

I N S T I T U T O D E L M A R D E L P E R U

BOLETIN

VOLUMEN I

NUMERO 1, pp. 1-31

NOTAS SOBRE EL DESARROLLO DE HUEVOS Y LARVAS DEL PEJERREY

Odontesthes (Austromenidia) regia regia
(Humboldt)

por

AURORA CHIRINOS DE VILDOSO

Y

ESMERALDA CHUMAN D.



LA PUNTA, CALLAO, PERU

1 9 6 4

El Instituto del Mar del Perú emite este "BOLETIN" como el primero de la serie de sus publicaciones, aunque debe considerarse como la continuación de aquellas del Instituto de Investigación de los Recursos Marinos.

El trabajo contenido en él fue realizado durante el período de funcionamiento del Instituto de Investigación de los Recursos Marinos, de igual manera lo serán otros trabajos inmediatos a ser publicados.

Por cuanto estas publicaciones representan el resultado de las investigaciones desarrolladas, la continuidad de las primeras representan la de las labores entre estos dos Institutos.

NOTAS SOBRE EL DESARROLLO DE HUEVOS Y LARVAS DEL PEJERREY

Odontesthes (Austromenidia) regia regia (Humboldt)

por

AURORA CHIRINOS DE VILDOSO y ESMERALDA CHUMAN D.

(Láminas I-IV y Figura del Texto I)

CONTENIDO

Abstracto	3
1. Introducción	4
2. Antecedentes	5
3. Material y Métodos	5
4. Características del pejerrey y su época de desove	6
5. Huevos	7
5.1 Descripción	7
5.2 Desarrollo embrionario	8
6. Desarrollo post embrionario	13
6.1 Larva recién eclosionada	14
6.2 Larvas de 1 a 5 días	17
6.3 Larvas de 6 a 10 días	18
6.4 Postlarvas de 11 a 20 días	19
6.5 Postlarvas de 22 a 23 días	22
6.6 Postlarva de 32 días	23
6.7 Postlarva de 42 días	24
6.8 Juveniles de 48 a 55 mm.	25
7. Agradecimientos	27
8. English Summary	27
9. Referencias	28
10. Apéndice	30

ABSTRACTO

Para anotación.— El desarrollo de huevos y larvas de "pejerrey" *Odontesthes* (*Austromenidia*) *regia regia* (Humboldt) se estudió por crianza experimental hasta la edad de 42 días. La temperatura durante la incubación y desarrollo larvario fue alrededor de 20°C. Minuciosas referencias se dan con respecto a la pigmentación y medidas proporcionales en las etapas sucesivas.

Este estudio versa sobre el desarrollo embrionario de *Odontesthes* (*Austromenidia*) *regia regia*, familia *Atherinidae*, el que se describe desde el huevo hasta la etapa juvenil.

Fue realizado, principalmente a partir de huevos embrionados de "pejerrey" colectados principalmente en un período de 3 meses, Mayo a Julio de 1963.

El huevo de pejerrey *O. (A.) r. regia*, como el de otros pejerreyes es demersal, semitransparente, suavemente coloreado en rosa o verde, esférico, sus medidas 1.35 a 2.00 mm. en diámetro; abundantes y pequeños glóbulos de aceite, situados en su parte central que disminuyen sucesivamente, un estrecho espacio perivitelinico y abundantes filamentos capsulares.

La larva nace, principalmente entre los 12 y 14 días de desarrollo embrionario, con una longitud total no inferior a 5.0 mm., posee una aleta embrionaria marginal de mediana amplitud y la notoria circulación vitelínica, característica de los aterinidos.

Durante el período larvario, el pigmento está principalmente confinado a los márgenes dorsales del cuerpo y la cabeza, y en segundo término al peritoneo y a la parte lateral media, esta última representa a la faja plateada que caracteriza a los pejerreyes adultos.

La secuencia de la formación de las aletas es como sigue: pectorales larvarias (sin radios), caudal, pectorales (con radios), ventrales, segunda dorsal y anal (simultáneamente), y primera dorsal.

En la larva de 42 días; la formación de las aletas es prácticamente completa, y las proporciones del cuerpo y la cabeza, con excepción del hocico e interorbital, son aproximadamente las mismas conocidas, para los ejemplares juveniles de pejerrey.

Los juveniles en sus rasgos generales tienen la forma de los adultos; pero la pigmentación no presenta aún todas las características definitivas.

La secuencia del desarrollo morfológico descrito en el embrión y la larva de *O. (A.) r. regia* corresponde a la descrita por FISCHER en *O. (A.) r. lativialis*, con ligeras diferencias en la aparición de determinadas estructuras y en el inicio funcional de otras. Estas podrían corresponder a diferencias genotípicas, fenotípicas o sencillamente a la variación del desarrollo, en el tiempo.

1. INTRODUCCION

El presente trabajo representa el resultado de observaciones, sobre el desarrollo de huevos y larvas del "pejerrey" *Odontesthes (Austromenidia) regia regia*, que ofrecemos con el propósito de contribuir al conocimiento del ciclo vital de esta especie, particularmente en lo que se refiere a su identidad en esa etapa.

Las descripciones se basan tanto en material vivo, como preservado en formalina, comprenden desde el huevo, en la etapa inicial de su desarrollo embrionario, a la postlarva de 42 días de edad.

Además como un complemento a estas descripciones morfológicas, de las primeras etapas de la vida del pejerrey, hemos incluido la correspondiente a ejemplares juveniles.

Los huevos que colectamos ya fertilizados, en diversas etapas de su evolución, se incubaron en el laboratorio, donde también se criaron las larvas obtenidas.

Los experimentos de crianza han tenido un carácter exploratorio y no han estado sujetos a un control riguroso, de las condiciones del medio en que se han desarrollado,

2. ANTECEDENTES

Existen interesantes estudios sobre la ontogenia de los aterínidos, quizá como una consecuencia del éxito con que se practica la Aterinicultura, principalmente en Argentina y México.

Son particularmente dignos de mención los de: DE BUEN (1940) sobre *Eslopsarum bartoni bartoni* en el lago de Patzcuaro (México), los de RINGUELET (1943) sobre el pejerrey argentino de las aguas dulces *Odontesthes bonariensis*, los de HILDEBRAND (1924) sobre el género *Menidia*. En todos estos trabajos se describe los huevos de los aterínidos, como de tamaño aproximado a los 2 mm., poseedores de largos filamentos capsulares, con varios glóbulos de aceite que disminuyen a medida que progresa el desarrollo embrionario.

El período de incubación es variable, de acuerdo a las especies, *Menidia* nace alrededor de los 16 días, a temperaturas entre 12° y 18°C., *O. bonariensis*, a los 10 días, en rango de temperaturas de 15° a 20°C y *E. bartoni bartoni* de 9 a 10 días.

Todas estas especies, como los aterínidos en general poseen circulación vitelínica.

Pero mas que las citadas, tiene para nosotros particular interés comparativo, la descripción sobre el desarrollo de *Odontesthes (Austromenidia) regia laticlavia*, en aguas de Concepción (Chile), original de FISCHER (1963). Este autor describe minuciosamente las sucesivas etapas de desarrollo embrionario y postembrionario, hasta que la larva alcanza 40 mm. de longitud standard. Cabe destacar, como detalles característicos dentro de esta descripción: el inicio de las pectorales, de la pigmentación e inicio del latir del corazón en el período entre el cierre del blastoporo y el comienzo de la pigmentación del ojo; en el desarrollo postembriónico, la preponderancia de la pigmentación dorsal y peritoneal en las larvas mas jóvenes, la pigmentación lateral se hace notoria a los 8.6 mm. de longitud total y la pigmentación a 40.0 mm. de longitud standard es notoria en el borde de las escamas, pero aún las aletas pectorales, ventrales, anal y parte ventral del cuerpo continúan sin pigmento. La secuencia de la formación de las aletas es la que sigue: pectorales, caudal, 2ª dorsal, anal, ventrales (sin radios), ventrales (con radios) y primera dorsal.

3. MATERIAL Y METODOS

El material base de este estudio de huevos y larvas ha consistido en siete muestras de huevos de pejerreyes colectadas, intermitentemente a partir de mediados de Mayo de 1963 a Julio del mismo año.

La primera de éstas, fue obtenida en el malecón de La Punta (Callao) a orillas de la playa, en zona de poca agua y expuesta a la marea. Las muestras restantes se obtuvieron en el Mercado del Callao, junto con pejerreyes frescos, entre los que se encuentran con frecuencia las masas de sus huevos, ya libres o aún ligadas, por los filamentos que poseen, al cuerpo de la hembra.

Pequeñas porciones, de cada una de estas muestras, se colocaron en petris de 10 x 1 cm., en penumbra, con agua de mar que se renovaba diariamente; a medida que los huevos eclosionaban y desarrollaban se iban trasladando a petris de mayor capacidad, hasta usar para las larvas mayores, frascos de 6 litros.

Aunque no hemos efectuado un control detallado de la temperatura durante el período de observación y experimentación de crianza (Mayo-Agosto, 1963) podemos decir que en el ambiente del laboratorio fluctuó aproximadamente entre 20° y 22°. En algunas ocasiones que la vitalidad de las larvas pareció disminuir, hemos usado por un tiempo, no mayor de una hora, una lámpara de escritorio, a una relativa proximidad de los petris, calor que elevaba la temperatura del agua en mas o menos un grado.

En las primeras muestras obtenidas, Nos. 1 a 3, no hemos intentado dar alimento a las larvas y ellas morían, al absorber totalmente el vitelo nutritivo; el límite máximo de vida larvaria, en estas condiciones fue de 9 días. A partir de la muestra N° 4, empezamos a alimentarlas, desde los 5 días de edad, con larvas y huevos de *Artemia salina*, dieta muy comúnmente usada para peces, en estado larvario, en general y de éxito comprobado en los aterinidos MORRIS, 1954; DANNEVIG, 1950). El ensayo resultó favorable, habiendo obtenido en las larvas así alimentadas, un límite de supervivencia de 42 días.

Al dar las medidas y proporciones de las larvas hemos adoptado como medida de la longitud, la standard, es decir la distancia del hocico al extremo de la notocorda, en las larvas pequeñas. En aquellas en que la caudal está completamente formada, lo que ocurre alrededor de los 11 mm., hemos medido del hocico a la base de la caudal, de acuerdo a AHLSTROM y BALL (1954).

Las otras medidas del cuerpo se indican en proporción de esta longitud, con excepción del ojo, glóbulo de aceite, aletas y hocico que se dan en cabeza. La altura del cuerpo se ha tomado a nivel de la abertura anal.

Para la descripción de juveniles hemos empleado 3 ejemplares, 2 de ellos fueron colectados en la playa de La Punta, el 1° de Mayo de 1963, durante una pequeña varazón de peces y el tercero procede de la bahía de Chilca, obtenido en una pesca, el 16 de Noviembre de 1958 en el Crucero BAP Bondy 5811.

4. CARACTERISTICAS DEL PEJERREY Y SU EPOCA DE DESOVE

El pejerrey *Odontesthes (Austromenidia) regia regia*, como todos los de su grupo, se caracteriza por su cuerpo alargado, ornamentado por una banda lateral plateada.

Es uno de los peces mas abundantes de la costa del Perú, donde se le encuentra distribuido desde Lobos de Tierra (6° 27' S) hacia el sur, con una mayor abundancia en las zonas de Chimbote y Callao, fluctuando en su producción a través del año. Está representado en Chile por la subespecie *Odontesthes (Austromenidia) regia laticlavata* (Valenciennes).

El género *Odontesthes (Austromenidia)* se distingue de otros pejerreyes relacionados que ocurren en el Perú, por la siguiente combinación de caracteres: premaxilares protráctiles y anal con 14 a 16 radios.

Frente a la zona del Callao, el pejerrey realiza desoves en todo el transcurso del año, con mayor intensidad en los meses de Abril a Diciembre. La primera madurez ocurre a los 13.5 cms. de longitud (CHIRINOS DE VILDOSO Y TELLO (b) 1963).

Una hembra desova entre 600 y 1500 huevos por vez, los que unidos entre sí, constituyen pequeñas masas redondeadas al ser expelidos, que permanecen, por un tiempo, sujetos al cuerpo de la hembra. Al parecer, éstos son fecundados inmediatamente que se van expulsando del ovario ya que hemos encontrado, repetidas veces, que dichos huevos sujetos están embrionados.

Estas masas de huevos son regularmente pequeñas, de 3 a 4 cm³; masas mas grandes estarían presumiblemente formadas por el conjunto expelido por varias hembras. Tienen un aspecto gelatinoso característico, se unen entre sí, por hebras definidas de apariencia elástica y transparente; el propósito de estas hebras gelatinosas es ofrecer medios de unión, entre ellos mismos o a otros objetos dentro del agua, principalmente a la vegetación.

FISCHER (1963) alude haber encontrado las masas de huevos unidas al alga *Gracilaria*. En las playas de La Punta y Ancón, hemos encontrado que ellos se adhieren al alga *Polysiphonia* sp. de apariencia similar a la anteriormente mencionada y corresponden a órdenes afines.

Las redes que cogen otros peces costeros, como el machete" muchas veces traen en sus mallas las masas descritas.

5. HUEVOS

5.1 Descripción.

Los huevos de esta especie son semitransparentes, aproximadamente esféricos, aunque indistintamente puede predominar uno de sus diámetros, éstos fluctúan entre 1.35 y 2.00 mm. El mayor porcentaje se encuentra entre 1.70 y 1.90 mm.

Su membrana externa aparece como esculpida con arrugas y surcos, semejando huellas dactilares, esta apariencia es debida a las repetidas envolturas que constituyen los filamentos alrededor de los huevos. Son de color verdoso amarillento, unos, rosa oscuro otros, diferencia que estriba en el color del vitelo.

Como hemos hecho referencia poseen filamentos gelatinosos, delgados e iguales que varían de 5 a 8, generalmente, se insertan en el polo animal, su longitud es considerable (5 cms. medidos en toda su extensión en un ejemplar). De acuerdo a HILDEBRAND, quién describe idénticos filamentos en *Menidia menidia*, la adición del esperma apresura la formación de éstos, sin embargo este hecho no ocurre en *O. (A) r. regia*, pues huevos no fertilizados poseen estos filamentos en igual número, aunque parece contribuir a su mayor desarrollo.

Poseen pequeños glóbulos de aceite incoloro, de posición central, su número disminuye progresivamente durante la incubación.

En los huevos medidos (52) hay diferencia, en cuanto al tamaño del espacio perivitelinico, oscila entre 0.06 y 0.12 mm., lo que parece indicar

que la cantidad de vitelo es algo variable entre ellos; pero en forma general este espacio es mas ancho en el disco germinal y se estrecha en el polo opuesto.

Las características descritas en los huevos de *O. (A). r. regia*, son en todo semejantes a las que posee *O. (A). r. laticlavia*, aunque los huevos de esta última parecen ser de mayor diámetro promedio; rango dado por FISCHER (1963) 1.8 a 2.15 mm.

Los huevos y larvas procedentes de la muestra N° 1 fueron identificados, como de "pejerrey" *O. (A). r. regia*, en forma tentativa; pero los huevos de las muestras posteriores no ofrecieron duda, por haberse encontrado aún sujetos a los pejerreyes hembras; su apariencia y posterior desarrollo permitió ratificar los primeros.

5.2 Desarrollo embrionario.

Las descripciones se basan en los huevos tomados de cada muestra para su examen, en los que se ha seguido la secuencia de su desarrollo.

Como desconocemos el tiempo exacto que media en cada caso, entre la fertilización y el desarrollo observado, no podemos referirnos a la edad exacta que ellos representan, consideraremos entonces el estado mas joven observado, con disco germinal, de forma bien definida, aún sin segmentación como en 0 horas de desarrollo, sólo con el propósito de asignar una referencia de tiempo a los otros estados consecutivos.

Pensamos que el tiempo real que corresponde a este estado, debe ser próximo a las 2 horas, porque RINGUELET (1943) hace referencia al desarrollo de un modesto casquete blastodérmico, en el pejerrey argentino, a las 2 horas de fecundación.

El desarrollo puede seguirse en las figuras que acompañan al texto, donde pueden apreciarse las tres fases embrionarias, consideradas por AHLSTROM y BALL (1954) para la clasificación de huevos.

Primera Fase (Lámina I: a, b, c, d, e, f, g, h, i.)

Desde el inicio de la división del vitelo hasta el cierre del blastoporo.

La división de estos huevos es regular y se produce rápidamente aunque es probable que la tasa de desarrollo observada haya sido influenciada, por el calor de la lámpara, durante el período de examen al microscopio.

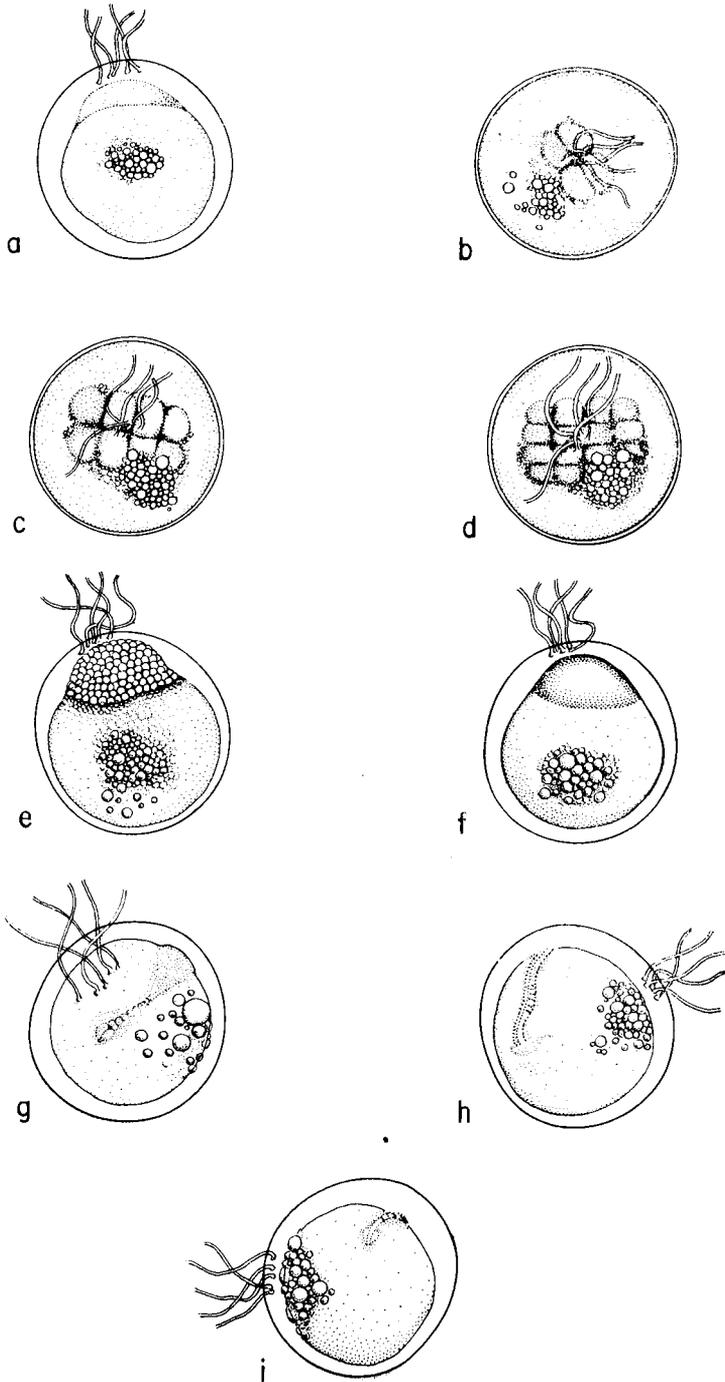
Los huevos mas jóvenes observados, de 0 horas de edad arbitraria, tienen el disco germinal netamente definido, con una altura de un décimo de la masa vitelínica o algo menos. Estos muestran después de una hora, hasta 4 blastómeros, predominando los de 2, y van aumentando progresivamente.

EXPLICACION DE LA LAMINA I

Lam. I: a, b, c, d, e, f, g, h, i.

Huevos en primera fase (desde el inicio de la división del vitelo hasta el cierre del blastoporo).

L A M I N A I



De 3 a 5 horas tienen ya 32 blastómeros; a las 7 horas, se cuentan algo más de 50; como resultado de las divisiones, las células no son completamente iguales, perdiéndose así la simetría.

A las 10 horas, ya se aprecia una mórula definida, estado que no presenta mayores variaciones hasta pasadas las 24 horas. En este momento la zona de segmentación abarca una altura que varía entre un cuarto y un tercio del vitelo, el espacio perivitelínico ha aumentado, con respecto al huevo no fertilizado, de un máximo de 0.129 mm. a 0.200 mm.

Los glóbulos de aceite de posición central, al igual que en los estados anteriores, se ven pequeños y numerosos; ocupan casi la mitad del diámetro del vitelo. En el huevo fijado en formalina los glóbulos de aceite forman una masa compacta de color amarillo.

Entre las 26 y 30 horas, el blastodermo está bien formado, 2 ó 3 horas más tarde se aprecia la cavidad de segmentación y el anillo germinal, más bien ancho, acercándose al ecuador, el que alcanza plenamente, alrededor de las 32 horas.

En las horas subsiguientes, hasta las 48 horas, el huevo va finalizando su primera fase; el blastoporo se está cerrando, a esta altura el vitelo aparece ligeramente estrangulado. Se hacen notorios la notocorda, la parte anterior del embrión, en la que se aprecian entre 5 y 8 miómeros detrás de la cabeza y las grandes vesículas ópticas sin cristalinos que prácticamente ocupan ésta, en su totalidad. La forma de la cabeza, vista de lado, es de tendencia triangular, dorsalmente tiene un aspecto de maza.

Las medidas de los huevos, en este estado, no varían significativamente, de las observadas en los primeros estados de segmentación.

Las observaciones relativas a la I fase concuerdan con las de FISCHER (fases I a III) en lo que se refiere a la presencia de las cápsulas ópticas primarias y a la aparición de los primeros miómeros, aunque él ha observado en *O. (A.) r. laticlavia* hasta 12, dentro de esta fase, y nosotros sólo hemos observado 5 a 8.

Segunda Fase (Lámina II: a, b.)

Cierre del blastoporo hasta la separación del extremo caudal del embrión del saco vitelínico.

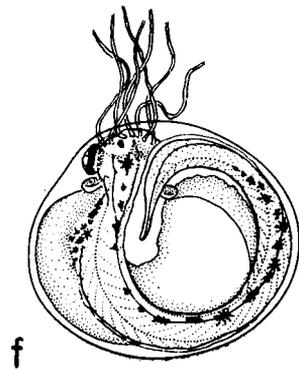
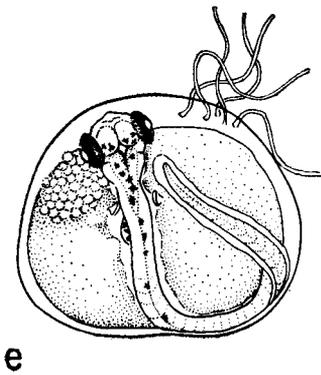
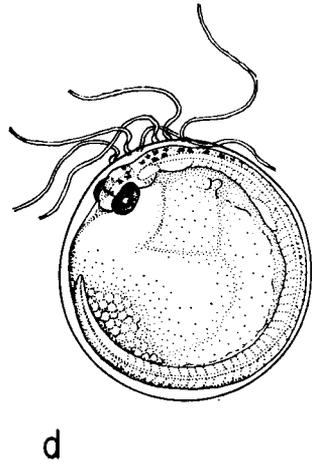
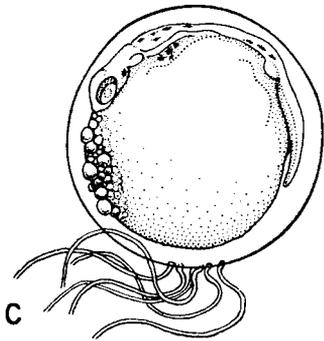
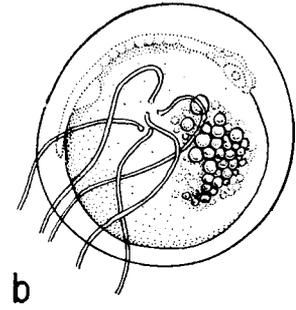
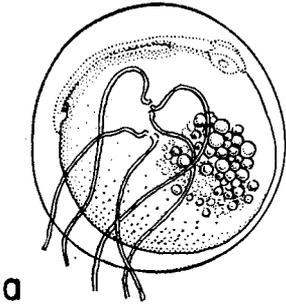
Alrededor de las 50 horas, los huevos definitivamente han entrado en su segunda fase; el blastoporo está cerrado. El embrión ha alcanzado el ecuador del huevo, su cabeza parece más ancha, el extremo caudal está claramente definido, destacándose contra el vitelo.

EXPLICACIÓN DE LA LAMINA II

Lam. II: a, b — Huevos en segunda fase, (desde el cierre del blastoporo hasta la separación del extremo caudal del embrión del saco vitelínico). Se hace evidente el embrión, en vista lateral, con la lente del ojo visible, y la vesícula de Kupffer en pleno desarrollo.

Lam. II: c, d, e, f. — Huevos en tercera fase. (desde la separación de la cola del embrión del saco vitelínico hasta su eclosión),

LAMINA II



Desde su extremo anterior hacia la parte central se cuentan entre 10 y 13 miómeros; los que aumentan a 15, 3 horas mas tarde; la vesícula de Kupffer es muy clara, el sistema nervioso central está mas desarrollado, notándose la constricción que delimita el cerebro medio.

A las 72 horas, contamos ya entre 22 y 25 miómeros; se ven las vesículas ópticas secundarias y las cápsulas óticas, pero éstas aún, sin otolitos.

El número de gotas de aceite se reduce, aunque aumentan, en diámetro, las mas prominentes varían entre 4 y 7.

El embrión rodea el vitelo, en mas o menos 70%, la masa vitelínica se ha contraído bastante y tiene ahora una forma oval alargada correspondiendo su mayor diámetro al eje transversal del embrión, el menor diámetro mide aproximadamente los dos tercios del mayor, 1.70 x 1.10 mm., en un huevo de 1.90 mm.

En la lámina II, b, vemos un aspecto lateral del embrión en esta época, el ojo con su lente es claramente visible, el cerebro medio está bien delimitado y la vesícula de Kupffer en pleno desarrollo.

Con respecto a la II fase (IV de FISCHER) encontramos al igual que él, el desarrollo de la cabeza y el cuerpo, notoria reducción en el número de glóbulos de aceite, diferenciación de los cristalinos y cápsulas óticas sin otolitos, sin embargo nosotros no hemos observado en esta fase aparición de las cápsulas olfativas, ni de las aletas pectorales.

Tercera Fase (Lámina II: c, d, e, f.)

Desde la separación de la cola del embrión del saco vitelínico hasta su eclosión.

Alrededor de las 80 horas, la punta posterior se libera del vitelo, iniciándose así la tercera fase.

El corazón, localizado en la superficie ventral del cuerpo, comienza a latir, en este momento se cuentan mas o menos, 30 pulsaciones por minuto. Grandes vasos sanguíneos pueden apreciarse atravesando el vitelo; de acuerdo a la teoría de SHELBORNE (1956) la circulación en el saco vitelínico de *O. (A.) r. regia*, ratificaría su catalogación entre los huevos demersales.

En un principio, la sangre contiene pocos corpúsculos que fluyen con lentitud; pero su número y velocidad aumentan rapidamente con el desarrollo del embrión.

Los miómeros se aprecian en número que varía entre 30 y 42, la segmentación se ve practicamente en todo el cuerpo, con excepción de la cola.

El embrión cubre las tres cuartas partes del vitelo. Se aprecia el bulbo y la aparición de los otolitos. Asimismo, la aleta embrionaria media, o marginal desde el inicio de esta fase.

El número de glóbulos conspicuos de aceite varían de 1 a 3, acompañados de un número variable de otros diminutos.

A las 96 horas (4 días), las contracciones del corazón alcanzan a 60 por minuto, los corpúsculos de la sangre son mucho mas abundantes que inicialmente.

Se notan movimientos lentos y esporádicos del embrión, en su mitad posterior.

Las goias de aceite reducidas en número, aumentan en tamaño.

A las 120 horas (5 días) las contracciones del corazón aumentan de 80 a 85 por minuto.

Los movimientos del embrión son mayores.

Empiezan a aparecer los primeros pigmentos, muy pequeños sobre la cabeza, finos, dendríticos, aislados, unos de otros.

Los miómeros se notan en todo el recorrido del cuerpo, su variación numérica es la de la especie 48-53 CHIRINOS DE VILDOSE, 1963).

A los 6 días, el embrión cubre todo el vitelo y tiene libre mas o menos la tercera parte del cuerpo.

A partir de los 7 días, se nota pigmentación mas distribuída en el embrión y en el vitelo, melanóforos finos, dendríticos se observan en la parte dorsal de la cabeza, por delante, entre y detrás de los ojos y nuca; progresivamente se aprecian en línea dorsal grupos pigmentados, característicos, bastante bien definidos. En el vitelo y la línea dorsal se presentan algunos cromatóforos, amarillos redondos muy pequeñitos y algo de xantina difusa; también en el vitelo un cromatóforo de color rojo observado desde los 9 días.

La disposición de la pigmentación se indica mas detalladamente para la larva.

Dentro de esta fase, los ojos se ven bien pigmentados, azul verdoso en unos ejemplares, en otros amarillo verdoso y muy prominentes, el embrión es muy activo. En determinadas posiciones, se aprecian las delicadas membranas de las aletas pectorales. El morro es mas bien romo o algo redondeado.

También en esta fase se hacen notorias las hendiduras branquiales.

La lámina II: d y e, muestran al embrión de 7 días de incubación, en vista dorsal y lateral respectivamente.

Durante todas estas fases, de desarrollo embrionario, el tamaño promedio de los huevos no ha variado, sólo el vitelo disminuye de un promedio de 1.50 mm. que posee en la primera fase, a mas o menos 0.75 mm., en visperas de eclosionar. En este momento el embrión posee pues, aún una buena reserva vitelínica, ha alcanzado un grado avanzado de desarrollo, con ojos y mandíbula funcionales, presencia de aletas embrionaria media y pectorales, características que son comunes, en esta etapa de la vida, a todos los aterínidos, y presumiblemente establecidas por diferencias adaptivas en su ecología, según ORTON (1963 y 1957).

La aparición en esta fase de los importantes hechos relativos a la circulación, así como la disposición pigmentaria concuerdan con los observados por FISCHER (fases Va y Vb).

El período de incubación por nosotros observado, fluctúa entre 19 y 12 días, a partir del estado de edad O, mayormente entre 12 y 14, a la temperatura ambiente del laboratorio, alrededor de 20° C, período de incubación próximo al de otros aterínidos que eclosionan en períodos que varían entre 9 y 16 días, mayormente a temperaturas entre 15 y 20° C.

6. DESARROLLO POSTEMBRIONARIO

Para la nomenclatura de las fases del desarrollo postembrionario, seguimos a SHELBORNE (1956) quién usa el término larva a partir del momento

de la eclosión y mientras ésta se mantiene unida al saco vitelínico y post-larva a la fase que comienza con la total desaparición de éste.

En la descripción de larvas y postlarvas, hemos tenido en cuenta los siguientes caracteres: pigmentación, forma del cuerpo, formación de las aletas y osificación; este último punto en un grado mucho menor que los anteriores.

6.1 Larva recién eclosionada (Lámina III: a)

M o r f o l o g í a

La larva libre, recién nacida no es menor de 5 mm. ni mayor de 7 mm., aunque el embrión está enrollado normalmente dentro de un huevo, que rara vez sobrepasa los 2.00 mm.

Sus características morfológicas, dentro de las primeras 24 horas son las siguientes: longitud total 5 a 7 mm., longitud standard 4.40 a 6.70 mm., la cabeza, 5.43 a 7.44, tiene aproximadamente el doble del alto máximo del cuerpo, altura del saco vitelínico 6.38 a 11.16, longitud preanal 2.91 a 3.60 y longitud postanal (incluyendo la aleta embrionaria) 1.27 a 1.42. Todas estas proporciones en longitud standard.

La larva recién nacida es muy transparente, delgada, cabeza de contornos redondeados, así como el extremo distal de la maxila, cola larga de extremo redondeado, ojos redondos muy prominentes brillantes, azul verdoso, varían de 2.00 a 3.70 en cabeza; la mandíbula inferior es aguda, al articularse con el maxilar superior forma una boca grande, que alcanza aproximadamente al margen anterior del ojo. Es funcional, se abre y cierra sin cesar.

El sistema nervioso central está bien definido en su parte anterior, en sus tres regiones principales, pero a partir de donde se desarrolla el tejido muscular que reviste la notocorda, no es muy visible.

Las cápsulas óticas y los otolitos pueden verse con claridad. Se aprecian las cápsulas olfativas alargadas, en sentido vertical, y las aberturas nasales oblicuas.

El aparato branquial está todavía muy incompleto.

El saco vitelínico grande y ovoide comienza al nivel de la mitad del ojo. El glóbulo de aceite se mueve libremente y se sitúa en la parte anterior y ventral del saco, sus dimensiones varían de 2.70 a 3.30 en cabeza.

La segmentación en miómeros es muy clara en la parte central del cuerpo, siendo algo menos hacia los extremos; se cuentan entre 49 y 51 en total, en el material estudiado.

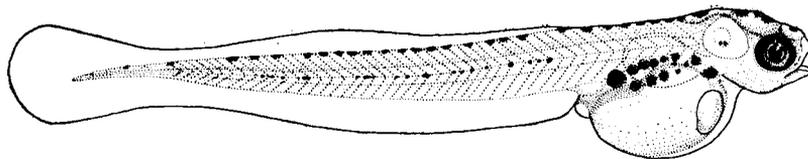
EXPLICACION DE LA LAMINA III

Lám. III: a.— Larva recién eclosionada.

Lám: b.— Larva de tres días.

Lám. III: c.— Larva de seis días.

LAMINA III



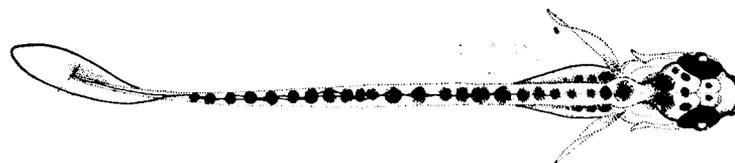
a

1 mm



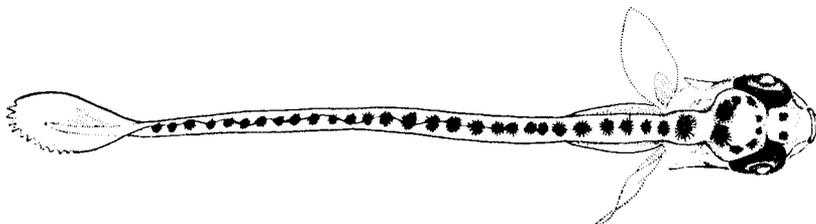
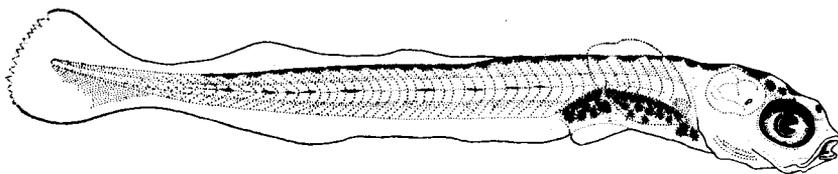
b

1 mm



c

1 mm



La aleta embrionaria media o marginal, es larga y continua, con apariencia de diferenciación regional en las zonas correspondientes a la segunda dorsal y a la caudal. Rodea prácticamente todo el contorno del cuerpo, se origina en la parte dorsal a la altura del miómero decimoséptimo y en la parte ventral inmediatamente detrás de la vesícula vitelínica, su mayor altura incluida en el segundo tercio del cuerpo, en la parte dorsal es de 6.60 a 10.00 en cabeza y de 4.30 a 6.60, en cabeza, en la ventral; se estrecha posteriormente delimitando un pedúnculo caudal, y constituye una cola redondeada.

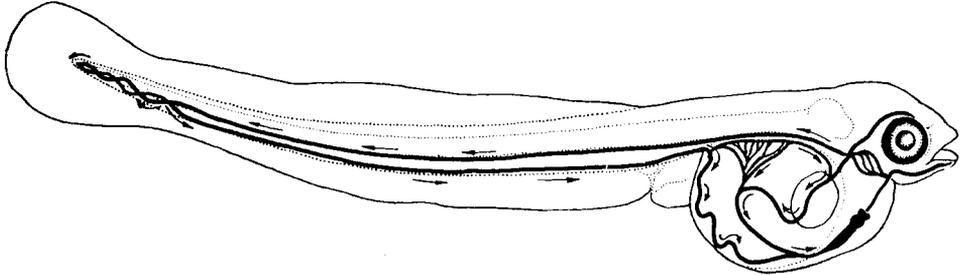


Fig. 1.— Esquema de una larva recién eclosionada donde se aprecian los detalles de la circulación.

Las dos aletas pectorales, sin radios, por detrás de las cápsulas auditivas se proyectan hacia afuera y atrás; se ven muy pegadas al cuerpo y al saco vitelínico.

El intestino, mas bien pequeño, se aprecia pegado al saco vitelínico, es de color amarillo intenso; aparentemente no hay comunicación directa de la vesícula vitelínica con el intestino.

Hay un espacio entre la membrana exterior de la vesícula vitelínica y la capa periblastica o saco intermedio que rodea el fluido vitelínico.

Se observa vesícula urinaria detrás del recto.

El corazón, en su pericardio, está situado en la parte anterior del saco vitelínico, debajo del esófago, en posición oblicua hacia adelante y afuera. Se diferencia nitidamente en aurícula, ventrículo y seno venoso.

El flujo sanguíneo que sale del corazón, va a las branquias, por intermedio de la aorta ventral, pasa hacia la cabeza por las arterias carótidas y hacia el cuerpo vía la aorta, continuando en la cola, como arteria caudal. Esta retorna como vena caudal, que por medio de un sistema de vasos sanguíneos, dentro de la vesícula vitelínica, llega al seno venoso.

Estos detalles de la circulación se aprecian en la figura N° 1.

Las larvas son muy activas y en su natación producen vibraciones muy rápidas de la cola.

Pigmentación

La disposición del pigmento en las larvas, recién eclosionadas, en líneas generales es la siguiente:

En la cabeza se encuentra un número variable de melanóforos dendríticos, dispuestos simétricamente y en orden creciente de tamaño, por delan-

te, entre y detrás de los ojos, extendiéndose hasta las cápsulas auditivas y uno solo central, de gran tamaño, sobre el bulbo. Existen variaciones individuales, en cuanto al número y tamaño de los melanóforos.

En el cuerpo, los melanóforos se disponen en línea recta, en serie dorsal detrás del bulbo, separados por intervalos libres; disminuyen progresivamente de tamaño hacia atrás y su número varía entre 18 y 27 (5 ejemplares examinados). También se encuentra en la zona dorsal una pequeña cantidad de xantina difusa, que a veces se define en cromatóforos circulares dispersos, este pigmento amarillo desaparece en los ejemplares fijados en formalina.

La disposición del pigmento, así como el tamaño de cada melanóforo en el dorso del cuerpo, se aprecia en la lámina III, a.

Los primeros cuatro situados entre el extremo posterior de la cápsula auditiva y la abertura anal; el quinto y sexto entre la abertura anal y la inserción de la aleta marginal; del séptimo al vigésimotercero comprenden los miómeros 19 a 49.

Sobre este patrón existen grandes variaciones individuales, en lo que respecta al número y tamaño de los melanóforos.

La pigmentación en el saco vitelínico consiste en 7 a 9 melanóforos, simétricamente dispuestos a cada lado, que forman serie en su pared superior además de unos cuantos, 4 ó 5, pequeñitos, dispersos hacia la parte posterior del saco.

No hay pigmentación en el cuerpo en sentido lateral, ventral ni tampoco en las aletas embrionarias.

La descripción de FISCHER (1963) sobre la larva recién eclosionada, concuerda en lo concerniente al desarrollo de las pectorales, distancia pre-anal y a la pigmentación en el ojo, cuerpo y área peritoneal, aunque el rango de melanóforos dorsales encontrado por nosotros, 18 a 27, es algo más amplio que el observado en su material, 21 a 24. Sin embargo, encontramos una discrepancia de interés en lo que se refiere al funcionamiento de la mandíbula, que él anota como no funcional.

6.2 Larvas de 1 a 5 días. (Lámina III: b)

Con respecto a la larva recién eclosionada, las larvas entre 1 a 5 días no presentan cambios notables.

Las tallas, entre 5 y 8 mm., no señalan ningún crecimiento, en este período, y en cuanto a la forma del cuerpo, juzgada a través de sus proporciones morfométricas tenemos la siguiente amplitud de proporciones:

Cabeza: 4.60 — 8.15; altura del cuerpo 9.21 — 15.80; saco vitelínico 7.67 — 23.06 de alto por 4.66 — 12.66 de largo; dentro del saco vitelínico se aprecia el glóbulo de aceite con una proporción de 3.90 en cabeza (1 ejemplar de 4 días), ojo 2.46 — 3.09 (en cabeza); distancias: preanal 2.66 — 4.80, predorsal 2.08 — 4.13 y postanal 1.26 — 1.76. La altura máxima de la aleta embrionaria, en sus partes dorsal y ventral ha aumentado, con respecto a la observada en las larvas recién eclosionadas, sus alturas varían entre 3.2 — 5.3 y 4.4-6.6 en cabeza, respectivamente.

Los valores comprendidos en los rangos señalados incluyen los correspondientes a 10 larvas medidas de 1 a 5 días de edad; habiéndose analiza-

do previamente las variaciones entre las larvas de uno y otro día, las que no manifiestan un tren determinado.

Las proporciones de las larvas de las edades señaladas, sólo amplían a ambos extremos, el rango de las medidas, dado para las larvas recién eclosionadas, lo que parece indicar que son mas bien ampliaciones logradas por el incremento del número de ejemplares; una excepción a este respecto la constituye el saco vitelínico, donde se hace clara la tendencia a una disminución progresiva, tanto en alto como en largo.

Pigmentación

El número y posición de los melanóforos no varía notoriamente, la pigmentación sobre el dorso de la cabeza aparentemente no presenta mayores variaciones, en conexión con la edad, que las que reflejan variaciones individuales; en general la disposición es de 2 pigmentos circulares pequeños en la zona olfatoria; en la zona óptica, alrededor de 10, forman un rombo de extremos truncados y hacia atrás, en la zona auditiva, otro rombo mas pequeño, similar al anterior; de unos 6 melanóforos.

Sobre el saco vitelínico los melanóforos están fusionados formando una mancha que cubre el techo, la que en algunos ejemplares se extiende a los lados del mismo.

Aproximadamente la mitad de los ejemplares presentan pigmentación en los lados del cuerpo, entre 2 y 5 días, mostrando de 5 a 20 melanóforos, en serie horizontal.

Sobre la línea dorsal, a partir del bulbo hacia la cola se presentan entre 17 y 29 melanóforos.

En este período, se notan bien los pequeños y delgados arcos branquiales, así como los orificios nasales.

6.3 Larvas de 6 a 10 días. (Lámina III: c).

Las tallas de las larvas, de esta edad, no son mas grandes que las larvas menores ya descritas.

Sus proporciones morfométricas son las que se aprecian en la tabla N° 1. Ellas no señalan la tendencia a cambios definidos, en estas proporciones, que originen modificaciones en una o mas partes del cuerpo.

El único importante cambio que se aprecia es la absorción del vitelo, que se produce, al parecer, entre los 6 y 9 días de edad; en el "charal" *Eslopsarum bartoni bartoni* la absorción del vitelo se produce a los 8 días (DE BUEN, 1940).

Pigmentación

La pigmentación en el dorso de la cabeza es aproximadamente la misma descrita, para las larvas de 1 a 5 días, aunque se presentan además algunos melanóforos pequeños y dispersos en la zona opercular, generalmente uno o dos detrás del ojo y otro en la parte inferior de opérculo. En la zona correspondiente al saco vitelínico reabsorbido o en reabsorción, un grupo pigmentario bastante desarrollado de melanóforos suprainestinales (peritoneales) forman una mancha alargada.

En las larvas de 6 a 10 días de edad, se presentan mas frecuentemente, que en las otras larvas mas jóvenes la pigmentación lateral, aunque unos pocos ejemplares no la presentan; melanóforos como finas rayas forman una línea recta horizontal en la parte media del flanco; la extensión de su recorrido es variable, en unos ejemplares se inicia a corta distancia detrás de las pectorales y con pocas interrupciones se continúa hasta las proximidades del extremo posterior donde la aleta embrionaria media se define como aleta caudal; en otros ejemplares estos melanóforos, en línea lateral, son escasos y dispersos, separados por grandes intervalos; pero siempre horizontalmente alineados.

En determinados ejemplares y de acuerdo a la incidencia de la luz, se nota una faja, como sombra oscura, a todo lo largo del cuerpo.

Los melanóforos dorsales, si bien no varían en número, 21 a 29, y posición, varían algo en forma presentando un aspecto mas compacto que anteriormente, de tendencia cuadrangular, aunque siempre con el borde radiado. Hacia la parte posterior del cuerpo, éstos tienden a fusionarse, especialmente los últimos, 4 a 6, por su parte central, donde el pigmento está mas concentrado, dificultando su individualización y los sucesivos puntos de unión, entre uno y otro, adoptan la forma de un cordoncillo.

De los ejemplares examinados, de 6 a 10 días (18) se han observado en cuatro de ellos, que al nivel de cada uno de los melanóforos dorsales parecen originarse bandas verticales de melanina parda, difusa, sobre el cuerpo. Estas bandas tienen cada una el ancho de un melanóforo y corren del dorso a la parte lateral media del cuerpo, se les encuentra en número de 5 a 13, desde el nivel de la aleta pectoral hacia atrás.

En la cabeza se notan bien el frontal, opérculo y los huesos circumorbitarios, así como el premaxilar que está bien delimitado. El hocico parece ahora algo mas agudo, 4.73 — 6.14 en cabeza.

Las branquiostegas son muy claras, especialmente 4 de ellas, así como los finos arcos branquiales; las branquias se aprecian como puntitos y aún no se pueden contar las branquiespinas.

En nuestras observaciones, con material vivo y preservado, sin teñir, la columna vertebral se aprecia bien, con excepción del extremo posterior.

La pectoral con una proporción de 2.00 — 2.08, en cabeza, ya no está pegada al cuerpo, se separa en ángulo con él.

En la parte caudal de la aleta embrionaria se notan esbozos laterales de los radios; así mismo en las partes de mayor altura dorsal, 5.00 — 8.31, y anal, 2.70 — 6.00, de la aleta se notan ligeros espesamientos que aparentemente corresponden a los esbozos de radios correspondientes.

Las características de las larvas en esta edad corresponden en sus lineamientos generales, a los citados por FISCHER (op. cit.) en las larvas de 8.6 mm. de longitud total; sin embargo, larvas entre 6 y 10 días tuvieron en nuestro material 8 mm. de longitud total como talla máxima.

6.4 Postlarvas de 11 a 20 días. (Lámina IV: α.)

En lo que respecta a la talla, en esta edad, el aumento no es muy apreciable, sobre las larvas anteriores, la longitud total promedio es de 8.00 — 8.80 mm.

En cuanto a las proporciones del cuerpo se aprecian en la tabla, en ella se anota la tendencia a un ligero aumento en el tamaño de la cabeza, la altura de la misma sigue siendo mayor que la altura del cuerpo.

Asimismo la proporción del ojo no varía. El hocico amplía su proporción, notándose una tendencia progresiva, varía de 2.68 — 6.00 en cabeza.

Las distancias hocico al ano y ano a caudal no aumentan; pero sí la distancia hocico a dorsal, especialmente después de los 15 días.

La altura máxima de la aleta marginal, en sus partes dorsal y anal que corresponden a las aletas respectivas, no varían, aunque sí las de las zonas que las limitan.

Pigmentación

El número y posición de los melanóforos en el dorso y lados de la cabeza son aproximadamente los mismos descritos en las larvas más jóvenes; como en los casos anteriores se presentan en el dorso 2 pigmentos nasales, 2 ó 3 interorbitales, 3 a 10 constituyendo un rombo sobre los hemisferios cerebrales y 1 de mayor tamaño que los anteriores sobre el bulbo; en los lados 2 a 4 inmediatamente detrás del ojo o hacia la parte inferior de la cubierta branquial; la única diferencia, al respecto, es la tendencia notoria, en algunos ejemplares, a que los melanóforos se concentren formando manchas sobre los hemisferios cerebrales o sobre la cubierta branquial y en otros la presencia de melanóforos redondos sobre los hemisferios cerebrales; en los ejemplares anteriormente descritos los melanóforos fueron siempre estrellados.

Apreciamos particularidades en una larva de 15 días que presenta pigmentado el borde de la mandíbula inferior y en una de 17 días que presenta un par de pigmentos laterales, al nivel del bulbo.

En la línea media dorsal, a todo lo largo del cuerpo, se disponen entre 23 y 28 melanóforos, claramente individualizados en unos casos, en otros parcialmente fusionados, en la parte posterior del cuerpo; aquellos dispuestos a lo largo de la parte más alta del dorso de la aleta; aparecen como divididos en su parte media por ésta.

Entre los 11 y 15 días estos pigmentos dorsales son todos estrellados; a partir de los 17 días, notamos en los 5 ó 6 primeros de éstos, una apariencia circular y son más pequeños que los que le siguen.

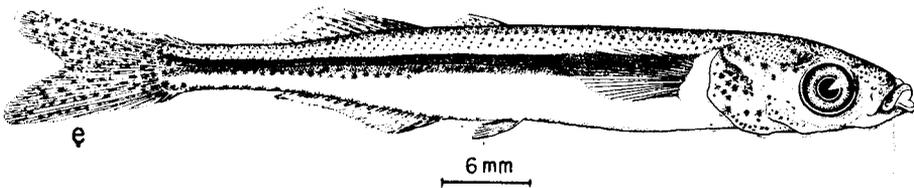
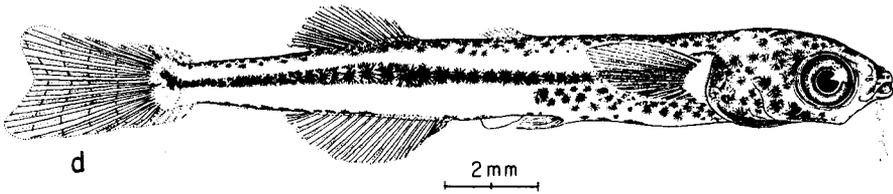
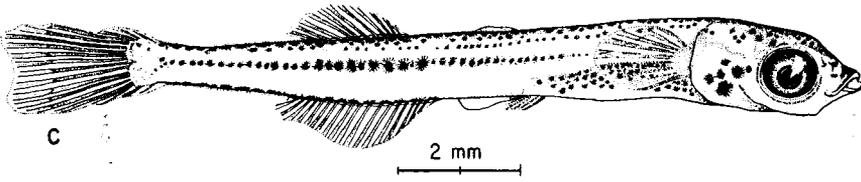
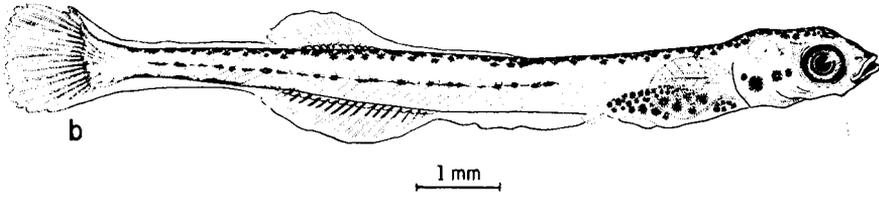
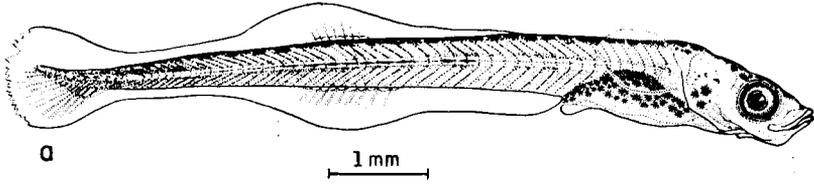
La pigmentación en línea lateral es igual a la descrita en la larva de 6 a 10 días.

En la parte correspondiente a la cavidad visceral, la concentración de pigmento que recubre el peritoneo se transparenta a las capas más externas, como en las larvas anteriores.

EXPLICACION DE LA LAMINA IV

- Lam. IV: a.— Larva de 15 días.
 Lam. IV: b.— Larva de 23 días.
 Lam. IV: c.— Larva de 32 días.
 Lam. IV: d.— Larva de 42 días.
 Lam. IV: e.— Juvenil de 54 mm.

L A M I N A I V



Desde los 11 días el hipural parece bien definido.

Las branquias tienen un aspecto plumiforme.

Obviamente la mandíbula inferior es más larga que la superior.

Los ojos se aprecian menos prominentes, como si se incluyeran más dentro de la cabeza.

Desde los 12 días se nota en las pectorales esbozos de radios y un engrosamiento en su base, en forma de media luna.

La aleta marginal presenta, tanto dorsal como ventralmente, esbozos de radios que corresponden a la segunda dorsal y anal respectivamente. Hay una notoria disminución de altura en las partes anterior y posterior, a las más altas de la aleta.

La aleta caudal pierde su contorno redondo, presenta en su borde posterior denticulaciones, a manera de fleco y los radios caudales se hacen bastante notorios. En el material de FISCHER (1963) el inicio de la aleta caudal se produce en la larva a los 9.2 mm. de longitud total.

El extremo terminal de la notocorda o urostilo presenta una ligera torsión hacia la parte dorsal.

En una larva de 14 días los esbozos de los radios anales son muy claros y se cuentan 15; los dorsales lo son algo menos.

En una de 17 días notamos el esbozo de las ventrales presentes como finas y diminutas hojuelas.

Hacia los 19 días la segunda dorsal y la anal están bastante bien definidas; las partes anterior y posterior a la primera citada son muy bajas, casi nulas; con respecto a la anal, igualmente la parte posterior a ella es apenas perceptible y la anterior tiene un borde irregular; es decir que lo que fue aleta embrionaria media ha perdido su forma original.

6.5 Postlarvas de 22 a 23 días. (Lámina IV: b.)

A esta edad, el tamaño total de las larvas, en nuestro material varía entre 9 y 11 mm., denotando un crecimiento bastante similar al de *Menidia menidia* que alcanza una longitud de 9.30 a 11.30 mm. durante los primeros 20 días en acuario (BIGELOW y SCHROEDER, 1953).

La cabeza es algo más grande, entre 3.67 y 4.32 de la longitud standard (27% y 23.6%).

El largo de la cavidad visceral es entre 5.02 y 5.10, de la longitud standard (alrededor del 20%).

La distancia predorsal también manifiesta una tendencia a aumentar.

Las otras medidas y proporciones del cuerpo no presentan una variación significativa, sobre las indicadas en las larvas de 11 a 20 días.

Pigmentación

Sobre la cabeza notamos aproximadamente el número y disposición de los melanóforos estrellados, tal como los descritos en las larvas anteriores, aún cuando se nota una tendencia a una mayor concentración de ellos, formando mancha en la zona nasal y la parte inferior del opérculo. También se aprecian melanóforos que, concentrados en el labio superior lo bordean, constituyendo una angosta faja negra; asimismo hay mayor número de me-

lanóforos pequeñitos, como puntos en el dorso, en número irregular que rodean a los mas grandes.

En la parte externa del ojo se nota un color plomo plateado. En la línea media dorsal, los cuatro primeros anteriores, muy reducidos en tamaño, los siguientes quinto y decimoséptimo anteriores al inicio de la dorsal, se presentan individualmente y los posteriores a la dorsal fusionados. El número total de ellos se estima superior a 30.

Los pigmentos laterales medios se notan en línea continua, aunque con bordes radiados.

En la línea media ventral, unos cuantos melanóforos dispersos, grandes, mas frecuentes hacia la parte posterior a la aleta anal; entre ésta y la caudal donde aparecen como divididos en dos, por el rezago de la aleta marginal, existente entre las dos aletas mencionadas.

En la parte externa de la cavidad visceral, como en las larvas mas jóvenes, los melanóforos supraintestinales dispuestos simetricamente, a cada lado la ocupan en sus tres cuartas partes.

La segunda aleta dorsal ha adoptado la forma, posición (bien delimitada entre el segundo y tercer tercio del cuerpo), y número de radios definitivos, alrededor de 10. Su altura 6.10 a 6.55.

La aleta anal, con 4.93 a 6.55 de altura, tiene también la forma, posición, número de radios, entre 15 y 16, correspondientes al adulto; pero mantiene aún, una proyección de la aleta hacia adelante que va hasta el ano, originándose de ella dos pequeñas hojuelas ovaladas que corresponden a las aletas ventrales, ya observadas desde los 17 días.

Entre la caudal y la anal se notan como vestigios de la primitiva marginal, una proyección muy angosta y membranosa, vestigios también presentes entre la dorsal y caudal, aunque de altura aún mas reducida que en el caso anterior.

La caudal tiene el esbozo de todos sus radios; pero la forma de su borde aún no se ha definido; en un ejemplar de 22 días presentó contorno redondeado y en otro de 23 días, con una pequeña escotadura, al nivel del término del urostilo.

En el material de FISCHER (op. cit.) a una larva de características aproximadas, a las de 22 a 23 días, le correspondió una longitud total de 10.2 mm.

6.6 Postlarva de 32 días. (Lámina IV: c.)

La larva, a esta edad, es de 13 mm. de longitud total, talla notoriamente mayor sobre las descritas anteriormente de 22 a 23 días, sin embargo la forma de su cuerpo, expresada en sus medidas proporcionales, no sufre modificaciones mayores, con excepción del largo de la cavidad visceral que aumenta hasta el 4.75 (22%) de la longitud standard y de la altura de las aletas segunda dorsal y anal a 4.66 y 4.20 (en cabeza) respectivamente.

P i g m e n t a c i ó n

En el contorno externo de la boca aproximadamente 10 melanóforos irregularmente diseminados, unos redondos y otros ramificados formando una banda. La pigmentación, sobre el dorso de la cabeza, es mas o menos

la misma ya descrita en las larvas anteriores, así como los del dorso medio del cuerpo, aunque en este caso se presentan los 9 primeros anteriores, circulares muy reducidos y aislados y los siguientes, 25, estrellados de mayor tamaño que los anteriores, muy juntos entre sí.

En la parte media del opérculo, alrededor de 10 melanóforos estrellados forman mancha; asimismo en la parte superior de la cavidad visceral que corresponden al peritoneo.

Simétricamente dispuesto a cada lado de los melanóforos de la línea dorsal y a corta distancia tenemos también una hilera de melanóforos, mas bien pegados y circulares, recorren aproximadamente desde el bulbo hasta el pedúnculo caudal; los situados en la cabeza, sobre la cápsula auditiva mas o menos 6, son de disposición mas regular; los del cuerpo se sitúan uno en cada miómero.

En línea lateral, los melanóforos recorren en forma continua, desde el nivel medio de la cavidad visceral hasta el término del cuerpo, son melanóforos estrellados, mas pigmentados en su parte central, por las que se unen.

En la parte media ventral, desde el ano hasta la cola, melanóforos, de forma irregular, constituyen una estrecha faja.

Radios de la caudal, 2ª dorsal, pectorales y ventrales bien desarrollados. La caudal no tiene aún la forma definitiva del adulto, su borde es notoriamente escotado y no redondeado, como en las larvas mas jóvenes, las ventrales de posición abdominal definitivamente separadas de la anal.

Segunda dorsal con 11 radios, implantada algo por delante de la parte media de la anal, anal con 16 radios. Se nota el esbozo de la primera dorsal.

Resulta difícil adjudicar en esta etapa la edad a las larvas de desarrollo equivalente descritas por FISCHER. Al parecer las larvas entre 12.5 y 18.0 mm. de longitud standard tendrían una edad aproximada a ésta, de 32 días.

6.7 Postlarva de 42 días. (Lámina IV: d.).

Un ejemplar logrado, hasta esta edad, alcanzó 18 mm. de longitud total en fresco (17 mm. preservado).

De acuerdo a las medidas proporcionales anotadas en la tabla 1, observamos que la distancia preanal ha aumentado sensiblemente. Asimismo aumenta el largo de la cavidad visceral a 3.41. Otras medidas, tomadas en este ejemplar, en cabeza señalan pectoral 1.75, ventral 3.85, base anal 1.46, interorbital 5.17, hocico 4.90, altura pedúnculo 3.40, altura máxima de las aletas anal y segunda dorsal, respectivamente 4.20 y 4.66.

Pigmentación

Sobre el dorso de la cabeza, la cantidad de melanóforos aparentemente ha aumentado, aunque mantienen las posiciones antes descritas; melanóforos pequeñísimos bordean el labio superior, 2 melanóforos estrellados por delante de los orificios nasales; 5 melanóforos interorbitales, estrellados en dos series; sobre los hemisferios cerebrales se nota una malla de melanóforos de distinto tamaño que cubren casi toda la superficie: entre el bulbo y el origen de las pectorales hay 7 melanóforos dispuestos en cruz; el borde superior de los ojos también está pigmentado de oscuro, mientras en el mismo

globo ocular se aprecia pigmento plateado. En la parte inferior del opérculo, los melanóforos forman una mancha marrón y están ligeramente salpicados de pigmento plateado.

La pigmentación dorsal en el cuerpo es irregular, haciéndose difícil determinar con exactitud, el número de pigmentos. Hasta el inicio de la primera dorsal se cuentan 7 melanóforos estrellados, de color marrón, mas oscuros en su parte central, intermezclados con éstos, lateralmente se presentan algunos otros, de iguales características, aunque mas pequeños. Al nivel de la primera dorsal se separan en dos series, dejando libre la base de la primera dorsal, a continuación de ésta, los melanóforos se distribuyen irregularmente y se vuelven a separar en dos series, a nivel de la segunda dorsal, los posteriores a ésta, constituyen dos series paralelas.

En línea lateral, los pigmentos determinan una faja plateada que se hace oscura en los especímenes preservados, se inicia a nivel medio de la cavidad visceral y llega hasta el pedúnculo, comienza con una sola serie de melanóforos pequeños, que paulatinamente se hacen mas grandes, estrellados, aumentando el ancho de la faja, la que es equiparable, en su parte mas ensanchada, al ancho del ojo.

La pigmentación ventral desde cerca del istmo hasta las ventrales se distribuye irregularmente, cubre toda la base de la cavidad visceral. Posteriormente a las ventrales se notan varios melanóforos divididos en dos, por un fino surco, a nivel de la base anal, éstos disminuyen para continuar después, en serie de dos.

La región anterior de la cavidad visceral, por debajo de las pectorales, comienza a notarse plateada.

En la parte superior, de la base de cada una de las pectorales, hay un melanóforo pequeño.

En la caudal se notan pigmentos distribuidos irregularmente entre los radios.

La cabeza se aprecia achatada dorso-ventralmente y la boca pequeña, es ahora terminal.

En la primera dorsal, insertadas entre la base de la ventral y el origen de la anal, se cuentan 6 pequeñas espinas, la segunda dorsal con I, 11., de margen mas bien recto se origina sobre la mitad de la base anal.

Pectorales alargadas, con 16 radios, de extremos redondeados; ventrales abdominales, I, 5., por delante del ano; caudal suavemente ahorquillada.

En esta larva ya se notan la presencia de dientes y escamas, aunque estas últimas son aún poco discernibles.

Dos hechos importantes, tales como el inicio de las escamas y de la primera dorsal, que hemos descrito en las larvas de 42 y 32 días respectivamente ocurren en el material de FISCHER en las tallas de 19.0 mm. y 26.3 de longitud standard.

6.8 Juveniles de 48 a 55 mm. (Lámina IV: e)

Para la descripción del pejerrey, en la etapa juvenil hemos empleado 3 ejemplares de 55, 54 y 48 mm. de longitud total, con 48, 46 y 40 mm. de longitud standard, respectivamente.

Desconocemos su edad, porque como hemos hecho alusión en la sec-

ción de material, ellos no han sido criados en el laboratorio, como en el caso de los huevos y larvas anteriormente descritos, sino proceden de colecciones.

Sin embargo, por nuestras observaciones, sobre época de reproducción del pejerrey en la zona del Callao, sabemos que ésta se extiende de Abril a Diciembre, sobre esta base, estimamos que 2 de los ejemplares de 48 y 54 de longitudes totales respectivas, colectados en inicios de Mayo de 1963, tendrían unos 6 meses, es decir originados en el desove del pasado Diciembre. Con respecto al otro ejemplar de 55 mm. obtenido en Noviembre de 1958, sería mas difícil estimar su edad; pero por su tamaño opinamos que corresponde aproximadamente a la misma de los anteriores.

Las medidas proporcionales y cuentas merísticas son: Cabeza 3.83 — 4.00; altura 6.57 — 6.85; distancia preanal 1.57 — 2.00; predorsal 1.92 — 2.00; prepectorales 3.33 — 3.54; preventral 2.18 — 2.22; D VaVI — I, 11; A I, 15; P. 15 a 16.

Cuerpo muy fino, pedúnculo caudal 3.0 a 3.1 en cabeza, cabeza mas bien pequeña de perfil dorsal casi recto, el hocico punteagudo 3.00 a 3.33 en cabeza; ojo circular 3.33 a 4.00 en cabeza; boca terminal, premaxilar notoriamente protráctil, maxilar redondeado en la parte posterior; preopérculo de margen recto, borde opercular suavemente redondeado; los dientes punteagudos en ambas mandíbulas, no se presentan en el vomer, ni en los palatinos; branquiespinas finas, pero bien desarrolladas, su número es igual al de los adultos. La primera dorsal insertada algo por delante de las ventrales, segunda dorsal y anal de forma similar, la base de esta última 6.0 a 6.5; pectorales 1.5 a 1.7 en cabeza.

Todo el cuerpo está cubierto de pequeñas escamas cicloideas, las que invaden la cabeza y el opérculo; se notan imbricadas sobre el dorso de la cabeza.

Pigmentación

Comparativamente con la postlarva, la pigmentación de los juveniles es bastante mas profusa y uniforme, los melanóforos aparecen menos delimitados individualmente, apreciándose mas bien como áreas, donde la pigmentación es mas o menos intensa.

Sobre la parte media dorsal de la cabeza, la gran concentración de los melanóforos, como finos puntos le dan en general un colorido pardo oscuro (especímenes preservados); en la zona nasal la pigmentación se difunde en la parte central, e inmediatamente a los lados simétricamente, sobre los orificios nasales 6 melanóforos muy próximos entre sí; entre las zonas interorbital y auditiva, un área romboidal intensamente pigmentada, como anteriormente descrita en las larvas; pero formada por un número mucho mayor de melanóforos, en conglomerado.

La pigmentación dorsal de la cabeza es practicamente continua con la lateral correspondiente, desde el bulbo hacia el origen de las pectorales se extienden numerosos melanóforos puntiformes; el opérculo profusamente pigmentado, en toda su extensión, preopérculo con escasos melanóforos aislados; en el contorno del ojo, numerosos pigmentos bordean su margen posteroinferior, de 2 a 4 pigmentos en el borde suborbital ambos labios muy pigmentados, aunque algo menos el inferior, los melanóforos fusionados bor-

dean su contorno; parte ventral de la cabeza blanco-plateado. La pigmentación media dorsal y parte superior de los flancos forman un área bastante continua, con muy numerosos y pequeños melanóforos, entre los que destacan algunos grupos. En la línea media dorsal, en el recorrido entre el bulbo y la inserción de la primera dorsal contamos 10 melanóforos, como pequeños soles, mas grandes e intensamente pigmentados que los de su contorno, separados a intervalos bastante regulares, cuyo número es difícil de precisar. En toda esta zona se aprecia muy profusa la pigmentación sobre las escamas, melanóforos estrellados se sitúan en la parte central del borde libre de cada escama.

No existe línea lateral, pero se presenta en su lugar una faja lateral plateada, ya descrita en la postlarva de 42 días.

La parte ventral del cuerpo, en su conjunto, se aprecia gris claro (especímenes preservados) los melanóforos suprainstestinales ya no se aprecian a través de los tejidos cutáneos o los son en una medida mucho menor que en las larvas.

En la línea media ventral, frecuentes melanóforos como pequeños soles bordean el recorrido de la aleta anal y al término de ésta, continúan en doble fila, claramente individualizados, hasta el origen de la caudal.

Toda la aleta caudal está pigmentada, sobre cada radio numerosos melanóforos muy pequeños, negros, circulares, separados entre sí por cortos y frecuentes intervalos.

Aletas dorsal y pectorales con algunos melanóforos como puntitos, aislados.

Aletas ventrales y anal sin pigmentación.

7. AGRADECIMIENTOS

Nos es grato expresar nuestros sinceros agradecimientos al Dr. Hermann Einarsson por sus valiosas sugerencias a través del desarrollo de este trabajo, al Sr. Guillermo Acosta, quien tuvo a su cargo todos los dibujos y a las Srtas. Felicitas Tello y Olinda Sandoval por su colaboración en la obtención del material. Asimismo al Sr. César Acleto por la identificación del alga mencionada en el trabajo.

8. ENGLISH SUMMARY

For annotation.— The egg and larval development of silverside *Odonthestes (Austromeniidae) regia regia* (Humboldt) was studied by means of rearing experiments, up to the age of 42 days. The temperature during hatching and larval development was about 20°C. A detailed description of pigmentation is given. Proportional measurements are given for successive stages.

Development of silverside *Odonthestes (Austromeniidae) regia, regia* (Humboldt) is described for the embryonic, larval and early juvenile stages. Observations were mostly made on livina or fresh material in the vicinity of the

La Punta beach, Callao, (Instituto de Investigación de los Recursos Marinos laboratory) and they extend over a period beginning in May 1963, and ending in August 1963.

The writers have had them hatched by merely placing eggs, just fertilized, in a shallow glass dish, changing the water daily. During the developmental process the temperature ranged from 20 - 22°C.

The silverside egg is demersal, spherical, semitransparent; it measures from 1.35 to 2.00 mm in diameter, its color is green or pale pink. Several small fat globules occupy the central position. It has opaque threads at the animal pole.

The silverside hatches at about 5 mm, the period of incubation being about 12 to 14 days.

During the early larval period, pigment is mostly confined to the dorsal margins of the body and head. There are also pigment areas spreading on the peritoneal region.

The sequence of fin formation in this silverside is as follows: larval pectorals (without rays), caudal, pectorals (with rays), ventrals, second dorsal and anal (simultaneously) and first dorsal.

Marked changes take place in body proportions and body structures during metamorphosis with little or no increase in standard length. The head and depth length increase in newly hatched larva until they have 22 days when they attain their definitive size.

Fin formation is practically completed at 42 days (18 mm total length). At that age body and head proportions are about the same as those of juveniles.

Juvenile specimens (48-55 mm total length) have an adult's shape, but pigmentation is not yet definitive.

9. REFERENCIAS

- AHLSTROM, ELBERT y ORVILLE P. BALL. 1954. Description of eggs and larvae of Jackmackerel (*Trachurus symmetricus*) and distribution and abundance of larvae in 1950 and 1951 - U. S. *Fish Wild. Serv. Fish Bull.* Nº 97, pp. 209-241.
- BIGELOW, HENRY y WILLIAM SCHROEDER, 1953, *Fishes of the Gulf of Maine* — U. S. *Fish Wild. Serv. Fish Bull.* Nº 74, pp. 302-306.
- BUEN, FERNANDO DE., 1940. Huevos, crías, larvas y jóvenes de *Chirostoma* del lago de Pátzcuaro. Estación Limnológica de Pátzcuaro. *Trabajos*, Nº 3; pp. 1-14.
- CHIRINOS DE VILDOSO, AURORA, 1963. La media vertebral de pejerrey *Austromenidia regia* (H y V) y su variación. — *Informe Interno* Nº 26, Inst. Inv. Rec. Mar.
- CHIRINOS DE VILDOSO, AURORA y FELICITAS TELLO, 1963. a.—Datos descriptivos sobre el pejerrey *Austromenidia regia* (H y V). — *Informe Interno* Nº 50. Inst. Inv. Rec. Mar.
b.—Reproducción del pejerrey *Austromenidia regia* (H y V). — *Informe Interno* Nº 68, Inst. Inv. Rec. Mar.
- DANNEVIG ALF y GUNNAR DANNEVIG, 1950. Factors affecting the survival of fish larvae. — *J. Cons.* Vol. XVI, Nº 2, pp. 211-215.

- HILDEBRAND, SAMUEL, 1924. Notes on habits and development of eggs and larvae of the silversides *Menidia menidia* and *Menidia beryllina*. — *Bull. of the United States*. — Bur. Fish., Vol. XXXVIII, 1921-1922, pp. 113-120.
- FISCHER, WALTER, 1963. Die Fische des Brackwassergebietes Lenga bei Concepción (Chile). *Int. Revue ges Hydrobiol.* 48 (3), pp. 419-511.
- MORRIS, ROBERT., 1954. Some considerations regarding the nutrition of marine fish larvae. — *J. Cons.* Vol. XX, N° 1, pp. 254-265.
- ORTON, GRACE, 1953. The systematics of vertebrate larvae. — *Syst. Zool.* Vol. 2, N° 2, pp. 63-75.
1957. Embryology and evolution of the pelagic fish egg. *Copeia* N° 1, pp. 56-58.
- RINGUELET, RAÚL, 1943. Piscicultura del Pejerrey o Aterinicultura. Editorial Suelo Argentino. VI, pp. 1-162.
- SHELBOURNE, J. E. 1956. The effects of water conservation on the structure of marine fish embryos and larvae. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.* 35, pp. 275-286.

10. APENDICE

TABLA N° 1

Medidas proporcionales y cuentas merísticas de larvas de *Austromenidia regia*

Edad (días)	Número de especímenes examinados (preservados)	Longitud total (mm.)	Longitud standard	Proporciones del cuerpo en longitud standard					
				Cabeza	Ojo	Pre-anal	Post-anal	Pre-dorsal	Altura
Recien eclosionada	5	5.00-7.00	5.74-6.70	5.43-7.44	2.00-3.20	2.91-3.60	1.27-1.42	1.70-2.97	11.96-14.88
1 día	2	5.00-6.50	4.70-6.11	4.60-6.33	2.46-3.09	2.70-3.39	1.35-1.38	2.08-2.54	9.21-12.73
2 días	3	6.00-8.50	5.60-8.10	5.34-8.15	2.75-3.18	3.11-4.80	1.21-1.47	2.63-4.13	11.00-19.21
3 días	1	5.90	5.60	-	-	2.66	1.37	2.28	10.98
4 días	3	6.00-8.00	5.60-7.60	4.86-8.19	2.46-2.58	2.61-4.45	1.26-1.36	2.29-4.02	11.00-15.80
5 días	1	6.00	5.98	4.78	2.90	2.96	1.76	2.48	11.72
6 días	7	5.00-7.50	4.60-7.20	3.88-6.88	2.53-2.82	2.16-3.08	1.31-1.50	1.88-2.77	9.13-14.13
7 días	4	5.50-7.00	5.25-6.57	3.94-4.76	1.95-2.82	2.35-2.78	1.32-1.53	1.96-2.61	10.09-12.68
8 días	4	5.50-7.00	4.60-6.70	5.03-7.37	1.42-3.00	2.78-4.43	1.52-3.85	2.50-3.44	10.40-18.48
9 días	1	7.50	7.16	7.41	2.66	5.45	-	4.36	18.42
10 días	2	7.20-8.00	6.82-7.57	4.94-5.04	2.50-2.70	2.54-5.78	1.45-1.51	1.80-2.20	9.83-10.65
11 días	1	8.50	8.03	5.43	2.90	2.70	1.63	2.33	10.46
12 días	1	8.80	8.29	5.08	2.54	2.60	1.48	2.27	10.76
13 días	1	8.00	7.57	4.82	2.67	2.62	1.48	2.62	11.82
14 días	2	8.50-9.00	8.25-8.46	4.91-5.50	2.50-2.68	2.73-2.86	1.45-1.46	2.23-2.56	6.55-8.77
15 días	2	8.00	7.40-7.57	4.40-4.80	2.68-2.75	2.62-2.86	1.47-2.31	2.00-2.15	10.88-12.61
16 días	2	8.00-9.50	7.57-8.73	4.74-4.82	2.50-3.06	2.86-2.88	1.35-1.40	1.21-2.67	12.61-13.64
17 días	4	6.50-8.50	6.07-7.86	3.81-4.28	2.61-2.89	2.28-2.44	1.30-1.52	1.92-2.19	9.14-10.31
19 días	5	8.00-9.00	7.56-8.40	3.77-4.66	2.64-3.01	2.34-3.06	1.39-1.60	1.69-2.54	9.82-12.28
22 días	1	9.00	8.19	3.67	2.59	2.21	1.58	1.41	8.71
23 días	1	11.00	10.06	4.32	2.86	2.46	1.33	2.03	13.78
32 días	1	13.00	11.28	3.74	3.07	2.52	1.32	1.54	8.17
42 días	1	17.00	14.08	3.72	2.93	1.92	1.45	1.88	8.63
Juvenil de 48 a 55 mm.	3	48.00-55.00	40.00-48.00	3.83-4.00	3.00-3.33	1.57-2.00	1.54-1.70	1.92-2.00	6.57-6.85

Edad (días)	Número	Cuentas Merísticas			
		Aleta dorsal	Aleta anal	A. pectorales	A. ventrales
Recien eclo- sionada		1 ^a D	2 ^a D		
	49 - 51			P.L.	
1 día	51 - 52			P.L.	
2 días	48 - 51			P.L.	
3 días	50			P.L.	
4 días	48(1)			P.L.	
5 días	-			P.L.	
6 días	48 - 50			P.L.	
7 días	-		6(esb)	P.L.	
8 días	48 - 49		12	P.L.	
9 días	50			P.L.	
10 días	-			P.L.	
11 días	52			P.L.	
12 días	50			Esbozos de radios	
13 días	-			Esbozos de radios	
14 días	50(1)		15	Esbozos de radios	
15 días	51(1)		No se contó	Esbozos de radios	
16 días	51 - 52		No se contó	Esbozos de radios	
17 días	52(1)		6 (esb)	16 esb.	V.L.
19 días	49 - 52		6	16	
22 días	49		10	16	V.L.
23 días	50		10	16	No se contó
32 días	48		10	16	V.L.
42 días	-	VI	11	16	13
Juvenil de		V-VI	I,11	I,15	15 - 16
48 a 55 mm.					I,5

P. L.: Pectoral larvaria.
V. L.: Ventral larvaria.