

Inv. Pesq.	50 (3)	págs. 437-447	Septiembre 1986
------------	--------	---------------	-----------------

Distribución y abundancia de larvas de *Symbolophorus boops* (Osteichthyes, Myctophidae) en el Atlántico sudoriental, y descripción de su desarrollo larvario *

M. P. OLIVAR y P. RUBIÉS

Instituto de Ciencias del Mar. Paseo Nacional, s/n. 08003 Barcelona.

Palabras clave: Mictófididos, desarrollo, larvas, distribución, SO Africa.

Key words: Lanternfish, development, larvae, distribution, SW Africa

RESUMEN: *S. boops* es uno de los mictófididos más abundantes en el área de la corriente de Benguela, frente a las costas atlánticas de Namibia y Sudáfrica. Las larvas de esta especie fueron frecuentemente capturadas en el curso de ocho expediciones oceanográficas efectuadas en dicha zona entre 1979 y 1984. Partiendo de este material, se describe la serie larval de *S. boops* entre los 3 y los 14,4 mm y se discute su distribución.

SUMMARY: EARLY LIFE HISTORY OF *Symbolophorus boops* (OSTEICHTHYES, MYCTOPHIDAE) IN THE SOUTHEASTERN ATLANTIC. — *S. boops* is one of the ranking lanternfish within the Benguela current region, off the Atlantic coasts of Namibia and South Africa. During the course of eight oceanographic cruises carried out in this area between 1979 and 1984, larvae of this species were frequently collected. This material is used to describe the larval development of *S. boops* between 3 and 14.4 mm and to discuss the distribution of the larvae.

INTRODUCCIÓN

Los representantes de la familia Myctophidae constituyen uno de los principales componentes de la ictiofauna pelágica, tanto en número de especies como en biomasa, en todas las áreas marinas del mundo, excepto en las más neríticas. Al igual que en otras áreas de afloramiento, en la zona del Atlántico Sudoriental afectada por la corriente de Benguela, este grupo presenta una diversidad menor que en otras áreas oceánicas, pero la mayoría de las especies presentes forman poblaciones muy numerosas (RUBIÉS, 1985). Éste es el caso de *Symbolophorus boops* (Richardson, 1845), uno de los mictófididos más frecuentes en la región que nos ocupa y que, en ocasiones, es capturado en grandes cantidades (HULLEY, 1981; CRUICKSHANK, 1985).

Al igual que los adultos en los muestreos de la fauna ictica, las larvas de *S. boops* fueron muy abundantes en los muestreos de plancton realizados frente a las costas de Namibia y a la costa occidental de Sudáfrica durante una serie de campañas realizadas entre los años 1979 y 1984 (OLIVAR, 1985).

* Recibido el 1 de abril de 1986. Aceptado el 17 de junio de 1986.

Las fases más tempranas del ciclo vital de esta especie, así como la distribución y abundancia de sus larvas en la región mencionada, son el objetivo del presente trabajo.

Anteriormente fue publicada una descripción del desarrollo larvario de *S. boops* en la zona del Indo-Pacífico por PERTSEVA-OSTROUMOVA (1974). Se apreciaron algunas diferencias entre estas descripciones y los ejemplares hallados en la zona de estudio y se ha creído oportuno estudiar la serie del desarrollo larvario en el Atlántico. Por otra parte, es preciso señalar que el género *Symbolophorus* presenta problemas taxonómicos aún no resueltos (WISNER, 1976; HULLEY, 1981).

En aguas de Namibia, la presencia de larvas de *S. boops* ha sido registrada previamente por O'TOOLE (1976).

Con respecto a los adultos, han sido citadas otras dos especies del género *Symbolophorus* en el área de estudio, además de *S. boops*; ambas son poco abundantes y están restringidas a condiciones particulares: *S. barnardi*, de carácter subtropical, puede encontrarse en el extremo norte de Namibia durante la época de máxima expansión hacia el sur de la corriente cálida de Angola y también en las zonas oceánicas muy alejadas de la costa y de la influencia de la corriente de Benguela (transectos hacia el Banco de Valdivia); la segunda especie, *S. evermanni*, es de carácter tropical y ha sido capturada únicamente en las aguas del Banco de Valdivia (RUBIÉS, 1985).

MATERIAL Y MÉTODOS

Los ejemplares estudiados en este trabajo se recolectaron en el área de la corriente de Benguela, a lo largo de ocho campañas realizadas en la región y sus proximidades entre los años 1979 y 1984 (fig. 1 y cuadro I).

Frente a Namibia se realizaron cinco campañas: tres en la zona Norte y dos en la zona Sur. También se llevaron a cabo dos radiales entre la plataforma de Namibia y el Banco de Valdivia (a unas 400 millas de la costa de Namibia), y frente a la costa occidental de Sudáfrica se realizaron dos campañas: una en invierno y otra en verano.

Las pescas de plancton se efectuaron con redes del tipo Bongo provistas de mallas de 300 y 500 μm . En las campañas realizadas frente a Namibia se utilizó un Bongo de 40 cm de diámetro de boca, y 57 cm de diámetro en las realizadas frente a Sudáfrica. En la zona de Namibia se muestreó desde una profundidad de 200 m hasta la superficie, y en la región de Sudáfrica, desde 80 m hasta la superficie.

El número de larvas capturadas en las diversas estaciones se estandarizó a número de larvas/10 m² de superficie (densidad). Estos valores fueron los que posteriormente se utilizaron para representar los mapas de distribución (OLIVAR, 1985).

Las larvas se midieron con una precisión de centésimas de milímetro, y se tomaron las siguientes medidas: longitud estándar (*LS*), distancia desde el extremo del maxilar inferior hasta el final del urostilo; distancia preanal (*PA*), o sea desde el extremo del maxilar inferior al final del tubo digestivo; longitud de la cabeza (*LC*), entre el extremo del maxilar inferior y el cleitro; altura del tronco (*AT*) a nivel del ano; longitud de la aleta pectoral (*LP*) medida en su base.

Se realizó un estudio de las posibles relaciones alométricas entre la talla de las diferentes partes del cuerpo y la longitud estándar a lo largo del desarrollo. Para ello se utilizaron las larvas de tallas comprendidas entre las más bajas y las de 12,5 mm de longitud estándar. Se excluyó un ejemplar de 14 mm, ya que entre 12,5 y 14 mm no se disponía de individuos y su morfología era bastante distinta de la del resto de larvas. Para esto se ajustaron los datos a una ecuación del tipo $y = ax^b$, donde x era la longitud estándar, y la medida a relacionar, b el parámetro de alometría, y a el valor de y cuando x es igual a 1 (GOULD, 1966). La estimación del parámetro b y del correspondiente intervalo de confianza (LCb) y de los valores de a y del intervalo de confianza en la estimación de y ($LCEy$) se obtuvo ajustando los datos transformados

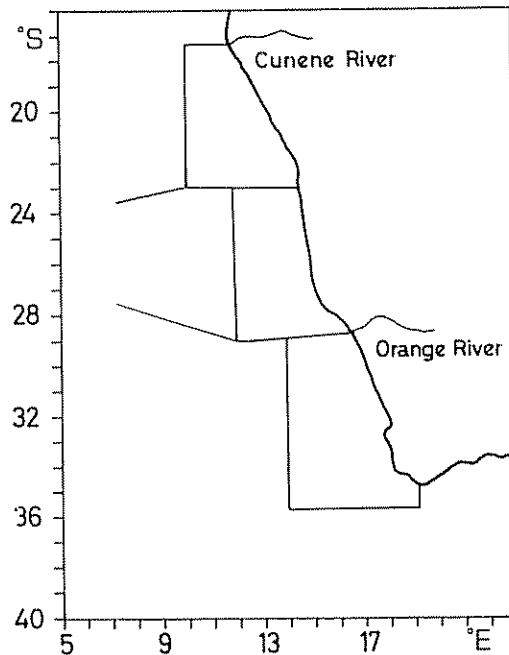


FIG. 1.—Área de estudio. Las subáreas indicadas (Norte de Namibia, Sur de Namibia y Sudáfrica) corresponden a zonas estudiadas en distintas ocasiones, tal como se especifica en el cuadro I. Se indican también los dos transectos hacia el Banco de Valdivia.

CUADRO I

Campañas realizadas en el Atlántico sudoriental.

<i>Campaña</i>	<i>Fecha</i>	<i>Area estudiada</i>
Benguela I	Noviembre 1979	19° 30' - 23° 00' S
Benguela II	Agosto 1980	17° 30' - 23° 00' S
Benguela III	Marzo-abril 1981	17° 30' - 23° 00' S
Valdivia	Mayo 1982	23°-28° S; 14°-7° E
Benguela V	Julio 1983	23° 00' - 29° 30' S
West Coast Hake Biomass	Junio-julio 1983	29° 30' - 35° 30' S
Benguela VI	Enero 1984	23° 00' - 29° 30' S
West Coast Hake Biomass	Enero 1984	29° 30' - 35° 30' S

logarítmicamente a una recta. Al presentar los resultados se ofrece, además, el coeficiente de correlación y el número de pares de datos utilizados.

El conteo del número de radios de las aletas de los ejemplares mayores se realizó tras haberles aplicado el método de digestión enzimática y posterior tinción de las estructuras óseas de TAYLOR (1967).

DESARROLLO LARVAL

Los huevos planctónicos de los mictófididos, con las únicas excepciones de *Electrona rissoi* (SANZO, 1939) o *Lampanyctodes hectoris* (ROBERTSON, 1977), son desconocidos, probablemente porque, debido a su fragilidad, resultan destruidos por las redes de plancton (MOSER y AHLSTROM, 1970). Se desconoce, por tanto, este estadio del ciclo vital de *S. boops*.

Para estudiar el desarrollo larvario se ha dispuesto de ejemplares de tallas comprendidas entre 3 y 14,4 mm. Esta serie se muestra en la figura 2, mientras que en el cuadro II se presentan los datos morfométricos obtenidos después de ajustar los datos a una ecuación del tipo $y = ax^b$.

MORFOLOGÍA Y MORFOMETRÍA

Se ha realizado un estudio de las alometrías en las larvas de tallas comprendidas entre 3 y 12 mm.

En primer lugar, se observa que, durante los primeros estadios, el cuerpo tiene forma alargada, haciéndose relativamente más alto a medida que crece, con lo cual entre las larvas más pequeñas y las de 12 mm, la altura del tronco,

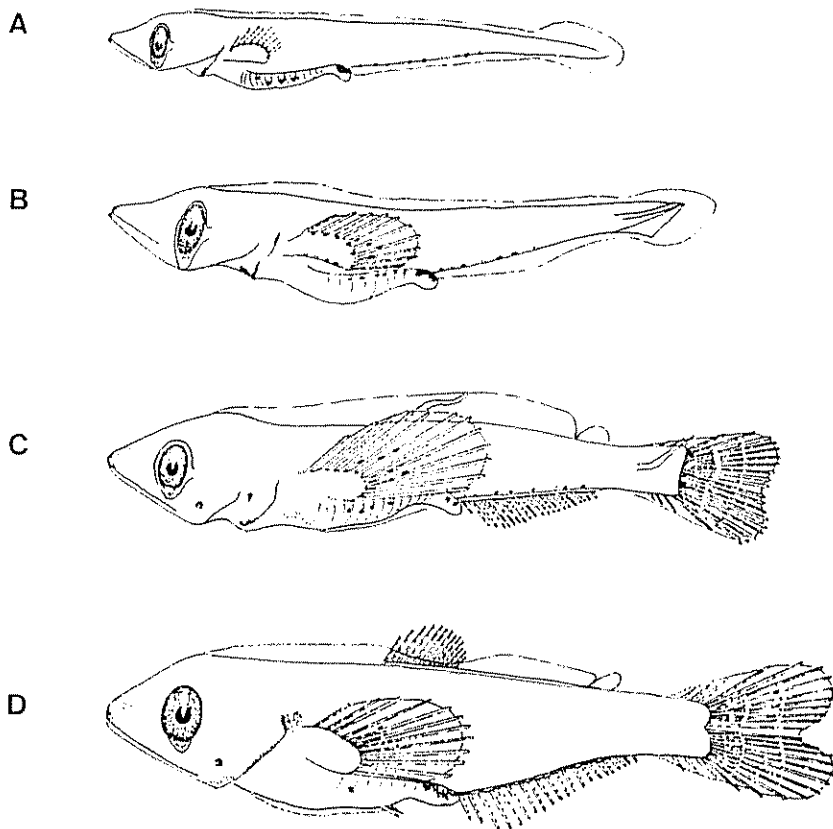


FIG. 2. — Serie de desarrollo larval de *Symbolophorus boops*.
A) 5,2 mm; B) 7,5 mm; C) 10,8 mm; D) 14,4 mm

a nivel del ano, presenta una fuerte alometría positiva respecto a la longitud estándar (fig. 3 a).

La longitud preanal presenta también una marcada alometría positiva respecto a la longitud estándar entre los 3 y los 12 mm. En las larvas inferiores a los 5 mm, la longitud del tubo digestivo representa algo menos de la mitad de la longitud estándar, en tanto que sobrepasa este valor en tallas mayores y llega a representar el 67 por ciento de la misma a los 12 mm (fig. 3 b). Sin embargo, a los 14,4 mm, talla del mayor de los ejemplares capturados, el tubo digestivo ocupa sólo el 58 por ciento de la longitud estándar.

La longitud de la cabeza es otro carácter con alometría positiva, pasando de representar el 21 por ciento de la longitud estándar, en las larvas más pequeñas, al 31 por ciento en las de 12 mm (fig. 3 c).

CUADRO II

Medidas (mm) de las larvas de *Symbolophorus boops*.

Longitud	Longitud preano	Longitud cabeza	Altura tronco	Longitud pectoral
2,50	1,04	—	—	0,17
3,00	1,32	—	—	0,22
3,50	1,62	0,74	0,24	0,28
4,00	1,93	0,88	0,30	0,35
4,50	2,25	1,02	0,37	0,42
5,00	2,58	1,18	0,44	0,49
5,50	2,92	1,33	0,52	0,57
6,00	3,27	1,49	0,60	0,65
6,50	3,63	1,66	0,69	0,74
7,00	4,00	1,82	0,78	0,82
7,50	4,37	2,00	0,88	0,92
8,00	4,76	2,17	0,98	1,01
8,50	5,15	2,35	1,09	1,11
9,00	5,55	2,53	1,20	1,21
9,50	5,95	2,72	1,32	1,32
10,00	6,36	2,91	1,44	1,43
10,50	6,78	3,10	1,56	1,54
11,00	7,21	3,29	1,69	1,65
11,50	7,64	3,49	1,83	1,77
12,00	8,07	3,69	1,96	1,89
12,50	8,51	3,89	2,11	2,02

La forma y el tamaño de la aleta pectoral, en las larvas, son muy características del género *Symbolophorus*, en especial el aspecto aliforme de su base (MOSER y AHLSTRÖM, 1974). En el intervalo de tallas considerado, dicha base de la pectoral aumenta de longitud alométricamente respecto a la longitud estándar (fig. 3 d).

Los ojos son marcadamente elípticos y están rodeados de una masa esclerótica transparente que, en la base, se hace prominente. En los individuos mayores de 5 mm, aparece tejido coroidal en la base, formando una especie de lágrima. Los ojos se encuentran situados en el extremo de pedúnculos cuando la larva es pequeña y, a medida que aumenta de tamaño, los pedúnculos se van reabsorbiendo y la «lágrima» de tejido coroidal se hace menos evidente.

PIGMENTACIÓN

Los extremos de ambos maxilares presentan pigmentación, al igual que la región del istmo, manteniéndola durante todas las fases del desarrollo larvario. Lo mismo ocurre con la pigmentación situada sobre el ano, consistente en un melanóforo grande o en una agrupación de dos o tres pequeños

En etapas muy tempranas del desarrollo, aparecen, a ambos lados del tubo digestivo y hacia la mitad de su longitud, sendas series de melanóforos (de 3 a 10), algunos de los cuales se originan por división de otros mayores.

El borde de las aletas pectorales se pigmenta cuando la larva alcanza unos 5 mm de longitud estándar, mientras que los radios de estas aletas empiezan a adquirir pigmentación hacia los 7 mm.

En la región ventral, tras el ano, se aprecia una serie de melanóforos, entre 8 y 14, que se extiende hasta un poco por detrás del final de la aleta anal; a medida que el cuerpo va haciéndose más grueso, esta serie de pigmentos ventrales resulta más difícil de apreciar, si bien se evidencia incluso en el ejemplar de 14,4 mm.

FLEXIÓN DEL UROSTILO

El urostilo inicia su flexión cuando la larva alcanza alrededor de los 6,5 mm, completándose el proceso en ejemplares de unos 7,5 mm de longitud estándar.

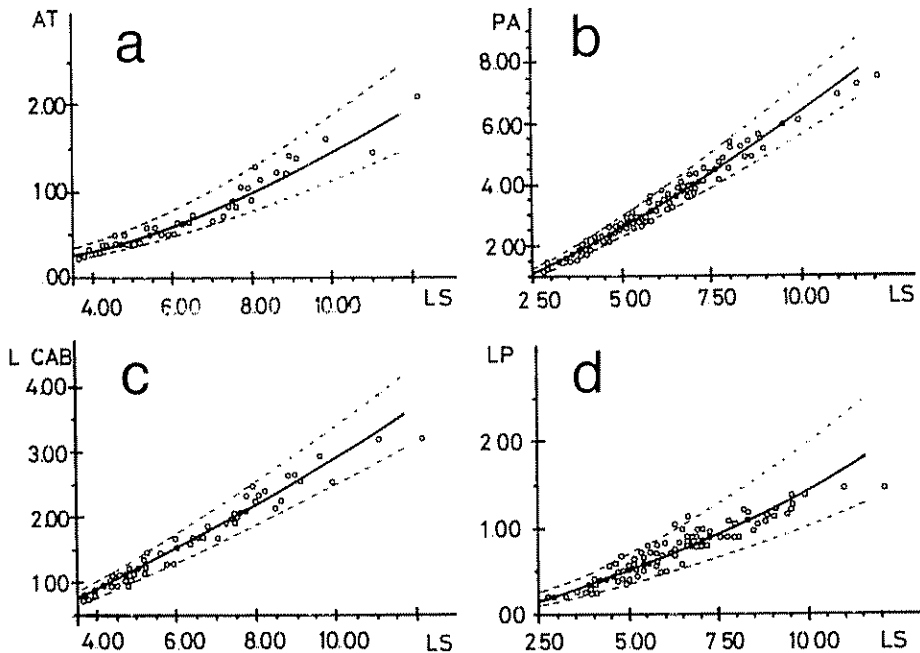


FIG 3 — a) Relación entre la longitud estándar (LS) y la altura del tronco a nivel del ano (AT); x : LS, y : AT, n : 45, r : 0,9743, a : 0,0279, b : 1,7117, LC 95 % (b): 0,1218, $LCEy$: 28,4 % - b) Relación entre la longitud estándar (LS) y la distancia preanal (PA); x : LS, y : PA, n : 97, r : 0,9876, a : 0,3162, b : 1,3037, LC 95 % (b): 0,0422, $LCEy$: 13,4 % - c) Relación entre la longitud estándar (LS) y la longitud de la cabeza (LC); x : LS, y : LC, n : 56, r : 0,9842, a : 0,1434, b : 1,3071, LC 95 % (b): 0,0642, $LCEy$: 16,1 % - d) Relación entre la longitud estándar (LS) y la longitud de la aleta pectoral (LP); x : LS, y : LP, n : 101, r : 0,9445, a : 0,0410, b : 1,5418, LC 95 % (b): 0,1069, $LCEy$: 37,4 %.

DESARROLLO DE LAS ALETAS

Los ejemplares adultos de *S. boops* capturados al mismo tiempo que el material aquí estudiado, presentaban las siguientes dotaciones de radios: *D* 13-14 (12-15), *A* 20-22 (19-23), *P* 13-14 (12-15); valores que coinciden con los conocidos (HULLEY, 1981). El mayor de nuestros ejemplares proporcionó los contajes siguientes: *D* 13, *A* 21, *P* 13.

Según MOSER y AHLSTROM (1974), una de las características del género *Symbolophorus*, en cuanto a su desarrollo larvario, es la aparición precoz de las aletas pélvicas, así en *S. californiensis* aparecen a los 5 mm de longitud estándar (MOSER y AHLSTROM, 1970). Posteriormente se ha podido comprobar que esta característica no es aplicable a todas las especies del género (MOSER *et al.*, 1984); *S. boops* es una de las especies con aparición relativamente tardía de dichas aletas, alrededor de los 12 mm de longitud estándar.

Respecto a las demás aletas, la dorsal empieza a formarse hacia los 9 mm, la anal hacia los 7,5 mm, mientras que la caudal y las pectorales se desarrollan con anterioridad.

DESARROLLO DE LOS FOTÓFOROS

El género *Symbolophorus*, como la mayoría de géneros de la subfamilia *Myctophinae*, desarrolla únicamente el par Br_2 durante el período larvario y éste es el único que se observa en nuestro ejemplar de mayor talla (14,4 mm).

DESARROLLO DE LAS BRANQUISPINAS

Al mayor de los ejemplares capturados se le extrajo el primer arco branquial derecho, en el que pudieron contarse un total de 15 rudimentos, todavía muy pequeños y poco conspicuos, de branquiaspinas. Los adultos de la misma zona (85 ejemplares examinados) dieron la siguiente dotación de branquiaspinas en dicho arco: 6-7 (5) + 1 + 14-16 (13), con un total de 21-23 (20-24). Es evidente que el proceso de formación de estas estructuras no se había completado en la larva de 14,4 mm.

TRANSFORMACIÓN

Symbolophorus es uno de los géneros de mictófidios cuyas larvas alcanzan mayores tallas antes de su transformación, superando los 20 mm. En nuestro material, no se dispone de ejemplares superiores a los 14,4 mm, por lo que no han podido estudiarse caracteres tales como la secuencia de aparición de fotóforos, formación de las branquiaspinas u otros procesos propios de dicho estadio.

DISTRIBUCIÓN

Se encontraron larvas de *S. boops* en todas las campañas realizadas, situándose, en las regiones muestreadas, más lejos de la costa y empezando a capturararse a partir de la isobata de 200 m, si bien su abundancia fue manifiestamente superior a partir de 500 m (OLIVAR, 1985) (fig 4).

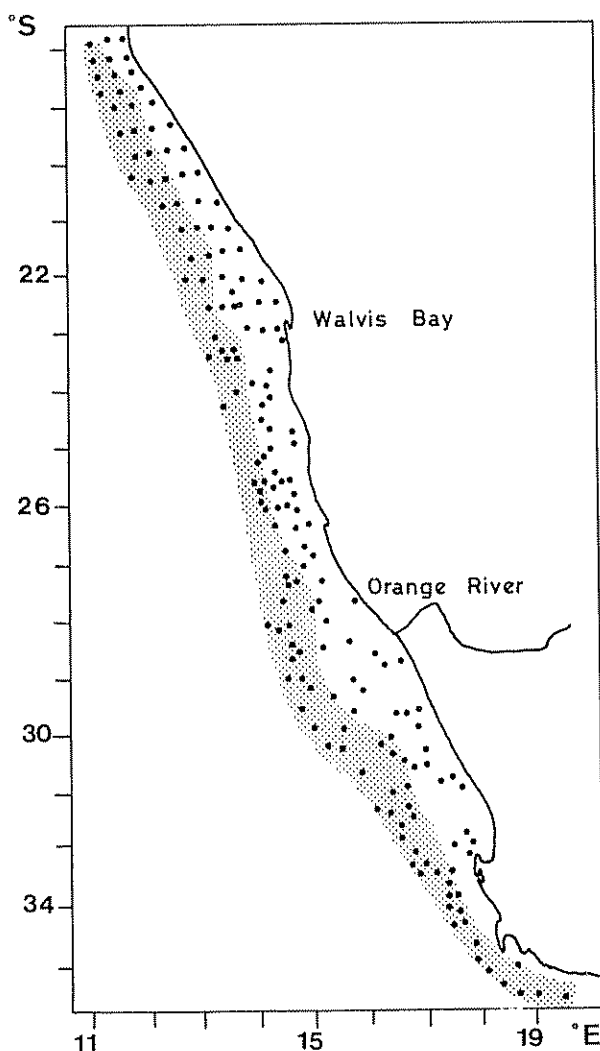


FIG. 4 — Distribución de las larvas de *Symbolophorus boops* en el Atlántico sudoriental.

Desde el punto de vista latitudinal, las larvas de *S. boops* se distribuyeron a todo lo largo de la zona estudiada, desde la desembocadura del río Cunene (17° 30' S) hasta el sur del cabo de Buena Esperanza.

A lo largo de los dos transectos realizados, entre la plataforma de Namibia y el Banco de Valdivia, tan sólo se halló una larva, mientras que, en esa misma ocasión, en la zona del talud próxima a la plataforma, se encontraron larvas en cantidad considerable, lo que corrobora el carácter subantártico atribuido a esta especie por HULLEY (1981) y muestra que su presencia en las latitudes del área estudiada está posibilitada por la existencia de la corriente de Benguela. La distribución de los adultos en esta zona (RUBIÉS, 1985) confirma asimismo esta hipótesis.

Puesto que se hallaron larvas en todas las épocas estudiadas, puede decirse que la puesta tiene lugar durante todo el año, principalmente sobre el talud, y no en mar abierto. La distribución de larvas que observamos indica que la puesta se produce a lo largo de toda la costa occidental del sur de África.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos manifestar nuestra gratitud al Sr. Martín OLIVAR por la realización de los dibujos.

BIBLIOGRAFÍA

- CRUICKSHANK, R. A. — 1985. Ecology of myctophid lanternfish in the Benguela Current system. *In: Int. Symp. Upw. W Afr., Inst. Inv. Pesq.*, Barcelona. I: 563-572. C. Bas, R. Margalef y P. Rubiés (eds).
- GOULD, S. J. — 1966. Allometry and size in ontogeny and phylogeny. *Biol. Rev.*, 41 (4): 587-640.
- HULLEY, P. A. — 1981. Results of the research cruises of FRV «Walter Herwig» to South America. Family Myctophidae (Osteichthyes, Myctophiformes). *Arch. Fisch. Wiss.*, 31, Beih. 1, 1-300.
- MOSER, G. H. y E. H. AHLSTROM — 1970. Development of Lanternfishes (Family Myctophidae) in the California Current Part I. Species with narrow-eyed larvae. *Bull. Los Angeles County Mus. Nat. Hist. Sci.*, 7: 1-145.
- 1974. Role of larval stages in systematic investigations of marine teleosts: The Myctophidae, a case study. *Fish. Bull.*, 72 (2): 391-413.
- MOSER, G. H., E. H. AHLSTROM y J. R. PAXTON — 1984. Myctophidae: Development, pp. 218-239. *In: Ontogeny and Systematics of Fishes.* G. H. Moser, W. J. Richards, D. M. Cohen, M. P. Fahay, A. W. Kendall and S. L. Richardson (eds).
- OLIVAR, M. P. — 1985. *Ictioplancton del Atlántico sudoriental*. Tesis doctoral Universidad de Barcelona: 610 pp.
- O'TOOLE, M. J. — 1976. Incidental collections of small and juvenile fishes from eggs and larval surveys off South West Africa. *Fish. Bull. S. Afr.*, (8): 23-33.
- PERISEVA-OSTROUMOVA, T. A. — 1974. New data on lanternfish larvae (Myctophidae, Osteichthyes) with oval eyes from the Indian and Pacific oceans. *Tr. Inst. Okeanol. Akad. Nauk SSSR*, 96: 77-142 (en ruso).
- ROBERTSON, D. A. — 1977. Planktonic eggs of the lanternfish *Lampanyctodes hectoris* (family Myctophidae). *Deep-Sea Res.*, 24: 849-852.
- RUBIÉS, P. — 1985. Zoogeography of the lanternfishes (Osteichthyes, Myctophidae) of South-west Africa. *In: Int. Symp. Upw. W Afr., Inst. Inv. Pesq.*, Barcelona I: 573-586. C. Bas, R. Margalef y P. Rubiés (eds).
- SANZO, L. — 1939. Nuovo contributo alla conoscenza dello sviluppo di *Myctophum rissoi* (Cocco). *Accad. Gioveia Catania Atti*, 14: 515-519.
- TAYLOR, W. R. — 1967. An enzyme method of clearing and staining small vertebrates. *Proc. U. S. nat. Mus.*, 122 (3596): 17 pp.
- WISNER, R. L. — 1976. *The taxonomy and distribution of lanternfishes (family Myctophidae) of the eastern Pacific Ocean*. U S Government Printing Office, Washington: 229 pp.