

ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS LARVAS DE CLUPEIFORMES DE LA COSTA DE CHILE

María Cristina Orellana* y Fernando Balbontín*

ABSTRACT. Larval characters of the species of Clupeiformes of the coast of Chile (areas of Iquique, Valparaíso and Concepción) were described. The analysis considered the general morphology, morphometrics, pigmentation, fins formation, and meristic characters, encompassing preflexion and postflexion notochordal stages of the larvae of *Ethmidium maculata*, *Clupea* (*Strangomera*) *bentincki*, *Sardinops sagax musica* and *Engraulis ringens*. Emphasis was placed on the larvae of the first two species, whose descriptions had not been published. The meristic characters of the larvae were compared with those belonging to the adults.

A multivariate analysis to compare the vectors of the means of the larval characters of *Sardinops sagax* and *Engraulis ringens* obtained in different geographic areas was performed; it was found that they conform different groups and that the differences are equally significant when considering morphometric and meristic characters or when meristics are excluded from the calculations. The same analysis was utilized to compare species within an area, putting in evidence the differences existing among them.

A multivariate analysis of classification was carried out with the larvae of the four species taken into consideration. The characters chosen for the analysis were head length, foregut length, preanal length, number of preanal miomeres, and number of miomeres up to the pylorus. The efficiency of these characters was verified when 90% of the total of larvae were correctly classified by the computer.

Using meristic characters and pigment patterns, a key to identify the larvae of the Chilean species of Clupeiformes was designed in relation to the stage of development.

* Instituto de Oceanología. Universidad de Valparaíso, Casilla 13-D. Viña del Mar, Chile.

INTRODUCCION

Estudios relacionados con la identificación y conocimiento de estados tempranos de desarrollo de los peces, son esenciales para su uso en el estudio de stocks potencialmente importantes desde el punto de vista pesquero (Ahlstrom 1973); fuera de esto, son de gran ayuda para responder a las preguntas concernientes a la sistemática y taxonomía de los peces adultos (Hempel 1973).

En la costa de Chile, el Orden Clupeiformes está representado por 6 especies: 5 corresponden a la familia Clupeidae y 1 a la familia Engraulidae. De la familia Clupeidae, *Sprattus fueguensis* (Jenyns) y *Ramnogaster arcuata* (Jenyns) están citadas para el extremo sur del país -Estrecho de Magallanes y Tierra del Fuego- (Norman 1937); las otras 3 especies presentan la siguiente distribución: *Sardinops sagax musica* (Girard) "sardina española" desde Arica al Golfo de Arauco; *Clupea* (*Strangomera*) *bentincki* (Norman) "sardina común" desde Coquimbo hasta el sur de la Isla Mocha y *Ethmidium maculata* (Valenciennes) "machuelo" desde Arica a Talcahuano. En cuanto a Engraulidae, *Engraulis ringens* Jenyns, "anchoveta" se extiende desde Zorrito en el Perú, hasta Chiloé (Mann 1954; Chirichigno 1974; Serra et al. 1979 a,b,c).

Para los adultos de estas especies, se han inferido algunos caracteres merísticos de importancia que pueden ser proyectados a las larvas. Whitehead (1964) hace una revisión sistemática de este grupo y señala los caracteres para los géneros y/o subgéneros de *Clupea*, *Sprattus*, *Ramnogaster* y *Clupeonella*, modificando de esta forma la sistemática propuesta por de Buen (1958).

De las especies anteriormente nombradas se han descrito los huevos y larvas de la sardina española, por Balbontín y Garretón (1977) y Pérez (1978), quienes utilizaron material de la bahía de Valparaíso para describir el desarrollo desde el huevo hasta el estado postlarval. Aron (1980) describió las larvas de esta especie con material de la zona de Concepción. Los huevos, crías y prelarvas de *Engraulis ringens* fueron descritos por Fischer (1958) y Pérez (op.cit.) con muestras recolectadas frente a Valparaíso; Aron (op.cit.) describe larvas

con material de la bahía de Concepción. Por otra parte, Einarsson y Rojas (1963), en Perú, hacen una descripción de los huevos de esta especie y la secuencia de estados larvales hasta 46 mm. No se han publicado descripciones de los estados de desarrollo de la sardina común y el machuelo.

Correlaciones entre el conteo de caracteres merísticos en adultos o juveniles y variaciones ambientales en el área del primer desove, sugieren que los caracteres merísticos son lábiles, lo que ha sido confirmado por estudios experimentales. Tales estudios han demostrado que factores como temperatura, salinidad y contenido de oxígeno superponen su efecto en el rango de conteo merístico determinado por el genotipo, agregando a éste la variación individual que existe en cada pez (Gabriel 1944; Blaxter y Holliday 1963; Blaxter 1969).

Los objetivos de este trabajo son describir las larvas de Clupeiformes de la costa de Chile, determinar las posibles variaciones latitudinales en sus caracteres larvales; señalar los caracteres diagnósticos y confeccionar claves de identificación. Para ello se ha tomado en cuenta la probable variabilidad de los caracteres, especialmente si se considera la amplia distribución latitudinal en Chile de las especies de Clupeiformes. Dentro de las disponibilidades de material se han comparado larvas provenientes de diferentes zonas geográficas. No hay antecedentes que permitan suponer la existencia de migraciones de las especies consideradas a lo largo de la costa del país, con la consecuente mezcla de caracteres.

MATERIALES Y METODOS

El material estudiado proviene de las muestras de ictioplankton del Laboratorio de Peces del Instituto de Oceanología de la Universidad de Valparaíso, tomadas en las bahías de Valparaíso, Quintero y San Vicente; de pescas planctónicas de los cruceros Norte 109, ITZ Pel-II y Crc 110 realizados por el Instituto de Fomento Pesquero y de muestras tomadas en las bahías de Concepción y Coliumo. Las muestras fueron agrupadas en 3 zonas denominadas Norte, Valparaíso y Concepción. Los límites latitudinales y longitudinales de las zonas muestreadas son los siguientes:

- Zona Norte: 18°24' a 22°58'S y 70°12' a 72°11'W.
- Zona de Valparaíso: 32°46' a 32°57'S y 71°31' a 71°40'W.
- Zona de Concepción: 35°32' a 37°12'S y 72°57' a 73°34'W.

Los adultos se obtuvieron en las Galetas Higuierillas y Montemar en la zona de Valparaíso y en los terminales pesqueros de San Vicente y Talcahuano en la zona de Concepción.

De las cuatro especies estudiadas se analizó el siguiente número de larvas y adultos, los que se indican en forma secuencial: de *Ethmidium maculata*, 89 y 18; de *Clupea bentincki*, 174 y 119; de *Sardinops sagax*, 180 y 8; de *Engraulis ringens*, 324 y 66.

Se efectuaron series larvales completas de estados del desarrollo para cada una de las especies, desde los estados de postflexión a estados tempranos antes de la flexión de la notocorda y, en algunos casos, larvas con saco vitelino; la descripción de los caracteres se da en forma secuencial. Para la identificación se utilizó una combinación de caracteres merísticos y de crecimiento de acuerdo al desarrollo de las larvas. Los datos merísticos se compararon con los de los adultos.

Cuando fue posible, se usaron sólo especímenes en buenas condiciones y sin demasiada curvatura corporal, debido a que se trabajó con ejemplares fijados en formalina al 4%. Los individuos se midieron con un ocular micrométrico; distancias mayores a 1 mm se midieron con 0,03 a 0,08 mm de precisión y menores de 1 mm se midieron con 0,02 mm de precisión.

Las series morfométricas también sirvieron como base para la descripción de la morfología básica; en la descripción de la formación de aletas no se considera la aleta pectoral ya que en este grupo la formación de los radios se realiza al final del período larval o durante el período metamórfico (Moser y Ahlstrom 1970). Estas series se usaron también para describir el patrón de pigmentación de cada especie; en esto último se sigue principalmente la nomenclatura de Einarsson y Rojas (1963) (Fig. 1).

De estas series se seleccionaron individuos para las ilustraciones que acompañan la descripción de las especies, tratando de cubrir los estados de preflexión, flexión y

postflexión notocordal; tales estados están asociados con el desarrollo de la aleta caudal y sus elementos de soporte.

Antes del desarrollo de la aleta caudal y de la flexión de la notocorda, la longitud del cuerpo se midió desde el extremo anterior de la cabeza hasta el extremo posterior de la notocorda, que corresponde a la longitud notocordal (LN). En larvas en estado de flexión y postflexión, se midió la longitud estándar (LS), i.e., la longitud desde el extremo anterior de la cabeza al margen posterior de los elementos del complejo hipural. Otras medidas utilizadas son (Fig. 2):

- Ancho del intestino (DI): distancia entre el margen superior e inferior del intestino en su parte más ancha.
- Diámetro del ojo (DO): longitud horizontal del ojo.
- Longitud de la cabeza (LC): distancia desde el extremo anterior del hocico hasta el cleitro. En larvas recién eclosionadas, donde el cleitro aún no se forma, se midió hasta el margen posterior de la cápsula óptica.
- Longitud cleitro-ano (LCA): distancia desde el cleitro hasta el margen posterior del ano.
- Longitud del intestino anterior (LIA): distancia desde el cleitro al píloro.
- Longitud del intestino posterior (LIP): distancia desde el píloro al margen posterior del ano.
- Longitud preanal (LPA): distancia desde el extremo anterior de la cabeza hasta el margen posterior del ano.
- Longitud predorsal (LPD): distancia desde el extremo anterior de la cabeza hasta el origen de la aleta dorsal.

Para obtener los primeros estados de desarrollo se hicieron cultivos a partir de huevos obtenidos en pescas planctónicas con redes de 1 m o de 66 cm de abertura de boca y 500 μ m de abertura de malla. Los huevos fueron separados del zooplancton con una pipeta y puestos a incubar en frascos de vidrio con una capacidad de 2 litros de agua de mar. Los frascos se colocaron en un acuario con agua mantenida a una temperatura constante de 16°C con un sistema termorregulador.

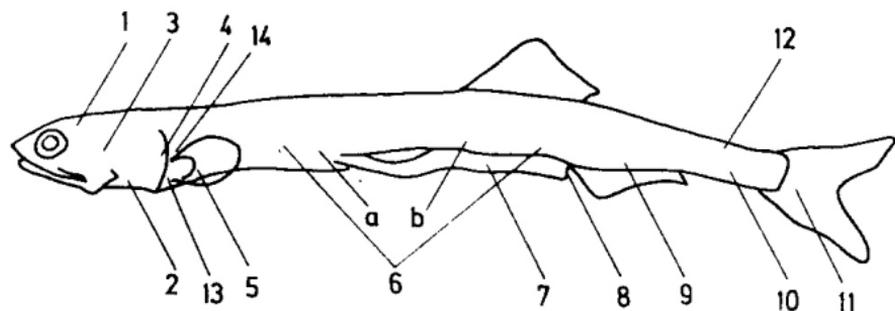


Fig. 1. Esquema de una larva con los nombres que reciben los melanóforos de acuerdo a su posición en el cuerpo. 1: pigmento occipital; 2: pigmento cefálico ventral; 3: pigmento preopercular; 4: pigmento opercular; 5: pigmento de la región del corazón; 6: pigmento ventral: a) anterior, b) posterior; 7: pigmento intestinal; 8: pigmento anal; 9: pigmento postanal; 10: pigmento precaudal en posición ventral; 11: pigmento caudal; 12: pigmento precaudal en posición medio lateral; 13: pigmento a nivel de la base de la aleta pectoral; 14: pigmento sobre la base de la aleta pectoral. (Modificado de Einarsson y Rojas 1963).

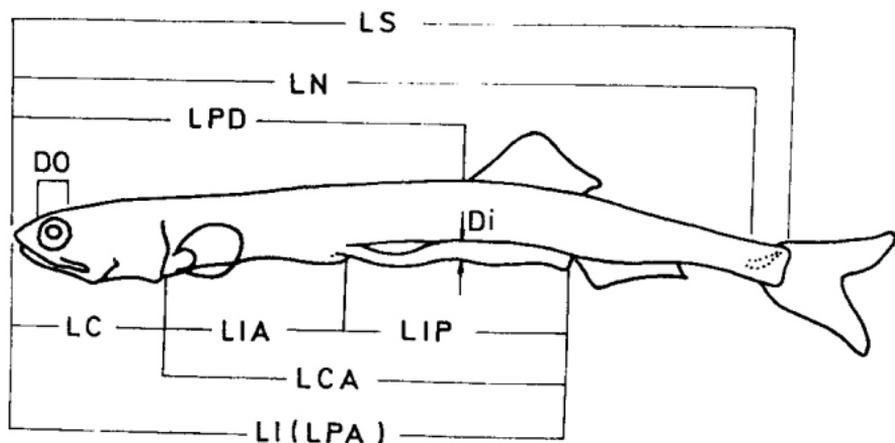


Fig. 2. Esquema de una larva con las medidas corporales. DI: diámetro del intestino; DO: diámetro del ojo; LC: longitud de la cabeza; LCA: longitud cleitro-ano; LIA: longitud del intestino anterior; LIP: longitud del intestino posterior; LN: longitud notocordal; LPA=LI: longitud preanal; LPD: longitud predorsal; LS: longitud estándar.

Los cultivos se mantuvieron hasta que las larvas habían absorbido el vitelo. Las muestras destinadas a preservación se fijaron en una solución de formalina al 4%.

Se hizo un análisis con los peces adultos, recuento de radios de las aletas y recuento de vértebras. El conteo de radios y vértebras se hizo en fresco; en este último se considera el atlas como la primera vértebra y el urostilo como la última. En los peces pequeños (menores de 10 cm) las aletas se removieron del cuerpo y los radios se contaron bajo lupa.

En el análisis estadístico de los datos, se supuso que los datos provenían de poblaciones con una distribución normal multivariante con matrices de varianzas y covarianzas comunes. Con los datos de las larvas se hizo una comparación entre las especies y, para cada especie, se compararon las zonas geográficas. Para este fin, de las medidas realizadas y de los caracteres merísticos observados se eligieron 5; éstos fueron aplicados a un análisis multivariante de clasificación para obtener las funciones discriminantes y reglas de decisión en cada zona que permitieron separar las especies.

RESULTADOS

Análisis de los datos merísticos de los peces adultos

En la tabla 1 se presentan los datos merísticos y morfométricos de los adultos por zona, caracteres que se compararon con los obtenidos en las larvas. En Valparaíso, la media calculada para los recuentos vertebrales de *Ethmidium maculata* fue $49,55 \pm 0,51$ D.S.; para *Sardinops sagax* fue $50,87 \pm 0,64$ D.S.; la media calculada para especímenes de *Clupea bentincki* de las zonas de Valparaíso y Concepción fueron de $46,85 \pm 0,89$ D.S. y $46,15 \pm 0,96$ D.S. respectivamente. También se calcularon las medias de los adultos de *Engraulis ringens* de las zonas de Valparaíso y Concepción; los valores obtenidos fueron de $48,40 \pm 0,64$ D.S. y $48,14 \pm 0,53$ D.S. Para determinar si las diferencias en las medias calculadas por zona en las dos últimas eran estadísticamente significativas, se aplicó el test de Kolmogorov y Smirnov. Para un nivel de significancia del 5%, la

Tabla 1. Caracteres merísticos de especímenes adultos de las especies de Clupeiformes de las zonas de Valparaíso y Concepción. Se indica el valor promedio \pm desviación estándar y el rango entre paréntesis.

Especie	Radios					Aletas				
	Dorsal	Anal	Pectoral	Ventral	Vértebrae	Dorsal	Anal	Pectoral	Ventral	Vértebrae
Valparaíso										
<i>E. maculata</i>	19,66 \pm 0,68 (19-21)	15,11 \pm 1,18 (13-17)	16,16 \pm 0,85 (15-18)	7	49,55 \pm 0,51 (49-50)					
<i>C. bentincki</i>	18,06 \pm 0,87 (17-19)	16,29 \pm 0,97 (14-18)	15,56 \pm 0,66 (14-16)	8	46,85 \pm 0,89 (44-48)					
<i>S. sagax</i>	18,00 \pm 0,75 (15-17)	16,87 \pm 0,64 (15-22)	16,50 \pm 0,75 (15-17)	8	50,87 \pm 0,64 (50-52)					
<i>E. ringens</i>	16,20 \pm 0,50 (15-17)	19,84 \pm 1,49 (15-22)	15,96 \pm 0,73 (15-17)	7,04 \pm 0,20 (7-8)	48,40 \pm 0,64 (48-50)					
Concepción										
<i>C. bentincki</i>	17,96 \pm 0,60 (17-20)	16,25 \pm 0,96 (15-17)	14,93 \pm 0,60 (14-16)	8	46,15 \pm 0,96 (45-48)					
<i>E. ringens</i>	16,14 \pm 0,65 (15-17)	20,51 \pm 0,67 (19-22)	15,58 \pm 0,83 (15-17)	7	48,14 \pm 0,52 (47-49)					

máxima diferencia es comparada a un $D \alpha$ de tabla para $N=42$, en el caso de *Clupea bentincki*, y $N=25$ para *Engraulis ringens*. La máxima diferencia ($D_{\text{máx}}$) para los adultos de *Clupea bentincki* fue de un 48% y para los de *Engraulis ringens* de un 18%. Los valores críticos de $D \alpha$ para ambas especies fueron de 26% y 21%, respectivamente. Por lo tanto, se puede concluir que de las distribuciones de datos sólo es significativa la diferencia en el caso de *C. bentincki*.

Descripción de las larvas de las especies de Clupeiformes

Se dan las descripciones de las larvas, considerando el material de todas las zonas, aunque los análisis multivariantes de vectores de medias muestran diferencias. Este aspecto se analiza con más detalle a continuación de la descripción de las larvas.

Ethmidium maculata (Valenciennes 1847) "machuelo"

Literatura: Pérez (1979) caracteriza a las larvas con vitelo y en estado de preflexión (3,9 a 8,6 mm L.T.), que él llama CL2 y que corresponderían a esta especie según nuestras actuales determinaciones. Aron (1980) describe esta especie para la bahía de Concepción con ejemplares cuyas tallas fluctúan entre 9 y 14 mm L.S. e ilustra los caracteres larvales mediante un ejemplar de 13,6 mm L.S.

Caracteres diagnósticos: Su aspecto es semejante a las larvas de *Sardinops sagax*; se diferencia de ésta, por poseer pigmento dorsal y ventral en la región caudal, el que es evidente durante todo el desarrollo; 7 a 9 miómeros separan la aleta dorsal de la anal y la separación del intestino anterior y posterior ocurre a nivel del miómero 15.

Morfología general y morfometría: En la figura 3, se muestran 3 estados característicos del desarrollo de la especie. Las larvas más pequeñas obtenidas en las muestras planctónicas en la bahía de Quintero miden 5,1 y 6,2 mm L.N.; aún hay remanentes de vitelo, pero no se detecta la existencia de gota oleosa. Lo mismo se observa en larvas de 6,5 mm L.N., como se

muestra en la figura 3a. En las muestras de la bahía Coliumo, las larvas más pequeñas miden 6,4 a 6,8 mm L.N. y ya han absorbido totalmente el vitelo. En ambos casos las larvas son de cuerpo fino, delgado, con intestino largo que corresponde a un 80 a 88% de la longitud estándar, porcentaje que no varía en los diferentes estados de desarrollo. El intestino se presenta dividido en 2 regiones en el miómero 15, una anterior delgada, lisa y otra posterior gruesa y tabicada externamente; el cociente entre ambas partes da un índice de 0,55 a 0,70, con un promedio de 0,64.

La flexión de la notocorda se inicia en larvas de 9,2 a 10,2 mm L.S.; en la figura 3b se presenta este estado en una larva de 10,0 mm L.S. y finaliza alrededor de los 16,0 mm L.S. Sin embargo, existen excepciones, encontrándose larvas entre 8,0 y 8,5 mm L.N. que están en proceso de flexión.

Pigmentación: En larvas con saco vitelino, éste presenta pigmento puntiforme en la zona anterior o media; en larvas de 5,1 a 6,2 mm L.N. se observan 2 a 3 manchas negras; en larvas mayores de 6,3 mm L.N. este pigmento desaparece. En la larva de 5,1 mm L.N. el ojo no está completamente pigmentado.

En la región de la cabeza sólo se encuentra presente el pigmento cefálico ventral, generalmente son 2 a 3 manchas (en algunas larvas se presentan 4 manchas o combinación de pigmento puntiforme y lineal). El pigmento cefálico se encuentra ausente en larvas de 5,1 a 6,0 mm L.N.

En larvas mayores de 6,0 mm L.N., la región ventral del cuerpo, presenta pigmento en la zona del corazón consistente en 1 a 4 manchas negras muy marcadas; en algunas larvas se presenta combinación de 1 pigmento lineal y 1 punto. La pigmentación en la región ventral anterior está presente en forma de líneas en las larvas más pequeñas, y como pigmento puntiforme en las mayores, que se ubica por sobre el intestino. En larvas de 5,1 y 6,2 mm L.N. se presentan 3 a 5 líneas; en cambio, en larvas mayores varía de 4 a 6 puntos. En la región ventral posterior el pigmento es ramificado, interno y de color negro; se hace externo en la parte más distal, condición que se presenta en la mayoría de las larvas; las manchas de pigmento ramificadas se encuentran en número de 7 a 13.

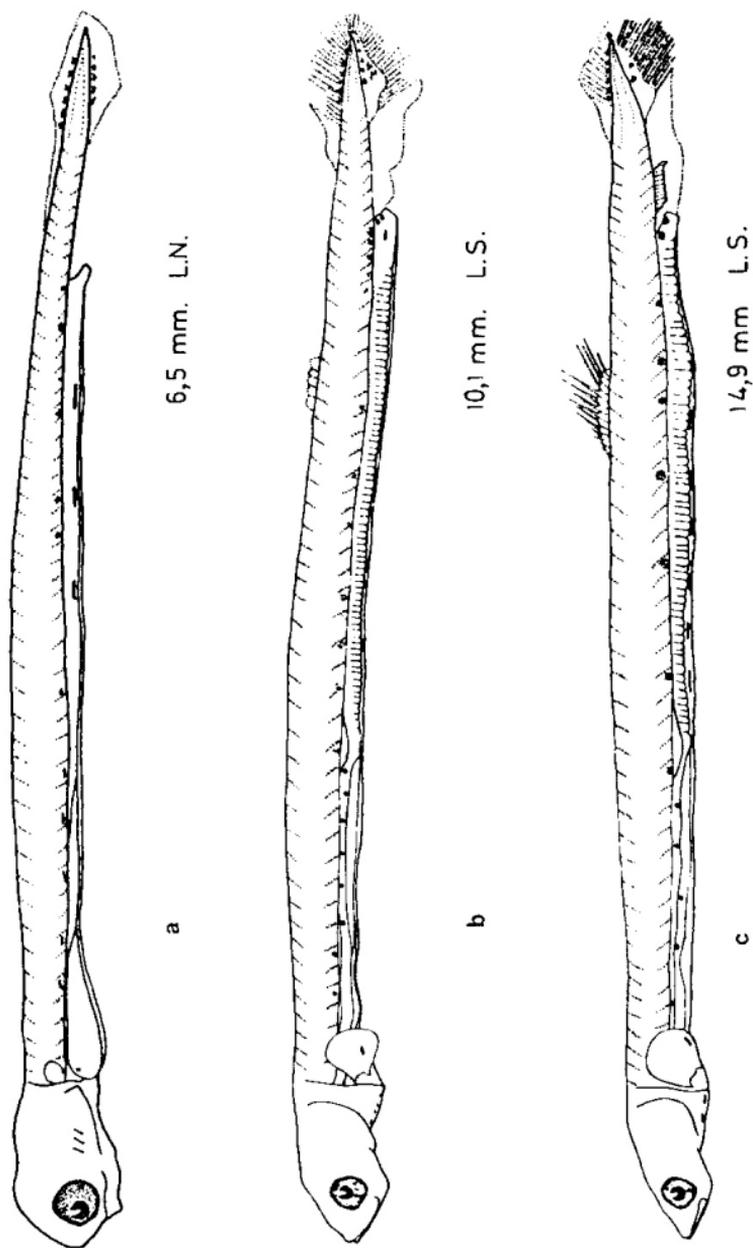


Fig. 3. Estados larvales de *Ethmidium maculata*. a) larva con saco vitelino; b) larva en estado de flexión notocordal; c) larva en estado de flexión notocordal.

El pigmento intestinal es lineal y su distribución es regular, variando de 4 a 13 líneas. En algunas larvas, el pigmento intestinal más posterior se encuentra en la línea media del intestino, generalmente es una línea ramificada o una mancha de pigmento ramificada, de ubicación muy próxima al pigmento de la región anal.

El pigmento anal, cuando está presente, consiste en una mancha ramificada o 1 ó 2 puntos o se presenta como una combinación de ambos.

Las regiones post-anal y precaudal generalmente carecen de pigmentación, pero en forma ocasional se presenta en la región post-anal; el pigmento es 1 punto o 1 mancha ramificada. Rara vez se encuentra presente el pigmento de la región precaudal medio lateral (una larva de 16,0 mm L.S. presentó pigmento como una línea ramificada en esta zona).

El pigmento del extremo de la región caudal es característico de la especie, dorsal y ventral a la notocorda; se presentan manchas pigmentarias ramificadas en larvas de hasta 8 a 9 mm L.N., muy juntas o sobrepuestas formando una línea continua. En larvas mayores, las manchas ramificadas están más separadas, contándose 4 a 6. Alrededor de los 9,3 mm L.S. junto con el inicio del desarrollo de las placas hipurales, aparece pigmento en esa zona, caracterizado por 1 ó 2 manchas ramificadas o líneas ramificadas. En los radios de la aleta caudal se observan manchas pigmentarias ramificadas o líneas en un número variable.

Se presenta en forma eventual pigmento sobre el nivel de la base de la aleta pectoral; más raro es encontrar pigmento en la base misma. En ambos casos, cuando está presente, el pigmento es un punto negro.

Formación de las aletas y caracteres merísticos: Los primeros esbozos de desarrollo de las aletas corresponden a la aleta dorsal; se presenta como una zona más densa de la aleta embrionaria a nivel del miómero 31 - 32 en larvas con longitudes alrededor de los 8,5 mm L.N. Los primeros elementos basales se observan en larvas de 9,3 mm L.S. y los radios se pueden contar en larvas de 12,0 mm L.S. Se completa el desarrollo de la aleta en larvas de 19,0 mm L.S. y se cuentan 18 radios. A esta longitud la aleta se ubica a nivel del miómero 26.

La aleta anal es de aparición más tardía. Se empieza a esbozar de la misma manera que la aleta dorsal, alrededor de los 10,4 mm L.S. y se completa la formación de los radios en larvas de 19 mm L.S., contándose 15 elementos. Está separada de la aleta dorsal generalmente por 7 miómeros, los que pueden llegar a 9.

Junto con el desarrollo de la aleta dorsal a los 8,5 mm L.N. comienza a esbozarse el complejo hipural, que es la estructura principal de la aleta caudal; a los 13 mm L.S. la aleta tiene esbozados todos sus radios principales, en número de 19, de los cuales 10 son superiores y 9 inferiores. A los 19,0 mm L.S. la aleta ventral aún no se forma.

Todas las larvas poseen de 40 a 41 miómeros preanales, rara vez 42. Los miómeros predorsales varían a medida que se va desarrollando la aleta dorsal; al esbozarse ésta se inicia en el miómero 31 - 32 y el término de su desarrollo está a nivel del miómero 26 - 29. El número de miómeros totales varía entre 48 y 50. El número de vértebras de los adultos es comparable al número de miómeros de las larvas (Lebour 1921); así, en los adultos la media calculada en base a 18 especímenes fue de $49,55 \pm 0,51$ D.S., con valores extremos de 49 y 50 vértebras. El conteo de radios de las aletas en los adultos dio valores de 19 a 21 radios en la aleta dorsal, 13 a 17 en la anal, 15 a 18 en la pectoral e invariablemente 7 radios en la aleta ventral.

Clupea (Strangomera) bentincki (Norman 1936) "sardina común"

Literatura: Pérez (1979) da las características de las larvas en base a ejemplares de 3,4 a 8,0 mm L.T., que los identifica como CLL y que corresponderían, de acuerdo a este trabajo a *C. bentincki*. Aron (1980) hace una descripción de las larvas de esta especie con ejemplares cuyas tallas fluctúan entre 6,0 y 11,0 mm L.S., provenientes de la bahía de Concepción. Se ilustran los caracteres larvales con un ejemplar de 10,6 mm L.S.

Caracteres diagnósticos: Su aspecto es semejante a larvas de *Engraulis ringens* y son fáciles de confundir antes de la aparición de las aletas. Se diferencian por presentar esta

especie pigmento dorsal y ventral en la región caudal durante todo el desarrollo. Las aletas dorsal y anal están separadas por 3 a 5 miómeros y presentan 34 a 35 miómeros preanales, rara vez 36.

Morfología general y morfometría: En las figuras 4 y 5 se muestran 4 estados característicos del desarrollo larval de esta especie, haciendo énfasis en los cambios en el grado de flexión de la notocorda y formación de las aletas.

Las larvas más pequeñas obtenidas en las muestras planctónicas miden 4,6 a 5,1 mm L.N. (Fig. 4a) de la zona de Concepción y 7,4 mm L.N. de la bahía de Valparaíso; en ambos casos el vitelo está totalmente absorbido. Su forma corporal es fina y elongada, con intestino largo que representa entre el 72 y 81% de la longitud estándar; en las larvas de 19 a 20 mm L.S. de la bahía de Valparaíso el porcentaje corresponde al valor más pequeño antes señalado. En larvas de longitudes pequeñas (Fig. 4b) el intestino se presenta dividido en 2 secciones a nivel del miómero 12 - 13. El intestino anterior es fino y liso y el posterior más grueso y tabicado; el cociente entre ambos da valores entre 0,50 y 0,70.

La flexión de la notocorda se inicia en larvas entre 7,4 a 7,7 mm L.N. y finaliza entre los 12,0 y 12,6 mm L.S. En algunos casos la notocorda se flexiona en longitudes fuera de los rangos señalados. En larvas de 18,0 mm L.S. se distinguen dientes en el premaxilar.

Las proporciones corporales, índice IA/IP y longitudes a las cuales se producen los cambios en la notocorda no varían en forma significativa entre las zonas de Valparaíso y Concepción.

Pigmentación: En la región cefálica el pigmento occipital aparece en larvas que se encuentran en el final del estado de flexión o de post-flexión (mayores de 12,2 mm L.S.), en forma de pigmentos puntiformes o manchas ramificadas de color rojizo, variando su número de 1 a 6. En las cápsulas óticas generalmente se presentan 1 a 2 manchas internas ramificadas o sin ramificar. El pigmento en el opérculo y pre-opérculo se presenta en larvas mayores de 14,0 mm L.S.; éste es puntiforme o manchas ramificadas, encontrándose generalmente 1 a 2. En

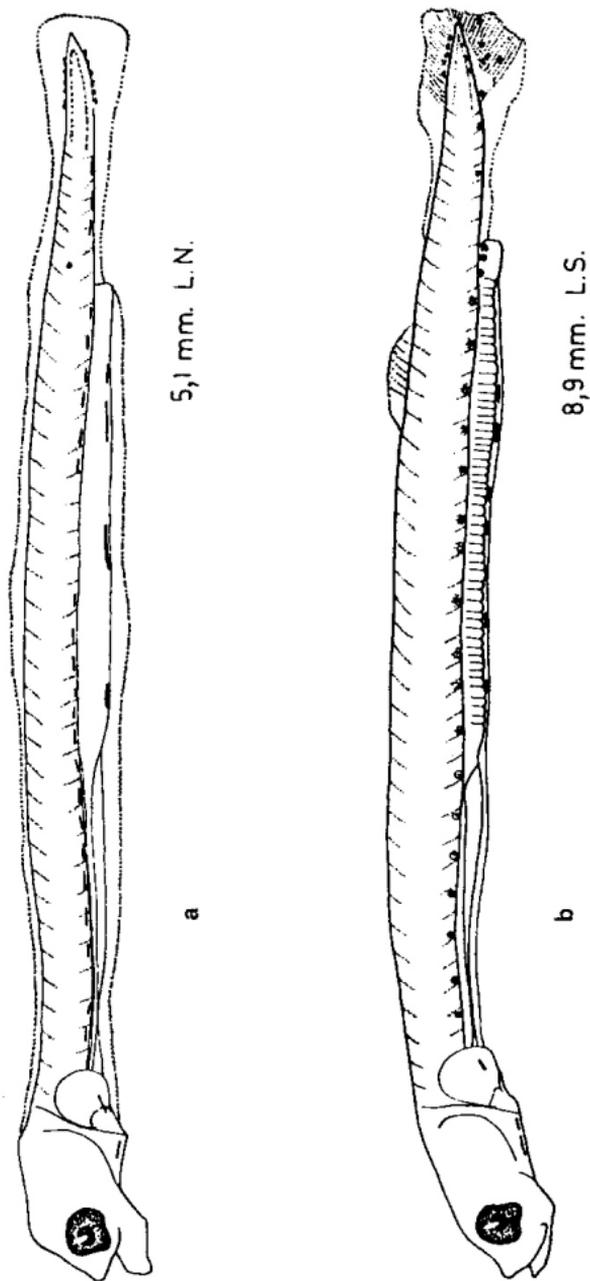


Fig. 4. Estados larvales de *Clupea* (*Strangomera*) *bentincki*. a) larva en estado de preflexión notocordal; b) larva en estado de flexión notocordal.

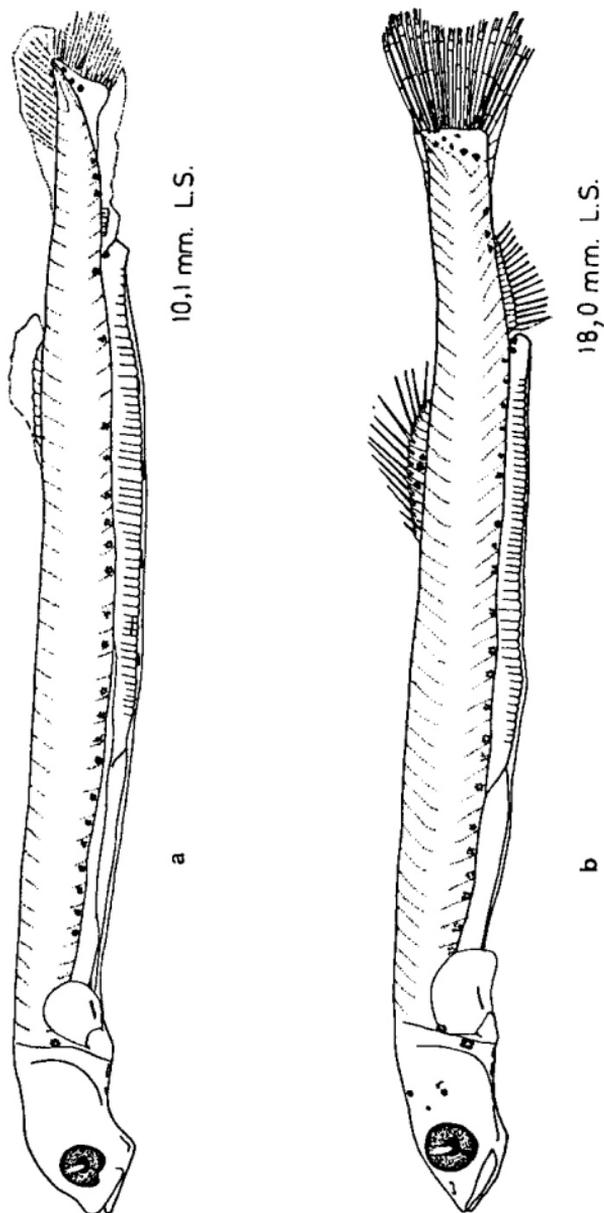


Fig. 5. Estados larvales de *Clupea* (*Strangomera*) *bentincki*. a) larva en estado de flexión notocordal; b) larva en estado de postflexión notocordal.

todas las larvas el pigmento de la región cefálica ventral está representado por una única línea gruesa o varios segmentos que varía de 1 a 5; o por puntos que se encuentran en número de 1 a 3.

Siempre hay pigmento en la región cardíaca, el que se observa como una línea o punto pero es más frecuente encontrar 1 o 2 líneas que una línea continua.

En la región ventral anterior, el pigmento es externo, en algunos casos es puntiforme, observándose de 4 a 9 puntos o compuesto por líneas; en tal caso, en forma excepcional puede ser una línea continua, más frecuente es que presenten de 2 a 10 líneas cortas. En larvas en que la vejiga natatoria es visible se observan 1 a 3 pigmentos como manchas, siendo generalmente interno. La región ventral posterior se caracteriza por presentar pigmento interno, sea éste en forma de puntos, líneas o manchas ramificadas que varían de 10 a 23; lo más común es observar entre 14 a 18 de estos melanóforos.

A diferencia de otros Clupeiformes, la región intestinal en esta especie es escasamente pigmentada o carente de pigmento; el pigmento es lineal variando entre 1 a 6 líneas cortas en larvas en etapa de flexión notocordal o recién alcanzada la postflexión. En larvas menores de 6,3 mm L.N. (preflexión) y mayores a 12,4 mm L.S. (postflexión), con raras excepciones este pigmento está ausente y cuando está presente es 1 línea.

El pigmento en la región anal puede abarcar todo el margen del ano, observándose una mancha ramificada grande o 2 a 3 más pequeñas; su ubicación también puede ser limitada al margen superior, presentándose una mancha ramificada.

La región postanal y la precaudal presentan 1 a 3 melanóforos internos ramificados, si es que están presentes.

El pigmento en la región dorsal está ubicado predominantemente en la zona cercana a la aleta del mismo nombre, el que se observa sólo en vista dorsal. Este pigmento también puede presentarse en la base de los radios de esa aleta. En una larva de 9,6 mm L.S. se observan 2 manchas ramificadas de posición posterior; larvas de longitudes entre 8,0 y 10,1 mm L.S. presentan de 1 a 5 manchas ramificadas posteriores; este pigmento se observa en larvas en estado de postflexión. En la

mayoría de las larvas analizadas que tienen la notocorda totalmente flectada se presentan manchas ramificadas, de 1 a 5, en los elementos basales de la aleta dorsal.

Un carácter de importancia es la presencia de pigmento caudal, dorsal y ventral en todas las larvas de esta especie. Larvas en preflexión presentan manchas ramificadas muy unidas, dando el aspecto de una línea continua. Este pigmento disminuye durante la flexión de la notocorda, lo más común son 4 a 6 manchas ramificadas dorsales y 2 a 3 ventrales. Aparece pigmento en lo que será posteriormente el complejo hipural, con manchas ramificadas internas y externas en número y distribución muy variable. Este patrón no sufre mayores alteraciones en larvas con notocorda completamente flectada, a excepción del pigmento dorsal que disminuye, presentándose 2 a 3 líneas o manchas ramificadas.

En larvas en estado de flexión y postflexión, se encuentra en forma frecuente 1 pigmento puntiforme o 1 mancha ramificada sobre la base de la aleta pectoral y/o en la base de ella.

Formación de las aletas y caracteres merísticos: Al igual que los demás componentes de la familia Clupeidae, la aleta dorsal es de más temprana formación que la anal. El desarrollo de la aleta dorsal coincide con el inicio de la formación del complejo hipural, radios caudales y flexión de la notocorda (Fig. 4b).

La aleta dorsal se inicia como una zona más densa de la aleta embrionaria en larvas de alrededor de 6,5 mm L.N., pero los primeros elementos basales se hacen visibles en larvas con longitudes de alrededor de 7,4 mm L.N., los que se ubican a nivel de los miómeros 27 ó 28. A los 9,3 mm L.S. se observan 4 a 6 elementos basales; los radios aún son muy difusos. El desarrollo de la aleta anal se inicia a los 9,3 mm L.S. y está separada de la dorsal por 3 a 5 miómeros, siendo lo más común 4. Tanto las aletas dorsal como anal completan su desarrollo en larvas de longitud próxima a los 20,0 mm L.S. Se cuentan 18 radios en la dorsal y 15 en la anal.

Alrededor de los 10,4 mm L.S. están formados los radios de la aleta caudal, contándose 19. En larvas mayores a 12,0 mm L.S., éstos se pueden diferenciar en 10 superiores y 9 inferiores.

La mayoría de las larvas presentan de 34 a 35 miómeros preanales, 36 en 10% de los casos. Los miómeros predorsales varían a medida que la aleta dorsal se va formando; ésta se inicia en el miómero 28 - 29 y al término de su desarrollo se encuentra a nivel del miómero 23 - 25. El número de miómeros totales fluctúa entre 44 a 47. En los adultos el rango de los contajes de vértebras es de 44 a 48.

Sardinops sagax musica (Girard 1854) "sardina española"

Literatura: Los huevos y larvas de esta especie han sido descritos por Balbontín y Garretón (1977) y Pérez (1979) para la bahía de Valparaíso. Aron (1980) hace una descripción con material de la bahía de Concepción.

Caracteres diagnósticos: A diferencia de *E. maculata* esta especie sólo presenta pigmento ventral en la región caudal durante su desarrollo. Las aletas dorsal y anal están separadas por 5 a 6 miómeros. La división del intestino anterior y posterior ocurre a nivel del miómero 19.

Morfología general y morfometría: En las figuras 6 y 7 se muestran 5 estados característicos del desarrollo larval de esta especie; se incluyen dibujos de larvas recién eclosionadas y con vitelo absorbido obtenidas en condiciones de laboratorio.

Las larvas más pequeñas obtenidas de las muestras planctónicas miden 4,3 mm L.N. en la zona Norte, 3,5 mm a 3,8 mm L.N. en Valparaíso y 5,9 mm L.N. en la zona de Concepción. Las larvas de 3,4 mm - 3,8 mm L.N. (Fig. 6a) son larvas recién eclosionadas, con saco vitelino de forma ovalada y con una gota oleosa de 0,17 mm, de posición posterior; el vitelo termina de ser absorbido a los 5,0 mm - 5,1 mm L.N.

La forma corporal es fina y elongada, el intestino es largo y equivale al 81 a 85% de la longitud estándar; en larvas de 21,3 mm L.S. corresponde a un 74%. Se pueden diferenciar dos secciones en el intestino, cuya división está a nivel del miómero 18 - 19. En larvas de alrededor de 20,0 mm L.S. (Fig. 7c) esta separación se encuentra asociada al miómero 16. El intestino anterior, al igual que en el resto de las especies que

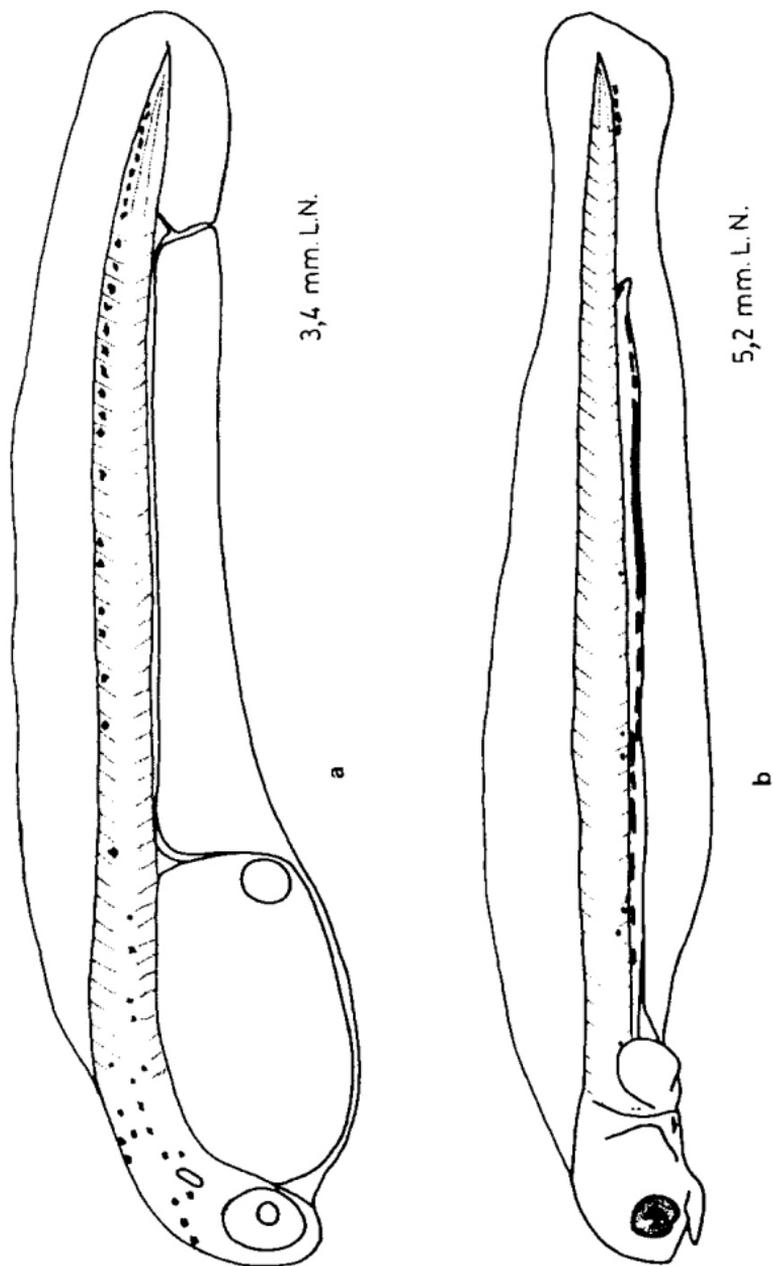


Fig. 6. Estados larvales de *Sardinops sagax* musica. a) larva recién eclosionada; b) larva en estado de flexión notocordal.

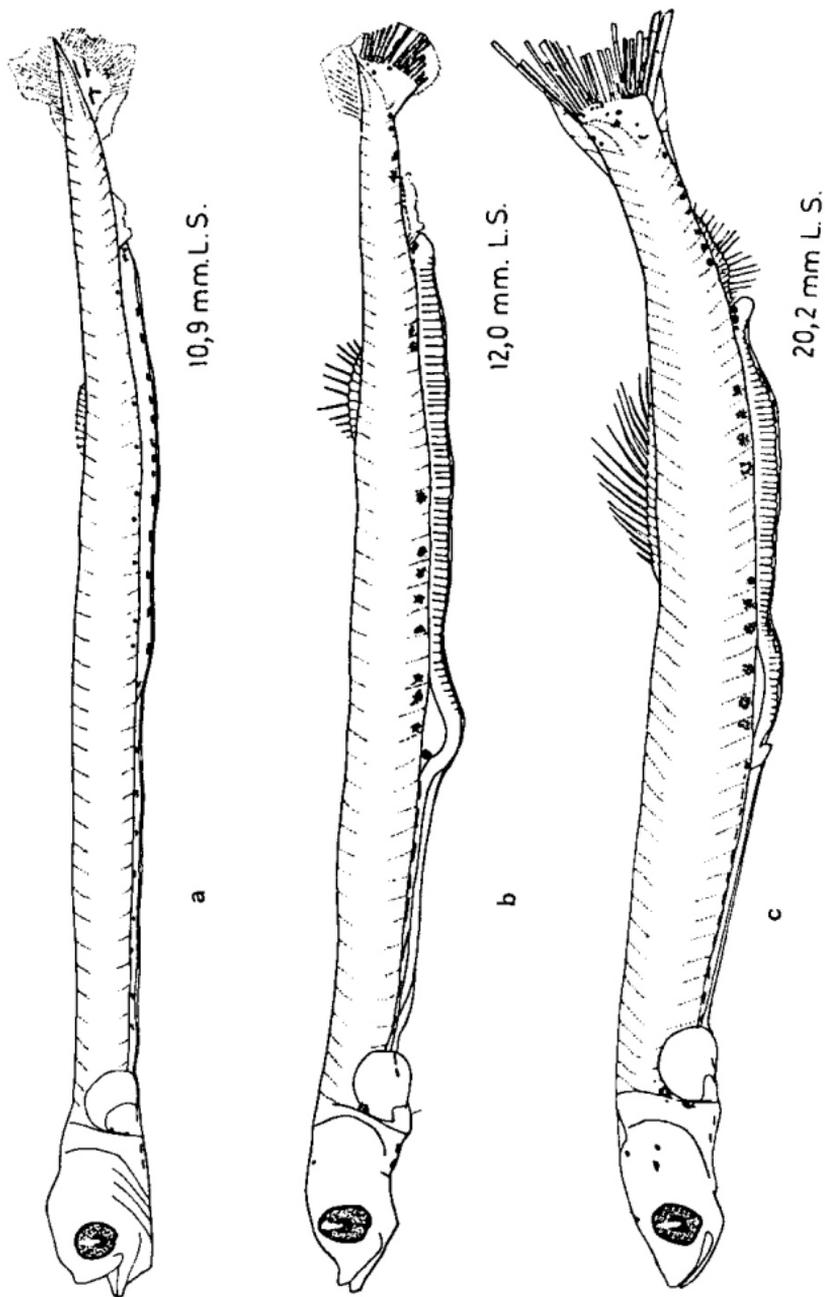


Fig. 7. Estados larvales de *Sardinops sagax musca*. a) larva en estado de flexión notocordal; b) larva en estado de flexión notocordal; c) larva en estado de postflexión notocordal.

componen la familia Clupeidae, es fino y liso y el posterior más grueso y estriado; el cociente entre ambas partes da valores de IA/IP en un rango de 0,75 a 0,84. En algunas larvas estos índices son menores, especialmente en aquellas de más de 20,0 o 21,0 mm L.S.

La flexión de la notocorda se visualiza en larvas de longitud notocordal de 7,4 mm para la zona Norte y Valparaíso. De la zona de Concepción no se contó con larvas de esa longitud, pero se observó la flexión en ejemplares de 8,0 mm L.N. La notocorda se presenta totalmente flectada a los 13,9 - 14,0 mm L.S. en las larvas que corresponden a las zonas de Valparaíso y Norte y a los 17,0 mm L.S. para las larvas de la zona de Concepción.

En larvas de 20,0 mm L.S. (Fig. 7c) se distingue en el premaxilar la formación de dientes.

Pigmentación: En larvas recién eclosionadas (Fig. 6a) en la región cefálica se ubican manchas y pequeñas ramificaciones pigmentarias. A medida que las larvas se desarrollan, este pigmento migra, pero aparece nuevamente en larvas en que el estado de flexión está ya en su etapa final o en postflexión. Si está presente, tiene el aspecto de manchas ramificadas o de manchas pequeñas sin ramificar. Mientras mayor longitud tiene la larva, mayor cantidad de pigmento está presente. Excepto en larvas recién eclosionadas, el pigmento cefálico ventral está siempre presente, ya sea en forma de una línea continua o de 1 a 3 líneas cortas o de 2 a 3 manchas. Se encuentra también combinación de pigmento puntiforme y líneas, pero no es lo común.

Las zonas opercular y preopercular presentan pigmentos como manchas o manchas ramificadas. Su aparición es tardía, observándose en larvas en estado de postflexión.

La región dorsal ya está pigmentada intensamente en larvas recién eclosionadas; el pigmento se presenta como manchas ramificadas y se distribuye a lo largo de toda la región dorsal de la larva. A medida que la larva crece, este pigmento migra hacia la parte ventral. En larvas mayores de 17,0 mm L.S. aparece nuevamente este pigmento y es de ubicación posterior a la aleta dorsal; consiste en 1 a 3 manchas y se observa sólo en vista dorsal.

El pigmento ventral se distribuye en diferentes zonas; en la región cardíaca está siempre presente en diferentes formas, ya sea como una línea continua, 1 a 3 líneas cortas o 1 a 2 manchas o una combinación de líneas y manchas. En la zona ventral anterior el pigmento es externo, en larvas recién eclosionadas hasta 6,6 mm L.N. es una línea continua; en larvas de mayor longitud está representado por 3 a 11 líneas, aunque a veces en vez de líneas hay manchas. La región en la cual se ubica la vejiga natatoria está también pigmentada; frecuentemente el pigmento es interno, consistente en 1 a 3 manchas ramificadas, grandes. Es común encontrar pigmento ramificado interno, en número de 5 a 12 manchas en la región ventral posterior; este pigmento está también presente como líneas, variando de 7 a 17.

El pigmento intestinal es muy marcado; en larvas de hasta 12,0 mm L.S. se presenta como una línea continua, pero puede presentarse también en forma de muchas manchas o líneas. En larvas mayores a esta longitud se encuentran líneas segmentadas de pigmento que varían en número de 11 a 15.

La región anal se caracteriza por presentar siempre 1 o 2 manchas de pigmento, a veces ramificadas; este pigmento es muy notorio en toda la serie larval y es característico de la especie.

El pigmento de las regiones postanal y precaudal es interno, presente desde que las larvas absorben el vitelo; consiste para ambos casos en 1 a 5 manchas ramificadas.

No es frecuente encontrar pigmento en la zona precaudal medio lateral, pero cuando está presente, forma manchas y varían en número de 1 a 5.

Característico de esta especie, es la presencia de pigmento ventral en la región caudal en toda la serie larval, excepto en larvas recién eclosionadas. En larvas aún con vitelo o con el vitelo recién absorbido consiste en manchas ramificadas que varían de 5 a 8, muy juntas, que asemejan a una línea continua. Después el pigmento se dispersa hacia las placas hipurales y radios de la aleta caudal.

En larvas mayores de 9,0 mm L.S. se encuentra pigmento asociado a la aleta pectoral, sobre la aleta y en la base de ésta, generalmente es 1 mancha ramificada.

Las larvas recién eclosionadas no presentan el ojo pigmentado (3,4 mm L.N.). La pigmentación de éste se completa a los 5,4 mm L.N.

Formación de las aletas y caracteres merísticos: Como es característico de la Familia Clupeidae, las aletas dorsal y anal no se forman al mismo tiempo. El primer esbozo corresponde a la aleta dorsal, diferenciándose una zona más densa en la aleta embrionaria, a nivel del miómero 30 en larvas con longitudes cercanas a los 7,4 mm - 7,6 mm L.S. A los 10,9 mm L.S. se observan 8 a 10 elementos basales (Fig. 7a).

La aleta anal comienza a esbozarse en larvas de longitud entre 9,7 a 10,1 mm L.S. y los primeros elementos basales aparecen a los 12,0 mm L.S. (Fig. 7b). Previo al inicio de la formación de la aleta anal, en la región caudal se aprecia una zona más densa, lo que indica el comienzo de la formación del complejo hipural alrededor de los 9,7 mm L.S. Los radios de la aleta caudal, aún cuando sólo están esbozados, se pueden contar en larvas de 14,8 mm L.S. La aleta ventral se esboza alrededor de los 17,7 mm L.S. a nivel del pílora (Fig. 7c). Alrededor de los 19,0 mm L.S. las larvas tienen completamente formadas sus aletas; se cuentan 17 radios en la aleta dorsal y 16 en la anal; se encuentran también ejemplares que tienen en ambas aletas 18 radios.

La separación entre las aletas dorsal y anal es un carácter de importancia para su identificación y varía entre 5 a 6 miómeros, siendo lo más común 5. El número de miómeros preanales varía de 40 a 41, excepto en 2 ejemplares de la zona de Concepción que tienen 42. Las larvas por sobre los 20,9 mm L.S. de la zona Norte y Valparaíso poseen 38 a 39 miómeros preanales. El número de miómeros predorsales varían según el estado de desarrollo de la aleta dorsal. En el inicio de su formación se encuentra a nivel del miómero 30 a 31, para terminar ubicada en el miómero 25 - 26. El número de miómeros totales fluctúa entre 50 a 51. En ejemplares adultos de la zona de Valparaíso se contaron entre 50 a 52 vértebras.

***Engraulis ringens* Jenyns 1842, "anchoveta"**

Literatura: Los huevos y larvas de esta especie han sido

descritas por Fischer (1958) y Pérez (1979) con muestras colectadas en la bahía de Valparaíso. Aron (1980) describió las larvas de la bahía de Concepción y Einarsson y Rojas (1963) los huevos y secuencias de estados larvales de esta especie para el Perú.

Caracteres diagnósticos: Un buen carácter para diferenciar esta especie es el grosor de su intestino; en larvas de 3,0 mm L.N. mide 0,2 mm y en larvas de 19,0 a 20,0 mm L.S., mide 0,8 mm; otro carácter es la presencia de 30 a 31 miómeros preanales y la sobreposición de las aletas dorsal y anal en un miómero hasta los 17,0 - 18,0 mm L.S. En larvas de longitudes mayores se sobreponen en 3 a 4 miómeros.

Morfología general y morfometría: En las figuras 8 y 9 se muestran 5 estados larvales característicos del desarrollo de esta especie; se incluyen estados de cría y postvitelínicos; los estados más tempranos fueron obtenidos en condiciones de laboratorio.

Las larvas más pequeñas obtenidas en las muestras planctónicas miden 3,3 mm - 3,5 mm L.N. en la zona Norte; 2,9 mm L.N. en Valparaíso, y 3,8 mm - 3,9 mm L.N. en Concepción. A estas longitudes las larvas tienen saco vitelino (Fig. 8a), el que es ovalado, sin gota oleosa ni pigmentación. En larvas de 3,5 mm L.N. aún quedan restos de vitelo (Fig. 8b) el que está totalmente absorbido en larvas de 3,8 mm L.N. Su forma corporal es fina y alargada; el intestino, a diferencia de la familia Clupeidae, es más corto y representa entre el 60 y 75% de la longitud estándar. Larvas de 20,0 mm L.S. tienen el porcentaje menor de los señalados. El intestino se divide en dos secciones a nivel del miómero 14 - 15, la sección anterior es delgada y lisa, la posterior muy gruesa y tabicada. El índice IA/IP da valores entre 0,85 - 0,95, en algunas larvas este índice es mayor a la unidad. El índice DI/LCA en esta especie toma los mayores valores en relación a las otras especies que se describen, variando de 0,04 a 0,07.

El proceso de flexión de la notocorda se inicia en larvas de 4,9 a 5,0 mm L.N. de las zonas Norte y Concepción y a los 5,4 mm L.N. en la zona de Valparaíso.

Este estado finaliza al estar los radios de la aleta caudal

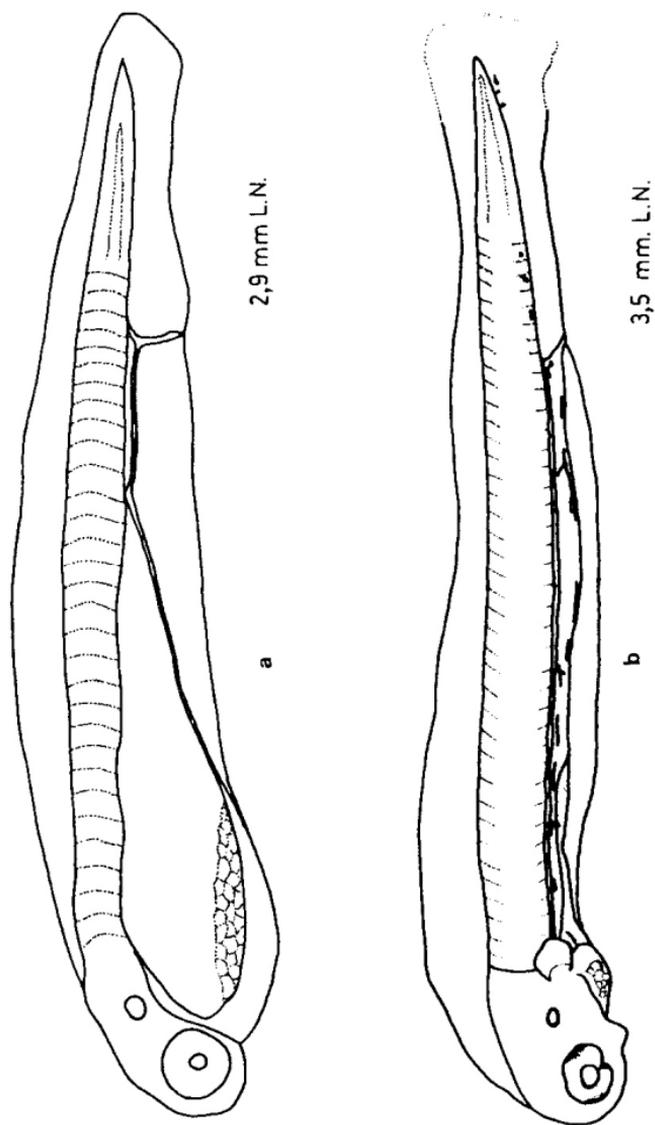


Fig. 8. Estados larvales de *Engraulis ringens*. a) larva recién eclosionada; b) larva con restos de saco vitelino.

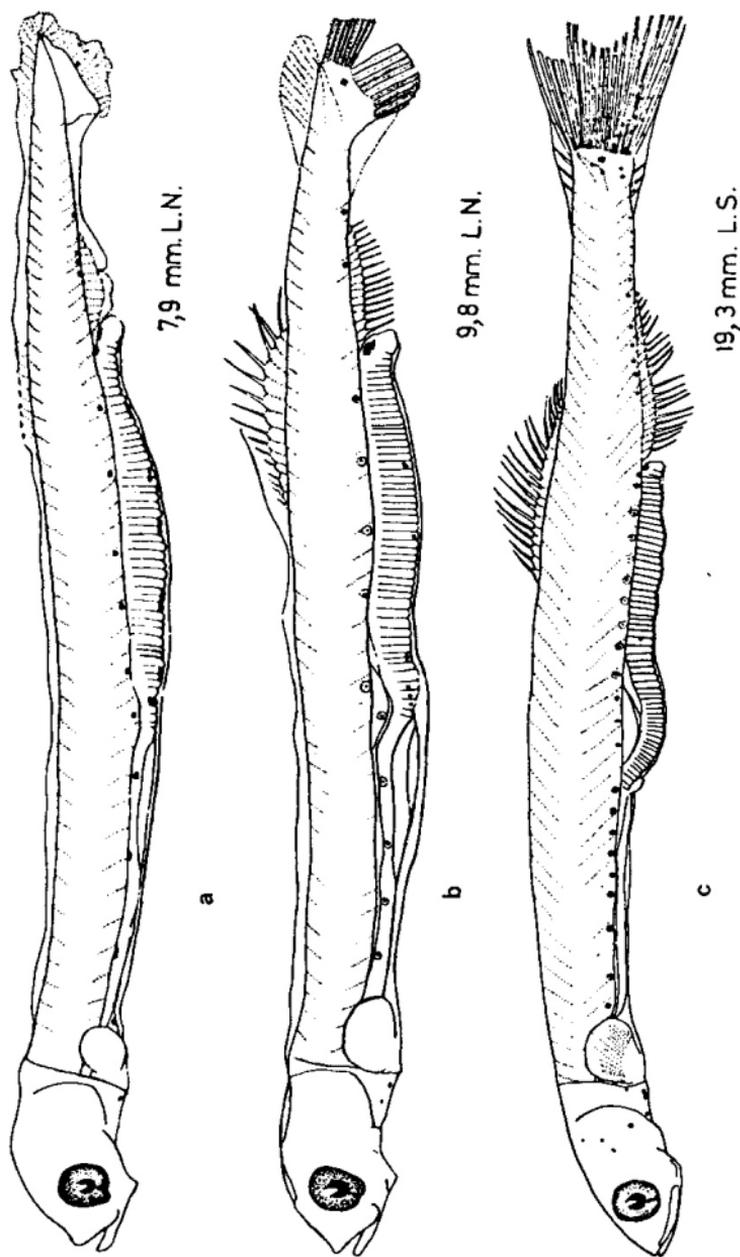


fig. 9. Estados larvales de *Engraulis ringens*. a) larva en estado de flexión notocordal; b) larva en estado de flexión notocordal; c) larva en estado de postflexión notocordal.

perpendiculares a la placa hipural, lo que se observa en larvas de alrededor de 10,9 mm L.S. en las zonas Norte y Valparaíso y 11,6 mm L.S. en la zona de Concepción.

Pigmentación: Las larvas recién eclosionadas, obtenidas en condiciones de laboratorio (2,8 a 3,0 mm L.N.), carecen totalmente de pigmento. Alrededor de los 3,3 a 3,5 mm L.N. (Fig. 8b) comienza a hacerse presente en forma muy difusa.

La región cefálica presenta generalmente pigmento occipital en larvas mayores de 9,7 mm L.S. Cuando está presente, son 1 o 2 manchas con o sin ramificaciones, las cuales se acentúan a medida que la larva crece. El pigmento preopercular y opercular se observa en larvas de 20,0 mm L.S.; en algunas larvas menores (12,8 y 16,5 mm L.S.) también se presenta como 1 o 2 manchas pequeñas. En las mayores, se presenta como manchas simples o 1 a 2 manchas ramificadas. La región cefálica ventral siempre presenta pigmento a partir de los 3,3 mm L.N., el que se hace más evidente a medida que la larva crece. En larvas de esta longitud hay 1 a 2 manchas pequeñas muy tenues; larvas de mayor longitud lo presentan en forma más marcada y está representado por 1 a 4 líneas o 2 a 4 manchas.

La región dorsal, durante todo el período larval, carece de pigmento, no así la región ventral. La zona del corazón es siempre pigmentada, consistente en 1 línea o 1 mancha muy tenue en larvas de 3,3 mm a 4,0 mm L.N. En larvas de mayor longitud es más evidente y se presenta como 1 a 2 manchas, 1 línea continua o 1 a 2 líneas segmentadas. El pigmento de la región ventral anterior es externo; en larvas menores de 6,0 mm L.S. está representado por 2 a 3 líneas o 2 a 3 manchas; en larvas de mayor longitud se presentan de 4 a 9 manchas o de 3 a 15 manchas pigmentarias ramificadas. La zona de formación de la vejiga natatoria está también pigmentada, presentando 2 a 3 manchas internas o 2 a 4 manchas ramificadas internas. La región ventral posterior posee pigmento interno; en larvas de 6,0 mm L.S. está representado por 3 líneas o 4 manchas. En larvas mayores de esa longitud, la pigmentación aumenta en forma progresiva, variando de 3 a 13 manchas de pigmento ramificado o sin ramificar.

La región intestinal tiene a lo largo de todo el desarrollo una pigmentación muy escasa; en algunas larvas que recién han

absorbido el vitelo se presenta como una línea continua, pero lo más corriente es encontrar 1 a 5 manchas, líneas o una combinación de ambos.

La pigmentación anal en larvas que han absorbido el vitelo está representado por una mancha pequeña. En larvas de longitudes mayores se presentan 2 a 3 manchas simples o 1 a 3 ramificadas haciéndose más intenso a medida que la longitud estándar aumenta.

La región postanal y precaudal presentan indistintamente pigmentación interna o externa en forma de ramificaciones; en larvas de 3,5 mm L.N. (Fig. 8b) se presentan 1 a 3 manchas; en larvas cercanas a los 4,0 mm L.N. este pigmento se presenta como una línea continua. La pigmentación postanal en larvas por sobre esa longitud varía de 1 a 5 manchas simples y de 1 a 11 manchas ramificadas. La variación en la pigmentación precaudal es de 1 a 9 manchas o de 1 a 12 manchas ramificadas, siendo lo más común 4 a 5 para ambos casos. Los valores mayores se encuentran en larvas por sobre los 19,0 mm L.S.

La región precaudal medio lateral carece generalmente de pigmento; cuando se presenta está constituido por 1 a 3 manchas ramificadas en larvas mayores de 22,0 mm L.S.

La región caudal está pigmentada en su parte ventral. El complejo hipural presenta manchas de pigmentos ramificadas y líneas con ramificaciones, que también se extienden hacia los radios.

Desde los 8,0 mm L.S. aparece pigmentación sobre el nivel de la base de la aleta pectoral y en la base misma; generalmente es una mancha con o sin ramificaciones. A medida que la larva crece, esta pigmentación se va haciendo más notoria.

Al eclosionar la larva no presenta pigmento en los ojos; éstos terminan de pigmentarse a los 5,0 mm L.N.

Formación de las aletas y caracteres merísticos: A diferencia de la familia Clupeidae, en Engraulidae la formación de las aletas dorsal y anal comienza al mismo tiempo. Estas se inician como una zona más densa de la aleta embrionaria a los 5,0 mm - 5,1 mm L.N. Los primeros elementos basales de la aleta dorsal aparecen en larvas de longitudes cercanas a los 5,2 mm L.N. y los de la aleta anal a los 5,6 mm L.N. A los 6,0 mm

L.S. se observa un aumento de los elementos basales, 4 en la aleta dorsal y 6 en la anal. Se completa la formación de los radios en larvas de 12,0 a 13,0 mm L.S.. La aleta dorsal consta de 15 a 17 radios y la anal de 19 a 21. Las aletas dorsal y anal se sobreponen hasta los 17 a 18 mm L.S. en 1 a 2 miómeros; en larvas de mayor longitud la sobreposición es de 3 a 4 miómeros.

La aleta ventral inicia su formación en larvas de 17,5 a 18,0 mm L.S. a nivel del píloro. La formación de la aleta caudal se inicia con la aparición de una zona más densa en la región ventral, donde se formará el complejo hipural; los primeros indicios de esta condición se observan en larvas de 6,0 mm L.S. Alrededor de los 9,5 a 9,8 mm L.S. (Fig. 9b) se pueden contar los 19 radios principales caudales.

El número de miómeros preanales es de 30 a 31, pero existen excepciones; así, en larvas de la zona Norte de longitudes mayores de 11,0 mm L.S. y de 12,6 a 12,8 mm L.S. de la zona de Valparaíso, el número de miómeros preanales es de 29; en algunos ejemplares de la zona de Concepción se contaron 28. Los miómeros predorsales son variables y cambian en función del desarrollo de la aleta dorsal; así cuando recién comienza su desarrollo, se ubica a nivel del miómero 27 a 28; una vez formados todos sus radios, se ubica a nivel del miómero 23 a 24. El número de miómeros totales fluctúa entre 44 a 48. En ejemplares adultos los valores extremos del número de vértebras son 47 y 49.

Comparación de los vectores de medias de las larvas de *Sardinops sagax* y *Engraulis ringens* en las diferentes zonas

Al observar los gráficos por especie en que se relacionan las medidas corporales con la longitud estándar y con la longitud del intestino posterior se detectan diferencias para algunos caracteres morfométricos tanto en las larvas de sardina española (Figs. 10 a 12) como de anchoveta (Figs. 13 a 15), en las diferentes zonas; para comprobarlo se hace el cálculo del estadístico T^2 de Hotelling que se expresa en el estadístico F.

Para determinar si las especies tanto de anchoveta como de

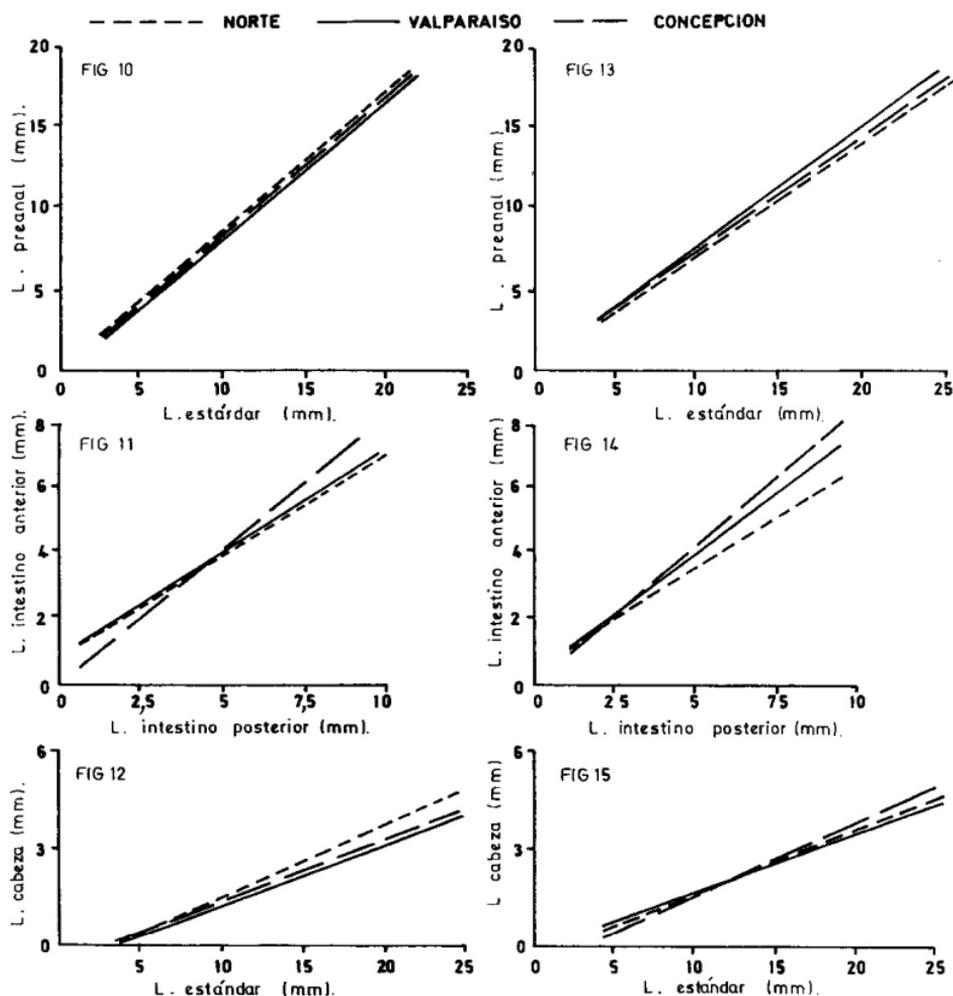


Fig. 10. Relación entre l. preanal y l. estándar en larvas de *Sardinops sagax* de las zonas Norte ($r = 0,997$), Valparaíso ($r = 0,991$) y Concepción ($r = 0,999$). Fig. 11. Relación entre l. intestino anterior y l. intestino posterior en larvas de *S. sagax* de las zonas Norte ($r = 0,888$), Valparaíso ($r = 0,913$) y Concepción ($r = 0,987$). Fig. 12. Relación entre l. cabeza y l. estándar en larvas de *S. sagax* de las zonas Norte ($r = 0,977$), Valparaíso ($r = 0,971$) y Concepción ($r = 0,983$). Fig. 13. Relación entre l. preanal y l. estándar en larvas de *Engraulis ringens* de las zonas Norte ($r = 0,924$), Valparaíso ($r = 0,994$) y Concepción ($r = 0,997$). Fig. 14. Relación entre l. intestino anterior y l. intestino posterior en larvas de *E. ringens* de las zonas Norte ($r = 0,905$), Valparaíso ($r = 0,952$) y Concepción ($r = 0,979$). Fig. 15. Relación entre l. cabeza y l. estándar en larvas de *E. ringens* de las zonas Norte ($r = 0,971$), Valparaíso ($r = 0,984$) y Concepción ($r = 0,994$). (l = longitud).

sardina española de las distintas zonas, conforman una sola población, se plantean las siguientes hipótesis respecto a los vectores de medias:

$$H_{01} : u_1 = u_2$$

$$H_{11} : u_1 \neq u_2$$

$$H_{02} : u_1 = u_3$$

$$H_{12} : u_1 \neq u_3$$

$$H_{03} : u_2 = u_3$$

$$H_{13} : u_2 \neq u_3$$

En que u_1 : media poblacional de larvas de anchoveta o sardina española de la zona Norte. u_2 : media poblacional de larvas de anchoveta o sardina española de la zona de Valparaíso. u_3 : media poblacional de larvas de anchoveta o sardina española de la zona de Concepción.

Los resultados obtenidos se esquematizan en la siguiente tabla:

Dócima	F. calculado			F. tabulado	
	E.ringens	S.sagax		E.ringens	S.sagax
$H_{01} : u_1 = u_2$ $H_{11} : u_1 \neq u_2$	5,50	7,75	$F_{\alpha/6}(p, N_1+N_2-p-1)$	2,54	2,54
$H_{02} : u_1 = u_3$ $H_{12} : u_1 \neq u_3$	9,23	18,01	$F_{\alpha/6}(p, N_1+N_3-p-1)$	2,36	2,74
$H_{03} : u_2 = u_3$ $H_{13} : u_2 \neq u_3$	9,47	4,02	$F_{\alpha/6}(p, N_2+N_3-p-1)$	2,36	2,54

En que α : 0,03
p: 13

para anchoveta: N_1 : 83
 N_2 : 84
 N_3 : 106

para sardina española: N_1 : 44
 N_2 : 62
 N_3 : 46

Como en cada caso el F observado es mayor que el F tabulado, $F_{\alpha/6}(p, N_i+N_j-p-1)$, la hipótesis de igualdad de poblaciones es rechazada. Con el fin de ver si los caracteres merísticos eran los causantes de que la hipótesis de igualdad no fuera aceptada, se hizo el mismo análisis, pero excluyéndolos.

Del análisis realizado se obtuvo que el F observado es mayor que el F tabulado a un nivel de significancia del 3%. Por lo tanto, tampoco es aceptada la hipótesis de igualdad de vectores de medias al considerar solamente los caracteres morfométricos.

Los datos morfométricos muestran que también existen diferencias entre las zonas para las larvas de machuelo (Figs. 16 a 18) y sardina común (Figs. 19 a 21); no es posible realizar comparaciones, por la pequeña cantidad de larvas de sardina común de Valparaíso, y machuelo de Concepción. Esto no permite la estimación de los parámetros del análisis multivariante.

Comparación de los vectores de medias de las larvas de las distintas especies de Clupeiformes en cada zona geográfica

Las figuras 22 a 30 en que se relacionan las diferentes medidas con la longitud estándar o con la longitud del intestino posterior, muestran que existen diferencias entre las especies de acuerdo a las zonas. Para comprobar este supuesto, se hace el mismo análisis anterior, el que origina los siguientes resultados:

Zona	Dócima	F observado
Norte	<i>E. ringens</i> vs <i>S. sagax</i>	153,031
	<i>E. ringens</i> vs <i>S. sagax</i>	797,752
Valparaíso	<i>E. ringens</i> vs <i>E. maculata</i>	851,143
	<i>S. sagax</i> vs <i>E. maculata</i>	50,620
Concepción	<i>E. ringens</i> vs <i>S. sagax</i>	612,004
	<i>E. ringens</i> vs <i>C. bentincki</i>	296,185
	<i>S. sagax</i> vs <i>C. bentincki</i>	250,132

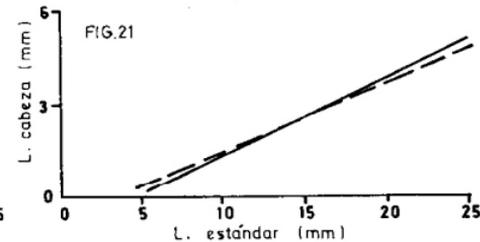
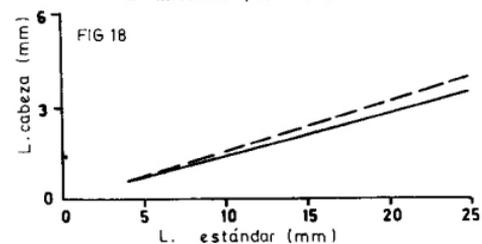
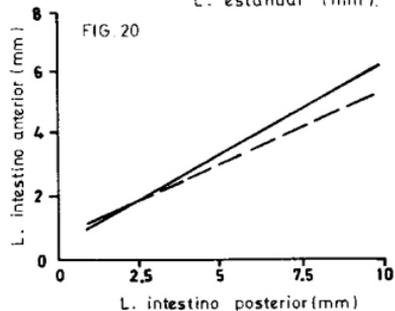
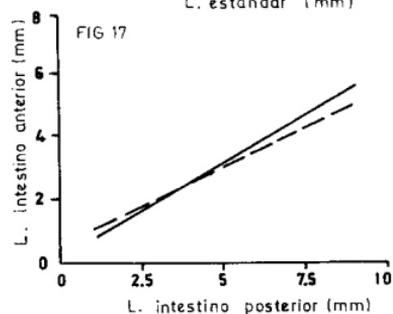
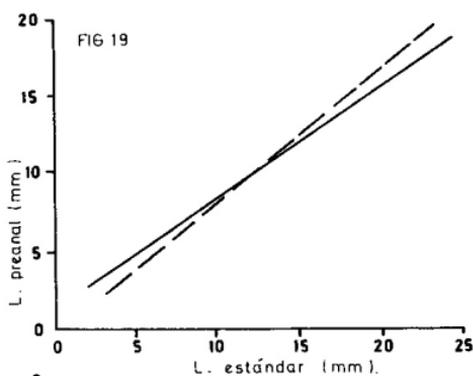
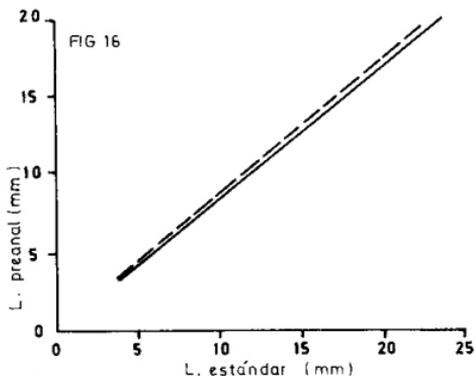


Fig. 16. Relación entre l. preanal y l. estándar en larvas de *Ethmidium maculata* de las zonas de Valparaíso ($r = 0,995$) y Concepción ($r = 0,997$). Fig. 17. Relación entre l. intestino anterior y l. intestino posterior en larvas de *E. maculata* de las zonas de Valparaíso ($r = 0,967$) y Concepción ($r = 0,969$). Fig. 18. Relación entre l. cabeza y l. estándar en larvas de *E. maculata* de las zonas de Valparaíso ($r = 0,987$) y Concepción ($r = 0,979$). Fig. 19. Relación entre l. preanal y l. estándar en larvas de *Clupea bentincki* de las zonas de Valparaíso ($r = 0,968$) y Concepción ($r = 0,994$). Fig. 20. Relación entre l. intestino anterior y l. intestino posterior en larvas de *C. bentincki* de las zonas de Valparaíso ($r = 0,977$) y Concepción ($r = 0,846$). Fig. 21. Relación entre l. cabeza y l. estándar en larvas de *C. bentincki* de las zonas de Valparaíso ($r = 0,984$) y Concepción ($r = 0,953$). (l = longitud).

Sin necesidad de conocer los valores en forma teórica, se puede afirmar que la hipótesis de igualdad es rechazada al ser los valores de F observado muy grandes; el mayor valor de F tabulado es menor a 4 con 13 caracteres, 60 y 120 grados de libertad.

Análisis de clasificación

En base a un criterio de observación se eligieron los 5 caracteres (morfométricos y merísticos) más importantes, con los que se hizo un análisis de clasificación para buscar las funciones discriminantes por zona, ya que por los análisis realizados previamente, se ha comprobado que las larvas de una misma especie provenientes de diferentes zonas, no se pueden tomar como un todo.

Los caracteres utilizados fueron los siguientes:

- x₁: longitud de la cabeza
- x₂: longitud preanal
- x₃: longitud del intestino anterior
- x₄: miómeros preanales
- x₅: número de miómeros hasta el píloro

Junto con la función discriminante cuya identificación se da por los números entre paréntesis, se dio una regla de clasificación asociada que permite decidir de qué especie se trata. Las funciones discriminantes son:

Para zona Norte:

$$W(12): 3,711 \quad x_1 - 1,249 \quad x_2 - 6,151 \quad x_3 + 11,825 \quad x_4 - 3,387 \quad x_5 + 166,449$$

Para Valparaíso:

$$W(12): -2,352 \quad x_1 - 2,571 \quad x_2 - 6,03 \quad x_3 - 5,404 \quad x_4 - 0,773 \quad x_5 + 178,549$$

$$W(13): 6,482 \quad x_1 - 1,334 \quad x_2 - 1,824 \quad x_3 - 2,735 \quad x_4 - 8,461 \quad x_5 + 15,546$$

$$W(14): 6,905 \quad x_1 - 5,323 \quad x_2 - 0,964 \quad x_3 - 2,785 \quad x_4 - 10,867 \quad x_5 + 181,474$$

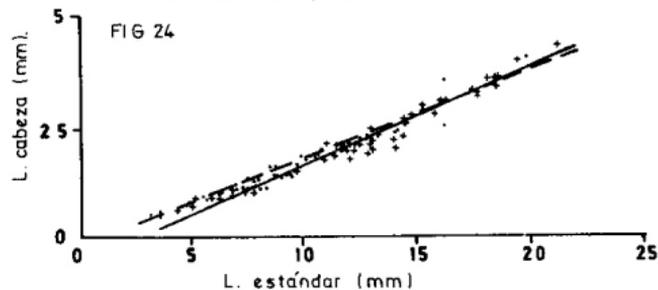
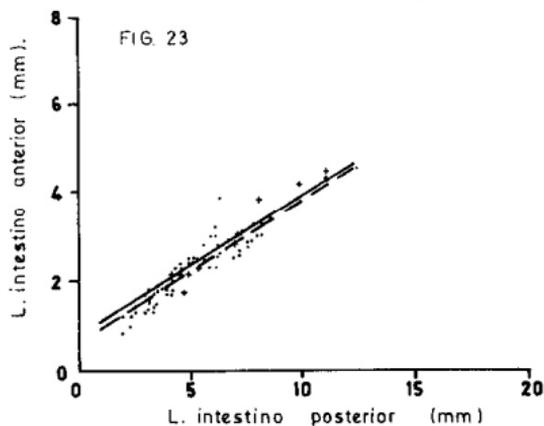
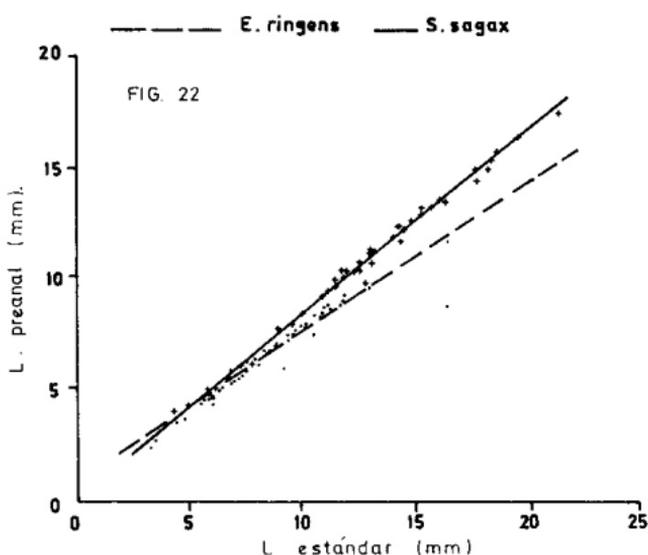


fig. 22. Relación entre l. preanal y l. estándar en larvas de la zona Norte (*Sardinops sagax* $r = 0,997$; *Engraulis ringens* $r = 0,924$). Fig. 23. Relación entre l. intestino anterior y l. intestino posterior en larvas de la zona Norte (*S. sagax* $r = 0,888$; *E. ringens* $r = 0,905$). Fig. 24. Relación entre l. cabeza y l. estándar en larvas de la zona Norte (*S. sagax* $r = 0,997$; *E. ringens* $r = 0,971$). (l = longitud).

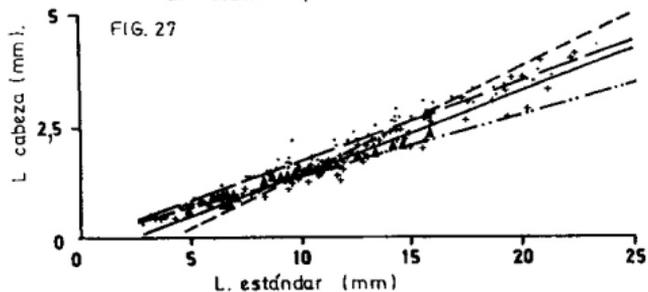
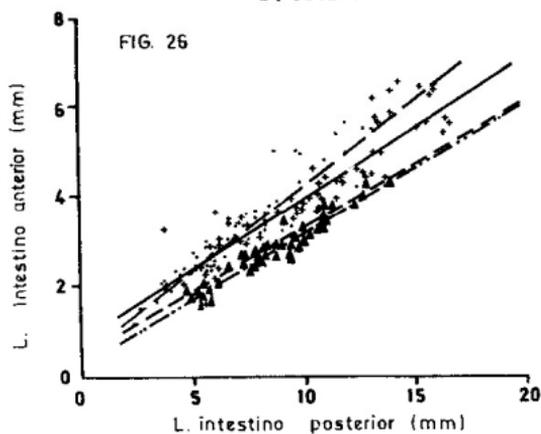
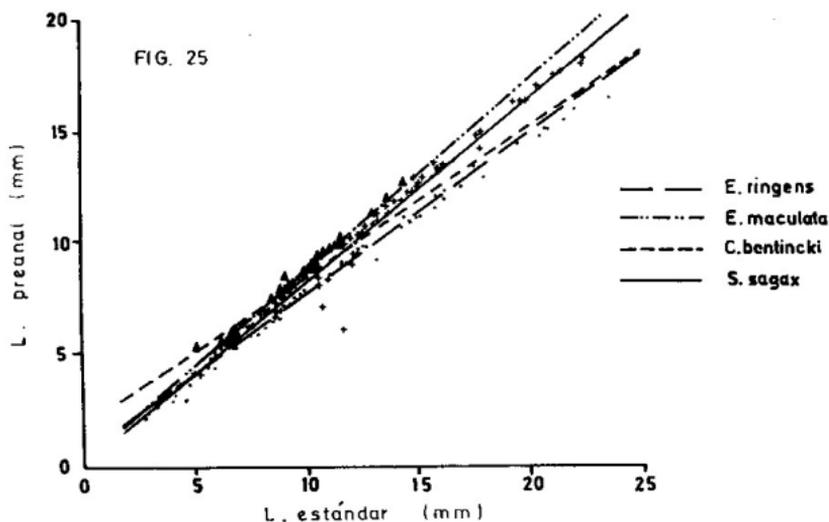


Fig. 25. Relación entre l. preanal y l. estándar en larvas de la zona de Valparaíso (*Ethmidium maculata* $r = 0,995$; *Clupea bentincki* $r = 0,968$; *Sardinops sagax* $r = 0,991$; *Engraulis ringens* $r = 0,994$). Fig. 26. Relación entre l. intestino anterior y l. intestino posterior en larvas de la zona de Valparaíso (*E. maculata* $r = 0,967$; *C. bentincki* $r = 0,977$; *S. sagax* $r = 0,913$; *E. ringens* $r = 0,952$). Fig. 27. Relación entre l. cabeza y l. estándar en larvas de la zona de Valparaíso (*E. maculata* $r = 0,987$; *C. bentincki* $r = 0,984$; *S. sagax* $r = 0,971$; *E. ringens* $r = 0,984$). (l = longitud).

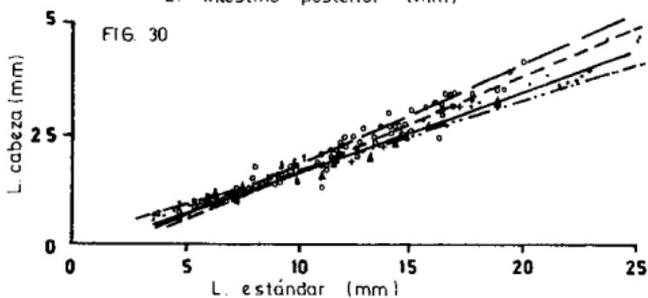
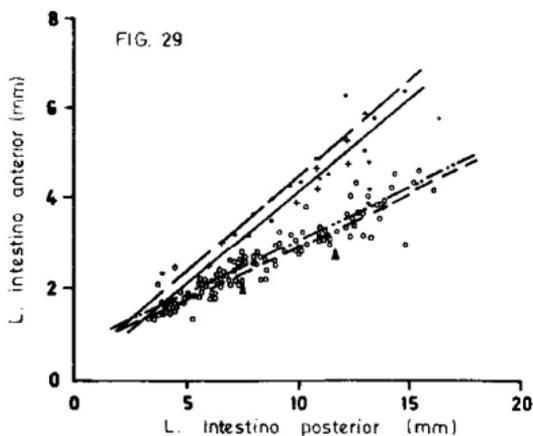
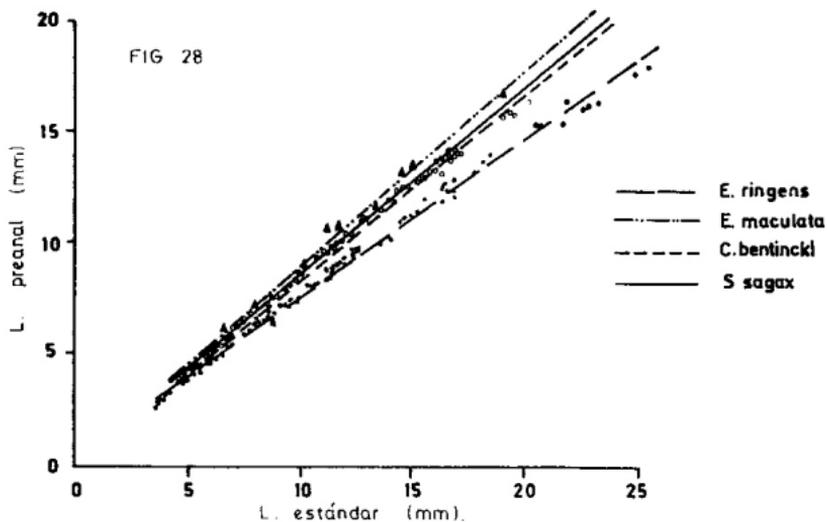


Fig. 28. Relación entre l. preanal y l. estándar en larvas de la zona de Concepción (*Ethmidium maculata* $r = 0,997$; *Clupea bentincki* $r = 0,994$; *Sardinops sagax* $r = 0,999$; *Engraulis ringens* $r = 0,997$). Fig. 29. Relación entre l. intestino anterior y l. intestino posterior en larvas de la zona de Concepción (*E. maculata* $r = 0,969$; *C. bentincki* $r = 0,946$; *S. sagax* $r = 0,987$; *E. ringens* $r = 0,978$). Fig. 30. Relación entre l. cabeza y l. estándar en larvas de la zona de Concepción (*E. maculata* $r = 0,979$; *C. bentincki* $r = 0,953$; *S. sagax* $r = 0,983$; *E. ringens* $r = 0,994$). (l = longitud).

Para Concepción:

$$W(12): - 0,747 \quad X_1 + 0,006 \quad X_2 - 6,844 \quad X_3 + 9,323 \quad X_4 - 2,708 \quad X_5 + 118,691$$

$$W(13): - 0,475 \quad X_1 - 0,018 \quad X_2 + 2,789 \quad X_3 + 4,518 \quad X_4 - 0,725 \quad X_5 - 35,224$$

$$W(14): - 0,853 \quad X_1 - 0,01 \quad X_2 - 2,278 \quad X_3 + 7,860 \quad X_4 - 1,701 \quad X_5 + 39,764$$

y las reglas de decisión son las siguientes:

Para Zona Norte:

$W(12)$ mayor que 0, entonces es **E. ringens**

$W(12)$ menor o igual que 0, entonces es **S. sagax**

Para Valparaíso:

$W(12) > 0 \wedge W(13) > 0 \quad \wedge \quad W(14) > 0$, entonces es **E. ringens**

$W(12) < 0 \wedge W(13) > W(12) \wedge W(14) > W(12)$, entonces es **S. sagax**

$W(13) < 0 \wedge W(13) < W(12) \wedge W(14) > W(13)$, entonces es **C. bentincki**

$W(14) < 0 \wedge W(14) < W(12) \wedge W(14) < W(13)$, entonces es **E. maculata**

Para Concepción:

$W(12) > 0 \wedge W(13) > 0 \quad \wedge \quad W(14) > 0$, entonces es **E. ringens**

$W(12) < 0 \wedge W(13) > W(12) \wedge W(14) > W(12)$, entonces es **S. sagax**

$W(13) < 0 \wedge W(12) < W(13) \wedge W(13) < W(14)$, entonces es **C. bentincki**

$W(14) < 0 \wedge W(14) < W(12) \wedge W(14) < W(13)$, entonces es **E. maculata**

Mediante el análisis de clasificación, se comprueba que con estos caracteres se puede hacer una buena clasificación, ya que al aplicarlos a la muestra original, el porcentaje de larvas mal clasificadas es muy pequeño, lo que se muestra en el siguiente cuadro:

Especie	Total muestreado	Bien clasificado	Porcentaje
Para la zona Norte:			
<i>E. ringens</i>	87	87	100%
<i>S. sagax</i>	48	48	100%
Para Valparaíso:			
<i>E. ringens</i>	90	85	94,4
<i>S. sagax</i>	65	63	96,4
<i>C. bentincki</i>	9	8	88,9
<i>E. maculata</i>	49	49	100
Para Concepción:			
<i>E. ringens</i>	115	100	86,9
<i>S. sagax</i>	47	45	95,7
<i>C. bentincki</i>	147	137	93,2
<i>E. maculata</i>	11	8	72,7

Clave de identificación de las larvas de Clupeiformes de la costa de Chile (Iquique a Concepción)

Larvas en preflexión notocordal

- 1 : Región caudal con pigmento dorsal y ventral 2
 1' : Región caudal sólo con pigmento ventral o ausente 3
 2 : Con 41 a 42 miómeros preanales, píloro a nivel del miómero 15 **Ethmidium maculata**
 2' : Con 34 a 35 miómeros preanales, rara vez 36. Píloro a nivel del miómero 14 **Clupea bentincki**
 3 : 40 a 41 miómeros preanales, píloro ubicado a nivel del miómero 19 **Sardinops sagax**
 3' : 30 a 31 miómeros preanales, píloro ubicado a nivel del miómero 12 **Engraulis ringens**

Larvas en flexión y postflexión notocordal

- 1 : Aletas dorsal y anal superpuestas en 1 ó 2 miómeros (en 3 a 4 en larvas mayores de 18,0 mm L.S.). 30 a 31 miómeros preanales, intestino posterior ancho y tabicado.

- Pigmentación intestinal, anal, postanal, precaudal y caudal ventral **Engraulis ringens**
- 1': Aleta dorsal y anal separadas por varios miómeros 2
- 2 : Región caudal con pigmentación ventral; larvas mayores de 17 mm L.S. con pigmento dorsal. Aletas dorsal y anal separadas por 5 a 6 miómeros; 40 a 41 miómeros preanales; intestino dividido en dos secciones a nivel del miómeros 19; pigmentación intestinal y anal muy notoria **Sardinops sagax**
- 2': Región caudal con pigmentación dorsal y ventral 3
- 3 : Aletas dorsal y anal separadas por 3 a 5 miómeros, 34 a 35 miómeros preanales, rara vez 36; intestino dividido en dos secciones a nivel del miómero 12 a 13; larvas en post-flexión con pigmentación en los elementos basales de la aleta dorsal **Clupea bentincki**
- 3': Aletas dorsal y anal separadas por 7 a 9 miómeros, 40 a 42 miómeros preanales, intestino dividido en dos secciones a nivel del miómero 15; sin pigmento en los elementos basales de la aleta dorsal **Ethmidium maculata**

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Al hacer un análisis de comparación de vectores de medias para las diferentes zonas, incluyendo en un primer paso tanto los datos morfométricos como los caracteres merísticos (número de miómeros preanales y predorsales y número de miómeros hasta el píloro) y luego sólo los datos morfométricos, se concluye que tanto las larvas de **Sardinops sagax** como de **Engraulis ringens** de las diferentes zonas conforman grupos distintos. Esta diferencia no se debe a los caracteres merísticos considerados, ya que sus medias y varianzas son similares en todas las zonas y los estadísticos calculados rechazan la hipótesis nula. Para identificar las 4 especies de Clupeiformes en estudio, se eligieron 5 caracteres (2 merísticos y 3 morfométricos), teniendo como referencia los análisis multivariantes de comparación de vectores de medias y un criterio de observación. Estos caracteres se utilizaron en un análisis de clasificación; de los resultados obtenidos, se puede concluir que los datos

considerados son buenos para discriminar entre especies, ya que el porcentaje de buena clasificación, al aplicar los caracteres a la muestra original, es muy alto. Se puede decir así, que los caracteres merísticos más relevantes para la identificación de las especies son el número de miómeros preanales y número de miómeros que hay hasta el píloro. De los caracteres morfométricos tienen mayor importancia la longitud de la cabeza, longitud del intestino anterior y longitud preanal.

Al comparar las tallas a las cuales ocurren los procesos de flexión de la notocorda, existen diferencias entre las zonas para una especie determinada. Estas diferencias se observaron en las 4 especies estudiadas. Cabe destacar las diferencias en el tamaño de postflexión de las larvas de sardina española al comparar las muestras de la zona Norte y Valparaíso con las de Concepción (13,9 y 17,0 mm L.S., respectivamente).

En los estados tempranos (larvas con vitelo), el patrón de pigmentación es el mejor caracter diagnóstico; Russell (1976) utiliza este criterio para separar los estados tempranos de peces marinos británicos. En estados más avanzados, los caracteres merísticos son los más útiles para distinguir las especies. Sin embargo, en larvas de sardina española y de anchoveta de 20 a 21 mm L.S. hay diferencias en el número de miómeros preanales en comparación con las larvas más pequeñas. En el primer caso, se contaron 38 a 39 miómeros, siendo lo común 40 a 41. Igualmente en anchoveta se contaron 29 miómeros en las larvas grandes, encontrándose 30 a 31 en la mayoría de las larvas más chicas. Esta condición se explica en base a las observaciones realizadas en otras especies de Clupeidae (Lebour 1921; Ford 1933). En larvas de un tamaño cercano a la metamorfosis hay una migración del ano hacia adelante, disminuyendo por lo tanto el número de miómeros preanales. Además, puede influir la posición más oblicua de los miómeros cercanos al ano, sobreponiéndose 2 por vértebra.

Cuando las aletas dorsal y anal han iniciado su desarrollo, el número de miómeros entre ellas es un dato importante para la identificación de las larvas de las especies de Clupeidae y Engraulidae. Los caracteres morfométricos no suelen ser tan seguros y útiles como los merísticos, pero relaciones entre ellos, por ejemplo entre el intestino anterior y posterior sirve para caracterizarlas.

Los caracteres larvales descritos para cada una de las especies se contrastaron con los trabajos existentes sobre ellas. En general, hay pequeñas diferencias respecto a los tamaños larvales de flexión y postflexión notocordal y en el patrón de pigmentación, pero sin existir discordancias que destacar.

Se encontraron diferencias significativas al comparar el número de vértebras de ejemplares adultos de *Clupea bentincki* provenientes de las zonas de Valparaíso y de Concepción. Balbontín y Garretón (1977) encontraron una situación similar al comparar adultos de *Sardinops sagax* de varias localidades. Se plantea que esa diferencia no refleja necesariamente diferencias genotípicas y en tal caso son atribuibles a factores ambientales.

Las larvas de *Ethmidium maculata* de la zona de Valparaíso sólo se encontraron en los muestreos realizados en la bahía de Quintero. Llama la atención no haber obtenido larvas de esta especie en la bahía de Valparaíso a pesar de haber sido exhaustivamente muestreada. Las razones por las que ocurre este fenómeno se desconocen.

RESUMEN

Se describieron los caracteres larvales de las especies de Clupeiformes de la costa de Chile (zonas de Iquique, Valparaíso y Concepción). Se hizo un análisis de la morfología general, morfometría, pigmentación, formación de las aletas y caracteres merísticos, abarcando los estados de preflexión a postflexión notocordal de las larvas de *Ethmidium maculata*, *Clupea* (*Strangomera*) *bentincki*, *Sardinops sagax musica* y *Engraulis ringens*. Se puso énfasis en las dos primeras especies de las cuales no se habían publicado descripciones de sus larvas. Los caracteres merísticos de las larvas se compararon con los de los adultos.

Se utilizó un análisis multivariante de comparación de vectores de medias de los caracteres larvales de *Sardinops sagax* y *Engraulis ringens* provenientes de diferentes zonas geográficas; se encontró que forman grupos diferentes y que las diferencias son igualmente significativas al considerar los

caracteres morfométricos y merísticos como al excluir de los cálculos a estos últimos. El mismo análisis se empleó para comparar las especies dentro de una zona, poniendo en evidencia las diferencias que existen entre ellas.

Se realizó un análisis multivariado de clasificación para las larvas de las cuatro especies consideradas. Los caracteres elegidos para el análisis fueron la longitud de la cabeza, la longitud del intestino anterior, la longitud preanal, el número de miómeros preanales y el número de miómeros hasta el píloro. Se comprobó la eficiencia de éstos al clasificar correctamente el computador a más de 90% del total de las larvas.

Se confeccionó una clave para la identificación de las larvas de las especies chilenas de Clupeiformes de acuerdo al estado de desarrollo tomando en cuenta los caracteres merísticos y el patrón de pigmentación.

AGRADECIMIENTOS. En el análisis estadístico de los datos se contó con la ayuda y asesoramiento de los señores José Pascual, Eduardo Silva y Jorge Valenzuela del Instituto de Matemáticas de la Universidad Católica de Valparaíso. Se agradece al Instituto de Fomento Pesquero, en especial a los señores Omar Rojas y Hernán Miles, por la facilitación del material de ictioplancton de la zona Norte.

NOTA: Los interesados en obtener los datos originales correspondientes a las mediciones y contajes individuales de las 767 larvas estudiadas y que por razones de espacio no se incluyen en la presente trabajo, deben dirigirse a los autores.

REFERENCIAS

- Ahlstrom, E.H. Ichthyoplankton surveys for detection and appraisal of fisheries resources. En: Fish eggs and larval surveys. FAO Fish. Tech. Pap. 122: 3-13. G. Hempel (ed.).
- Aron, A. Taxonomía, distribución y abundancia de las larvas de peces en la bahía de Concepción (36°40'S, 73°02'W), Chile. Tesis para optar al título de Biólogo Marino. Universidad de Concepción. 68 pp.
- Balbontín, F. y M. Garretón. Desove y primeras fases de desarrollo de la sardina española, *Sardinops sagax musica*, en Valparaíso. Rev. Biol. Mar., Valparaíso 16 (2): 171-181.
- Blaxter, J.H.S. Development: eggs and larvae. En: Fish Physiology. Vol. III: 177-252. W.S. Hoar and D.J. Randall (ed.), Academic Press, London.
- Blaxter, J.H.S. and F.G.T. Holliday. The behaviour and physiology of herring and others Clupeids. En: Advances in Marine Biology. Vol. I: 261-393. F.S. Russell (ed.), Academic Press, London.
- Chirichigno, N.F. Clave para identificar los peces marinos del Perú. Inf. 1974 Inst. Mar. Perú 44: 387 pp.
- De Buen, F. Peces de la superfamilia Clupeoidea en aguas de Chile. Rev. 1958 Biol. Mar., Valparaíso, 8 (1-3): 83-110.
- Einarsson, H. y B. Rojas. Descripción de huevos y larvas de anchoveta peruana (*Engraulis ringens* J.). Bol. Inst. Mar Perú 1 (1): 1-23.
- Fischer, W. Huevos y crías y primeras prelarvas de la "Anchoveta" (*Engraulis ringens*) Jenyns. Rev. Biol. Mar., Valparaíso, 8 (1-3): 111-124.
- Ford, E. The "number of vertebrae" in the herring and its variations. J. 1933 Cons. CIEM 8 (2): 211-222.
- Gabriel, M.L. Factors affecting the number and form of vertebrae in *Fundulus heteroclitus*. J. Exp. Zool. 95: 105-147.
- Hempel, G. On the use of ichthyoplankton surveys. En: Fish eggs and larval 1973 surveys. FAO Fish. Tech. Pap. 122: 1-2. G. Hempel (ed.).
- Lebour, M.V. The larval and postlarval stages of the pilchard, sprat and 1921 herring from the Plymouth district. J. Mar. Biol. Assoc. U.K. 12: 427-458.
- Mann, G. Vida de los peces en aguas chilenas. Ministerio de Agricultura, 1954 Universidad de Chile. Santiago, Chile, 342 pp.
- Moser, G. and E. Ahlstrom. Development of lanternfishes (Fam. Myctophidae) in 1970 the California Current. Part I: species with narrow-eyed larvae. Bull. Los Ang. Cty. Mus. Nat. Hist. Sci. 7: 1-145.
- Norman, J.R. Coast fishes. Part II. The Patagonian region. Discovery Re- 1937 ports. Vol. XVI:3-150. The University Press, Cambridge.

- Pérez, R. Identificación de huevos y larvas planctónicas de peces en la Bahía de Valparaíso. Informe de práctica profesional para optar al título de Técnico Marino. Universidad Católica de Chile. Sede Regional Talcahuano, 238 pp.
- Russell, F.S. The eggs and planktonic stages of British marine fishes, 524 pp., Academic Press, London.
- Serra, J., M. Aguayo, O. Rojas, F. Inostroza y J. Cañón. *Clupea (Strangomera) bentincki* Sardina común. En: Estado actual de las principales pesquerías nacionales. Bases para un desarrollo pesquero. Instituto de Fomento Pesquero, Chile.
- Serra, J., M. Aguayo, O. Rojas, F. Inostroza y J. Cañón. *Engraulis ringens* Jenyns Anchoveta. En: Estado actual de las principales pesquerías nacionales. Bases para un desarrollo pesquero. Instituto de Fomento Pesquero, Chile.
- Serra, J., M. Aguayo, O. Rojas, F. Inostroza y J. Cañón. *Sardinops sagax musica* De Buen Sardina española. En: Estado actual de las principales pesquerías nacionales. Bases para un desarrollo pesquero. Instituto de Fomento Pesquero, Chile.
- Whitehead, P.J. A new genus and subgenus of Clupeid fishes and notes on the genera *Clupea*, *Sprattus* and *Clupeonella*. *Ann.Mag.Nat.Hist.* 7 (78): 321-330.