ISSN 0798 - 0639

UNIVERSIDAD DE ORIENTE - CUMANA, VENEZUELA / VOLUMEN 40 / Nº 1&2 - 2001

BOLETIN DEL INSTITUTO OCEANOGRAFICO DE VENEZUELA

Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente 40 (1&2): 91-101 (2001); 4 Figs., 3 Tabs.

DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA Y CRECIMIENTO EN LOS PRIMEROS ESTADIOS LARVARIOS DE LA SARDINA *SARDINELLA AURITA* (VALENCIENNES, 1847) (PISCES: CLUPEIDAE).

María Alejandra Balza[1], Mercelys Gutiérrez[1] & Baumar Marín[2]

[1]*Escuela de Ciencias, Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela*
malebalza@yahoo.com

[2]*Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela*

RESUMEN: En el presente trabajo se realiza una descripción de los primeros estadios de vida de las larvas de *Sardinella aurita* criadas en condiciones de laboratorio y la medición de los caracteres morfométricos que permiten elaborar la curva de crecimiento inicial de dichas larvas. El desarrollo larval se logró a partir de huevos fecundados colectados al sur de la Isla de Cubagua, Venezuela, desde mayo de 1998 hasta enero de 1999. Un total de 247 larvas de *S. aurita*, de edades comprendidas entre los 0-3 días mostraron una media de LS para la Edad 0 (recién eclosionadas) de 3,31 mm, Edad I (un día) de 4,68 mm, Edad II (dos días) de 5,16 mm y Edad III (tres días) de 4,36 mm. Se describen en detalle aspectos resaltantes de prolarvas y larvas vivas no descritos previamente, tales como nódulos primordiales en la línea lateral de larvas recién eclosionadas. A su vez, se observa la presencia de pequeños pigmentos, seriados y algo continuos en la zona media del cuerpo en larvas de uno, dos y tres días, mientras que las larvas de cinco días presentaron opérculos funcionales. Un crecimiento en longitud fue observado entre la eclosión y el segundo día de vida, para luego experimentar un decrecimiento al tercer día, que podría ser atribuido a la preflexión del notocordio durante la transformación de larva a postlarva. La curva de crecimiento obtenida permite la estimación de la edad a partir de la longitud observada.

ABSTRACT: In this study we make a description of the early life history stages of *Sardinella aurita*. Larvae were reared in laboratory conditions and the morphometric characters were measured to obtain a larval growth curve. Larval development was conducted with fertilized eggs from natural spawns collected from the south of Isla de Cubagua during May 1998 to January 1999. A total of 247 *S. aurita* larvae 0-3 days old were studied and measured. The average SL at Age 0 (newly hatched) was 3,31 mm, at Age I (one day) was 4,68 mm, at Age II (two days) was 5,16 and at Age III (three days) was 4,36 mm. A detailed description of prolarvae and larvae is made, including primordial nodule in the lateral line of newly hatched larvae, which has not been previously described. The presence of a fine lineal pigmentation in the middle zone of the body was also described in larvae of one, two and three days, while the five-day larvae showed functional opercle. We observe growth between hatching and two days age period, but by the third day growth decreases, which can be attributed to a notocordia preflexion during larvae-postlarvae transformation. The growth curve obtained in this study allows the estimation of larval age of this species from observed length.

INTRODUCCIÓN

En la sardina de la región oriental de Venezuela, se han observado cambios drásticos en la pesca durante los últimos 30 años, a pesar de ser el recurso pesquero más importante de la economía regional. Hechos como el anteriormente expuesto, han estimulado una cantidad apreciable de estudios con el fin de estimar la población pesquera y sus variaciones, para un óptimo aprovechamiento de las poblaciones explotadas.

Desde hace más de un siglo se conocen las larvas de *Sardinella aurita*, cuando Raffaele (1888) identificó y dibujó huevos y larvas hasta antes de la reabsorción del vitelo. Otros autores completaron la descripción (Fage, 1920; D'Ancona, 1956; Simpson & González, 1967) y posibilitaron la separación de larvas de otros clupeidos, a través de sus descripciones morfométricas (Houde & Fore, 1973; Houde *et al.*, 1974; Matsuura, 1975; Ditty *et al.*, 1994). Las descripciones existentes no dan detalle de la pigmentación y aspectos morfológicos en vivo, tanto del embrión como de la postlarva. En este trabajo se presentan características importantes a la hora de describir y diferenciar las especies taxonómicamente durante la observación en vivo.

Estos aspectos serían de gran utilidad en ensayos fisiológicos durante los primeros estadios embrionarios

y larvales. La principal ventaja a nivel de biología experimental, la representa el hecho de poder disponerse de un suministro de embriones y larvas vivas para diseños experimentales en esta especie, aunadas a las características embrionarias presentadas en GUTIÉRREZ (2000).

Los estadios larvarios frecuentemente incluyen una sucesión de etapas relativamente discretas que implica transiciones morfológicas, de hábitat general, asociaciones con otros organismos, dieta, patrones temporales y espaciales y comportamiento social, tales como aprendizaje o territorialidad. Muchas de estas transiciones pueden esperarse que afecten el metabolismo y/o los ciclos de crecimiento experimentados por el pez (BROTHERS & MCFARLAND, 1981). Por lo tanto, la información básica contenida en este trabajo es de gran interés y aplicación, en el estudio del ciclo de vida de esta especie.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se colectaron muestras de ictioplancton al sur de la isla de Cubagua (Fig. 1), durante los meses de mayo de 1998 a enero de 1999. La captura de los huevos se realizó con una red para ictioplancton de abertura de malla de 555 mm y diámetro de boca de 50 cm, con arrastre horizontales nocturnos (2000 – 2200 h) de 20 min entre los 5 y 10 m de profundidad.

Estos huevos se mantuvieron vivos en agua de mar filtrada durante su transporte, hasta el traslado al Laboratorio de Acuicultura del Dpto. de Biología

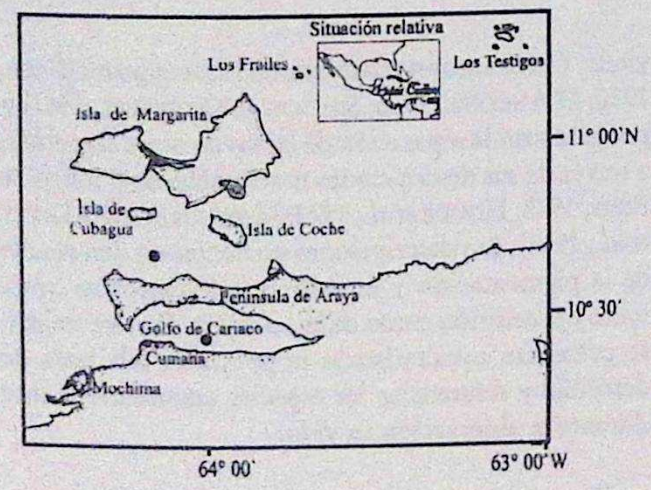


Figura 1. Ubicación del área del muestreo (indicada en los círculos negros).

Pesquera. La separación de los huevos desarrollados se realizó según los patrones descritos por SIMPSON & GONZÁLEZ (1967). Se extrajeron con ayuda de goteros, huevos en estadios avanzados de desarrollo (estadio VI y VII) (GUTIÉRREZ, 2000) con aproximadamente 6 horas desde el tiempo más probable de su desove (SIMPSON & GONZÁLEZ, 1967; RODRÍGUEZ, com. pers.; MARÍN, com. pers.). El desarrollo se observó por un lapso de tres días posterior a la eclosión a temperatura ambiente (26-29 °C). Algunos desarrollos se continuaron hasta los cinco días. Se tomaron muestras cada 24 h de las larvas sobrevivientes, para luego ser fijadas en etanol al 95%. Se empleó un sistema de análisis de imágenes con una cámara Javelin Smartcam modelo JE3762 DSP, adaptada a un microscopio Wild M8, para medir los caracteres morfométricos seleccionados: longitud total (LT) desde el extremo del hocico hasta el extremo de la lámina de la aleta caudal, longitud estándar (LS) desde el extremo del hocico hasta el extremo distal del notocordio y altura (Alt.) desde el borde post-cefálico hasta el borde ventral del saco vitelino de las larvas con un micrómetro digital ensamblado (Jandel Scientific, INC). Con el mismo sistema se tomaron fotografías de los diferentes estadios larvarios. Para cada una de las medidas se calculó el intervalo de confianza (I.C., $\alpha = 0,05$), según la metodología propuesta por SOKAL & ROHLF (1981). Se realizaron pruebas estadísticas t-student para datos pareados $\alpha = 0,05$ (SOKAL & ROHLF, 1981).

La edad de las larvas se estableció en horas, a partir de la eclosión, definiendo así a las larvas recién eclosionadas (24 h después del desove) como las de Edad 0, las de 48 h como la Edad I, las de 72 h como la Edad II y las de 96 h como Edad III.

RESULTADOS

El desarrollo larvario de la *Sardinella aurita* durante los tres primeros días de vida permitió una descripción morfológica y establecer el crecimiento experimentado por dichas larvas.

Descripción Morfológica de la larva

Las características larvarias observadas de *S. aurita* fueron su forma alargada, cuerpo cilíndrico, redondeado y cola alargada, al igual que su forma intestinal.

Las larvas recién eclosionadas (Edad 0) criadas en

condiciones de laboratorio presentaban ojos redondos, sin pigmentación ocular, saco vitelino ovoide evidente y gota de aceite cerca del margen ventral posterior (Fig. 2A). La gota de aceite presentaba un diámetro de 0,14 mm (I.C. ±0,005 mm, μ = 0,05, n = 30) en la etapa de embrión, reduciéndose hasta desaparecer en larvas de cinco días de vida.

Se observaron nódulos primordiales en la línea lateral de larvas recién eclosionadas (Fig. 2B), que presentaron entre ellos una distancia promedio de 0,24 mm (I.C. ±0,01 mm, μ= 0,05, n = 9), alineadas en la zona centro lateral a lo largo del cuerpo de la larva. Los nódulos sólo son observados en una vista dorsal y/o ventral del cuerpo, posterior al saco vitelino. Estos nódulos no se observaron en larvas luego de su fijación en alcohol o formaldehido.

Las larvas vivas de un día exhibían pigmentación a ambos lados y a lo largo del cuerpo de las mismas. Los pigmentos de la zona media del cuerpo eran muy pequeños, seriados y algo continuos, observándose también en larvas de dos y tres días de vida (Fig. 2C y 2D). Estos pigmentos van desapareciendo después de la fijación de las larvas en etanol 95%. Los pigmentos ventrales corren a ambos lados del intestino en forma de pequeños guiones seriados. Igualmente, como carácter distintivo, se pudieron observar pigmentos en forma de guión, en el lóbulo inferior de la aleta caudal (Fig. 2D).

En las larvas de un día, los ojos comienzan a pigmentarse y a desarrollarse la aleta caudal, pudiendo observarse como una lámina transparente (Fig. 2C), más ancha hacia la parte dorsal que hacia la parte ventral (Fig. 2C y 2D). Parte del vitelo es reabsorbido.

Las larvas de dos días, presentan primordios alargados que formarán filamentos branquiales bien definidos en el cuarto y quinto día donde presentan ya opérculos claramente abiertos (Fig. 2F). Las larvas de tres días de vida presentaban aún restos de saco vitelino (Fig. 2C). Las de cinco días de vida, no presentaban saco vitelino evidente, pero sí ojos completamente coloreados de negro (Fig. 2E y 2F); exhibían también forma tubular, cuerpo alargado y cabeza pequeña. Asímismo, se observó un intestino largo y tubular. Otros detalles como proyección de la boca y opérculos funcionales en larvas de cinco días pueden ser apreciados en la figura 2F.

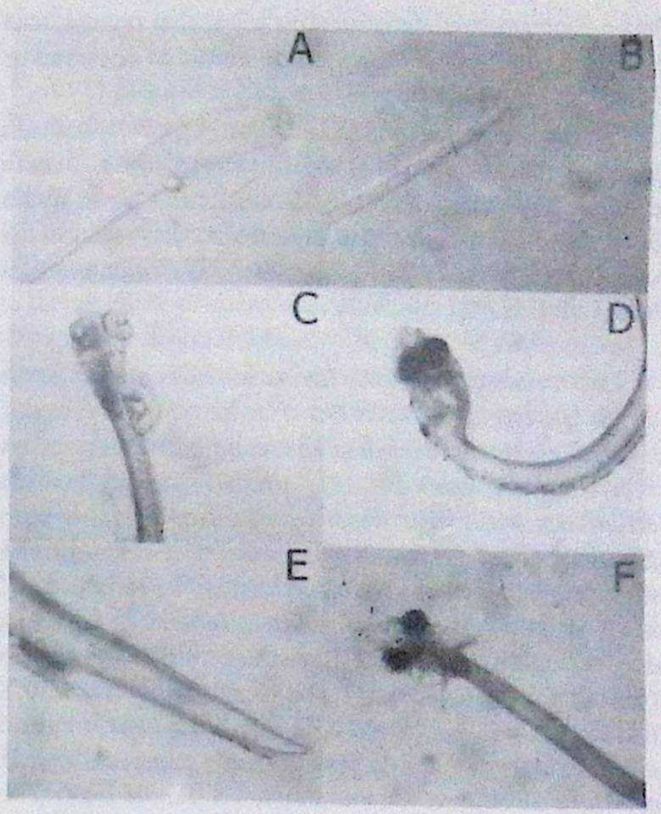


Figura 2. Larvas de *Sardinella aurita*: A.- Larva recién eclosionada con saco vitelino y gota de aceite, B.- Nódulos primordiales en la línea lateral, C.- Larva de 3 días con saco vitelino, D.- Pigmentos en el lóbulo inferior de la aleta caudal y previo a la anal, E.- Larvas de 5 días mostrando pigmentos en la línea intestinal y ojos pigmentados, y F.- Opérculos funcionales en larvas de 5 días.

Análisis Morfométrico

Se analizaron un total de 200 larvas de *S. aurita* recién eclosionadas, así como también 101 larvas de un día de vida, 104 larvas de dos días y 31 larvas de tres días.

Los datos obtenidos de las mediciones morfométricas de las larvas de *S. aurita* examinadas presentaron una LT promedio de 3,91 mm, una LS de 3,77 mm y altura de 0,65 mm para las larvas recién eclosionadas (Tabla 1). Durante su desarrollo hasta el estadio III alcanzaron 4,47 mm de LT, 4,31 mm LS y 0,54 mm de altura. La estadística adicional de estas medidas se observa en la Tabla 1.

Los cambios entre LT y LS de larvas de 0-3 días son proporcionales y presentan una relación alométrica la cual se mantiene durante las diferentes edades estudiadas (Tabla 2). Se observó una disminución en los valores

del coeficiente de determinación (r^2) al incrementarse la edad causado por la dispersión de los datos observados.

La relación alométrica de la LS con respecto a la altura presentó para cada estadio larvario un ajuste proporcional expresados en los resultados de la Tabla 3. Se observó un bajo ajuste causado por la variación del tamaño del saco vitelino el cual es más evidente en las larvas de Edad 0.

La curva de crecimiento fue construida con 247 larvas de *S. aurita* de una misma cohorte con edades comprendidas entre 0-3 días. El crecimiento con respecto a la longitud para los tres primeros días de vida estudiados fue mejor descrito por una curva de tipo potencial (Fig. 3). Esta curva permite el cálculo de la tasa de crecimiento y predice la posible longitud del inicio de la metamorfosis (límite asintótico de la media de crecimiento larval). El análisis de las medidas realizadas se expresa con la siguiente relación: $LS = 1{,}3018\ Edad^{0{,}3154}$, $n = 247$, $r^2 = 0{,}550$, donde LS es la longitud estándar en mm y la Edad es expresada en horas desde la eclosión. Se observó una media de LS para la Edad 0 de 3,31 mm (I.C. ±0,08 mm, $\mu = 0{,}05$, n = 44), Edad I de 4,68 mm (I.C. ±0,08 mm, $\mu = 0{,}05$, n = 101), Edad II de 5,16 mm (I.C. ±0,08 mm, $\mu = 0{,}05$, n = 83) y Edad III de 4,36 mm (I.C. ±0,21 mm, $\mu = 0{,}05$, n = 19).

El intervalo de tallas observado al momento de la eclosión (rango de edad 0) es superado en más de 21,22% de la edad siguiente, encontrándose diferencias altamente significativas entre estas tallas ($t = -20{,}87$, $p < 0{,}001$). El rango de talla presentado por la edad II fue superior en un 9,85% para la edad I, encontrándose diferencias altamente significativas entre estas tallas ($t = -8{,}16$, $p < 0{,}001$). Finalmente, para la edad III el rango de talla se redujo en un 14,14% con respecto a la edad II, siendo esta reducción altamente significativa con respecto a la talla de la edad anterior ($t = 7{,}83$, $p < 0{,}001$).

DISCUSIÓN

Los estudios biológicos de los embriones, larvas y postlarvas referentes a las características del desarrollo, crecimiento, alimentación, comportamiento, mortalidad, distribución, entre otras, en relación con las condiciones ambientales, son de gran interés tanto para el conocimiento de la biología de la especie en sí, como para su utilización para fines más aplicados, en este caso relacionados con la pesca.

En el presente estudio la primera característica a tomar en cuenta fue la morfología larvaria, la cual coincidió con las descripciones de otros autores

TABLA 1. Caracteres morfométricos (en mm) de larvas de *S. aurita* de Edad 0, I, II y III, correspondiendo a larvas recién eclosionadas (24 h), de 48 h, 72 h y 96 h aproximadamente después del desove. Para el intervalo de confianza se empleó un $\mu = 0{,}05$. X = Promedio, Lim. S.= Límite superior, D.S.= Desviación estándar, Lim. I.= Límite inferior. LT = Longitud total, I.C.= Intervalo de confianza, LS = Longitud estándar y Alt.= Altura.

	Edad 0			Edad I			Edad II			Edad III		
	LT	LS	Alt	LT	LS	Alt	LT	LS	Alt	LT	LS	Alt
X	3,91	3,77	0,65	4,77	4,57	0,61	5,19	5,02	0,13	4,47	4,31	0,54
Lim. S	5.62	5,44	0,88	5,62	5,44	0,85	7,26	7,13	0,99	5,25	5,08	0,66
Lim. I	1,59	1,50	0,26	3,01	2,55	0,33	3,18	3,18	0,43	3,56	3,24	0,43
D.S.	1,10	1,05	0,10	0,53	0,55	0,11	0,64	0,61	0,08	0,44	0,45	0,05
I.C.	0,15	0,15	0,01	0,10	0,10	0,02	0,12	0,12	0,02	0,16	0,16	0,02

(MATSUURA, 1975; FAHAY, 1983; DITTY *ET AL.*, 1994). De manera evidente se observaron las manchas en formas de guión en el lóbulo inferior de la aleta caudal, lo cual es distintivo del género *Sardinella* (CONAND & FAGETTI, 1971). Las larvas recién eclosionadas de *S. aurita* presentaron una pigmentación seriada y muy fina en la zona media del cuerpo, similar a la citada por DITTY *et al.* (1994), para embriones poco antes de la eclosión. En larvas, probablemente, la preservación en alcohol elimina esta pigmentación, ya que no se observa en larvas fijadas ni ha sido registrado en los estudios revisados, igualmente sucede con la presencia de los nódulos primordiales descritos de la línea lateral (Fig. 2). Según CIECHOMSKI (1981), en algunos casos pueden observarse larvas de peces marinos recién eclosionadas con estas protuberancias o apéndices sensoriales a lo largo de la futura línea lateral.

La pigmentación abdominal y caudal con melanóforos muy evidentes se presenta semejante a las citadas por DITTY *et al.* (1994). A pesar de no ser utilizado en trabajos previos en larvas de poco desarrollo (SIMPSON & GONZÁLEZ, 1967; MATSUURA, 1975; HOUDE & FORE, 1973), se hace importante los patrones pigmentarios para identificación debido a la dificultad para el conteo de miómeros en estas fases. Además las larvas poseen una pigmentación que es característica de la especie, o carecen de la misma. En general, son bastante transparentes, lo que las hace, en gran medida, invisibles para los depredadores (CIECHOMSKI, 1981). La descripción de estos aspectos arrojan mejores vías para la identificación efectiva de la especie y pueden ser utilizados para la separación de larvas vivas en experiencias de laboratorio.

Se ha establecido que las larvas desarrollan una lámina en la aleta caudal a medida que se incrementa la edad, y dicha estructura pudo haber sufrido daños durante la extracción de las larvas contenidas en los flotadores o durante la manipulación, lo cual afectaría las mediciones morfométricas.

La disminución de la relación entre la LS y la Alt., evidenciada en los coeficientes de determinación obtenidos se atribuye a un crecimiento más acelerado de algunos individuos al aumentar la edad. Esta dispersión de los datos se ha observado en los crecimientos diferenciales en desarrollos larvarios controlados (VAN DER LINGEN, 1994). Asímismo, a medida que aumenta la edad, la relación entre longitud estándar y la altura se incrementó desde la eclosión (Edad 0) hasta el segundo día de vida de la larva (Edad II), disminuyendo para el tercer día de vida (Edad III) (Fig. 3). Esta disminución en la altura de las larvas viene secuenciada de la reabsorción del saco vitelino, coincidiendo con la mayor mortalidad de larvas. En algunos clupleiformes el paso de larvas con saco vitelino a larvas en la primera alimentación puede causar una mortalidad diaria del 26 al 97% (LEAK & HOUDE, 1987; DORSEY *et al.*, 1996). Por lo tanto, se sugiere para futuras experiencias de laboratorio suministrar nutrientes naturales que mejoren las condiciones de cría y dispongan de alimento al terminar la reabsorción del saco vitelino. Este acondicionamiento fue apoyado con la teoría de Pütter, quien postula que la postlarvas de peces pueden absorber la materia orgánica disuelta en el agua mediante la superficie de todo el cuerpo. Esta teoría está basada, fundamentalmente en la observación

TABLA 2. Estadísticas de regresiones para la relación entre la LT (Y) y la LS (X) para cada estadio larvario. Hubo un ajuste altamente significativo para todas las relaciones abajo mostradas ($p < 0,001$). t = Tiempo, n = Número de muestras, a = Término independiente, b = Pendiente y r^2 = Coeficiente de determinación.

	t	n	a	b	r^2
Edad 0	Eclosión	200	0,95	0,04	0,99
Edad I	48 horas	101	1,02	-0,26	0,93
Edad II	72 horas	104	0,94	0,14	0,96
Edad III	96 horas	31	0,92	0,19	0,83

TABLA 3. Estadísticas de regresiones para la relación entre la LS (Y) y la altura (X) para cada estadio larvario. Hubo un ajuste altamente significativo para todas las relaciones abajo mostradas ($p < 0,001$). t = Tiempo, n = Número de muestras, a = Término independiente, b = Pendiente y r^2 = Coeficiente de determinación.

	t	n	a	b	r^2
Edad 0	Eclosión	200	0,002	0,64	0,0003
Edad I	48 horas	101	0,10	0,13	0,27
Edad II	72 horas	104	0,09	0,19	0,47
Edad III	96 horas	31	0,03	0,43	0,05

de leptocéfalos y, en especial, de la anguila, que no ingiere, o ingiere muy poco alimento para satisfacer sus necesidades vitales (CIECHOMSKI, 1981).

El consumo del saco vitelino en el desarrollo larval de la *S. aurita* en condiciones de laboratorio (a temperatura 26 - 29 °C), duró tres días, coincidiendo con el inicio de la pigmentación ocular. Otros autores (*e. g.*, DITTY *et al.*, 1994) reportan resultados similares a los obtenidos en nuestro trabajo en cuanto a la absorción del saco vitelino. En experiencias de desarrollo embrionario y larvario con otros clupeidos, tal como *Sardina pilchardus*, la duración del saco vitelino fue de 6 días posterior a la eclosión (MIRANDA *et al.*, 1992). El tiempo de duración del saco vitelino es un factor importante para la supervivencia larval. Debido a que al completarse la alimentación lecitotrófica y comenzar la alimentación planctotrófica la larva exterioriza ciertas características, tales como la pigmentación ocular y el comienzo del desplazamiento o movilización de la larva para captura de alimento y evitar la depredación. Por tanto, las larvas de peces marinos que presentan un período de tiempo prolongado, dependiendo de la alimentación lecitotrófica, estarán más expuestos a los riesgos de depredación. De allí se deduce que la supervivencia debería ser mayor en larvas con periodos cortos de reabsorción del saco vitelino que en larvas con periodos de absorción largos (VAN DER LINGEN, 1994). Esto evidencia una mejor adaptación de los clupeidos tropicales a la alta tasa de depredación planctónica durante su desarrollo larvario.

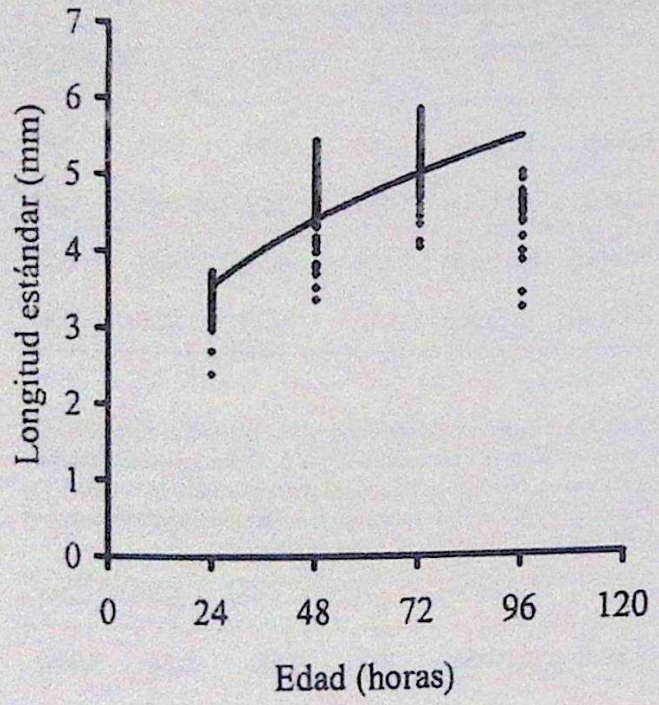


Figura 3. Curva de crecimiento edad-talla de larvas de *Sardinella aurita* de 0-3 días de vida, criadas en condiciones de laboratorio. Edad expresada en horas y talla en longitud estándar.

La mortalidad presentada por las larvas de Edad III se atribuye a que las reservas vitelinas de la larva son completamente utilizadas y a la entrada en un periodo crítico de alimentación planctotrófica que aumenta la mortalidad entre la fase prolarvaria y la fase larvaria. Tal como se ha observado en estudios previos, la mortalidad en peces durante los primeros estadios es mucho mayor que en cualquier estado de desarrollo (HJORT, 1914; BEYER & LAURENCE, 1980; GÓMEZ, 1984; VAN DER LINGEN, 1994). Estos autores consideran al periodo crítico como el momento de transición de la alimentación lecitotrófica, donde la mortalidad se acentúa como resultado de la inanición producto de la carencia de alimento suficiente y adecuado en el período de agotamiento del saco vitelino. Este concepto fue refutado por LEIS (1992), quien sostiene que el periodo crítico no ha sido claramente demostrado en el campo, y que en los trabajos ecológicos sobre larvas de peces en el campo han sido mal ejecutados por observaciones hechas en el laboratorio. Para fines de aplicación práctica, consideramos que los resultados obtenidos en el laboratorio deben ser muy similares a los presentados en el campo. Sin embargo, la presencia de saco vitelino incipiente en *S. aurita* aún en Edad III, inducen a pensar en una mortalidad elevada por efecto de la susceptibilidad de las larvas en ambientes bajo estrés durante la transformación larvaria, debido a que los principales factores abióticos citados como causantes de mortalidad son: los pronunciados cambios de la temperatura del agua y el factor mecánico (CIECHOMSKI, 1981). En este caso, podemos citar al factor mecánico como responsable de la mortandad experimentada por las larvas de Edad III, ya que, se realizaron cambios de agua diarios que ocasionaron movimientos o turbulencia en el agua que podrían haber afectado a las larvas, provocándoles una situación estresante.

A partir de la relación talla-edad se construyó una curva de crecimiento para *S. aurita* en etapa larval,

asumiendo que las relaciones talla-edad son esenciales para la construcción de tablas de categorías de edades por categorías de tallas. Dichas tablas son usadas comúnmente para especies comerciales, puesto que la determinación de la edad a un número representativo de individuos ya sea en los niveles diario o anual, es un requisito casi indispensable en una estimación del stock pesquero. Estas relaciones pueden ser usadas para estimar la edad de un gran número de peces, para los cuales sólo la longitud es conocida (BROTHERS & MCFARLAND, 1981; BOLZ & LOUGH, 1988; MARÍN, 1996).

La curva de crecimiento de *S. aurita* fue construida con larvas de una misma cohorte, determinándose que hubo un crecimiento en longitud que se mantuvo desde la eclosión hasta el segundo día de vida de la larva, para luego experimentar un decrecimiento el tercer día de vida. Varios factores se deben tomar en consideración para explicar este proceso. Durante este proceso de preflexión del notocordio puede haber una disminución de la talla o mientras ocurre la transformación de larva a postlarva. Tal como lo sugieren DITTY *et al.* (1994) y VAN DER LINGEN (1994) al señalar los cambios relativamente pequeños que preceden a la transformación, durante la preflexión del notocordio se reducen las medidas del cuerpo por elevación del mismo. A su vez, la inanición de las larvas, puede resultar en una disminución o contracción de tejidos blandos, como el tracto digestivo y algunas glándulas en formación que son los primeros tejidos afectados (THEILACKER, 1978). En *Sardina pilchardus*, después de terminada la fase de alimentación endógena, sus larvas sufren un proceso de contracción o paralización en su crecimiento (MIRANDA *et al.*, 1992), también observado en la reabsorción tisular ocurrida comúnmente en el paso de larva a juvenil en leptocéfalas anguiliformes (SCHMIDT, 1913; CASTLE, 1980).

El crecimiento observado en la tendencia de los datos en las larvas de *S. aurita* (Fig. 3) puede ser dividido en tres fases: la primera o inicial de crecimiento rápido (Edad 0-I), la segunda de crecimiento lento (Edad I-II) y la tercera de crecimiento negativo (Edad II-III). Tal división, también ha sido detectada en otras larvas recién eclosionadas de peces marinos, como por ejemplo en *Scomber japonicus* (macarela del Pacífico) (HUNTER & KIMBRELL, 1980); *Lates calarifer* (KONHO *et al.*, 1986); *Acanthopagrus schlegeli* (FUKUHARA, 1987); *Dichistius capensis* (VAN DER LINGEN, 1994) y en la sardina, *S. aurita* del Golfo de México (DITTY *et al.*, 1994).

En el momento de la eclosión las larvas de *S. aurita* presentaron una media (3,77 mm LS) mayor que las larvas del Golfo de México (2,5 mm LS) (HOUDE & FORE, 1973; DITTY *et al.*, 1994). Esta diferencia en la talla de eclosión en *S. aurita* sugiere una posible diferencia latitudinal con respecto a la talla de eclosión. En vista de que las condiciones de cultivo eran estables, en contraste con las condiciones del medio que pueden fluctuar, es factible que ocurran cambios de tallas en ambos grupos de larvas. También se podría pensar en un encogimiento de las larvas como consecuencia del medio de preservación, aunque los ejemplares del presente trabajo duraron poco tiempo preservados. Asimismo la talla de eclosión de la *S. aurita* en Venezuela se encuentra dentro de los intervalos observados para otros clupeidos tales como *Sardina pilchardus* de España (3,8 mm LS) (MIRANDA *et al.*, 1992) y otras especies de clupeidos citadas en la literatura (BLAXTER, 1969; HOUDE & FORE, 1973; LEIS & TRNSKI, 1989).

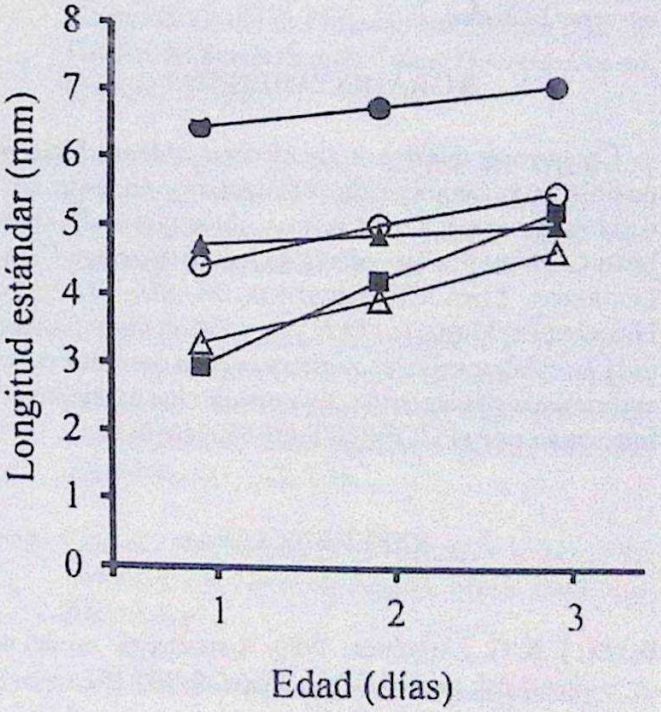


Figura 4. Comparación del crecimiento de 5 especies diferentes de clupeidos durante los primeros tres días de vida basados en las ecuaciones suministradas en los artículos revisados. Los símbolos corresponden a *Clupea harengus* (BOLZ & BURNS, 1996), *Sardina pilchardus* (MIRANDA *et al.*, 1992), *Sardinella aurita* (este trabajo), *Sardinops sagax* (CASTILLO *et al.*, 1985) y *Engraulis encrasicolus* (DULCIC, 1997).

Desde el punto de vista, de la estimación de la edad en larvas de sardina procedentes del medio natural, estos resultados permitirán calcular la edad en los primeros estadios larvarios a partir de la longitud.

CONCLUSIONES

Se describen para la sardina (*Sardinella aurita*) del nororiente de Venezuela algunos aspectos resaltantes de prolarvas y larvas vivas no realizados previamente que permiten una mayor diferenciación en la identificación planctónica de la especie: la presencia de nódulos primordiales en la línea lateral de larvas recién eclosionadas, pequeños pigmentos, seriados y algo continuos en la zona media del cuerpo en larvas de uno, dos y tres días, y en larvas de cinco días se citan opérculos claramente abiertos.

Se estableció una curva de crecimiento potencial en los tres primeros días de vida de *S. aurita*, observándose un decrecimiento entre el segundo y tercer día de vida. Finalmente, se puede concluir que las larvas de *S. aurita* presentan una talla de eclosión (3,77 mm LS) mayor que en otras latitudes.

AGRADECIMIENTOS

Los autores queremos agradecer a quienes hicieron posible la realización de este trabajo, en especial a CARLOS MORENO, LUIS ORTEGA, ALEXANDER BARRIOS, JESÚS CARDIEN por las colecta de ictioplancton, a CÉSAR LODEIROS, LINA CHARZEDDINE, MARÍA VERÓNICA HERNÁNDEZ, MIERELLYS PEÑUELA y CÉSAR GRAZIANI por toda la colaboración suministrada para los desarrollos embrionarios de las larvas. Este estudio fue parcialmente financiado por el CONICIT (S1-95001050).

REFERENCIAS

BEYER, J. & G. LAURENCE. 1980. A stochastic model of larval fish growth. *Ecol. Model.* 8: 109-132.

BLAXTER, J. 1969. Development: Eggs and larvae. In: *Fish physiology* III. Hoar, W & Randall, D. Eds. Acad. Press, New York. pp 177-252.

BOLZ, G. & B. BURNS. 1996. Age and growth of larval Atlantic herring, *Clupea harengus*: a comparative study. *Fish. Bull.* 94: 387-397.

BOLZ, G. & R. LOUGH. 1988. Growth through the first six months of Atlantic cod, *Gadus morhua*, and haddock, *Melanogrammus aeglefinus*, based on daily otolith increments. *Fish. Bull.* 86: 223-236.

BROTHERS, E. & W. MCFARLAND. 1981. Correlations between otolith microstructure, growth, and life history transtions in newly recruited french grunts (*Haemulon flavolineatum* (Desmerest), Haemulidae). *Réun. Cons. Int. Explor. Mer* 178: 369-374.

CASTILLO, G., E. AGUILERA, G. HERRERA, P. BERNAL, J. BUTLER, J. CHONG, H. GONZÁLEZ, C. OYARZÚN & C. VELOSO. 1985. Tasa de crecimiento larvario de la sardina española *Sardinops sagax* frente a Chile central, determinada por conteo de anillos diarios en otolitos. *Biol. Pesq.* 14: 3-10.

CASTLE, J. 1980. Larvae of the ophichthid eel genus *Neenchelys* in the Indo-Pacific. *Pac. Sci.* 34: 165-171.

CIECHOMSKI, J. 1981. Ictioplancton. En: *Atlas de zooplancton del Atlántico sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino*. Boltovsky, D. (Ed.). Publicación especial del INIDEP, Mar de Plata, Argentina. Pp. 829-860.

CONAND; F. & E. FAGETTI. 1971. Description et distribution saisonnière des larves de sardinelles des cotes du Senegal. *Cah. ORSTOM, Ser. Oceanogr.* IX (3): 293-318.

D'ANCONA, U. 1956. *Clupeidae, in Uova, larve et stadi giovanili di Teleostei, Fauna e Flora del Golfo de Napoli*, Monogr. 38 pp.

DITTY, J., E. HOUDE & R. SHAW. 1994. Egg and larval development of spanish sardine, *Sardinella aurita* (Family Clupeidae), with a synopsis of characters to identify clupeid larvae from the northern Gulf of Mexico. *Bull. Mar. Sci.* 54 (2): 367-380.

DORSEY, S., E. HOUDE & J. GAMBLE. 1996. Cohort abundances and daily variability in mortality of

eggs and yolk-sac larvae of bay anchovy, *Anchoa mitchilli*, in Chesapeake Bay. *Fish. Bull.* 94: 257-267.

DULCIC, J. 1997. Growth of anchovy, *Engraulis encrasiolus* (L.), larvae in the Northen Adriatic Sea. *Fish. Res.* 31: 189-195.

FAGE, L. 1920. Engraulidae, Clupeidae. *Rep. Dan. Oceanogr. Exped.* 11908-10, 2, Biol. A. 9.

FAHAY, M. 1983. Guide to the early stages of marine fishes ocurrin in the western North Atlantic Ocean, Cape Hatteras to the Southern Scotian Shelf. *J. North. Atlant. Fish. Sci.* 4: 423 pp.

FUKUHARA, O. 1987. Larval development and behavior in early life stagesof Black Sea bream reared in the laboratory. *Bull. japan. Soc. Scient. Fish.* 53 (3): 371-379.

GÓMEZ, A. 1984. Inducción al desove, desarrollo larval de *Chaetodipterus faber* (boussonet) (Pisces, Ephippidae)en la Isla de Margarita, Venezuela. *An. Inst. Inv. Mar. Punta Betin* 14: 85-104.

GUTIÉRREZ, M. 2000. *Efecto de la Temperatura en el Desarrollo Embrionario de la sardina, Sardinella aurita Valenciennes,1847.* Trab. Grad. Lic. Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 40 pp.

HJORT, J. 1914. Fluctuations in the great fisheries of northern Europe. Rapp. P. V. *Réun. Cons. Int. Explor. Mer.* 20: 1-228.

HOUDE, E. & P. FORE. 1973. *Guide to identity of eggs and larvae of some Gulf of Mexico Clupeid fishes.* Leafl. Ser. 4, Fla. Dep. nat. Resources Mar. Res. Lab. Part I. (23): 14.

HOUDE, E., W. RICHARDS. & V. SAKSENA. 1974. Description of eggs and larvae of scaled sardine, *Harengula jaguana. Fish. Bull.*, NOAA-NMFS 72 (4): 1106-1122.

HUNTER, J. & C. KIMBRELL. 1980. Early life history of Pacific mackarel, *Scomber japonicus. Fish. Bull. Wash.* 78 (1): 89-101.

KOHNO, H., S. HARA. & Y. TAKI. 1986. Early larval development of the seabass *Lates calcarifer* with emphasis on the transition of energy sources. *Bull. japan. Soc. Scient. Fish.* 52 (10): 1719-1725.

LEAK, J & E. HOUDE. 1987. Cohort growth and survival of bay anchovy *Anchoa mitchilli* larvae in Biscayne Bay, Florida. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 37: 109-122.

LEIS, J. 1992. Summing up. In: *Larval Biology.* Proceedings of the Australian Society for Fish Biology WorkShop 15. Hancock, D. (Ed.). Canberra; Australian Government Publisching. Aquaculture 42: 43-55.

LEIS, J. & T. TRNSKI. 1989. The larvae of Indo-Pacific Shorefishes. First Edition University of Hawaii press Honolulu in association with the Australian Museum. 371 pp.

MARÍN, B. 1996. *Transport et recrutement du muge argenté, Mugil curema, dans une Lagune Côtière Tropicale.* Grade de Philosophiae Doctor (Ph. D). Faculté des Sciences et de Génie, Université Laval, Québec. 105 pp.

MATSUURA, Y. 1975. A study of the life history of Brazilian sardines, *Sardinella brasiliensis.* III. Development of sardine larvae. *Bol. Inst. Oceanogr. S. Paulo* 23: 17-29.

MIRANDA, A., J. SÁNCHEZ, F. ÁLVAREZ, & F. ALEMANY. 1992. Crecimiento larvario de sardina *Sardina pilcharchurdus* en laboratorio bajo diferentes condiciones de alimentación. *Informes Téc. Inst. Esp. Oceanogr.* 132: 1-15.

RAFFAELE, M. 1888. Le uova galeggianti e le larvae dei Teleostei nel Golfo di Napoli. *Mitth. Zool. Stat. Neapel*, 8 p.

SIMPSON, J. & G. GONZÁLEZ. 1967. Algunos aspectos de las primeras etapas de vida y medio ambiente de la sardina (*Sardinella anchovia*) en el oriente de Venezuela. *Ser. Rec. Exp. Pesq. M.A.C.* 1 (2): 1-93.

SCHMIDT, J. 1913. On the identification of muraenoid larvae in their early ("pre-leptocephaline") stages.

Medd. Komm. Havunders. Ser. Fiskeri 4 (2): 1-13.

SOKAL, R. & F. ROHLF. 1981. *Introducción a la bioestadística*. Ed. Reverté, S.A. Barcelona, España, 361 pp.

THEILACKER, G. 1978. Effect of starvation on the histological and morphological charasteristics of jack mackerel, *Trachurus symmetricus*, larvae. *Fish. Bull.* 76 (2): 403-414.

VAN DER LINGEN, C. 1994. Aspects of the early life history of galjoen *Dichistius capensis*. *S. Afr. J. mar. Sci.* 14: 37-45.

RECIBIDO: 13 noviembre 2000
ACEPTADO: 07 noviembre 2001

INFORMACIÓN PARA LOS AUTORES

Las publicaciones del Instituto Oceanográfico tienen como objetivo primordial difundir el conocimiento sobre la Oceanografía del Mar Caribe y Océano Atlántico Tropical. A pesar de que se dará preferencia a las investigaciones científicas en estas áreas, también serán aceptados trabajos que ofrezcan conclusiones de validez general.

En el BOLETÍN DEL INSTITUTO OCEANOGRÁFICO serán publicados artículos científicos que constituyan una contribución original en las ciencias marinas. Los idiomas permitidos son castellano e ingles. Los manuscritos deben ser remitidos al Editor del Boletín, Instituto Oceanográfico de Venezuela. Las siguientes normas rigen las publicaciones del Instituto Oceanográfico y deben ser seguidas cuidadosamente por los autores. El estilo para la preparación de los manuscritos se describe en las "NORMAS PARA LA PREPARACIÓN DE MANUSCRITOS A SER SOMETIDOS AL BOLETÍN DEL INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DE VENEZUELA", publicadas en el Vol. 36, 1997. Se recomienda a los autores consultar este artículo antes de preparar su manuscrito. También puede ser solicitado por correo electrónico: **jeiovudo@sucre.udo.edu.ve.**

MANUSCRITOS, Deben ser trabajos originales no presentados, anterior o simultáneamente, a ninguna otra revista. Deben ser enviados un original y dos copias, en papel tamaño carta y a doble espacio. Es recomendable que las ilustraciones no excedan el 30% de la extención total del trabjo.

SUBDIVISIÓN DEL TRABAJO. El autor tiene libre escogencia sobre las secciones que integran su trabajo, pero debe especificar en hojas apartes los títulos y subtítulos utilizados. Un artículo típico podría constar de las siguientes partes: (I) Enunciado del trabajo; (II) Resumen; (III) Abstract; (IV) Introducción; (V) Descripción del área estudiada; (VI) Métodos y Técnicas; (VII) Resultados; (VIII) Conclusiones; (IX) Agradecimiento y (X) Referencias.

ENUNCIADO DEL TRABAJO. En una hoja separada que precede al artículo deben indicarse el título del trabajo, el nombre del autor y su dirección profecional. A la llegada del manuscrito, el Editor anoratá la fecha en esta misma hoja.

RESUMEN Y ABSTRACT. Todo artículo en el BOLETÍN debe contener un resumen en castellano e ingles de una extensión no mayor del 3% del total. El resumen debe señalar el objetivo fundamental, la metodología y las principales conclusiones del trabajo.

INTRODUCCIÓN. Debe ser una formulación del objeto del estudio, con relación a sus antecedentes e importancia.

MÉTODOS Y TÉCNICAS. Debe limitarse a un simple enunciado, salvo cuando haya habido innovación en el método o técnica empleados o si se tratase de una metodología poco conocida.

RESULTADOS. Debe presentar la nueva evidencia que se ha generado para responder a la interrogante propuesta en la introducción del artículo. El texto debe contener resultados importantes. Los datos numéricos y las ilustraciones estarán mejor en tablas y figuras.

DISCUSIÓN. Debe explicar el efecto de los resultados obtenidos en el estudio acerca del objetivo inicial que provocó la investigación.

CONCLUSIONES. Deben ser expresadas concisamente y no constituir una repetición resumida de la discusión de los resultados. Pueden ser omitidas íntegramente si su formulación ha sido hecha en otra sección.

AGRADECIMIENTO. Debe ser lo más breve posible y contener una referencia a la fuente de financiamiento.

REFERENCIAS. Todas las referencias deben ser citadas en orden alfabético. Las abreviaturas de los nombres de las revistas deben seguir las normas internacionalmente aceptadas. Los siguientes ejemplos indican la manera como deben ser hechas las referencias de (a) una revista, (b) un libro y (c) capítulo de un libro.

(a) Bermúdez, P. J. & G. A. Seiglie. 1963. Estudio sistemático de los foraminíferos del Golfo de Cariaco. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente* 2 (2): 1-67; 29 láms., 5 figs.

(b) Wood, E. J. E 1965. *Marine Microbiol Ecology*. Chapman and Hall Ltd., Londres, XII + 243 p., 18 figs. 7 tab, 14 láms.

(c) Alvariño A. 1965. Chaetognaths. En *Oceanography and Marine Biology* (Ed. H. Barnes). Hafner Publishing Co., New York, 3:115-194.

ILUSTRACIONES. Deben ser mencionadas especificamente en el texto. Las figuras deben ser dibujadas con tinta china sobre papel transparente o cartulina blanca gruesa. Los títulos de las figuras no deben aparecer sobre éstas, sino en lista aparte, a doble espacio. El tamaño recomendable para los dibujos es el doble de la versión final. Los letreros deberán tener un tamaño que oscile entre 1 y 3 mm despues de su reducción. Las fotografías deberán ofrecer un buen contraste en los tonos, ser hechas sobre papel brillante y contener dibujada la escala correspondiente. En las ilustraciones debe evitarse el exceso de espacios en blanco.

TABLAS. Deben ser presentadas en hojas separadas con sus respectivos números y títulos y también ser mencionadas específicamente en el texto. Cada columna debe contener un encabezamiento, seguido, entre paréntesis, por las unidades de medición empleadas. No debe usarse rayado alguno con la excepción de las líneas horizontales del encabezamiento final y el de la tabla.

UNIDADES DE MEDIDA. Debe utilizarse el sistema métrico decimal.

PRUEBAS DE IMPRENTA. Las pruebas de imprenta serán enviadas al autor para que haga las correcciones con respecto a su manuscrito original y las devuelva inmediatamente al Editor.

SEPARATAS. Una vez publicado el artículo se enviarán al autor 25 separatas. Si el trabajo es de varios autores se enviarán al primero de ellos.