de P. argus muestran una estratificación marcada, concentrándose durante el día entre los 25 y 50 m (Baisre, 1978), se determinó el sesgo que pudiera existir al integrar los datos de abundancia entre estaciones diurnas y nocturnas.

En la figura 2 se representan las frecuencias de las capturas diurnas y nocturnas y de las capturas totales para cada uno de los cruceros. Los datos de abundancia han sido agrupados en intervalos de 50 larvas para poder hacer comparables las distribuciones de frecuencias. En general, las capturas exhiben una distribución no normal, la cual resulta lógica si tenemos en cuenta las grandes variaciones del número de larvas que existen entre una estación y otra.

En la figura 3 puede observarse la relación entre la variancia y la desviación estándar con respecto a la densidad media de filosomas. La tasa de incremento de la variancia es mayor que la de la media mientras que la desviación estándar está linealmente relacionada con la media. Resultados similares obtuvo Ritz (1972) trabajando con las larvas de la langosta de Australia (Panulirus longipes cygnus). En estos casos, resulta conveniente transformar los datos primarios en valores logarítmicos para estabilizar la variancia según recomiendan diversos autores (Barnes 1952, Quenouille, 1966).

Utilizando valores logarítmicos se efectuó un análisis de variancia para investigar la variación entre capturas diurnas y nocturnas comparadas con la variación entre cruceros. Debido a la presencia de valores cero, la transformación $\ln(l + x)$ fue utilizada observándose en la Tabla 1 que no hay diferencias significativas entre las capturas diurnas y nocturnas. Tampoco se encontraron diferencias significativas utilizando la prueba de χ^2 , por lo que los datos de abundancia relativa pudieron ser integrados satisfactoriamente.

Las variaciones entre cruceros (épocas y localidad) no resultaron tampoco significativas y esto pudiera deberse a una distribución muy dispersa de las filosomas y a otros factores que serían analizados más adelante.

Mar Caribe:

La densidad de larvas en la zona occidental en mayo de 1975 fue de 61 larvas/100 m² (Fig. 4) y el tamaño medio de la población larval de 6,9 mm. Los estadios III al VII representaron el 91,7 % de todas las filosomas capturadas.

En la zona oriental en julio del mismo año, la densidad media fue de solamente 41,2 larvas/100 m²

(Fig. 5), mientras que el tamaño medio fue de 12,7 mm. En este crucero los estadios más abundantes fueron del V al X, los cuales representaron el 98,1 % de las capturas.

En las figuras 4 y 5, se muestra la distribución de la abundancia de larvas para ambos cruceros. Las mayores densidades se encontraron al este de la Península de Yucatán y al sur de Cuba durante el crucero de mayo y al norte de Venezuela durante el crucero de julio, siempre en aguas relativamente cercanas al borde de las respectivas plataformas submarinas. La zona de mayor concentración se encuentra a la entrada del estrecho de Yucatán.

En ninguno de los cruceros fueron abundantes las larvas del último estadios (XI). El primer estadio tampoco fue colectado en ninguno de los dos cruceros, al parecer, debido a que en ningún caso, las estaciones estuvieron cerca del borde de la plataforma.

Bahamas:

La densidad media de larvas en agosto de 1976 fue de 81,1 larvas/100 m² y el tamaño medio de la población larval de 6,1 mm. Los estadios II al VII representaron el 90,7 % de las capturas.

La figura 5 muestra la distribución de las densidades de filosomas en la región estudiada. Las mayores concentraciones se observan en el Canal Viejo de Bahamas y en el estrecho de La Florida.

Abundancia y Distribución:

Los datos de abundancia entre los distintos cruceros muestran poca variabilidad para las distintas localidades y épocas en que se realizaron, como puede observarse en el análisis de variancia de la Tabla 1. Aunque en el 84 % de todas las estaciones fueron encontradas larvas, las variaciones entre estaciones son notables y los altos valores de la variancia hacen pensar que nos encontramos ante una población larval notablemente dispersa, sobre un área geográfica

considerablemente extensa y en la cual se produce un reclutamiento continuo de los estadios más jóvenes.

Los datos del tamaño medio de las filosomas tampoco indican grandes diferencias, predominando siempre las larvas de estadios intermedios (IV-VII). Estos resultados coinciden con los obtenidos por Sims e Ingle (1966) en el análisis de siete cruceros realizados entre Yucatán y Florida y pueden ser motivados por el reclutamiento continuo al que hicimos referencia.

La ausencia de larvas en los primeros estadios sólo puede ser explicada debido a que las estaciones se encontraban relativamente lejos de la costa, pues en varios cruceros cercanos al borde de la plataforma cubana en 1976 y 1977, se han colectado numerosas larvas de los primeros estadios (Blanco, et al. MS.).

DISCUSIÓN.

Mar Caribe:

Asumiendo una población larval uniformemente dispersa, cabe suponer que entre el crucero de mayo y julio ha ocurrido una disminución (por mortalidad natural) de la densidad media (de 61 a 41,2 larvas/100 m²) paralela a un crecimiento de la población (de 6,9 a 12,7 mm) sin que haya existido reclutamiento ni transporte significativo de larvas de un lugar a otro.

Sin embargo, ambas suposiciones resultan difíciles de aceptar ya que los nacimientos de larvas pueden producirse prácticamente durante todo el año y en toda el área y los sistemas de corrientes poseen un patrón de circulación muy constante y marcado. Por ello, cualquier consideración sobre la distribución y abundancia de las larvas filosomas debe partir del análisis de: 1) la densidad y distribución de las poblaciones adultas; y 2) los sistemas de corrientes superficiales y profundas.

Densidad de las poblaciones adultas:

La langosta *P. argus* se encuentra en toda el área del Caribe y es explotada comercialmente al menos en

veinticinco países enclavados en la región, aunque solamente en 6 de éstos (Bahamas, Cuba, Honduras Británicas, Jamaica, Nicaragua y Puerto Rico) existe una pesquería considerable (Idyll, 1971).

Estas poblaciones se encuentran aproximadamente en el centro del rango de distribución de la especie, la cual es también pescada comercialmente al norte (Florida y Bermudas) y al sur (Brasil) de este centro.

Aunque el período principal de reproducción de las langostas del Caribe se extiende desde mediados de la primavera hasta comienzos del verano (marzo-junio), éste puede adelantarse o atrasarse según las temperaturas predominantes y según las localidades. Un segundo período reproductor durante el otoño (septiembre-octubre) ha sido también reportado en algunas localidades del Caribe (Buesa, 1972; Kanciruk y Herrnkind, 1976), además de que durante todo el año pueden encontrarse aisladamente hembras ovígeras en toda la región.

La amplia distribución de la especie y la posibilidad de que a lo largo de todo el año se produzcan nacimientos de larvas en distintos lugares, determina un aporte constante de larvas que rápidamente se dispersan en toda la región, produciéndose, con toda probabilidad una cierta mezcla de poblaciones larvales de diferentes orígenes.

Corrientes superficiales y profundas:

En la figura 5 se muestra un mapa con las corrientes superficiales predominantes en el Mar Caribe durante los meses de verano.

Partiendo de este esquema general de circulación podemos imaginar que cualquier población larval heterogeneamente distribuida en la región, estaría sometida a la influencia de un movimiento superficial relativamente constante y unidireccional que tiende a "moverla" hacia el estrecho de Yucatán. Las velocidades de las corrientes reportadas para esta región oscilan entre 1 y 5 nudos (Anon, 1974).

Como las larvas de P. argus se encuentran durante el día concentradas en aguas subsuperficiales (Baisre, 1978), la traslación por efecto de las corrientes superficiales sólo puede producirse durante la noche. No obstante, las corrientes a una profundidad de 500 m, determinadas a partir de cálculos dinámicos, muestran un patrón similar al de las corrientes superficiales, excepto a lo largo de la costa sur de Cuba, donde el flujo puede ser hacia el sur y aunque las velocidades a esta profundidad no exceden de 1 nudo (Anon, 1974) las larvas a estas profundidades también estarían bajo el efecto de este movimiento continuo hacia el estrecho de Yucatán.

Abundancia y distribución de las filosomas:

La abundancia y distribución de las filosomas en la figura 3 pudiera entonces ser explicada como resultante de un flujo continuo de larvas provenientes del sur y del este, las cuales son concentradas por el movimiento de las aguas en dirección al estrecho de Yucatán. Sims e Ingle (1966) reportaron también una mayor concentración de larvas en aguas del Estrecho, señalando que más al norte las larvas estaban casi uniformemente dispersas a través del área muestreada.

Aunque no puede pensarse todavía en calcular la cantidad de larvas que pueden ser trasladadas fuera del Caribe, vía estrecho de Yucatán, las evidencias obtenidas indican un flujo constante de larvas a través del Estrecho y parecen apoyar la suposición de Ingle et al. (1963) de que las poblaciones langosteras de Florida pueden ser mantenidas gracias al reclutamiento de larvas originadas en el Caribe. No obstante, esta hipótesis sólo podrá ser corroborada determinando en qué medida los sistemas de corrientes en La Florida permiten reclutar estas larvas y conociendo en qué extensión sus propias larvas son realmente trasladadas fuera del área en cuestión.

Quizás otras poblaciones langosteras del Caribe pudieran beneficiarse por el reclutamiento de larvas provenientes de otras localidades, pero la información actual no permite hacer más que conjeturas.

Las corrientes al sur de Cuba, tanto superficiales como profundas se caracterizan por la presencia de "remolinos" y corrientes paralelas a la costa que se mueven en dirección este, contrarias a la dirección principal del flujo. Estos movimientos pueden contribuir a retener las larvas nacidas en Cuba, así como favorecer el reclutamiento de larvas provenientes de otros países; pero la magnitud del reclutamiento y de la retención no puede aún predecirse.

En el Brasil existen poblaciones langosteras de magnitud considerable (Buesa y Paiva, 1969) y bien pudiera pensarse que la "pérdida" de larvas (vía estrecho de Yucatán) del Mar Caribe, podría ser compensado por larvas nacidas en Brasil. De ser esto cierto, este aporte proveniente del sur tendría que ser considerado como un "excedente" de larvas, ya que de lo contrario cabría esperar una disminución progresiva de las poblaciones brasileñas, cuestión ésta que nunca se ha reportado.

Sin embargo, la ausencia casi total de larvas de Panulirus laevicauda en los muestreos realizados en el Mar Caribe, nos indica que un aporte significativo de larvas desde el sur parece poco probable. La langosta P. laevicauda se extiende desde Brasil hasta La Florida a través del Mar Caribe (Holthuis, 1974 *in litt.*), siendo muy rara en estas localidades, con excepción del Brasil, donde puede representar hasta un 40 % de las capturas de langostas (Buesa y Paiva, 1969). Sus larvas pueden diferenciarse de las de P. argus con relativa facilidad (Baisre y Ruiz de Quevedo, 1978) y su ausencia en el Caribe sólo puede ser imputable a un transporte desde el sur muy poco significativo.

Bahamas:

La comparación de la abundancia y distribución de las filosomas (Fig. 4) con el esquema general de corrientes (Fig. 5) indica también un transporte vía Canal Viejo de Bahamas. La concentración de larvas en el estrecho de La Florida puede ser la resultante de este transporte sumada a las larvas que provenientes del Mar Caribe, alcanzan también esta localidad.

Estabilidad de las poblaciones langosteras:

La langosta P. argus posee un elevado potencial reproductor, determinado por su elevada fecundidad y la frecuencia con que se reproducen, incrementándose la fecundidad linealmente con el tamaño (Buesa, 1965; Kanciruk y Herrnkind, 1976).

A pesar del largo ciclo larval, el hábito de vida oceánico de sus larvas y la dispersión de éstas, son factores que parecen favorecer la supervivencia de esta fase.

Siendo una especie que data probablemente desde el Mioceno (George y Main, 1967) cabe imaginarse que ha alcanzando su máximo de distribución. Estando sometida desde hace varias décadas a intensa explotación comercial, en la mayoría de los países antes mencionados, se puede también pensar en un cierto equilibrio entre la tasa de multiplicación y la tasa de explotación. Un transporte larval como el que hemos mencionado, constante y unidireccional, traería por consiguiente cambios significativos en la densidad de las poblaciones adultas a menos que este transporte ocurriera solamente a expensas de un "excedente" de larvas producido por el elevado potencial reproductor de la especie.

Datos preliminares obtenidos al analizar las poblaciones langosteras de la plataforma suroriental de Cuba, mediante modelos de stock-reclutamiento, indican que un reclutamiento foráneo significativo es muy poco probable en esta zona (Pérez y Blanco, 1978) y apoyan por lo tanto la suposición anterior.

BIBLIOGRAFÍA

- ANON. Atlas Oceanográfico del Golfo de México y Mar Caribe. Sección I. Mareas y Corrientes. Sec. Marina, México, OSM. N° 1 000, 30 pp. 1974.
- AHLSTROM, E.H. A record of pilchard eggs and larvae collected during surveys made in 1939 - to 1941. U.S. Fish and Wildl. Serv. Sp. Sci. Rep., 54:1-76. 1948.
- BAISRE, J.A. Sobre los estadios larvales de la langosta Panulirus argus. Contr. Cent. Inv. Pesq., 19 :1-37. 1964.
- Distribución de las larvas filosomas de la langosta comercial Panulirus argus Latreille (Decápoda, Palinuridae) en aguas alrededor de Cuba (en prensa). 1978.
- y M.E. Ruiz de Quevedo. Dos filosomas de Panulirus laevicauda, (Latreille, 1817) (Decapoda, Palinuridae) del Mar Caribe, con una discusión sobre grupos larvales dentro del género. (En prensa). 1978.
- BARNES, H. The use of transformations in Marine Biological Statistics. J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer., 18:61-71. 1952.
- BUESA, R.J. Biología de la langosta Panulirus argus (Latreille, 1804). (Crustacea, Decapoda, Reptantia) en Cuba. Inst. Nac. Pesca, 230 pp. (Mimeog.).
- La langosta espinosa Panulirus argus: su pesca y biología en aguas cubanas. III Reunión Balance de Trabajo, CIP, pp. 30-78. (Mimeog.) 1972.
- y P.M. Paiva. Pesquería de la langosta Panulirus argus en el Brasil y en Cuba. Arq. Cien. Mar., 9(1) :77-81. 1969.

- GEORGE, R.W. & A.R. Main. The evolution of spiny lobster (Palinuridae): A study of evolution in the marine environment. Evolution, 21(4):803-820. 1967.
- GUITART, D. Un nuevo sistema para armar redes de ictioplancton. En Coloquio sobre Investigaciones y Recursos del Mar Caribe y Regiones Adyacentes, UNESCO París. 1971.
- IDYLL, C.P. Spiny lobster fishery of the Caribbean. Symp. Inv. Resourc. Caribbean Sea and Adyacent Regions. FAO, Fish.Rep., 71(2):133-148. 1971.
- INGLE, R.M.; B. Eldred; H. Sims and E.A. Eldred. On the possible Caribbean origin of Florida's spiny lobster populations. Florida St.Bd.Conserv., Tech.Serv., 40:1-12. 1963.
- LEWIS, J.B. The phyllosoma larvae of the spiny lobster Panulirus argus. Bull.Mar.Sci.Gulf Caribb.Inst. 1(2):89-103. 1951.
- KANCIRUK, P. and W. Herrnkind. Autumnal reproduction in Panulirus argus at Bimini, Bahamas. Bull.Mar.Sci., 26(4):417-432. 1976.
- QUENOUILLE, M.H. Introductory statistics. Ed.Rev. Inst. Libro, Cuba 249 pp. 1966.
- PÉREZ, A. y W. Blanco. Estimación preliminar de curvas de stock-reclutamiento para la langosta (Panulirus argus, Latreille 1804) en aguas cubanas y sus efectos sobre la administración pesquera. El ejemplo de la Zona A. (En prensa). 1978.
- RITZ, D.A. Factors affecting the distribution of rock lobster larvae (Panulirus longipes cygnus) with reference to variability of plankton-net catches. Mar.Biol., 13():309-317. 1972.
- RICHARDS, W.T. et. al. Tuna larvae (Pisces; Scombridae) collect in the North Western Gulf of Guinea, Geronimo Cruise 3, 10 Feb.-26 Apr. 1964. Data Rep. U.S. Fish and Wildl. Serv., 36:10 pp.
- SIMS, H.W. & R.M. Ingle. Caribbean Recruitment of Florida's spiny lobster populations. Quart.J.Fla. Acad.Sci., 29(3):207-242. 1966.

Tabla 1.- Análisis de variancia para investigar la variación entre capturas diurnas y nocturnas. Los datos primarios fueron transformados utilizando $\log(1-x)$.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F
Horas	0,0029	1	0,0029	0,014 N.S.
Meses y localidad	0,7776	2	0,3888	1,917 N.S.
Interacción	0,8417	2	0,4208	2,074
Desviaciones	12,1687	60	0,2028	
T o t a l	13,7909	65		

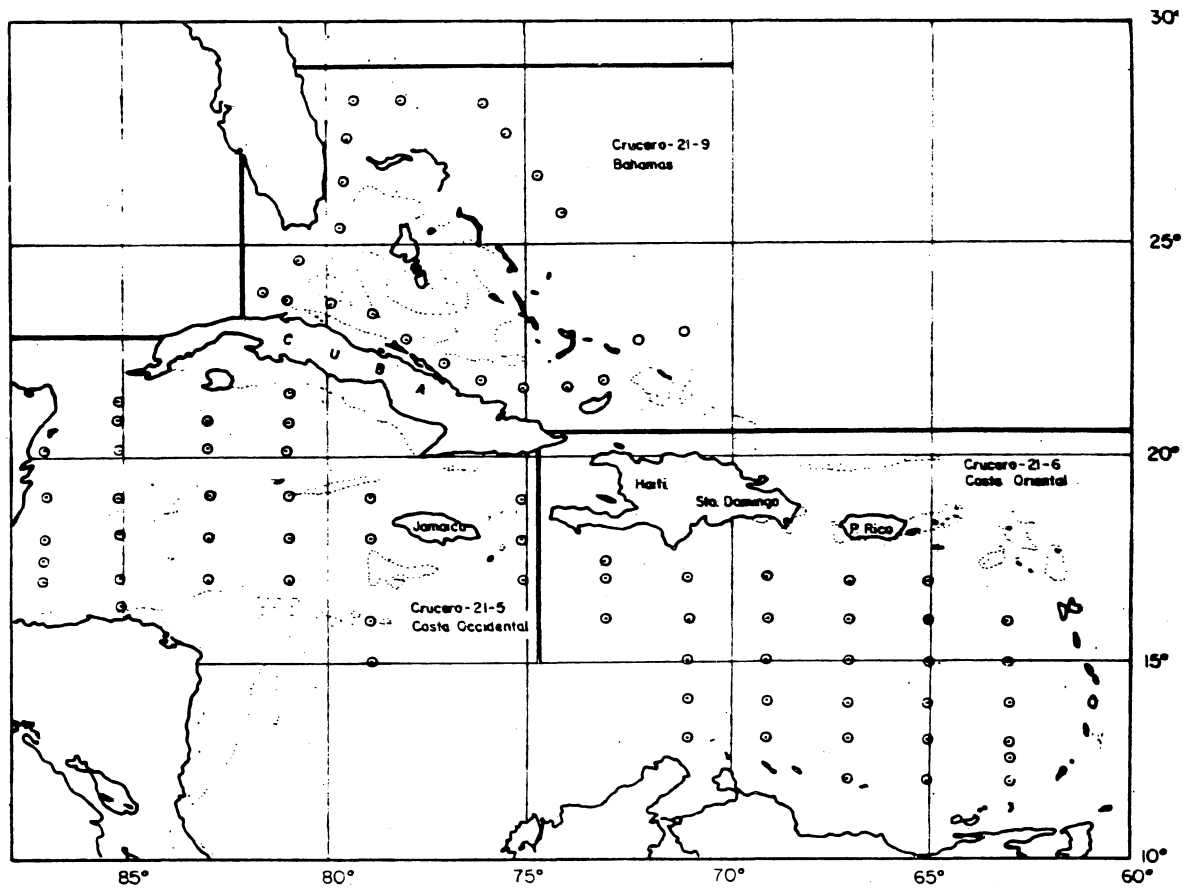


Fig. 1.- Mapa mostrando las estaciones realizadas en el Mar Caribe y Bahamas. El área ocupada por cada cruceiro aparece convenientemente delimitada.

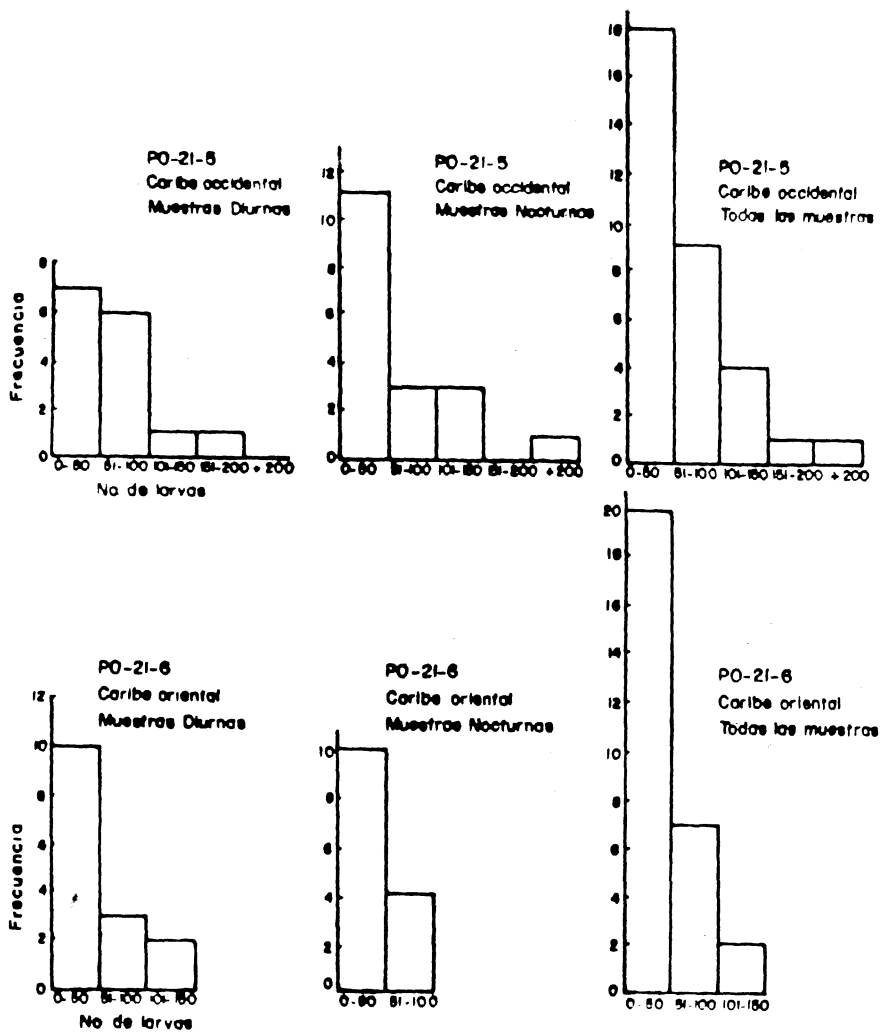


Fig. 2.- Frecuencia de las capturas diurnas y nocturnas en el Mar Caribe.

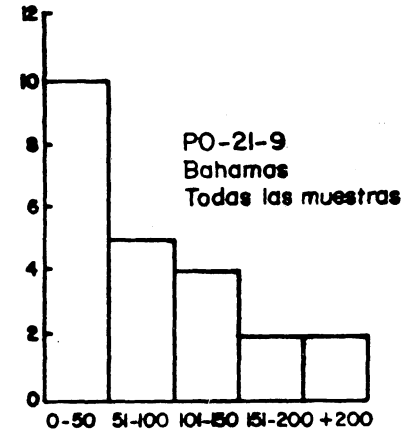
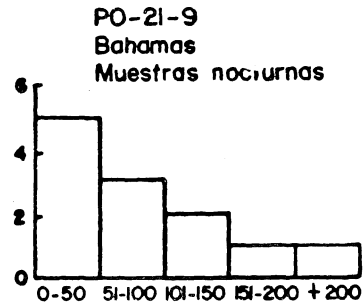
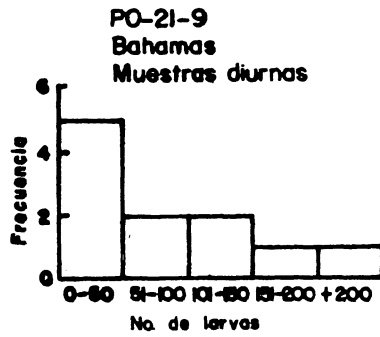


Fig. 3.- Frecuencia de las capturas diurnas y nocturnas en Bahamas.

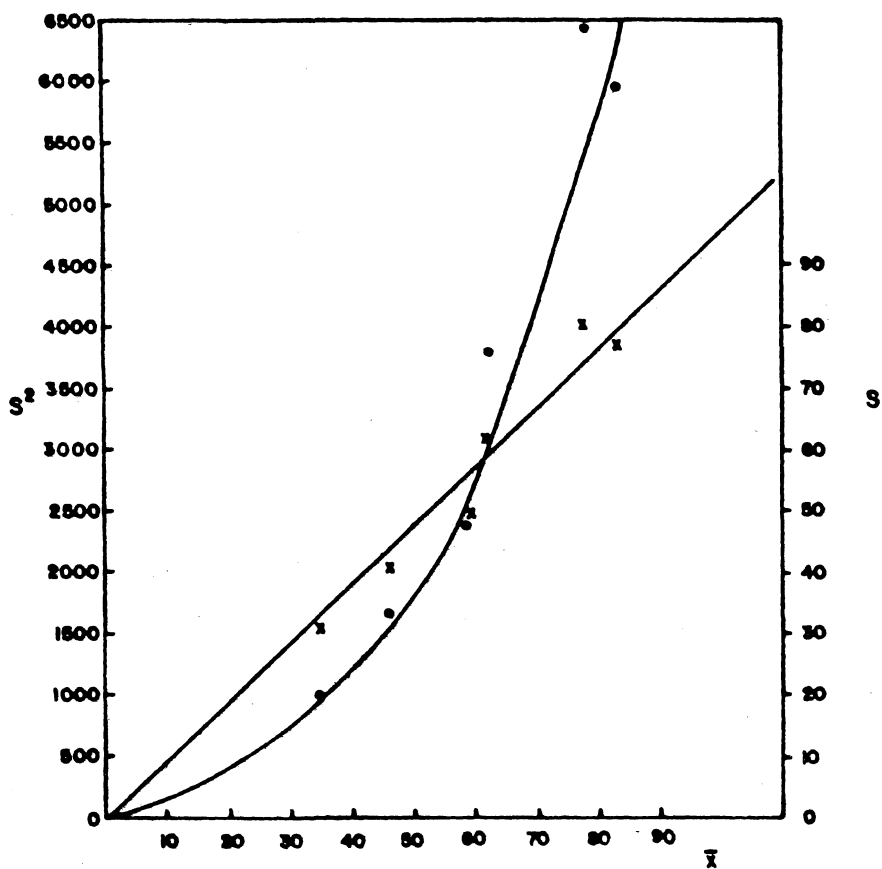


Fig. 4.- Relación entre la densidad media de filosomas (\bar{X}), la variación (círculos) y la desviación estándar (cruces).

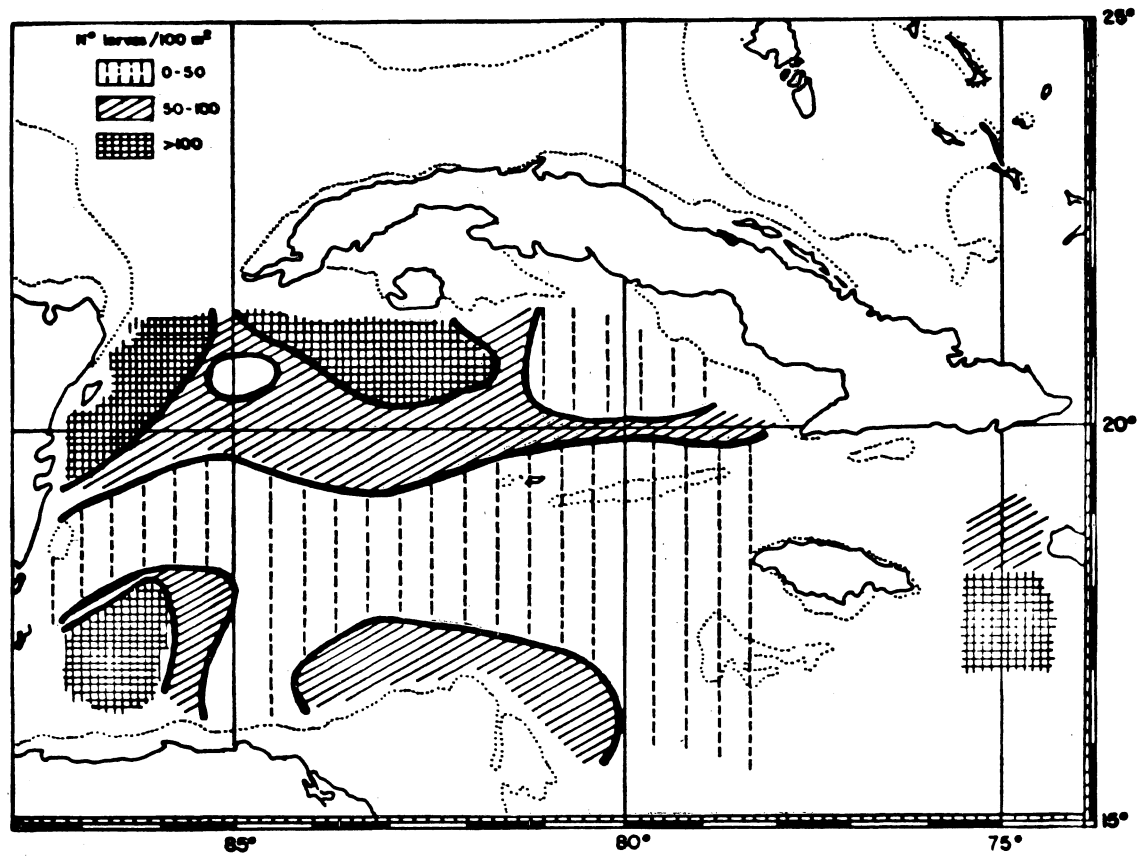


Fig. 5.- Distribución y abundancia relativa de larvas filaridas en la parte occidental del Mar Caribe

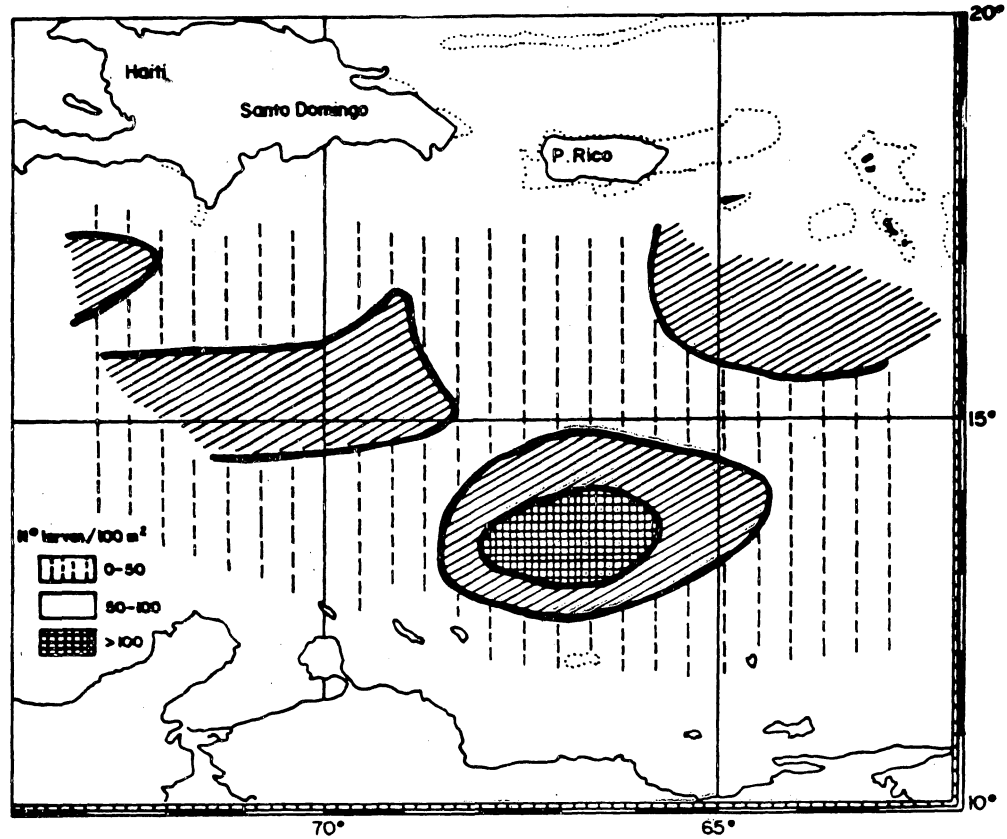


Fig. 6.- Distribución y abundancia relativa de larvas filiosomas en la parte oriental del Mar Caribe.

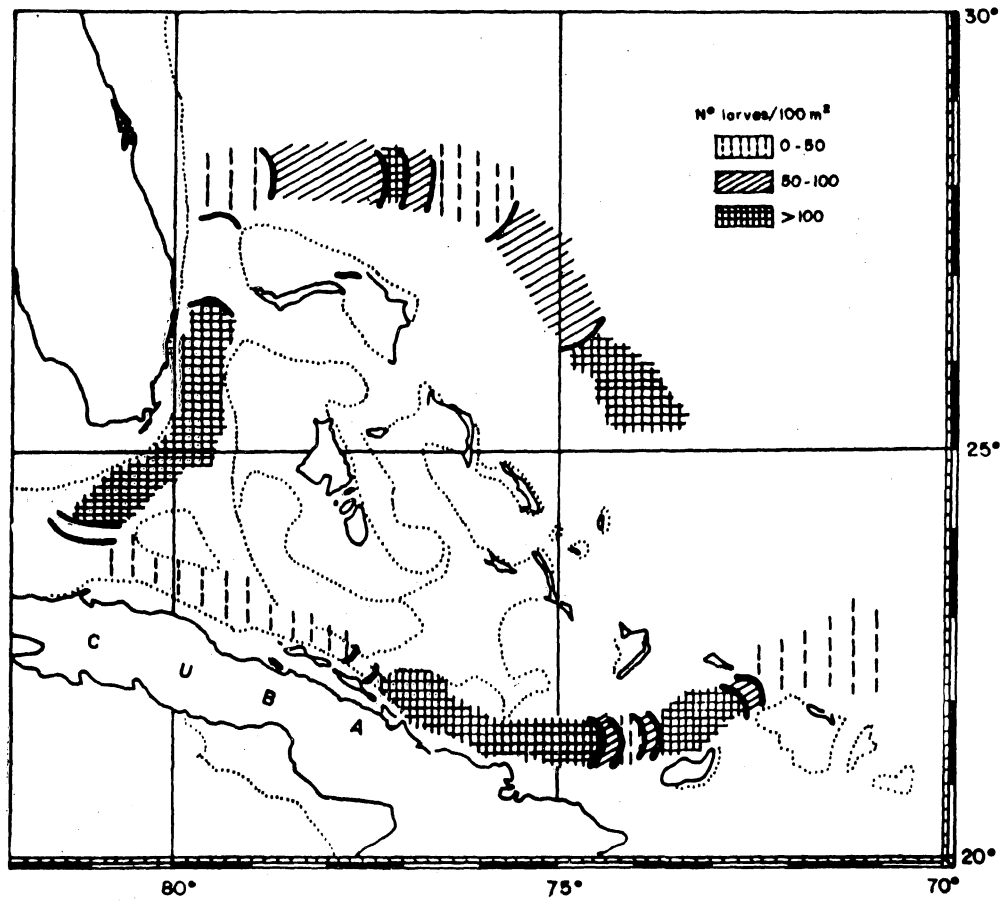


Fig. 7.- Distribución y abundancia relativa de larvas filosas en la región de Bahamas.

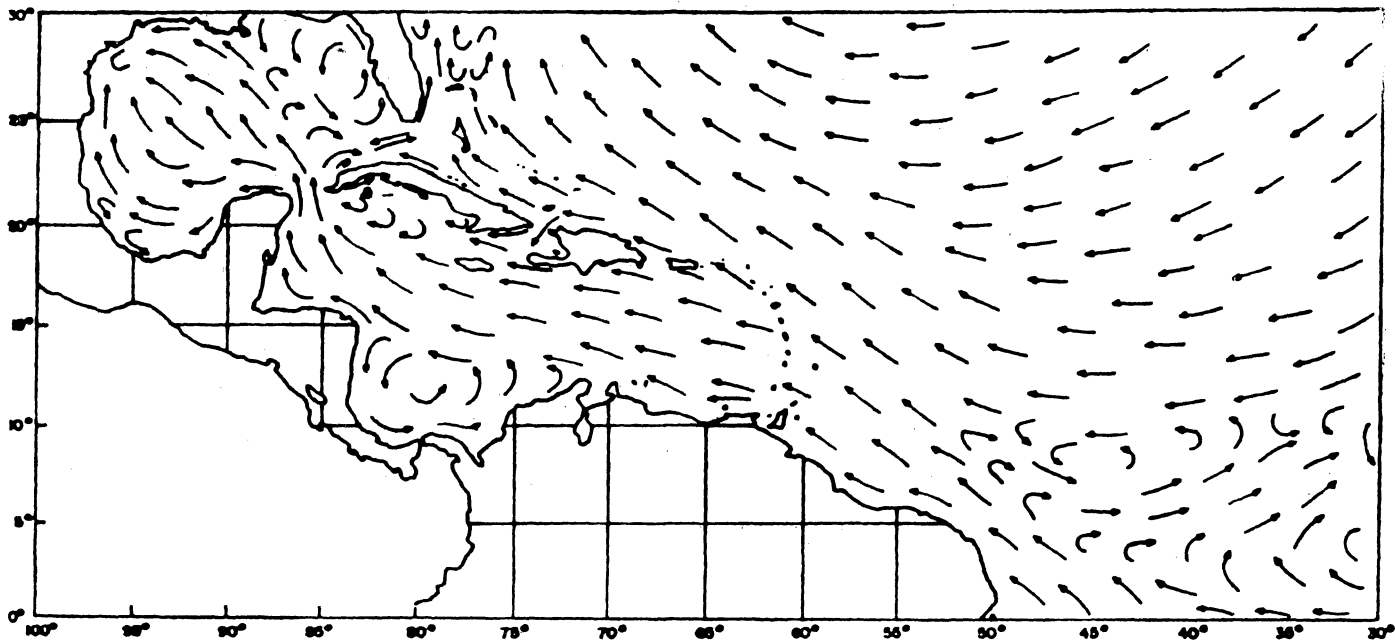


Fig. 8.- Corrientes superficiales en el Mar Caribe durante los meses de verano. (Según Anon, 1974).