

# HUEVOS, CRIAS Y PRELARVAS DE LA MERLUZA

(*MERLUCCIUS GAYI*), GUICHENOT

WALTER FISCHER K.

## SUMARIO:

1. Introducción.
2. Época y zonas de desove.
3. Desarrollo embrionario.
4. Desarrollo postembrionario.
5. Summary.
6. Bibliografía.

## 1. — INTRODUCCION.

La merluza es la especie comestible de mayor importancia económico-pesquera para Chile. Por sí sola, ella constituye más del 50% del producto pesquero desembarcado en puertos chilenos. Hemos emprendido el estudio del desarrollo de esta especie, contribuyendo así a un plan más amplio de investigaciones sobre su biología, elaborado por la "Comisión Nacional de la Merluza" presidida por el Dr. Fernando de Buen.

Dentro del género *Merluccius* ha sido estudiado hasta el momento el desarrollo, o parte del desarrollo, de las siguientes especies: *M. merluccius*, del Atlántico Nororiental, Mar del Norte y Mediterráneo; (Raffaele, 1888; Schmidt, 1907; Ehrenbaum, 1905-9, y D'Ancona, 1933); *M. bilinearis*, de la costa atlántica de Estados Unidos (Kuntz y Radcliffe, 1917); *M. capensis*, de Africa del Sur (Mathews y Jaeger, 1951; Hart y Marshall 1951), y *M. productus*, de la costa pacífica de América del Norte (Ahlström y Counts, 1955).

Nuestro material de *M. gayi* se limita por el momento a las primeras fases del desarrollo embrionario y postembrionario, incluyendo prelarvas hasta de 8 mm. de longitud. Los huevos, crías y primeras prelarvas se han obtenido principalmente por fecundación artificial, seguida de la incubación de los huevos y crianza de las fases postembrionarias en el laboratorio. En esta crianza, realizada a temperaturas de 12,5–15° C llegaron a obtenerse prelarvas de 11 días de edad. Además fue colectado material de huevos y prelarvas en las pescas planctónicas efectuadas entre dos y ocho millas frente a Montemar (bahía de Valparaíso), a bordo de las embarcaciones "Niebla" del Departamento de Fomento de Pesca y Caza y "Nereida" de la Estación de Biología Marina, en el curso del año 1957 y durante los meses de septiembre de 1958 hasta febrero de 1959.

Las descripciones del material de la crianza se basan en ejemplares vivos, pero se han indicado en cada caso las modificaciones que se producen por la fijación en formalina. Se proporcionan, además, las medidas, tanto para el material vivo como para el fijado. En los ejemplares fijados, en los cuales la aleta embrionaria media se presenta frecuentemente en mal estado, se ha adoptado como medida de longitud, además de la longitud total, la distancia del morro u hocico al extremo caudal del cuerpo, sin incluir la aleta embrionaria media. Hemos tomado esta última medida, en conformidad con Ahlström y Counts, "longitud standard" pese al hecho de que en las crías y primeras prelarvas no se encuentra aún desarrollado el hueso hipural, ni se ha producido la típica desviación que lo caracteriza a partir de estadios más avanzados. De esta manera se obtiene mayor exactitud en las mediciones y una mejor comparabilidad de las crías y prelarvas de tallas distintas.

*Agradecimientos.* — Agradecemos al Director Dr. Parmenio Yáñez y al personal, especialmente al de pesca, de la Estación de Biología Marina, al Dr. Fernando de Buen por la valiosa discusión de muchos problemas relacionados con el trabajo, a la tripulación de la "Niebla" y al Director del Departamento de Fomento de Pesca y Caza, Sr. Moisés Hernández, quien puso a nuestra disposición la embarcación "Niebla" y, además, hizo posible la confección de una red de repuesto para larvas de peces con la cual se recolectó gran parte del material de prelarvas planctónicas.

## 2. — ÉPOCA Y ZONAS DE DESOVE.

Pese a los diversos aportes publicados sobre la biología de la merluza (Delfin 1903, Poulsen 1952, de Buen 1954 y 1959 (en prensa), y Bahamonde, 1958), no está aún claro el problema de la época y de las zonas de desove de esta especie. Delfin supone que existen dos épocas, una en octubre-noviembre y otra en abril-mayo. Poulsen encontró ejemplares maduros desde fines de noviembre hasta fines de marzo, fecha en que se interrumpieron sus observaciones. Este autor supone que dentro del período de desove bastante prolongado (por lo menos 5 meses), existen dos máximos: uno principal en los últimos meses del año y otro menor, en abril o mayo; este último posiblemente aún más extendido. Bahamonde aporta algunos datos sobre merluzas que se encontraban en plena madurez sexual, en noviembre de 1958, en la caleta "Los Vilos". De Buen, recopilando los datos conocidos y agregando otros nuevos, concluye que la merluza comienza a desovar antes del mes de agosto y que el término del desove no puede definirse en forma precisa debido a la falta de datos estadísticos suficientes. Según este autor, posiblemente el desove se extendería nueve meses, comenzando en junio y terminando en marzo del año siguiente, con fluctuaciones en los distintos años. Los datos que nosotros mismos estamos en condiciones de agregar a los anteriores se basan especialmente en las pescas superficiales de huevos y prelarvas efectuadas en distintos meses, dentro y fuera de la Bahía de Valparaíso, entre dos y ocho millas frente a Montemar. Hemos encontrado huevos o prelarvas de merluza en los meses de marzo, julio, septiembre, octubre, noviembre y diciembre, siendo septiembre, octubre y noviembre, los meses de mayor abundancia. En marzo y julio sólo hemos encontrado escasa cantidad de huevos. En enero y febrero de 1959, a pesar de haber efectuado varias pescas planctónicas, no hemos obtenido huevos o prelarvas de merluza. Debemos, sin embargo, hacer notar que durante estos dos meses, las muestras planctónicas han demostrado extraordinaria pobreza de zooplancton en general y que el grueso del stock de merluza abandona los bancos de pesca para migrar, seguramente hacia el sur. Esto se debería, según Brandhorst, \* a un déficit de oxígeno en las aguas que cubren estos bancos, frente a Valparaíso, en el mencionado período. El problema

(\*) Comunicación verbal del Dr. W. Brandhorst.

de la época de desove se complica aún más por la desproporción considerable que suele encontrarse entre el número de machos y hembras obtenidos en las pescas de arrastre durante los meses de verano. El área restringida abarcada por nuestras pescas planctónicas, y la escasa profundidad alcanzada, no permiten asegurar la ausencia de huevos o formas larvales de merluza frente a Valparaíso en los meses en los cuales no los hemos encontrado. Los datos que hemos expuesto, permiten sin embargo suponer una época de desove prolongada, por lo menos desde julio hasta marzo, con un pronunciado máximo en los meses de octubre y noviembre y probablemente un período de reposo más o menos general en mayo y junio. En lo que respecta a las zonas de desove, llama la atención que, según los autores anteriormente citados, no se han encontrado juntos en gran número, machos y hembras maduros cerca de la costa en la zona de Valparaíso. Por otra parte, las cantidades relativamente escasas de huevos y prelarvas que hemos obtenido frente a Valparaíso en nuestras pescas planctónicas, indican que probablemente no hemos encontrado aún las zonas de desove más intenso. Es de interés hacer resaltar el hecho de que Ahlström y Counts han encontrado formas larvales del *Merluccius productus* hasta 350 millas frente a las costas occidentales de Norteamérica, con cantidades máximas en diferentes zonas más o menos bien delimitadas a lo largo de la costa, las cuales no incluyen en todos los casos las aguas costeras propiamente tales. Los huevos de la especie norteamericana fueron capturados a profundidades de 27-102 metros y las larvas, desde la superficie hasta 102 metros y en mayor abundancia, entre 50 y 100 metros.

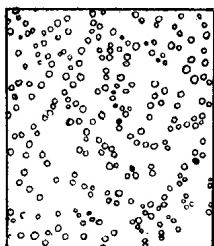
Es necesario esperar la realización de exploraciones igualmente amplias para resolver en forma satisfactoria estos problemas en las especies chilenas.

### 3. — DESARROLLO EMBRIONARIO.

*Caracteres generales del huevo.* — El huevo de merluza (Lám. I), es regularmente esférico, con vitelo no segmentado, espacio perivitelino muy pequeño y gota oleosa grande y única. La cápsula aparentemente es lisa, pero a mayor aumento se observan en ella, durante las primeras horas, finos surcos y estrías. La superficie del vitelo presenta numerosos gránulos incoloros, dispuestos irregularmente (Fig. 1). Estos gránulos se pierden en algunos huevos

durante las fases II y III del desarrollo embrionario. La gota oleosa es amarillo-verdosa, y en algunos casos, incolora. Fluctúa el diámetro de la cápsula entre 1,12 y 1,27 mm. y el de la gota oleosa, entre 0,24 y 0,30 mm. resultando de estas medidas un índice oleo-capsular de 21-24,5%. Distinguiremos en la descripción del desarrollo embrionario las mismas cinco fases que hemos reconocido en trabajos anteriores (Fischer, 1958).

**FASE I.**—Desde la fecundación hasta el momento en que se inicia el proceso de envoltura del vitelo por parte del blastodermo extraembrionario. No se observan al examen interno, durante esta fase, características específicas resaltantes en el huevo de merluza. A temperaturas de 12,8-14,5°C, aparece a las dos horas netamente delimitado el disco germinativo, de escaso diámetro, y a las tres horas se observan los primeros dos blastómeros. El término de la fase I, con anillo germinal y escudo embrionario formados, corresponde a la edad de 23 horas.



0,1mm Fig. 1

FIGURA. 1.—Distribución de los gránulos sobre la superficie del vitelo del huevo de *Merluccius gayi*.

**FASE II.**—Desde el comienzo de la migración del blastodermo extraembrionario hasta que su borde (anillo blastopórico) alcanza el ecuador del huevo. Esta primera parte del proceso de revestimiento del vitelo por su pared celular llega a su término 28-29 horas después de la fecundación (temp. de 12,8-14,5°C). Es particularmente ancho el anillo blastopórico. Al final de la fase, el embrión no presenta aún esbozos visibles del eje central o de los miómeros. El proceso cefálico suele ya vislumbrarse.

**FASE III.**—(Lám. I, b). Desde la posición ecuatorial del anillo blastopórico hasta el cierre del blastoporo. En el curso de la primera parte de esta fase, poco antes de abarcar la membrana vitelina las tres cuartas partes del eje longitudinal del vitelo, se observa claramente el esbozo cefálico como un engrosamiento anterior del embrión y se vislumbra además, el eje central formado por

el notocordo y el tubo neural. La diferenciación de los primeros cuatro a cinco miómeros, así como la de las vesículas ópticas primarias, se realiza algo más tarde, cuando la membrana vitelina aparece cubriendo el vitelo hasta la altura de los cuatro quintos de su eje longitudinal. Muy poco antes del cierre del blastoporo, que se realiza 44 horas después de la fecundación, se cuentan 8 a 10 miómeros individualizados. La vesícula de Kùpffer está recién diferenciándose. El esbozo cefálico, más grueso y de punta roma anterior, carece aún de vesículas ópticas secundarias. El extremo posterior es delgado y ensanchado. Aparecen al mismo tiempo pequeños melanóforos, dispersos y de pigmento poco intenso, en las zonas anterior y media del cuerpo del embrión, los que comienzan a invadir hacia ambos lados a la membrana vitelina.

*FASE IV.* — (Lám. I, c, d). Desde el cierre del blastoporo hasta que el extremo caudal del embrión se desprende del saco vitelino. Estando recién cerrado el blastoporo, se cuentan 13-14 miómeros. El cuerpo del embrión es aún delgado y ligeramente ensanchado en su extremo posterior, donde presenta una vesícula de Kùpffer de tamaño apreciable. En la cabeza aparecen, poco después del cierre del blastoporo, las vesículas ópticas secundarias, pero faltan aún las cápsulas óticas. Los melanóforos han aumentado de número y continúan migrando sobre la membrana vitelina. Cuando ellos han llegado hasta la gota oleosa, el extremo caudal del embrión se ha engrosado considerablemente y desaparece la vesícula de Kùpffer.

*FASE V.* — (Lám. I, e, f). Desde el desprendimiento del extremo caudal del embrión del vitelo hasta la eclosión del huevo. Al comienzo de esta fase, el huevo de merluza presenta las siguientes características: el embrión ocupa las dos terceras partes del perímetro vitelino. En la cabeza pequeña y de morro redondeado, se distinguen claramente las vesículas ópticas primarias y secundarias, y las cápsulas olfatorias. Las cápsulas óticas no se evidencian aún; el corazón no ha comenzado a latir, y se distinguen, con cierta dificultad, alrededor de 50 miómeros. Los melanóforos han invadido la cabeza y, además, todo el dorso y los costados del cuerpo, con excepción del extremo caudal. En la cabeza, este pigmento se dispone por delante, encima y detrás de los ojos. En el cuerpo, su distribución es todavía bastante homogénea, no distinguiéndose los

grupos pigmentados característicos que se definen más adelante. En algunos individuos tiende a definirse ya el grupo pigmentario anterior del cuerpo. En la pared del saco vitelino y sobre la gota oleosa, se encuentra escaso número de estas células pigmentarias negras. La edad del embrión es, en este momento (temp. de 12,8–14,5°C) de 60 horas. Algo más tarde, cuando el extremo caudal, libre ya, ha sobrepasado la gota oleosa y el corazón está latiendo, se aprecia la estructura multilocular del notocordo y la presencia de los esbozos de las aletas pectorales, apegadas al cuerpo y al saco vitelino. Comienza la diferenciación, en el cuerpo, de cuatro grupos pigmentarios negros característicos, los que describiremos en detalle en la cría. El granulado típico de la superficie del vitelo es en este momento bien aparente. La eclosión se realiza 96 horas después de la fecundación (a temp. fluctuantes entre 12,8 y 14,5°C).

*Caracteres del huevo fijado.* — El diámetro de la cápsula y el de la gota oleosa disminuyen muy poco en el huevo fijado en formalina al 10%. Hemos obtenido en estos huevos un diámetro de cápsula mínimo de 1,07 mm. y un máximo de 1,23 mm. (30 huevos medidos). En las primeras cuatro fases no es fácil identificar el huevo de merluza por otros caracteres que de las medidas indicadas. La retracción del vitelo hace aumentar el espacio perivitelino. El granulado de la superficie vitelina se conserva, pero no es fácilmente visible, debido a la grumosidad del vitelo. Liberando por disección la membrana vitelina, este granulado se aprecia algo mejor. El pigmento negro se conserva perfectamente, y su distribución bastante homogénea, sin formación de grupos pigmentarios concentrados en el dorso y los costados del embrión durante la fase IV, puede también servir como carácter complementario para la identificación. En la fase V, el huevo de merluza es muy característico, especialmente por los cuatro grupos pigmentarios del cuerpo, que se conservan perfectamente.

#### 4. — DESARROLLO POSTEMBRIONARIO.

*FASE DE CRIA.* — (Lám. II, a, b). Entendemos por cría (Fischer, 1958) la primera fase del desarrollo postembrionario, que termina con la aparición de una boca funcional.

Las mediciones que hemos efectuado en ejemplares de nuestra crianza (temp. de 13,15°C) durante la fase de cría se indican en la tabla I.

TABLA I. — MEDIDAS DE CRIAS DE MERLUCCIUS GAYI OBTENIDAS POR FERTILIZACION ARTIFICIAL E INCUBACION DE HUEVOS EN EL LABORATORIO.

A) *Crias vivas.*

Edad	Long. total en mm	% postanal en long. total	n (Número de ejemplares)
0-4 horas	3,43	54	1
6-10 „	3,66 — 3,81	56,5 — 57	2
24 „	4,29 — 4,31	63,3 — 63,4	3
3 días	4,46	66,4	1
4 „	4,23	64	2

B) *Crias fijadas en formalina al 10%.*

Edad	Longitud total en mm	Longitud standard en mm	% postanal en longitud total	% postanal en longitud standard	n (Número de ejemplares)
10 horas	3,20-3,46	3,05-3,35	58,5-60	57,0-58,5	3
3 días	4,31	4,12	70	68,2	1
4 „	3,85-4,15	3,70-4,0	68,0-70	66,6-68,6	4

Junto con el crecimiento en longitud total se observó un aumento regular de la longitud proporcional de la porción postanal del cuerpo hasta el tercer día. La pequeña reducción de ambas medidas después de la fijación no puede ser interpretada como significativa y es seguramente producto de las condiciones un tanto artificiales de la crianza.



Las características de la cría viva durante las primeras 24 horas después del nacimiento. — (Lám. II, a; y fig. 2) son, aparte de las medidas indicadas, las siguientes: La forma general es subcilíndrica, adelgazada en el extremo caudal. La cabeza, de carácter embrionario, posee un hocico bien destacado y redondeado, y una hendidura profunda entre los cerebros medio y posterior. Las cápsulas olfatorias son alargadas en sentido vertical y su diámetro máximo excede ligeramente al pupilar. Los ojos grandes, que ocupan buena

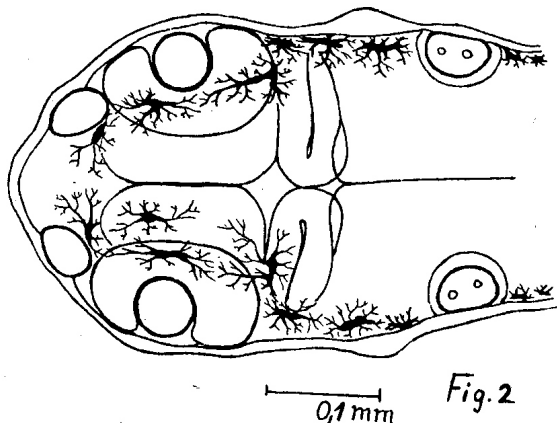


FIGURA 2.—Cría de *Merluccius gayi* recién nacida; cabeza en vista dorsal.

parte de la cabeza, son de forma regular, con fisura coroidea inferior que llega hasta la pupila. Las cápsulas óticas son pequeñas y más o menos ovaladas, de diámetro longitudinal ligeramente mayor que el pupilar. En su interior se observan dos otolitos puntiformes. El corazón, de posición muy anterior y desplazado hacia el lado izquierdo, se encuentra dispuesto oblicuamente desde el plano sagital, hacia adelante y hacia afuera. En el notocordo se distingue con dificultad una estructura multilocular. La cantidad de miómeros excede ligeramente los 50; un recuento exacto se dificulta

porque los primeros y los últimos no se aprecian con claridad. El tubo digestivo termina poco por detrás del borde posterior del saco vitelino; su extremo posterior, engrosado y casi recto, se encuentra alejado del borde ventral de la aleta embrionaria media. El saco vitelino, largo y ovoide, comienza poco detrás del hocico; su pared posterior es oblicua hacia atrás y hacia abajo, formando un ángulo póstero-inferior redondeado. El vitelo es transparente y homogéneo, no segmentado, y diseminados en su superficie, se observan numerosos gránulos incoloros. En su extremo posterior se encuentra fija la gota oleosa. La aleta embrionaria media es amplia y regular; nace a nivel del cerebro medio y alcanza su máxima altura frente al término del primer tercio del cuerpo. Su superficie presenta, igual que la del vitelo, un aspecto granuloso. Las aletas pectorales se encuentran aún apegadas al cuerpo y al saco vitelino. En vista ventral se observan a ambos lados del cuerpo varios cojinetes sensoriales, mal definidos al comienzo, pero mejor delimitados como tubérculos redondeados en la cría de 24 horas. Generalmente existen un par detrás de los ojos, y seis pares a lo largo del cuerpo. La pigmentación de la cría es muy característica: en la cabeza se encuentra un número variable de melanóforos dispuestos por delante, encima y detrás de los ojos, extendiéndose hasta las cápsulas óticas. La disposición del pigmento que se observa en el dorso de la cabeza es, en líneas generales, aquella representada en la fig. 2, afectando las variaciones individuales casi exclusivamente la posición y el número de las células pigmentarias situadas por encima de los ojos. Un grupo de melanóforos que se observa debajo de la cabeza, pertenece en realidad a la pared superior del saco vitelino. En el cuerpo, el pigmento negro se dispone fundamentalmente en cuatro grupos de melanóforos que forman bandas transversales incompletas, dispuestas lateralmente y separadas por espacios más o menos libres de pigmento. El primer grupo se encuentra detrás de las cápsulas óticas, extendiéndose sobre los primeros 4-5 miómeros; el segundo es generalmente el más extenso y ocupa la región del cuerpo situada por encima e inmediatamente por delante del ano; el tercero, más reducido, está situado en la parte media del eje longitudinal del cuerpo, y el cuarto, al comienzo del tercio posterior de este eje. En los espacios que separan los cuatro grupos mencionados pueden aparecer, y esto está sujeto a variaciones individuales, melanóforos

aislados que tienden a borrar en algunos casos la delimitación clara de los grupos. Esta tendencia suele observarse especialmente en el primero de los espacios, pero en ningún caso se dificulta por ello el reconocimiento de la disposición típica de los grupos. Fuera del pigmento negro existe pigmento amarillo difuso en varias regiones del cuerpo, especialmente entre los melanóforos de los grupos primero y cuarto, y entre aquellos del segundo grupo que se disponen en el borde ventral del cuerpo. Además se encuentra en todos los grupos pigmentarios negros escasa cantidad de pequeños corpúsculos de color naranja intenso que están en íntima relación con los melanóforos. La pigmentación del saco vitelino se limita a escasos melanóforos dispersos, fuera de un grupo más concentrado dispuesto en su pared superior. En la superficie de la gota oleosa hay igualmente pocos melanóforos, que dejan libre la zona que enfrenta la pared del saco vitelino. La aleta embrionaria media carece de pigmento.

*En las crías de tres a cuatro días de edad.* — (Lám. II, b) se modifican ligeramente los caracteres que acabamos de describir. Fuera del aumento de la longitud total y de la longitud relativa de la porción post-anal del cuerpo (tabla I), se observa un crecimiento considerable de la cabeza y en ella, especialmente del cerebro medio y de las cápsulas olfatorias y óticas. *Al cuarto día*, el diámetro longitudinal de las últimas llega casi a duplicar al diámetro pupilar. Al mismo tiempo se modifica su forma ovoide regular, apareciendo un pronunciado ángulo ántero-inferior, seguido de una ligera escotadura ventral. Los ojos inician su pigmentación *al tercer día*, en el sector dorsal; *al cuarto día* el pigmento ha avanzado hasta abarcar poco más de la mitad dorsal del iris. El proceso mandibular es visible, en forma de un pequeño repliegue, *al tercer día*, y *al cuarto* corresponde ya en su posición al borde anterior del ojo. El tubo digestivo aumenta notablemente de espesor, pero el recto sigue apegado o casi apegado al borde ventral del cuerpo. *Al tercer día* se observa claramente la vesícula urinaria esférica u ovoidea, cuyo diámetro mayor equivale aproximadamente al pupilar. Las aletas pectorales se separan del saco vitelino y del cuerpo *al tercer día* y su longitud equivale aproximadamente al diámetro longitudinal de las cápsulas óticas. Crecen, sin embargo, muy rápidamente y están próximas a alcanzar, *al cuarto día*, el diámetro ocular. La pigmentación mantiene en líneas generales su disposición carac-

terística. Se intensifica el pigmento en el techo del cerebro anterior y se observa una reducción en algunos de los grupos pigmentarios del cuerpo (suelen encontrarse afectados en ese sentido los grupos II y III). El cuarto grupo se encuentra siempre muy bien desarrollado, y en el segundo se observa mayor desarrollo de los melanóforos situados en el borde ventral del cuerpo, por encima del intestino posterior. En la cara interna de la aleta pectoral aparece un melanóforo grande, cuyas ramificaciones parten desde su base hacia el borde libre. El grupo de melanóforos ubicado en la pared superior del saco vitelino se encuentra ahora en el polo anterior de éste, debido a la reducción del vitelo. La fase de cría termina en el curso del cuarto día, al aparecer la boca funcional propia del período prelarval.

*Características de las crías fijadas.*— La fijación en formalina al 10% altera ligeramente las medidas comprobadas en ejemplares vivos (Tabla I). La longitud relativa de la porción post-anal del cuerpo es ligeramente mayor en el material fijado, lo cual indica que la retracción producida por la fijación es mayor en la porción preanal del cuerpo. Se distinguen, además, con cierta dificultad, las cápsulas óticas y olfatorias, la estructura multilocular del notocordo, y los miómeros. Desaparece por completo el pigmento amarillo difuso. Los demás elementos que han servido para la descripción anterior, como el ojo, el intestino, la vesícula urinaria, los esbozos de las aletas pectorales, la superficie granulosa del saco vitelino, la separación del recto del borde ventral de la aleta embrionaria media, y muy especialmente, el pigmento negro, se observan perfectamente y permiten, también en el material fijado, una identificación segura.

*FASE PRELARVAL.* — (Lám. II, c; y III, a, b). A temperaturas de 13–15°C se obtienen las primeras prelarvas, cuatro y medio días después de la eclosión de los huevos. Las medidas proporcionales de las *prelarvas de la crianza*, así como aquellas de las *prelarvas de 5, 6 y 7 mm.* seleccionadas de las muestras planctónicas, se indican en las Tablas II y III.

TABLA II. — MEDIDAS DE PRELARVAS VIVAS DE MERLUCCIUS GAYI OBTENIDAS POR CRIANZA EN EL LABORATORIO.

Edad	Longitud total en mm	% postanal en longitud total	n (Número de ejemplares)
5 días	4,7 — 4,8	69 — 70	3
9 „	4,7	69,3	2

TABLA III. — MEDIDAS DE PRELARVAS DE MERLUCCIUS GAYI FIJADAS EN FORMALINA AL 10%

A) *Edad y tamaño de las prelarvas de la crianza.*

N.º	Edad	Longitud total en mm	Longitud standard en mm	n (Número de ejemplares)
1	5 días	4,04-4,31	3,88-4,15	4
2	7 „	4,23-4,46	4,04-4,27	5
3	9 „	4,16-4,35	3,96-4,16	4
4	11 „	4,08-4,39	3,88-4,23	5

B) *Tamaño de las prelarvas obtenidas en pescas planctónicas.*

N.º	Longitud standard en mm	n (Número de ejemplares)
5	4,8 — 5,1	3
6	5,6 — 6,1	3
7	6,6 — 6,9	3

C) *Medidas proporcionales de las prelarvas fijadas.*

N.º	% post-anal en longitud total	% post-anal en longitud standard	% long. de cabeza en longitud standard	% altura de cabeza en long. standard	% altura de cuerpo en long. standard
1	67,6-69,4	66,3-68,2	15,0-16,2	13,1-14,8	6,0- 6,5
2	70,4-71,3	69,1-70,0	15,5-16,2	14,5-16,9	5,5- 5,8
3	70,0-70,9	68,5-70,0	15,5-16,0	15,6-17,5	5,5- 5,8
4	70,8-72,3	69,2-71,3	14,8-16,7	15,6-17,5	4,7- 5,2
5	—	63,6-65,4	20,8-21,0	23,4-24,7	9,1-11,1
6	—	58,0-62,0	22,5-24,5	23,6-25,8	9,6-11,3
7	—	57,0-59,3	23,8-25,0	23,8-26,3	9,1-11,7

A la edad de cinco días (Lám. II, c) (longitud apenas mayor de 4 mm.), el saco vitelino se encuentra bastante reducido, siendo apenas más largo que la cabeza. La mandíbula ha crecido en longitud hasta casi el extremo del hocico. Se encuentra intensamente pigmentado el ojo, a excepción de un pequeño sector ventral. El ángulo anterior de la cápsula ótica tiende a borrarse. El pigmento conserva en líneas generales la disposición que hemos descrito en la cría. En la cabeza se intensifica la pigmentación, especialmente en el plano anterior de las regiones nasal y frontal. En la parte proximal del arco mandibular se observa una hilera de melanóforos, pero éstos no son constantes. En el primer grupo pigmentario del cuerpo se observa un gran melanóforo dorsal impar, de posición occipital. Las restantes células pigmentarias de este grupo son más pequeñas y variables en número. El segundo grupo se caracteriza por el gran desarrollo de los melanóforos supraintestinales (peritoneales). En muchos individuos no hay, fuera de ellos, células pigmentarias en esa zona. El tercer grupo presenta considerables variaciones individuales en lo que se refiere al número de sus melanóforos, y en algunos casos éstos se limitan a uno solo, ubicado cerca del borde ventral del cuerpo. El cuarto grupo se caracteriza por su gran desarrollo, extendiéndose sus finas ramificaciones también sobre

la aleta embrionaria media. No se ha modificado la pigmentación del saco vitelino. Finalmente se observan uno o dos melanóforos en la región yugular. El pigmento coloreado se hace presente en forma muy intensa especialmente detrás de la nuca y en el cuarto grupo de pigmento negro del cuerpo.

*En los días siguientes (del sexto al onceavo).* — (Lám. III, a). Hemos observado en las prelarvas de nuestra crianza un crecimiento bastante irregular. Las medidas de las tablas II y III, si bien se han realizado en un número relativamente escaso de ejemplares, permiten, sin embargo, apreciar una tendencia a aumentar en las longitudes relativas de la cabeza y de la parte postanal del cuerpo. Llama la atención, además, la disminución progresiva de la altura del cuerpo, lo cual podría sin embargo, ser producto de las condiciones precarias de alimentación durante la crianza. La cabeza se caracteriza especialmente por el desarrollo considerable de la mandíbula, la que corresponde o sobrepasa ligeramente en longitud al hocico, y, además, por el gran desarrollo de la región occipital. El ojo se encuentra totalmente pigmentado a partir del *sexto día*. La cápsula ótica es de forma mucho más regular y mide aproximadamente las tres cuartas partes del diámetro ocular. Se reabsorbe totalmente el vitelo. El extremo del recto se mantiene alejado del borde ventral de la aleta embrionaria media. En contacto con el extremo del recto se observa una vesícula urinaria redondeada u ovalada, cuyo diámetro corresponde aproximadamente al de la pupila. La aleta pectoral, de considerable altura, sobrepasa al ojo en longitud. En cuanto al pigmento negro, aparecen mejor delimitadas las zonas pigmentadas descritas en las fases anteriores. En el plano anterior de la cabeza, los melanóforos se limitan a las regiones nasal y frontal baja, dejando libre de pigmento un amplio espacio dorsal situado entre ellos y el conspicuo manchón de pigmento occipital. Algunos melanóforos más tenues se encuentran en el ángulo de la mandíbula, y a veces, en la región maxilar. El pigmento suprainestinal y el del borde ventral del cuerpo, se han intensificado. Lo mismo puede decirse del pigmento de la aleta pectoral. De los grupos pigmentarios del cuerpo, el cuarto sigue siendo el más desarrollado.

*En las prelarvas de la crianza fijadas en formalina al 10%* se observa, igual que en las crías, un mayor acortamiento de la región preanal del cuerpo, con el consiguiente aumento de la longitud rela-

tiva de la porción postanal (tabla III). Las cápsulas óticas son más visibles, y desaparece el pigmento amarillo difuso. Las demás características se conservan perfectamente y dan a la prelarva de merluza un aspecto típico, que permite identificarla fácilmente.

*Las prelarvas de cinco milímetros*, seleccionadas de muestras planctónicas, se diferencian a primera vista de las últimas prelarvas de la crianza por el considerable aumento de altura que han experimentado la cabeza y el cuerpo, por la mayor longitud y el cambio de forma de la primera, y por el acortamiento notorio de la porción postanal del cuerpo. En la cabeza llama especialmente la atención el gran desarrollo del hocico y de la mandíbula. El ojo presenta una ligera escotadura ántero-inferior, y su borde superior está más separado del plano mediano que del inferior. Las cápsulas olfatorias son ovaladas y de tamaño ligeramente menor que las pupilas. Es posible distinguir también las cápsulas óticas, perfectamente redondeadas y de diámetro inferior al ocular. La tinción con alizarina demuestra que los premaxilares, los maxilares y las mandíbulas han comenzado su osificación. En la zona del opérculo comienza a diferenciarse una pequeña cresta osificada. Además, se encuentra osificado el primer radio branquióstego y se observa una clara línea de osificación a lo largo del arco pectoral. El tubo digestivo está engrosado especialmente a nivel del recto, que se mantiene muy poco separado del borde libre de la aleta embrionaria media. En el cuerpo se cuentan aproximadamente algo más de 50 miómeros. En ejemplares teñidos con alizarina se observan centros de osificación en una sola vértebra. Cerca del extremo caudal se evidencia un ligero espesamiento del borde ventral, correspondiente a la zona ventral de formación de los primeros radios caudales. La aleta pectoral ha crecido, especialmente en altura; pero su borde posterior dista bastante aún del ano. La pigmentación no ha variado fundamentalmente. En la cabeza, el melanóforo impar de la región nasal ha quedado apenas visible bajo la cubierta fibrosa de aquella región. Fuera de él, no hay pigmento en el dorso de la cabeza, excepto en la región occipital, donde se encuentra fuertemente desarrollado el melanóforo impar característico. En el ángulo inferior de la mandíbula se observan, en la mayoría de los ejemplares, uno o más pequeños melanóforos. En el techo y la pared ventral del tubo digestivo la pigmentación está muy desarrollada. En el cuerpo se distingue un melanóforo situado poco detrás del ano (restos del tercer grupo pigmentario), el cual sin embargo puede faltar



en algunos individuos. Además se encuentran bien desarrollados los melanóforos del cuarto grupo. La aleta pectoral posee abundante pigmento melánico en su base, el cual, en los casos de expansión melanofórica cubre toda la aleta hasta sus bordes, en forma de finas y ramificadas estrías radiales.

Las prelarvas de seis, siete y ocho milímetros de longitud standard aumentan gradualmente el largo y la altura de la cabeza y del cuerpo, reduciendo al mismo tiempo la longitud de la porción postanal (tabla III). En ejemplares de 6,5 y 7 mm. de longitud standard (Lám. III, b; y fig. 3) se observan cinco a seis radios branquiostegos osificados. En los premaxilares y en las mandíbulas se evidencia una fila de pequeños dientes cónicos. El proceso de osificación se ha extendido, entre otros huesos, a las primeras tres o cuatro vértebras. Aparece detrás de los radios branquiostegos una pequeña aleta ventral. Están diferenciándose los primeros radios de la aleta caudal, pero ellos no se han osificado aún. Cerca del extremo caudal, se observa el espesamiento del borde dorsal correspondiente a la zona de formación de los primeros radios dorsales de la aleta caudal. Las prelarvas de ocho mm de longitud standard poseen seis a siete radios branquiostegos osificados y presentan centros de osificación en las primeras seis u ocho vértebras. Además, se observa osificación en seis a doce radios ventrales y en hasta dos radios dorsales de la aleta caudal. La pigmentación no se ha modificado.

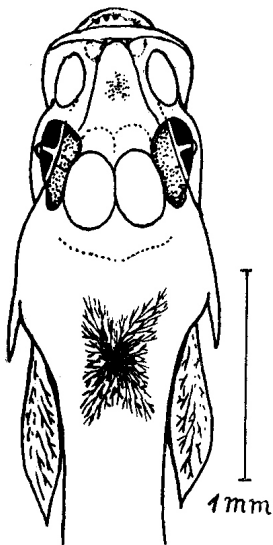


Fig. 3

FIGURA 3.—Prelarva de *Merluccius gayi* de 6,5 mm. de "longitud standard"; cabeza en vista dorsal.

ALGUNAS SEMEJANZAS Y DIFERENCIAS ENTRE HUEVOS, CRIAS Y PRELARVAS DE *MERLUCCIUS GAYI* Y DE OTRAS ESPECIES DEL GENERO *MERLUCCIUS*.

*M. gayi* no difiere, en sus primeras fases de desarrollo, fundamentalmente de las demás especies del género *Merluccius* estudiadas hasta el momento. Ahlström y Counts (1955) comparan algunas de las características más resaltantes de los huevos y las formas larvales de *M. merluccius*, *M. bilinearis* y *M. productus*. Trataremos de señalar brevemente las semejanzas y diferencias que los huevos, las crías y las primeras prelarvas de *M. gayi* presentan con respecto a los mismos estadios de desarrollo de estas especies. Nos limitaremos en nuestras comparaciones generalmente a *M. productus*, ya que de este último tenemos el mayor número de datos y además, porque representa, dentro de las especies citadas, aquella que por su distribución geográfica se acerca más a *M. gayi*.

El diámetro del huevo de *M. gayi* es ligeramente mayor que el de *M. productus*, con lo cual el huevo de la especie chilena es el de mayor tamaño que se conoce hasta ahora en el género *Merluccius* (tabla IV).

TABLA IV.—COMPARACION DE LOS DIAMETROS DE LA CAPSULA Y DE LA GOTA OLEOSA DEL HUEVO DE ALGUNAS ESPECIES DE *Merluccius*.

Especie	Diámetro del huevo fijado en milímetros	Diámetro de la gota oleosa en milímetros
<i>M. gayi</i> .....	1,07 — 1,23	0,21 — 0,30
<i>M. productus</i> .....	1,07 — 1,18	0,27 — 0,34
<i>M. bilinearis</i> .....	0,88 — 0,95	0,19 — 0,25
<i>M. merluccius</i> .....	0,91 — 1,03	0,27
<i>M. capensis</i> .....	1,03	0,16

El diámetro de la gota oleosa en cambio es algo menor que en *M. productus*. De las demás especies mencionadas en la tabla IV, el huevo de *M. gayi* se diferencia claramente por el mayor diámetro de su cápsula. Llama la atención el pequeño diámetro de la gota oleosa indicado por Mathews y de Jaeger para *M. capensis*.

El desarrollo embrionario de *M. gayi* demora, a temperaturas de 12,8–14,5°C, 96 horas. Raffaele indicó a este respecto, para *M. merluccius* 60–70 horas, Kuntz y Radcliffe para *M. bilinearis*, 48 horas, y Mathews y de Jaeger para *M. capensis*, 60 horas, sin dar ninguno de ellos indicaciones de temperaturas.

*M. gayi* presenta en su desarrollo muchas semejanzas con *M. productus*. Durante el desarrollo embrionario coinciden en ambas especies el número de miómeros en el momento del cierre del blastoporo, la aparición de las vesículas ópticas, de los esbozos de las aletas pectorales y del pigmento (este último parece ser ligeramente más precoz en *M. gayi*). La posición de los principales grupos de células pigmentarias es similar en ambas especies, y Ahlström y Counts indican también la presencia de pigmento amarillo en el material vivo de *M. productus*.

Las crías y prelarvas presentan igualmente muchas semejanzas con los estadios correspondientes de *M. productus*, si bien se encuentran algunas diferencias en las medidas proporcionales de ambas especies. De la comparación de nuestros datos con aquellos de Ahlström y Counts se desprende especialmente una mayor longitud de la porción postanal del cuerpo para las crías y primeras prelarvas de *M. gayi* (en crías de 3,7 mm. de longitud standard esta diferencia llega a significar un 8–10% de esta longitud). Además existe una longitud relativa de la cabeza ligeramente mayor en las prelarvas de *M. productus* (en prelarvas de 5 mm. de longitud standard, esta medida es 22,8% para *M. productus*, y 20,8–21% para *M. gayi*). Llama la atención la ausencia, en los datos de Ahlström y Counts, de la fase de intenso crecimiento de la cabeza que hemos observado en crías y prelarvas de *M. gayi*, entre 3,7 y 5 mm. de longitud standard, observándose en los datos de *M. productus* más bien una constancia de la longitud relativa de la cabeza durante este período (23,0% a los 3,7 mm. y 22,8% a los 5 mm. en *M. productus*; en cambio, en *M. gayi*, 15,6% a los 3,7 mm. y 20,9% a los 5 mm.). Otros caracteres, como la aparición de los primeros radios caudales, de los radios branquióstegos, de las aletas ventrales, y también la distribución del pigmento, parecen coincidir en las prelarvas de *M. gayi* y *M. productus*.

Desgraciadamente no poseemos datos completos de las primeras fases del desarrollo de las otras especies de *Merluccius*. Sin embargo, se desprende de los datos de J. Schmidt que *M. merluccius* es más precoz que las especies pacíficas de desarrollo conocido en

la diferenciación de varios caracteres morfológicos. En *M. merluccius* los radios caudales comienzan su desarrollo antes de los 6 mm. de longitud total. A los 6,5 mm. se observan ya algunos radios de las aletas dorsal y anal y se destaca la primera dorsal por su mayor altura (D'Ancona, 1933), caracteres todos éstos que faltan en las prelarvas del mismo tamaño de *M. gayi* y de *M. productus*. Además *M. merluccius* presenta tres grupos postanales de pigmento negro (hay sólo dos en *M. gayi* y *M. productus*), de los cuales el penúltimo no forma, como es el caso de *M. gayi* y *M. productus*, un par de manchas de posición dorsal y ventral respectivamente, sino que está representado por un par de manchones de posición lateral. No estamos, desgraciadamente, en condiciones de agregar datos de valor comparativo sobre *M. bilinearis* y *M. capensis*.

## 5. — SUMMARY.

The first stages of development of *Merluccius gayi* are described up to the prelarva of 8 mm. in standard length. The descriptions are based on living, as well as on formalin fixed material, which was obtained through artificial fertilization of eggs and rearing of the recently hatched vitelic larvae, and also from plankton hauls carried out between 2 and 8 miles off Valparaíso. The eggs and early larval forms of this species may be easily identified in plankton samples from Chilean waters, especially on account of their characteristic pigmentation. Their vertical and horizontal distribution has not yet been studied thoroughly. In comparison with other species of the genus *Merluccius*, *M. gayi* does not show marked differences in its features. This is especially true in regard to *M. productus* which was thoroughly studied by Ahlström and Counts.

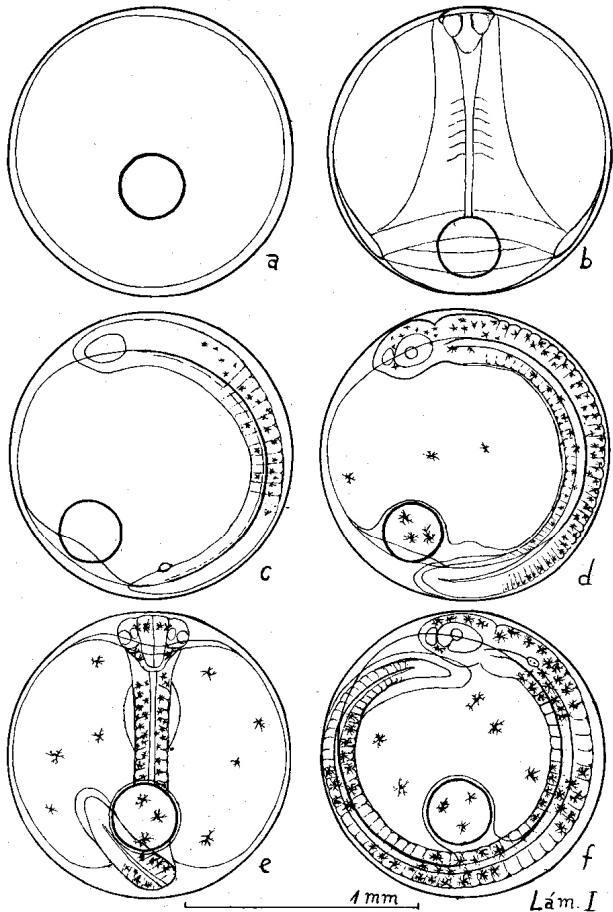
## BIBLIOGRAFIA.

1. AHLSTROM, E & COUNTS, R. C. — 1955 — Eggs and larvae of the Pacific Hake, *Merluccius productus*. Fish. Bull. 99. Fish and Wildlife Service.
2. BIGELOW, H. B. & SCHROEDER, W. C. — 1953 — Fishes of the Gulf of Maine. Fish. Bull. 74, Fish and Wildlife Service. 577 pp.
3. D'ANCONA, U. — 1933 — Gadidae in Uova, larve e stadi giovanili di Teleostei. Fauna e Flora del Golfo di Napoli, Monogr. pp. 178-255.
4. EHRENBAUM, E. — 1905-1909 — Eier und Larven von Fischen des Nordischen Planktons. Lipsius & Tischler, 1.413 págs., Kiel-Leipzig.

W. FISCHER HUEVOS, CRIAS Y PRELARVAS - MERLUZAS

249

5. FISCHER, W. — 1958 Primeras fases del desarrollo del blanquillo (*Prolatilus jugularis*). Rev. Biol. Mar., Vol. VIII, N.º 1, 2 y 3, pp. 3-24, 4 láms.
6. — 1958 Huevos, crías y primeras prelarvas de la "anchoveta" (*Engraulis ringens* J.). Rev. Biol. Mar., Vol. VIII, N.º 1, 2 y 3, pp. 111-124, 4 láms.
7. MATHEWS, J. P. & DE JAEGER, D. — 1951 — The Development of the Cape Stockfish (*Merluccius capensis*). Department of Commerce and Industries, Fisheries and Marine Biological Survey Division. Invest. Rep. N.º 13. Pretoria. pp. 3-10.



Lám. I

LÁMINA I — Desarrollo embrionario de *Merbuccius gayi*: (a) huevo recién liberado de la madre; b) huevo poco antes del cierre del blastoporo (fase III); c) embrión después del cierre del blastoporo en vista lateral (fase IV); d) embrión en el momento de desprenderse la cola del saco vitelino en vista lateral (fin de fase IV); e) embrión con el extremo caudal libre en vista ventral (fase V); f) embrión próximo a la eclosión en vista lateral (fin de fase V).

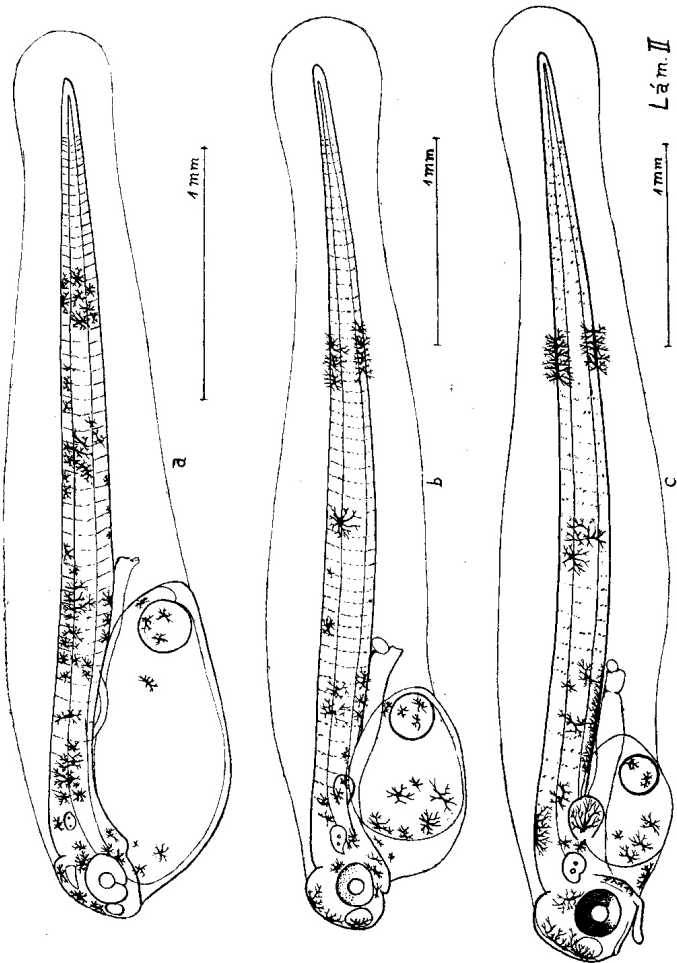


LÁMINA II — Estadios de cría y primer estadio prelarval de *Merluccius gayi*:  
 a) cría de 10 horas (3,75 mm. de longitud total); b) cría de tres días (4,46 mm.  
 de longitud total); c) primera prelarva, cinco días después de la eclosión del huevo  
 (4,7 mm. de longitud total).

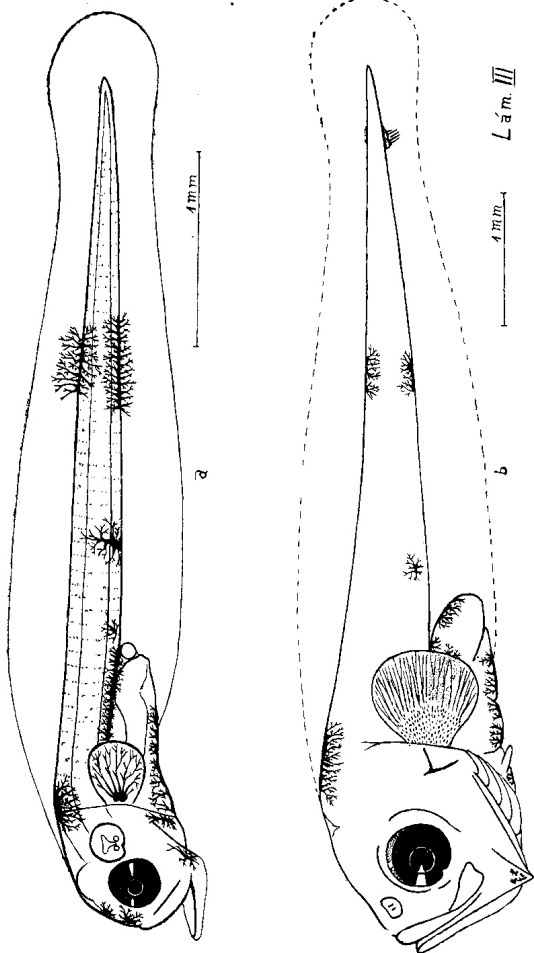


LÁMINA III — Estadios prelarvales de *Merluccius gayi*: a) prelarva, 9 días después de la eclosión del huevo (4,7 mm. de longitud total); b) prelarva del plancton, de 6,5 mm. de longitud standard.