

ANÁLISIS DE LOS CAMBIOS MORFOLÓGICOS EN LA FASE LARVAL DE LA ANCHOITA (*Engraulis anchoita*)

G. MANTERO

Instituto Nacional de Pesca
Constituyente 1497, Montevideo, República Oriental del Uruguay.

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo el estudio de los diferentes estadios del desarrollo larval y la descripción de los correspondientes cambios morfológicos de las larvas de anchoita (*Engraulis anchoita*) (Hubbs & Marini in Marini, 1935), dentro de la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya, a fin de facilitar la identificación de las mismas y disminuir la fuente de error en los estudios cuantitativos. Esta especie es uno de los recursos pesqueros más abundantes en el área de referencia y de acuerdo a lo previsto por el Plan de Desarrollo Pesquero Nacional, ha de representar parte fundamental de los desembarques de la flota pesquera uruguaya.

El material fue colectado con una red de plancton tipo "Bongo" dentro de las campañas de ictio plancton efectuadas por el BIP Lamaña (FAO 60) en la mencionada zona, entre los años 1979 y 1981.

Se constataron importantes cambios en la pigmentación y en las proporciones del cuerpo, así como un notorio desplazamiento anterior de las aletas dorsal y anal y posterior de la aleta ventral. Igualmente se comprobó, que la osificación de todos los radios de las aletas se completa a los 22 mm de longitud standard y la de las vértebras a los 17 mm de longitud.

Palabras clave: Anchoita, cambios morfológicos en fase larval.

SUMMARY: ANALYSIS OF THE MORPHOLOGICAL CHANGES DURING THE LARVAL STAGES OF THE ANCHOVY, *Engraulis anchoita*.

The purpose of this paper is to study the larval stages and describe the corresponding morphological changes of the anchovy (*Engraulis anchoita*) (Hubbs & Marini in Marini, 1935) in the Argentine-Uruguayan Common Fishing Zone in order to improve the identification for quantitative studies. This species is one of the most abundant fishery resources of the area and according to the Plan de Desarrollo Pesquero Nacional, may represent a fundamental part of the landings of the Uruguayan commercial fleet.

The material used in this study was collected with a "Bongo" plankton net by the BIP Lamaña (FAO 60) during the ichthyoplankton surveys, from 1979 to 1981.

Changes in the pattern of pigmentation and the body proportions are described. Considerable forward advancement of the dorsal and anal fins was observed. Complete ossification of all fin rays is attained at the size of 22 mm of standard length. Ossification of the vertebral column is completed at the size of 17 mm.

INTRODUCCION

El uso del ictioplancton para rastrear poblaciones adultas y estimar la biomasa, presenta la ventaja de que las larvas de la mayoría de los peces marinos son planctónicas durante las etapas iniciales de su desarrollo y su distribución está limitada a la capa de agua superior. Este hecho posibilita la captura de casi la totalidad de los individuos que se encuentran en el volumen

de agua filtrado por la red, pues la capacidad de natación de las larvas es insignificante y se considera que el coeficiente de capturabilidad es igual a 1.

La mayor frecuencia de aparición en las muestras obtenidas en los cruceros de ictioplancton realizadas por el Instituto Nacional de Pesca en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya, corresponde a las larvas de anchoita, *Engraulis anchoita* (Hubbs & Marini in Marini,

- Hunter, J. R. 1976. Report on a colloquium on larval fish mortality studies and their relation to fishery research, January 1977, NOAA Tech. Rep. NMFS CIRC - 395, 5pp.
- Hunter, J. R. 1981. Feeding ecology and predation of marine fish larvae. En: R. Lasker (ed.) Marine fish larvae. Washington Sea Grant Program, pp. 33-77.
- Kostomarova, A. A. 1961. (Significance of the phase of mixed feeding for the survival of pike larvae). Trudy Soveshchani, N°13; 344-347. Trad. Min. Agr. Fish. Food, Fish. Lab. Lowestoft
- Lasker, R. (ed.). 1981. Marine fish larvae. Morphology, ecology and relation to fisheries. Washington Sea Grant Publ., 131 pp.
- Lenarz, W. H. 1972. Mesh retention of larvae of *Sardinops caerulea* and *Engraulis mordax* by plankton nets. Fish. Bull. U.S., 70 (3): 839-848.
- Mantero, G. 1983. Distribución y abundancia de huevos de anchoíta (*Engraulis anchoíta*) (Hubbs y Marini en Marini, 1935) en la zona común de pesca argentino-uruguayesa, en los inviernos de 1979, 1980, 1981 y 1982. En: Resúmenes VIII Simp. Latinoamer Oceanog. Biológ., Montevideo, p. 51.
- Mantero, G. 1984. Análisis de los cambios morfológicos en la fase larval de la anchoíta (*Engraulis anchoíta*) (Hubbs y Marini en Marini, 1935) (en este volumen).
- Marr, J. C. 1956. The "critical period" in the early life history of marine fishes. J. Cons. int. Explor. Mer, 21 (2): 160-170
- Matsuura, Y. y Nakatani, K. 1980. Variability in quantity of zooplankton fish eggs and larvae associated with two different mesh sizes in Bongo nets. Atlantica, Rio Grande, 4: 43-52
- May, R. C. 1974. Larval mortality in marine fishes and the critical period concept. En: J. H. S. Blaxter (ed.) The early life history of fish. Springer-Verlag, Berlín, pp. 3-20
- Methot, R. D. y Kramer, D. 1979. Growth of northern anchovy (*Engraulis mordax*), larvae in the sea. Fish. Bull. U.S., 77 (2): 413-423.
- Motoda, S. 1959. Devices of simple plankton apparatus. Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ. 7 (1/2): 73-94
- Motoda, S. 1967. Devices of simple plankton apparatus III. Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ. 18 (1): 3-8
- O'Connell, C. P. 1981. Development of organ systems in the northern anchovy (*Engraulis mordax*) and other teleosts. Ann. Zool., 21: 429-446.
- Phonlor, G. 1978. Morfologia e biologia dos ovos de Engraulidae do Sul do Brasil (*Osteichthyes, Engraulidae*). Thesis Univ. S. Pau 1o: 87 pp.
- Sánchez, R. P. Estudios sobre las variaciones espacio-temporales en los patrones de distribución de embriones y larvas de la anchoíta (*Engraulis anchoíta*), en relación con la estimación de su intensidad reproductiva. Ser. Contrib. Inst. Nac. Invest. Des. Pesq., Mar del Plata, (en prensa)
- Sánchez, R. P. (MS). Consideraciones metodológicas relativas a la recolección de huevos y larvas de *Engraulis anchoíta* para estudios poblacionales.
- Sánchez, R. P. y Ciechowski, J. D. de. 1984. Estimación de la biomasa de adultos desovantes de la anchoíta (*Engraulis anchoíta*) en el área costera bonaerense durante la primavera de 1981 y análisis comparativo de los recuentos de ictioplancton con redes de diferentes mallas. Rev. Invest. Dca. Pesq., Mar del Plata, N°4: 49-61
- Saville, A. 1958. Mesh selection of plankton nets. J. Cons. int. Explor. Mer, 23: 192-201.
- Savilla, A. 1964. Estimation of the abundance of a fish stock from egg and larval surveys. Rapp. P. -v. Réun. Cons. int. Explor. Mer, 155: 164-170.
- Sette, O. E. y Ahlstrom, E. H. 1948. Estimations of abundance of eggs of the Pacific pilchard (*Sardinops caerulea*) off southern California during 1940 and 1941. J. Mar. Res., 7: 511-542.
- Smith, P. E.; Counts, R. C. y Clutter, R. I. 1968. Changes in filtering efficiency of plankton nets due to clogging under tow. J. Cons. Perm. int. Explor. Mer, 32: 232-248.
- Smith, P. E. y Richardson, S. L. 1977. Standard techniques for pelagic fish egg and larva surveys. FAO Fish. Tech. Pap., 175, 100 pp.
- Van Guelpen, L.; Markle, D. F. y Duggan, D. J. 1982. An evaluation of accuracy, precision, and speed of several zooplankton subsampling techniques. J. Cons. int. Explor. Mer, 40:226-236
- Weiss, G. y Almeida, A. R. C. 1983. Distribuição sazonal quantitativa de ovos e larvas de *Engraulis anchoíta* frente ao estado do Rio Grande do Sul, RS, Brasil. En: Resúmenes VIII Simp. Latinoamer. Oceanog. Biológ., Montevideo, p. 50.
- Weiss, G.; Feijo de Souza, J. A. y Santos, A. 1976. Contribuição ao conhecimento do ictioplancton marinho da plataforma Sul do Brasil. Atlântica, Rio Grande, 1 (1/2): 1-100.
- Weiss, G. y Feijo de Souza J. A. 1977. Desova invernal de *Engraulis anchoíta* na costa sul do Brasil em 1970 e 1976. Atlântica Rio Grande, 2 (2): 5-24.
- Zweifel, J. R. y Lasker, R. 1976. Prehatch and posthatch growth of fishes. A general model. Fish. Bull. U.S., 74 (3): 609-621.

ANÁLISIS DE LOS CAMBIOS MORFOLÓGICOS EN LA FASE LARVAL DE LA ANCHOITA (*Engraulis anchoita*)

G. MANTERO

Instituto Nacional de Pesca
Constituyente 1497, Montevideo, República Oriental del Uruguay.

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo el estudio de los diferentes estadios del desarrollo larval y la descripción de los correspondientes cambios morfológicos de las larvas de anchoita (*Engraulis anchoita*) (Hubbs & Marini in Marini, 1935), dentro de la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya, a fin de facilitar la identificación de las mismas y disminuir la fuente de error en los estudios cuantitativos. Esta especie es uno de los recursos pesqueros más abundantes en el área de referencia y de acuerdo a lo previsto por el Plan de Desarrollo Pesquero Nacional, ha de representar parte fundamental de los desembarques de la flota pesquera uruguaya.

El material fue colectado con una red de plancton tipo "Bongo" dentro de las campañas de ictio plancton efectuadas por el BIP Lamatá (FAO 60) en la mencionada zona, entre los años 1979 y 1981.

Se constataron importantes cambios en la pigmentación y en las proporciones del cuerpo, así como un notorio desplazamiento anterior de las aletas dorsal y anal y posterior de la aleta ventral. Igualmente se comprobó, que la osificación de todos los radios de las aletas se completa a los 22 mm de longitud standard y la de las vértebras a los 17 mm de longitud.

Palabras clave: Anchoita, cambios morfológicos en fase larval.

SUMMARY: ANALYSIS OF THE MORPHOLOGICAL CHANGES DURING THE LARVAL STAGES OF THE ANCHOVY, *Engraulis anchoita*.

The purpose of this paper is to study the larval stages and describe the corresponding morphological changes of the anchovy (*Engraulis anchoita*) (Hubbs & Marini in Marini, 1935) in the Argentine-Uruguayan Common Fishing Zone in order to improve the identification for quantitative studies. This species is one of the most abundant fishery resources of the area and according to the Plan de Desarrollo Pesquero Nacional, may represent a fundamental part of the landings of the Uruguayan commercial fleet.

The material used in this study was collected with a "Bongo" plankton net by the BIP Lamatá (FAO 60) during the ichthyoplankton surveys, from 1979 to 1981.

Changes in the pattern of pigmentation and the body proportions are described. Considerable forward advancement of the dorsal and anal fins was observed. Complete ossification of all fin rays is attained at the size of 22 mm of standard length. Ossification of the vertebral column is completed at the size of 17 mm.

INTRODUCCION

El uso del ictioplancton para rastrear poblaciones adultas y estimar la biomasa, presenta la ventaja de que las larvas de la mayoría de los peces marinos son planctónicas durante las etapas iniciales de su desarrollo y su distribución está limitada a la capa de agua superior. Este hecho posibilita la captura de casi la totalidad de los individuos que se encuentran en el volumen

de agua filtrado por la red, pues la capacidad de natación de las larvas es insignificante y se considera que el coeficiente de capturabilidad es igual a 1.

La mayor frecuencia de aparición en las muestras obtenidas en los cruceros de ictioplancton realizadas por el Instituto Nacional de Pesca en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya, corresponde a las larvas de anchoita, *Engraulis anchoita* (Hubbs & Marini in Marini,

1935). El conocimiento de la morfología y biología de dichas larvas es importante no sólo a efectos de un enfoque puramente teórico, sino también desde un punto de vista práctico, ya que brinda elementos necesarios para la localización de áreas de desove, información relativa a la intensidad y extensión de las concentraciones genéticas, estimaciones instantáneas de biomasa del efectivo desovante y variaciones de dicha biomasa a través de los años, así como también para la predicción del reclutamiento con las larvas mayores.

La información sobre la morfología de las larvas y de los diferentes estadios de desarrollo de los engráulidos en general y particularmente de *Engraulis anchoita* es escasa, aunque cabe citar los trabajos realizados a este respecto por Ciechowski, 1965 y Phonlor, 1978. Normalmente, estas larvas se presentan en zonas compartidas con las de otros engráulidos o clupeidos (Ciechowski, 1968 (a), 1968 (b), 1975), siendo las fases iniciales de vida en todos ellos, semejantes y fácilmente confundibles entre sí.

El propósito de este trabajo es el de estudiar el desarrollo larval de la anchoíta, *Engraulis anchoita*, analizando para ello los caracteres métricos y merísticos, la pigmentación y el proceso de osificación y brindar información sobre las transformaciones morfológicas que sufren estos individuos durante su desarrollo, presentando elementos indispensables para su separación de los demás engráulidos y formas afines.

MATERIAL Y METODOS

Las larvas seleccionadas para la realización de este estudio fueron colectadas en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguayana entre los años 1979 y 1981, en el curso de los cruceros de ictioplancton efectuados por el BIP *Lamarta* (FAD 60).

Los arrastres se llevaron a cabo con una red de plancton tipo "Bongo" con mallas de 333 y 505 μ . Se efectuaron en forma oblicua (Smith & Richardson, 1979), siendo simples en profundidades mayores de 60 m y dobles en profundidades menores.

Los juveniles utilizados para complementar este trabajo fueron capturados durante una campaña realizada en el mes de febrero de 1981, especialmente para el estudio de juveniles de peces en el área comprendida entre las latitudes 34°00'S y 36°00'S y las longitudes 55°00'W y 52°00'W. Se utilizó una red de media agua con malla de 20 mm entre nudos opuestos y un sobrecopo de malla de 5 mm entre nudos opuestos, arrastrando en forma oblicua. Todas las muestras fueron fijadas inmediatamente con formol neutralizado al 5%.

Para la obtención de datos morfométricos y merísticos se identificaron y separaron 153 larvas de *Engraulis anchoita* cuyas longitudes variaban entre 6 mm y 23.5 mm de longitud standard y 64 juveniles con un rango de longitud comprendido entre 39.7 mm y 90.1 mm de longitud standard. La identificación se hizo en base a los trabajos realizados por Ciechowski (1965, 1968a), Jones, Martín y Hardy (1978), Phonlor (1978), Weiss y

de Souza (1977). Todos los ejemplares fueron aclarados y teñidos con alizarina roja, según el método de Taylor (1967).

Las muestras utilizadas no contenían individuos entre 23.5 y 39.7 mm de longitud standard, hecho que probablemente responda al aumento de la capacidad de evasión a la red de plancton en las larvas mayores y a la selectividad de la red de media agua empleada.

Se tomaron las siguientes medidas: longitud standard, distancia predorsal, distancia preanal, distancia preventral, altura del cuerpo, longitud de la cabeza, longitud del hocico y diámetro del ojo.

Para observar las variaciones de las proporciones del cuerpo se obtuvieron regresiones lineales para todas las relaciones entre las medidas tomadas. Se calcularon a su vez, diferentes índices con los datos de las larvas y los juveniles.

En el conteo, el último radio de las aletas dorsal y anal, aparentemente doble pero conectado en la base, se consideró como único. La terminología utilizada para los diferentes huecos que componen el esqueleto caudal es la de Nybelin (1963) modificada por Monod (1967).

RESULTADOS

Pigmentación

Las diferentes fases del desarrollo larval de la anchoíta, *Engraulis anchoita* aparecen en la Figura 1. Las larvas son más bien transparentes y la pigmentación se limita a la parte ventral del cuerpo, variando a lo largo del desarrollo y a veces entre los mismos individuos. Dicha pigmentación tiene importancia taxonómica y está representada por los melanóforos. A los 7.5 mm de longitud (Fig. 1 a), se observan uno o dos (generalmente dos) ventrales en la cabeza y uno puntiforme se ubica debajo de cada aleta pectoral.

Se puede ver en la gran mayoría de los ejemplares, un par en forma de punto en la cintura escapular, que más adelante se desplaza encima de la base de la aleta pectoral. En la parte ventral anterior del cuerpo (hasta donde comienza el intestino) existen entre cinco y seis pares redondeados; mientras que en la parte ventral posterior (sobre el intestino) se observan cuatro o cinco pares no tan pigmentados como los anteriores y estrellados. Existe un melanóforo estrellado muy visible en el extremo posterior del intestino, que parecería estar formado por dos, fusionados. En la parte ventral del intestino hay entre dos y cuatro melanóforos grandes, algo difusos y radiados. En la región post-anal aparecen uno o dos pares radiados, no muy pigmentados seguidos en la región precaudal por tres pares más pigmentados y pequeños. Finalmente se observan en la región caudal, algunos con forma y número variable.

A los 13.0 mm de LS (Fig. 1 b) el número de melanóforos aumenta y se observan tres cefálicos ventrales. El par que antes se situaba en la cintura escapular, se encuentra ahora encima de la base de la aleta pecto-

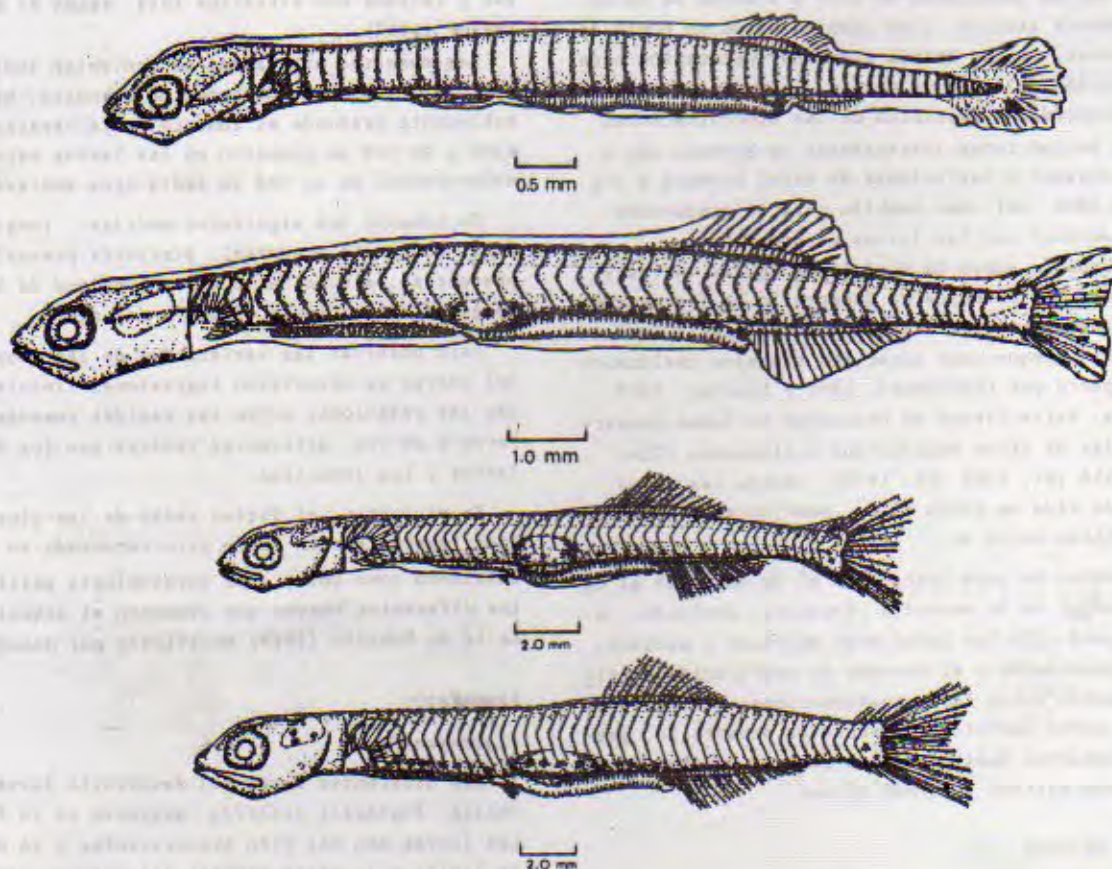


Fig. 1. Desarrollo de las larvas de *Engraulis anchoita*, (a) 7.5 mm, (b) 13.0 mm, (c) 18.8 mm, (d) 23.5 mm (longitud standard)

ral y aparece otro par, inferior a la aleta pectoral. Se ven cinco o seis pares en la parte ventral anterior del cuerpo estrellados y de tamaño variable. En la zona ventral posterior del cuerpo hay ocho o nueve pares; dos de ellos (los que se encuentran sobre la vesícula gaseosa) son grandes y muy estrellados, los otros seis o siete pares son más pigmentados y más pequeños. Hay cuatro o cinco pares oscuros y poco estrellados en la región post-anal, seguidos de tres puntiformes en la zona pre-caudal. En la parte ventral del intestino hay ahora seis melanóforos puntiformes. Aparecen dos con pigmento bastante intenso en el pedúnculo caudal. En la aleta caudal se ven generalmente cinco dispuestos en diagonal y bastantes irregulares en su forma.

A los 18.8 mm (Fig. 1 c) la pigmentación cefálica (ventral, opercular y posterior a la cintura escapular) es en general, igual a la del ejemplar anterior. Aparecen tres o cuatro melanóforos en la zona occipital, que se ven por transparencia. En la parte ventral anterior del cuerpo, los melanóforos se presentan ahora como puntiformes y oscuros y en número de siete u ocho pares. Se observan nueve o diez pares en la zona ventral posterior, siendo los tres primeros estrellados y el resto más bien puntiformes. Los pigmentos de la zona ventral del cuerpo se disponen en forma sigmoide

en ejemplares donde la vesícula gaseosa esté presente. En la parte ventral del intestino hay dos melanóforos grandes pero muy difusos. Tanto en la región post-anal como en la pre-caudal, se ven seis o siete pares puntiformes.

A los 23.5 mm (Fig. 1 d) no se ven grandes cambios en la pigmentación. Los melanóforos ventrales del cuerpo varían a veces entre los individuos de igual talla, pero dicha variación es mínima. Los que se encuentran sobre el intestino, por lo general, son algo difusos y estrellados. En la zona occipital hay ahora tres o cuatro, siendo siempre dos de ellos (los más anteriores) estrellados y algo difusos. Los melanóforos que existen en la aleta caudal, en ejemplares de esta longitud, son seis o siete y en forma de pequeñas líneas dispuestas en forma inclinada. Los más cercanos al borde de la aleta caudal son estrellados, difusos y a menudo anastomosados.

Proporciones del cuerpo

Todos los datos morfométricos se analizaron por medio de regresiones lineales. Las líneas de regresión de las distancias preanal, predorsal y preventral, longitud de la cabeza y de la altura del cuerpo contra

Tabla 1. Datos de las regresiones de la fase larval de *Engraulis anchoita*.

Variable dependiente (y)	n	a	b	r ²
Distancia preanal	153	0.8182	0.6632	0.9951
Distancia predorsal	152	0.9727	0.5592	0.9956
Distancia preventral	22	0.7844	0.4833	0.8400
Longitud de la cabeza	153	0.2017	0.1700	0.9490
Altura del cuerpo	153	0.0188	0.1031	0.9461

Variable independiente (x): longitud standard

n = número de individuos

a = intercepto de la regresión lineal en y

b = pendiente de la regresión lineal

r² = coeficiente de determinación

Tabla 2. Datos de las regresiones de la fase juvenil de *Engraulis anchoita*.

Variable dependiente (y)	n	a	b	r ²
Distancia preanal	64	-0.0100	0.6562	0.9937
Distancia predorsal	64	0.5539	0.5322	0.9920
Distancia preventral	64	3.1679	0.4265	0.9861
Longitud de la cabeza	64	1.0386	0.2490	0.9762
Altura del cuerpo	64	-0.7898	0.1856	0.9612

Variable independiente (x): longitud standard

n = número de individuos

a = intercepto de la regresión lineal en y

b = pendiente de la regresión lineal

r² = coeficiente de determinación

la longitud standard de las larvas fueron ploteadas y se presentan en la Figura 2. Las líneas no muestran inflexiones que indiquen cambios en las proporciones del cuerpo, sino que los mismos son isométricos en el rango de longitudes estudiado (6.0 mm a 23.0 mm). La Tabla 1 presenta los datos de las regresiones. Las proporciones de las distancias preanal, predorsal y preventral, no sufren cambios; es decir, que las regresiones no revelan las variaciones en la posición de las aletas. En la Figura 4, se ve claramente, que las mayores variaciones se verifican entre los 22 mm y los 40 mm de LS.

En la Figura 3 se presentan las líneas de regresión obtenidas con los datos morfométricos correspondientes a los juveniles. En ellas tampoco se evidencian cambios en las proporciones corporales. En la Tabla 2 aparecen los datos correspondientes a dichas líneas.

Debido a que el rango de longitud de los ejemplares obtenidos para realizar estas regresiones no ayudó a encontrar la información requerida, se calcularon varios índices, de los que se presentan los siguientes: LS/Distancia preanal, LS/Distancia predorsal, LS/Distancia preventral, LS/Longitud de la cabeza, LS/Altura del cuerpo. Los resultados se presentan en la Tabla 3.

Con la ayuda de los índices fue posible observar, que las distancias preanal y predorsal en relación con la longitud standard son mayores en la fase larval y que el valor de los mismos aumenta a medida que los individuos crecen, indicando un desplazamiento anterior de las aletas. Tanto la longitud de la cabeza como la altura del cuerpo en relación a la longitud, son menores en las larvas que en los juveniles, es decir, aumentan con el crecimiento.

Las cifras obtenidas para la relación LS/Distancia preventral señalan que en los rangos de longitudes estudiados esa distancia crece en forma isométrica con la longitud, de modo que el desplazamiento posterior de la aleta ventral sólo pudo estudiarse mediante la observación de su posición con respecto a la columna vertebral (Fig. 4).

Desplazamiento de las aletas dorsal, anal y ventral

El desplazamiento de las aletas se muestra en la Figura 4. Para su fácil observación se diseñó un diagrama donde se puede apreciar la variación de la posición de las aletas en relación a las vértebras. El número de vértebras contado en las larvas y en los juveniles varió entre 44 y 46 (se excluyó en el conteo

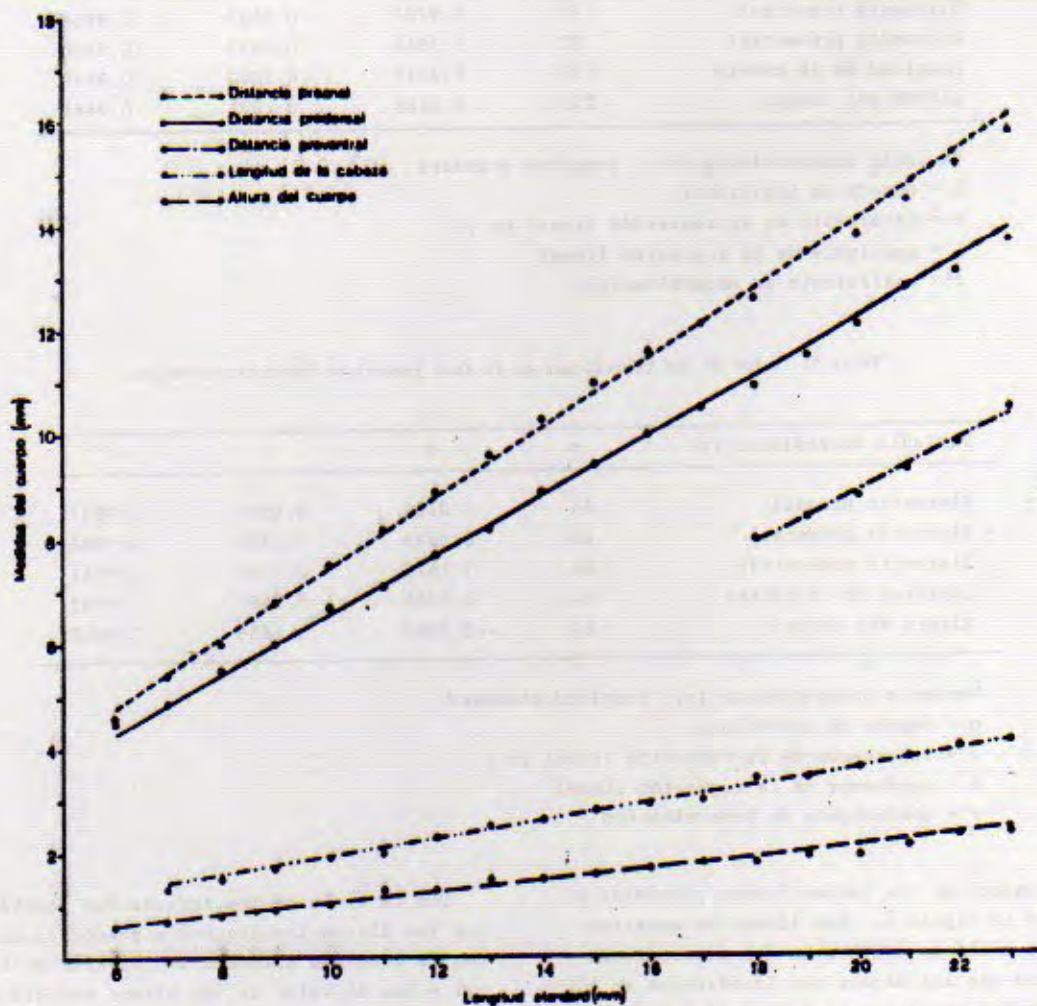


Fig. 2. Líneas de regresión para las diferentes medidas corporales de las larvas en relación con la longitud standard.

el urostilo). El estudio se hizo a partir de ejemplares de 16 mm de LS, que tienen los radios formados, permitiendo una mayor precisión en la observación.

En individuos de 16 mm de LS, los primeros radios de la aleta dorsal se sitúan por detrás de la 24a.

vértebra y los últimos por detrás de la 32a. vértebra. Desde este momento en adelante, la aleta dorsal va adquiriendo mayor número de radios y comienza su desplazamiento anterior en forma acelerada. La posición definitiva de esta aleta se alcanza generalmente a los

Tabla 3. Índices calculados con los datos morfométricos correspondientes a las larvas y a los juveniles (n = número de individuos)

Índice	n	Larvas	n	Juveniles
LS/Distancia preanal	153	1.27- 1.47	64	1.43-1.62
LS/Distancia predorsal	152	1.40- 1.72	64	1.83-2.06
LS/Distancia preventral	22	1.99- 2.34	64	1.91-2.20
LS/Longitud de la cabeza	153	4.69- 6.07	64	3.29-4.05
LS/Altura del cuerpo	153	7.84-12.03	64	5.25-6.82

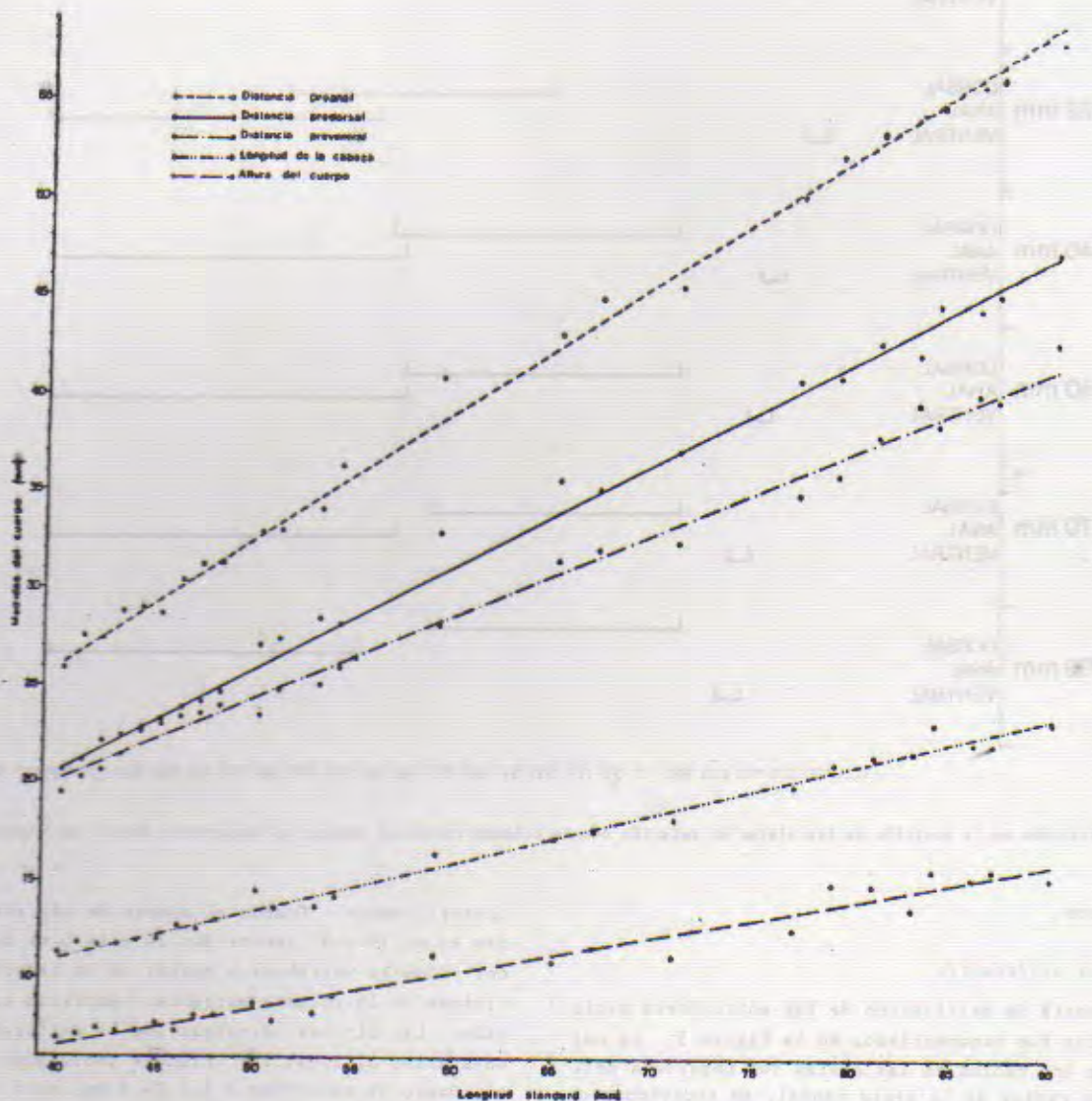


Fig. 3. Líneas de regresión para las diferentes medidas corporales de los juveniles en relación con la longitud standard.

40 mm (entre los 37 mm y los 42 mm) cuando los primeros radios se sitúan sobre la 20a. vértebra. El avance del origen de la aleta dorsal es más radical que el de la anal, ya que la primera traslada su posición en una distancia equivalente a cuatro vértebras, mientras que la segunda se traslada como máximo en una distancia que equivale a más de una vértebra, terminando en la posición inicial (parte posterior de la 29a. vértebra).

A los 16 mm la superposición de las aletas dorsal y anal equivale a tres vértebras. Dicha superposición es prácticamente nula a los 40 mm y desaparece definitivamente a los 50 mm. De allí en adelante, la distancia entre el último radio de la aleta dorsal y el primero

de la anal, se hace progresivamente mayor, hasta estar separado por una distancia correspondiente a dos vértebras a los 90 mm de LS. Esta separación se debe al aumento de tamaño de las vértebras (Phonlor, 1978).

Las aletas ventrales aparecen en individuos de aproximadamente 18 mm de LS y a partir de su formación se observa un desplazamiento de las mismas en dirección posterior. Este movimiento fue observado a partir de ejemplares de 22 mm de longitud, donde esta aleta se encuentra a la altura de la 16a. vértebra. El cambio observado en el desplazamiento de las aletas ventrales equivale a casi tres vértebras. En ejemplares de 90 mm se encontró que estas aletas se ubican casi sobre la

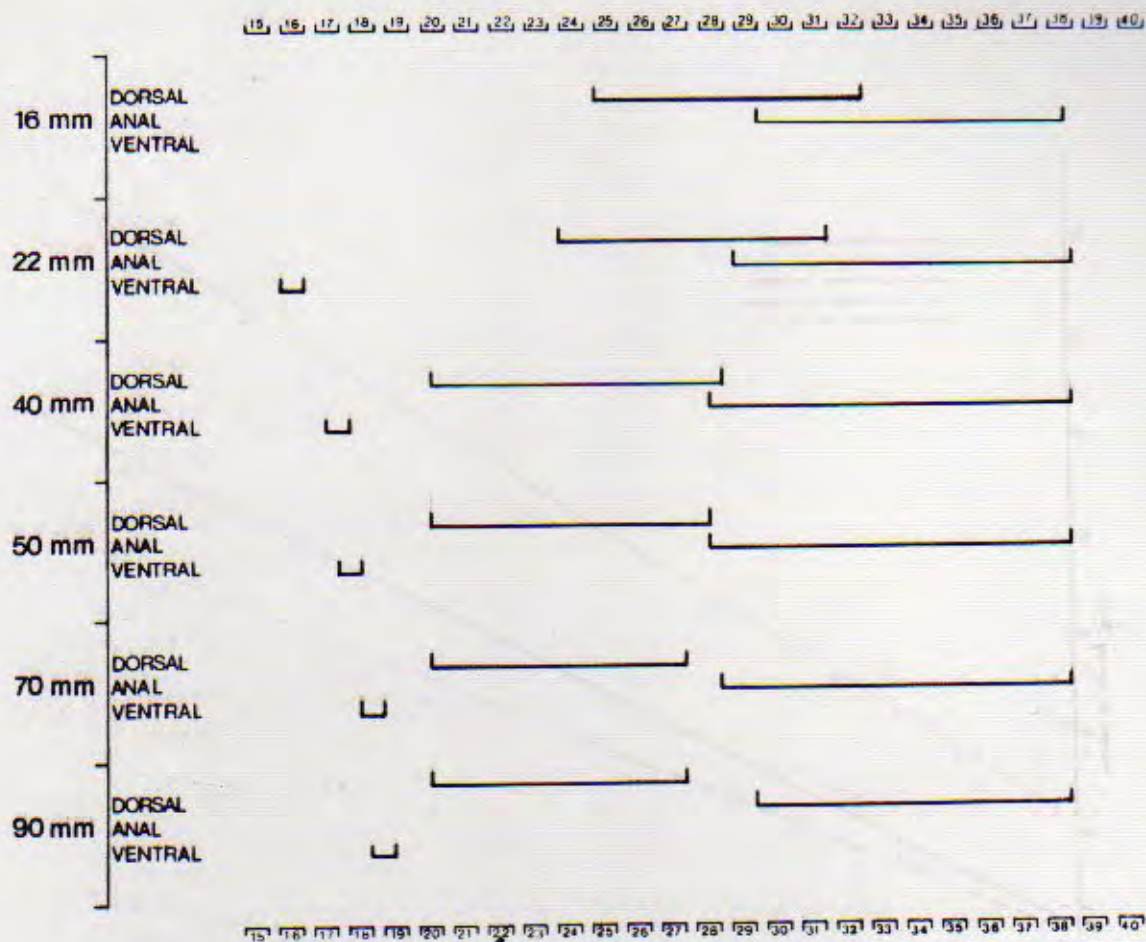


Fig. 4. Variación en la posición de las aletas en relación con la columna vertebral durante el desarrollo larval de *Engraulis anchoita*.

19a. vértebra.

Secuencia de osificación

La secuencia de osificación de las estructuras merísticas básicas fue esquematizada en la Figura 5. La osificación de los radios de las aletas fue observada primero en los radios de la aleta caudal, en individuos de entre 11 mm y 11.5 mm. La osificación completa de los radios principales de esta aleta, se alcanza a los 17 mm y la de los falsos radios a los 22 mm de LS. A este hecho, le sigue la formación de los huesos hipurales que comienzan a osificarse a los 11.5 mm y se encuentran completamente osificados a los 14 mm y del urostilo (fusión de las últimas tres vértebras urales), que muestra las primeras señales de osificación a los 12.5 mm de LS y a los 14 mm tiene ya todos los elementos aunque no fusionados.

Esta secuencia de osificación se continúa luego con las aletas dorsal y anal. Los radios de ambas comienzan a osificarse a los 13 mm y están totalmente osificados a los 19 mm de LS. También las vértebras empiezan a osificarse a los 13 mm, comenzando el proceso por la 20a. vértebra y a partir de ella, anterior y

posteriormente. Cuando el número de vértebras osificadas es de 30 o 31 (entre los 14 y 14.5 mm de LS), las dos primeras vértebras a partir de la cabeza y las dos últimas de la columna vertebral, empiezan su osificación. Las últimas vértebras que se osifican son las adyacentes al urostilo. Algunos individuos completan el número de vértebras a los 14.6 mm, pero se considera, que el número de vértebras se completa para todos los ejemplares a los 17 mm (Fig. 6).

Las espinas hemales y neurales comienzan a osificarse a los 13.2 y 15.7 mm respectivamente. No es posible observar el número total de espinas osificadas en el rango de longitud estándar de las larvas utilizadas para realizar este trabajo.

Los radios de la aleta ventral se osifican entre los 18 y 21 mm de LS. La osificación del hueso mandibular comienza a los 11 mm y la del maxilar, a los 12 mm de LS.

Caracteres merísticos

En la Tabla 4 se muestran los datos merísticos obtenidos, que son útiles para el reconocimiento de las larvas de *Engraulis anchoita*. Los resultados coinci-

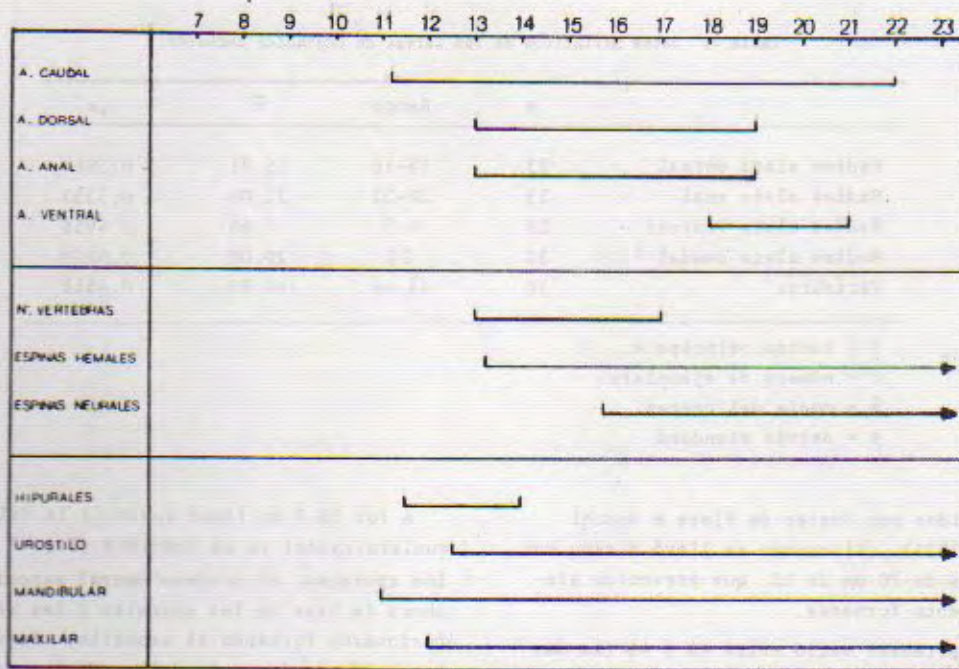


Fig. 5. Secuencia de osificación de las estructuras merísticas básicas en las larvas de *Engraulis anchoita*.

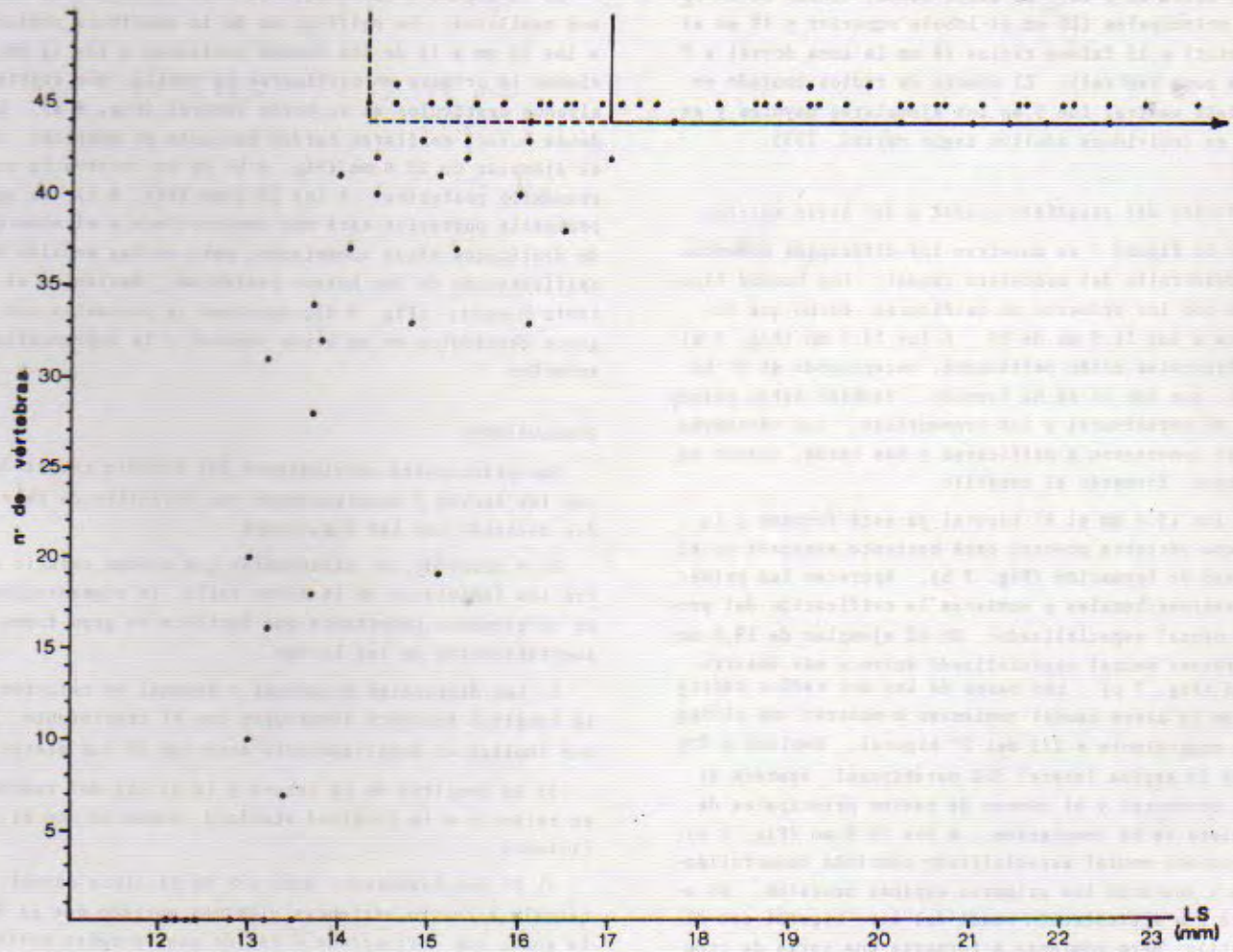


Fig. 6. Número de vértebras osificadas en las larvas de *Engraulis anchoita* entre los 12 y 23 mm de longitud standard.

Tabla 4. Datos morfométricos de las larvas de *Engraulis anchoita*.

	n	Rango	\bar{x}	s
Radio aleta dorsal	23	15-16	15.91	0.5964
Radio aleta anal	23	20-22	21.09	0.7333
Radio aleta ventral	19	4-5	4.63	0.4956
Radio aleta caudal *	30	20	20.00	0.0000
Vérttebras	30	44-46	44.83	0.4611

* = radios principales
n = número de ejemplares
 \bar{x} = media del conteo
s = desvío standard

den con los obtenidos por Fuster de Plaza & Boschi (1958) y Marini (1935). El conteo se llevó a cabo con ejemplares mayores de 20 mm de LS, que presentan aletas casi o totalmente formadas.

El número de vértebras varió entre 44 y 46 (la mayor frecuencia fue de 45). El número de radios contados para la aleta dorsal varió entre 15 y 16 y para la anal, entre 20 y 22. La aleta caudal consta de 20 radios principales (10 en el lóbulo superior y 10 en el inferior) y 15 falsos radios (8 en la zona dorsal y 7 en la zona ventral). El número de radios contado en la aleta ventral fue 5 en los ejemplares mayores y es de 7 en individuos adultos según Marini, 1935.

Desarrollo del esqueleto caudal y del hueso maxilar

En la Figura 7 se muestran los diferentes momentos del desarrollo del esqueleto caudal. Los huesos hipurales son los primeros en osificarse, hecho que comienza a los 11.5 mm de LS. A los 13.4 mm (Fig. 7 a) los hipurales están osificados, exceptuando el 6° hipural, que aún no se ha formado. También están presentes, el parahipural y los uroneurales. Las vértebras urales comenzaron a osificarse y más tarde, cuando se fusionen, formarán el urostilo.

A los 15.4 mm el 6° hipural ya está formado y la primera vértebra preural está bastante avanzada en el proceso de formación (Fig. 7 b). Aparecen las primeras espinas hemales y comienza la osificación del proceso neural especializado. En el ejemplar de 18.8 mm el proceso neural especializado aparece más desarrollado (Fig. 7 c). Las bases de los dos radios centrales de la aleta caudal comienzan a mostrar una elongación equivalente a 2/3 del 2° hipural. Empezar a formarse la espina lateral del parahipural, aparece el 3er. uroneural y el número de radios principales de la aleta se ha completado. A los 23.5 mm (Fig. 7 d), el proceso neural especializado continúa desarrollándose y aparecen las primeras espinas neurales. No existe una articulación basal del 1er. hipural con el urostilo, pero comienza a formarse una serie de crestas en la base del mismo, que ayudarán en dicha articulación.

A los 39.7 mm (fase juvenil) la osificación del esqueleto caudal ya es completa (Fig. 7 e), aparecen los epurales, el proceso neural especializado alcanza ahora la base de los epurales y las vértebras urales se fusionaron formando el urostilo. Se ve claramente la extensión en forma de paleta de los radios centrales de la aleta caudal.

En la Figura 8 se muestra el desarrollo de los huesos maxilares. La osificación de la mandíbula comienza a los 11 mm y la de los huesos maxilares a los 12 mm, siendo la primera en osificarse la maxila, que sostiene algunos denticulos en su borde ventral (Fig. 8 a). Los demás huesos maxilares tardan bastante en aparecer. En el ejemplar de 20.6 mm (Fig. 8 b) ya se observa la supramaxila posterior. A los 23.5 mm (Fig. 8 c), la supramaxila posterior está más desarrollada y el número de denticulos sigue aumentando, pero no hay señales de osificación de los huesos restantes. Recién en el estadio juvenil (Fig. 8 d), aparecen la premaxila con algunos denticulos en su borde ventral y la supramaxila anterior.

CONCLUSIONES

Las principales conclusiones del estudio realizado con las larvas y complementado con juveniles de *Engraulis anchoita* son las siguientes:

- 1) A pesar de las diferencias que pueden existir entre los individuos de la misma talla, la pigmentación es un elemento importante que facilita en gran forma la identificación de las larvas.
- 2) Las distancias predorsal y preanal en relación a la longitud standard disminuyen con el crecimiento, lo que implica un desplazamiento anterior de las aletas.
- 3) La longitud de la cabeza y la altura del cuerpo en relación a la longitud standard, aumentan con el crecimiento.
- 4) El desplazamiento anterior de la aleta dorsal, equivale a cuatro vértebras y es más marcado que el de la anal, que corresponde a más de una vértebra entre los 40 y 50 mm y vuelve a su posición inicial a los 90

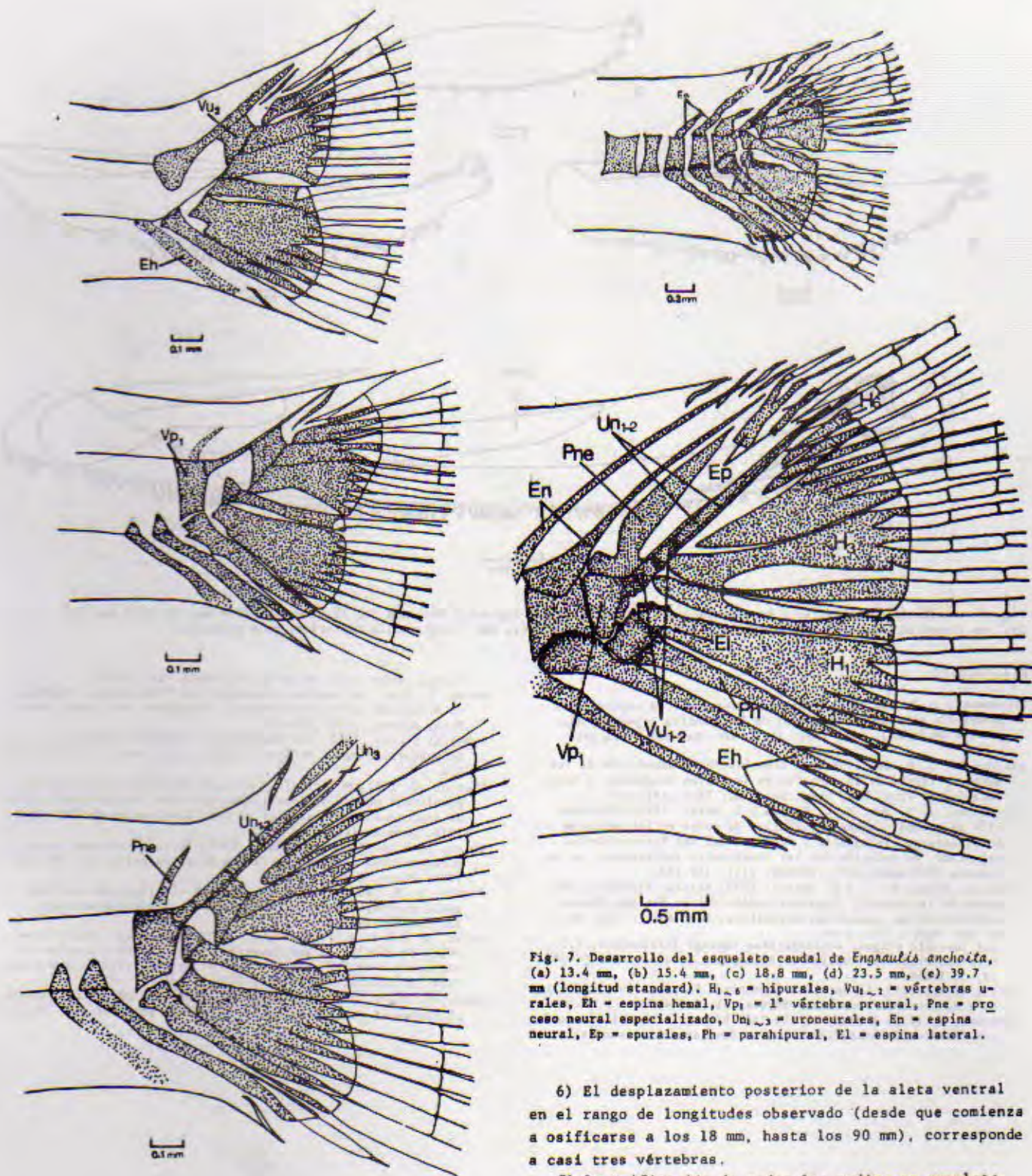


Fig. 7. Desarrollo del esqueleto caudal de *Engraulis anchoita*, (a) 13.4 mm, (b) 15.4 mm, (c) 18.8 mm, (d) 23.5 mm, (e) 39.7 mm (longitud standard). H_{1-6} = hipurales, Vu_{1-2} = vértebras urales, Eh = espina hemal, Vp_1 = 1ª vértebra preural, Pne = proceso neural especializado, Un_{1-2} = uroneurales, En = espina neural, Ep = epurales, Ph = parahipural, El = espina lateral.

6) El desplazamiento posterior de la aleta ventral en el rango de longitudes observado (desde que comienza a osificarse a los 18 mm, hasta los 90 mm), corresponde a casi tres vértebras.

7) La osificación de todos los radios se completa para la aleta caudal a los 22 mm, para las aletas dorsal y anal a los 19 mm y para la ventral a los 21 mm de LS.

8) La osificación de la columna vertebral comienza por la 20ª vértebra a los 13 mm, finalizando con las adyacentes al urostilo a los 17 mm de LS.

mm de LS.

5) La superposición de las aletas dorsal y anal equivale a tres vértebras a los 16 mm, desaparece a los 50 mm y la separación entre ambas es de dos vértebras a los 90 mm de LS.

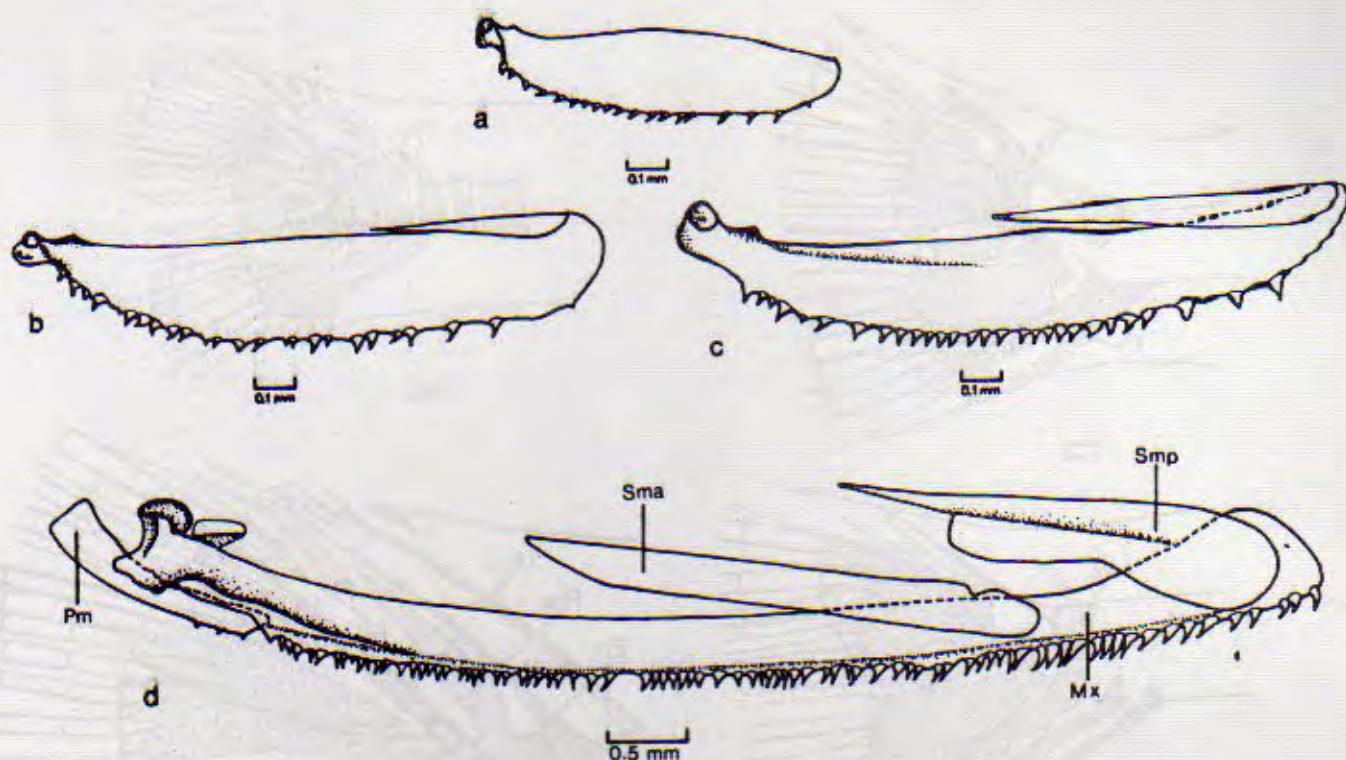


Fig. 8. Desarrollo del maxilar y huesos asociados en las larvas de *Engraulis anchoita* (a) 15.4 mm, (b) 20.6 mm, (c) 23.5 mm, (d) 39.7 mm (longitud standard). Mx = maxila, Sma = supramaxila anterior, Smp = supramaxila posterior, Pm = premaxila.

BIBLIOGRAFIA

- Ciechowski, J. D. de. 1965. Observaciones sobre la reproducción, desarrollo embrionario y larval de la anchoíta argentina (*Engraulis anchoita*). Bol. Inst. Biol. Mar. Mar del Plata, (9): 1-29.
- Ciechowski, J. D. de. 1968 (b). Distribución y abundancia de los huevos y larvas de la anchoíta en la región Bonaerense y norte Patagónico. Proy. Des. Pesq. Ser. Inf. Técn., (4): 1-7.
- Ciechowski, J. D. de., M. C. Cassia y G. Weiss. 1975. Distribución de huevos, larvas y juveniles de peces en los sectores Surbonaerense, Patagónico y Fueguino del Mar Epicontinental Argentino, en relación con las condiciones ambientales, en noviembre 1973-enero 1974. ECOSUR, 2(4): 219-248.
- Fuster de Plaza, M. L. y E. Boschi. 1958. Estudio biológico pesquero de la anchoíta (*Engraulis anchoita*) de Mar del Plata. I Análisis de los caracteres merísticos. Sec. Agr. y Gan. Dep. de Inv. Pesq., (7): 1-49.
- and juvenile stages. Acipenseridae through Ictaluridae. U.S. Fish and Wildl. Ser. Office of Biological Science. FWS/OBS-78/12, 1: 1-366.
- Marini, T. L. 1935. La anchoíta argentina. Su posición sistemática y su porvenir económico. Physis, 11: 445-458.
- Matsuura, Y. 1975. A study of the life history of Brazilian sardine (*Sardinella brasiliensis*) III. Development of sardine larvae. Bolm. Inst. Oceanogr. S. Paulo, 24: 17-29.
- Monod, T. 1967. Le complexe urosphère des Téléostéens. Typologie et évolution (note préliminaire). Colloques int. Cent. natn. Rech. scient., 163: 111-131.
- Nybelin, O. von. 1963. Zur Morphologie und Terminologie des Schwanzskelettes der Actinopterygier. Ark. Zool., 15 (35): 485-516.
- Phonlor, G. (MS). Morfología y biología de ovos e larvas de *Engraulídeos do sul do Brasil* (Osteichthyes, Engraulidae). Tese de doutoramento apresentado ao Int. Biociencias de USP. Abril 1978. (manuscrito).
- Smith, P. E. y S. L. Richardson. 1979. Técnicas estándar para prospecciones de huevos y larvas de peces pelágicos. FAO, Doc. Técn. Pesca, (175): 1-107.
- Taylor, W. R. 1967. An enzyme method of clearing and staining small vertebrates. Proc. U.S. Nat. Mus. Smithsonian Inst. 122 (3596): 1-17.
- Weiss, G. and J. A. F. de Souza. 1977. Preliminary comparative study of postlarvae and juvenile stages of three species of Engraulidae of the southern east of Brazil, Uruguay and Argentina. Atlántica, Río Grande, 2 (1): 1-20.
- Jones, P. W., F. D. Martin and J. D. Hardy Jr. 1978. Development of fishes of the mid-Atlantic Bight. An atlas of egg, larval