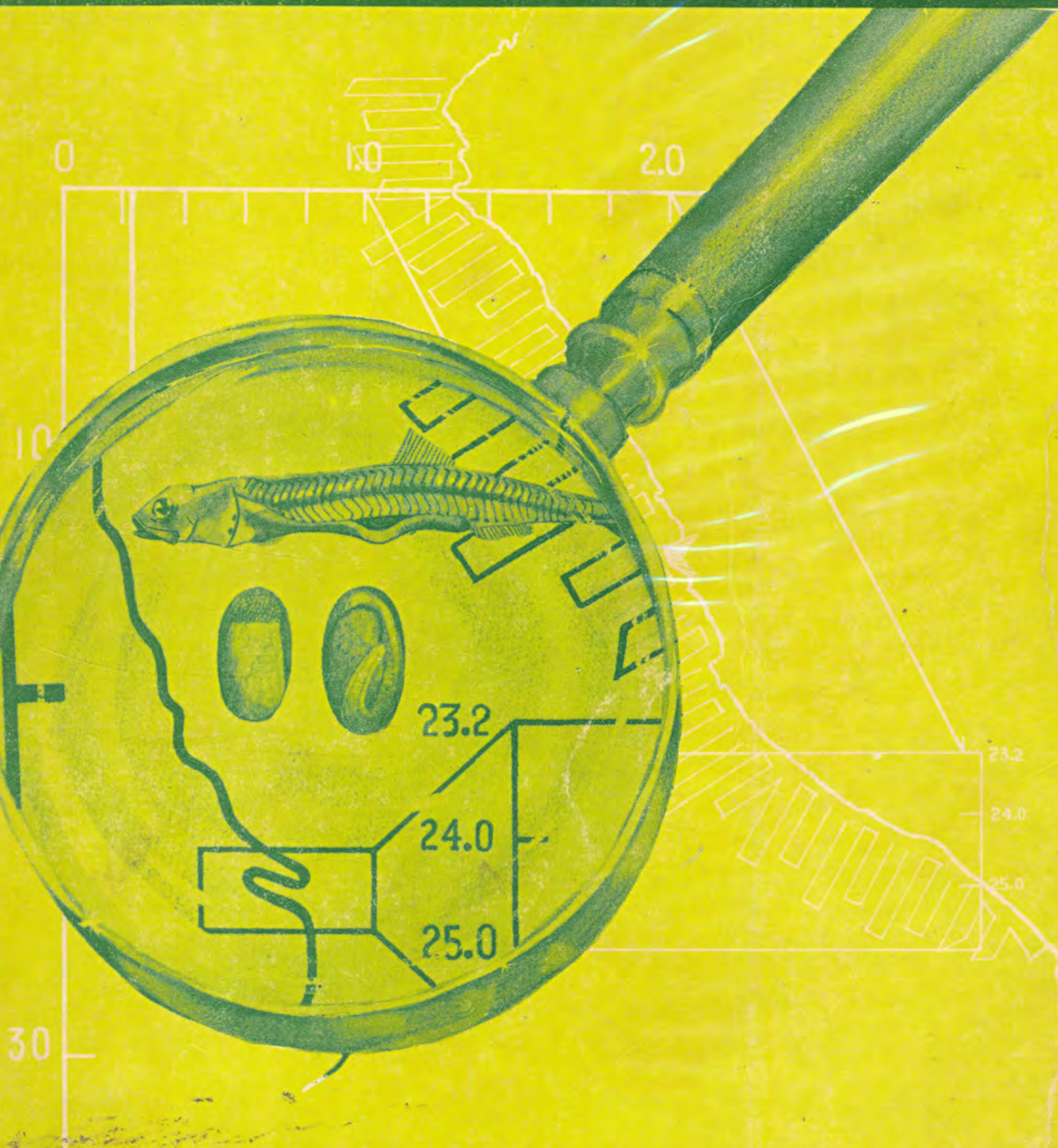




INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

Boletín

ISSN - Q 378 - 7699
VOLUMEN EXTRAORDINARIO



**INVESTIGACION COOPERATIVA DE LA ANCHOVETA
Y SU ECOSISTEMA - ICANE - ENTRE PERU Y CANADA
CALLAO 1981 PERU**

PRIMERA ALIMENTACION, SOBREVIVENCIA Y TIEMPO DE ACTIVIDAD DE LAS LARVAS DE ANCHOVETA (*Engraulis ringens* J.)

Por:

Blanca Rojas de Mendiola
Instituto del Mar del Perú

y

Olga Gómez
Instituto del Mar del Perú

RESUMEN

Los experimentos sobre primera alimentación de larvas de *Engraulis ringens* J. a bordo del CSS BAFFIN (nov. 1977) y en el acuario de IMARPE (agosto 1978) confirmaron los resultados principales siguientes. La alimentación comienza a 40 horas después de la desaparición del vitelio cuando los ojos están completamente pigmentados y la boca abierta. La mínima concentración del alimento necesaria para que la alimentación se inicie por primera vez fue de cerca de 80 partes por ml y el tamaño de las partículas de 14 a 20 μm . Las larvas no se alimentaron de especies de fitoplancton que forman cadenas pero sí de dinoflagelados. Un 50% de las larvas sobrevivieron 5 días sin alimento y algunas vivieron hasta una semana. La actividad natatoria tuvo su máximo al sexto día después de la eclosión.

SUMMARY

Experiments on first feeding of *Engraulis ringens* J. larvae carried on board CSS BAFFIN (Nov. 1977) and in the IMARPE aquarium (Aug. 1978) confirm the following main results. Feeding start 40 hrs after disappearance of the yolk when the eyes are completely pigmented and the mouth open. The minimum concentration of food necessary to start first feeding was about 80 particles per ml and the size of the particles of 14-20 μm . Larvae did not feed on phytoplankton species forming chains but they did feed on dinoflagellates. About 50% of the larvae survived 5 days without food but some lived up to one week. Swimming activity was at a maximum in the sixth day after hatching.

INTRODUCCION

La calidad y cantidad de alimento disponible, por su efecto en la concentración de cardúmenes, su desarrollo y comportamiento migratorio, es uno de los principales factores que regulan las pesquerías.

Previos estudios ejecutados en el Instituto del Mar del Perú indican que ocurren cambios en los hábitos alimenticios de la anchoveta *Engraulis ringens* J., de acuerdo a la edad; cambios necesarios para su adecuado crecimiento y otras funciones.

No existen evidencias de correlación entre el número de huevos desovados y la magnitud del nuevo reclutamiento, lo que hace suponer que la mayor mortalidad se presenta durante la fase larval; Hjort (1916-1926) sugiere que la sobrevivencia de

los estadios larvales puede ser afectada en dos formas:

- a) Por la falta de alimento al tiempo que la larva empieza a alimentarse, y
- b) Por las corrientes que pudieran transportar las larvas a áreas desfavorables para su posterior desarrollo, resultando en una alta mortalidad.

Hunter (1972) menciona que la existencia de pequeñas manchas de alimento junto a la habilidad de las larvas para localizarlas y permanecer en ellas es crucial para la sobrevivencia de las larvas; Lasker (1979) menciona que aunque la idea de un "threshold-for-feeding" ha sido probada solo para la anchoveta *Engraulis mordax*, ésta idea se puede aplicar a otros peces en los que también puede determi-

narse que existe una mínima concentración de alimento que las larvas necesitan para iniciar su alimentación. Shelbourne (1957), trabajando con larvas de *Pleuronectes platessa* llegó a la conclusión de que al final del estado de reabsorción del saco vitelino, la existencia de una apropiada cantidad de alimento (en calidad y cantidad) es un factor muy importante en la sobrevivencia de las larvas.

La anchoveta *E. ringens* es una de las principales especies de importancia económica para nuestro país y si el éxito de su pesquería depende de la sobrevivencia de las larvas, y ésta sobrevivencia es a su vez dependiente, principalmente de la disponibilidad de las partículas que le sirve de alimento (en tamaños, calidad y cantidad), el estudio de lo que constituye su alimento y hábitos alimentarios en la etapa larval es de gran importancia, porque permitiría explicar si el colapso de la pesquería de esta especie se debió solo a una sobrepesca o fue debido a cambios en el ambiente, que determinaron una falla en la disponibilidad de las partículas que le sirven de alimento y/o una falla en tiempo y espacio de la coincidencia del tamaño de las larvas con el tipo de partículas disponibles como alimento, lo que podría haber conducido a una gran mortalidad de las larvas, con el consiguiente decremento poblacional.

ANTECEDENTES

La alimentación de adultos y juveniles de anchoveta *E. ringens* ha sido estudiada por Rojas, B. (1953), De Buen, F. (1958), Rojas de Mendiola (1966, 1969, 1971, 1973, 1978) pero la alimentación de las larvas sólo por Rojas de Mendiola (1974), Ware, Mendiola, Newhouse (1978), Mendiola, B. y Gómez O. (1979).

Debido a la importancia que tiene el establecer los factores que controlan la sobrevivencia de las larvas, en 1977 se realizaron por primera vez en el Perú experimentos sobre la alimentación de larvas de anchoveta criadas en el laboratorio como parte del proyecto ICANE. El primero, sobre primera alimentación, entre el 5 y el 9 de noviembre de 1977 abordo del CSS BAFFIN se realizó bajo la dirección y en colaboración con el D. R. Lasker (National Marine Fisheries Service, SWFC, La Jolla, California). Otros, sobre la tasa de desarrollo de los huevos de anchoveta y subsiguientes cambios en la morfología de la prolarva y postlarva en relación con el tamaño de las partículas que se le ofreció como alimento, así como sobre su sobrevivencia, se realizaron en los acuarios especialmente construídos en la Bahía de Samanco (9° L.S.), entre el 8 y 25 de noviembre de 1977 y bajo la dirección y en colaboración con el Dr. Dan Ware (Bedford Institute, Canada). Los resultados de este experimento han sido publicados (Ware, Mendiola, Newhouse 1979).

El presente trabajo ofrece los resultados del experimento en el CSS BAFFIN (5-9 nov. 1977) y del experimento en el Laboratorio Central del

IMARPE del 26 de agosto al 6 de setiembre de 1978, éste último bajo la dirección y en colaboración con el Dr. Ware, su objetivo principal fue confirmar los resultados obtenidos en Samanco.

MATERIAL Y METODOS

Para el experimento de primera alimentación se colectó huevos en el área de Chimbote con una red para neuston; los que fueron separados de acuerdo a su fase de desarrollo y colocados en recipientes con agua de mar. A su debido tiempo, se separó 100 larvas con saco vitelino que fueron depositadas cuidadosamente en 5 recipientes de experimentación de 8 litros de capacidad con agua de mar filtrada. Los recipientes fueron cubiertos exteriormente con un plástico negro, dejando la parte superior libre para la iluminación y la observación. Se proporcionó aire superficialmente y la temperatura se mantuvo a 20°C.

Solo después de 3 días se observó que el saco vitelino se había reabsorbido completamente y que los ojos estaban pigmentados lo que, según experiencias con *E. mordax*, significaba que estaban listas para ingerir su primer alimento (Lasker 1975).

Las larvas de 4 de los recipientes fueron alimentadas con plancton natural, principalmente diatomeas que forman cadenas, como *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros socialis*, etc.; las del otro recipiente recibieron, para servir de control, un cultivo puro de *Gymnodinium fillum*, cuyo diámetro varía entre 14 y 20 micras.

Una vez extraída casi toda el agua mediante la técnica descrita por Lasker et al. (1970) se dejó un pequeño sobrante que juntamente con las larvas fue pasado a través de un filtro para el examen inmediato del contenido intestinal con un microscopio compuesto. Para el recuento de las partículas ofrecidas como alimento a las larvas, se utilizó el Coulter Counter Model TA II.

En los acuarios del laboratorio central de IMARPE, entre el 26 de agosto y el 6 de setiembre de 1978, se efectuaron experimentos sobre alimentación, sobrevivencia y actividad de las larvas de anchoveta. Se utilizaron 10 recipientes de 10 litros con agua de mar filtrada y aireada mediante una cortina de burbujas colocada en el fondo; 100 huevos de anchoveta en la misma fase de desarrollo fueron depositados cuidadosamente en cada recipiente. Los recipientes se colocaron dentro de una caja acondicionada con un sistema de agua circulante, bombeada directamente del mar con el fin de mantener la temperatura a 16°C.

Se dividieron en 5 grupos de dos: las larvas de 4 grupos recibirían alimento pero no las del quinto que servirían de control. Después de las 72 horas de la eclosión, cuando las larvas habían completado la reabsorción de su saco vitelino y presentaban los ojos completamente pigmentados, se les proporcionó plancton natural en forma escalonada. Al primer grupo se le proporcionó alimento inmediatamente

después de la reabsorción del saco vitelino, al 2do., 3ro., y 4to., uno dos y tres días después de la reabsorción, respectivamente.

De acuerdo a las experiencias de Samanco, se decidió el diámetro de la partícula alimentaria entre 40 y 80 micras y en una concentración de 200 partículas/ml. Con este fin, el plancton natural colectado con red se pasó a través de una serie de tamices; 153, 102, 80 y 40 μm .

El tamaño de la partícula fue el diámetro de una célula simple (*Actinocyclus*, *Coscinociscus*, *Dinoflagelados* y huevos de invertebrados) o la longitud de la cadena (*Chaetoceros* y *Skeletonema*, etc); durante el conteo cada cadena fue considerada como una partícula.

La calidad y proporción de especies del plancton proporcionado como alimento se comprobó cada mañana mediante análisis cualitativo y cuantitativo, utilizando un microscopio compuesto y una cámara de recuento de 1 ml.

La concentración del alimento se mantuvo en 200 part/ml, agregando diariamente una fracción para compensar la rápida sedimentación de partículas no ingeridas. El material sedimentado: plancton, huevos, cáscaras, larvas muertas, etc. se separó utilizando una pipeta. Huevos y larvas muertas servirían para estimar la mortalidad. Para la sobrevivencia, se consideró sólo el número de larvas que se desarrollaron con éxito hasta la reabsorción del saco vitelino.

Para observar la actividad de las larvas, se utilizaron 6 vasos de 1 litro en los que se colocaron 25 huevos de anchoveta; el procedimiento de mantenimiento fue el mismo que el descrito para el experimento anterior. El alimento fue proporcionado a las larvas de 3 vasos apenas terminó la reabsorción del saco vitelino; las de los 3 restantes se les mantuvo sin alimento. El alimento fue plancton natural, en una concentración de 50 partículas por milímetro. Las observaciones del tiempo de actividad abarcó las larvas de todos los vasos, a las 10.00 y 14.00 horas.

RESULTADOS

Experimentos a bordo del CSS BAFFIN

Lasker (1975) menciona que las larvas de *E. mordax* presentan el intestino lleno después de 8 horas de proporcionado el alimento; de acuerdo a estos resultados, a las 8 horas se separaron 5 larvas de *E. ringens* de cada recipiente y se observó al microscopio que los intestinos se encontraban vacíos; un examen mas detenido de toda la larva, utilizando mayores aumentos, mostró que las larvas todavía no presentaban la boca abierta. Se continuaron las observaciones en forma mas frecuente, y sólo a las 40 horas de la completa reabsorción del saco vitelino se observó que el intestino de las larvas criadas en el recipiente de control presentaban el intestino lleno de *G. fillum*.

Las larvas de los otros recipientes, alimentadas

con plancton natural no ingirieron ninguna partícula ni presentaron signos de haber contenido alimento antes de la observación, a pesar de presentar el mismo desarrollo morfológico. El plancton natural estuvo constituido principalmente por diatomeas que forman cadenas como: *Sk. costatum*, *Ch. socialis* y *Sch. delicatula*.

El recuento de partículas mostró que *G. fillum* se encontraba en una concentración de 80 partes por mililitro, mientras que en los recipientes con plancton natural ofrecido como alimento, la concentración fue mayor de 200.

Este experimento muestra:

- que las larvas de anchoveta comienzan a alimentarse 40 horas después de desaparecido el saco vitelino, cuando los ojos están completamente pigmentados y la boca abierta.
- que la concentración de alimento que la larva necesita para iniciar su primera alimentación es alrededor de 80 part/ml, cuando el tamaño de la partícula varía entre 14 y 20 micras.
- que las larvas no ingieren especies fitoplanctónicas que forman cadenas.
- que las partículas que le podrían servir de alimento no estuvieron presentes o no se presentaron en la concentración adecuada.
- que las larvas de *E. ringens* ingieren partículas con cierto movimiento como el dinoflagelado *Gyrodinium fillum*, presente en el recipiente de control.

El resultado sobre el tiempo en que la larva inicia su primera alimentación fue confirmado durante los experimentos llevados a cabo en Samanco por: Ware, Mendiola y Newhouse (1979).

Experimentos en el acuario de IMARPE Callao— agosto 1978.

El objetivo de estos experimentos fue determinar el número mínimo de partículas que las larvas de *E. ringens* necesitan para iniciar su primera alimentación, así como el tamaño y calidad de estas partículas. Simultáneamente, se hicieron observaciones sobre sobrevivencia de las larvas y tiempo de inactividad de las mismas.

Primera alimentación.— La observación diaria del intestino de las larvas mostró que se encontraban vacíos y sin signos de haber contenido alimento previamente a la observación.

Los resultados del análisis cualitativo y cuantitativo del plancton natural ofrecido como alimento a las larvas, resumidos en la Tabla 1, muestran que del total de 200 partículas por mililitro, sólo de 2 a 7 correspondió a *Actinocyclus* sp; de 2 a 8 a dinoflagelados; de 0.5 a 1 a nauplius de copépodos; de 0.5 a 5.5 a huevos de invertebrados y que alrededor del 85 % del alimento estuvo constituido por diatomeas que forman cadenas en espiral como *Ch. debilis*, *Ch. curvicutus*; en forma de estrellas como *Thalassionema nitzschioides* o largas cadenas como *Leptocylindrus danicus* y *Sk. costatum*.

Tabla 1. Relación de las partículas más abundantes en porcentaje, en la dieta de larvas de anchoveta.

	29.8.78		30.8.78		31.8.78		1.9.78		2.9.78		3.9.78		4.9.78	
	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	20		29		30		22		15		8		24	
<i>Chaetoceros debilis</i>	15													
<i>Chaetoceros sp.</i>	13		25		22		22		27		35			
<i>Ch. curvisetus</i>	7										25		10	
<i>Leptocylindrus danicus</i>			21		14		13		13				18	
<i>Skeletonema costatum</i>	8		11		8		3		4		1		4	
<i>Actinocyclus sp.</i>	4	8	3	3	2	3	2	2	7	4	5	4	2	2
<i>Thalassiosira sp.</i>	1	2	1	1	2	3	3	3	5	3	0.2	0.2	0.5	0.5
Dinoflagelados. Otros	4	8	1	1	2	3	9	8	11	7	0.4	0.3	2	2
<i>Gymnodinium splendens</i>									0.3	0.2			0.2	0.2
<i>Diplopsalis lenticula</i>	0.2	0.3			0.7	1	1	1	3	2			0.3	0.3
Nauplios	0.5	1	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	1.6	1				
H. Invertebrados			0.5	0.5	0.7	1	2	1.5	1.6	1			5.4	5.5
Otros	27.3		6		18.2		22.5		11.5		25.4		33.6	
TOTAL	100	202	100	88	100	140	100	93	100	60	100	72	100	101

Es decir, las especies que consideramos indispensables para que las larvas inicien su primera alimentación no estuvieron presentes en la concentración mínima necesaria aunque el número total de partícula fue suficiente; además, las larvas de anchoveta no se alimentan de especies que forman cadenas.

Estas evidencias nos llevan a enfatizar la importancia de la calidad y la concentración apropiada de las partículas que le sirven como alimento. Los resultados de los experimentos efectuados en el IMARPE, confirman los hallazgos obtenidos en el BAFFIN y en Samanco (Ware et al, 1979) referente al tiempo necesario para que las larvas inicien su primera alimentación, así como el rechazo a ingerir partículas que forman cadenas o son espinosas.

Sobrevivencia.—En la Fig. 1 las curvas de porcentaje de sobrevivencia de las larvas en cada uno de los recipientes muestran que a pesar de haberse proporcionado el alimento en diferentes tiempos, todas las curvas presentan una tendencia similar, incluyendo la curva del recipiente de control. Alrededor del 50% de las larvas sobreviven hasta el 5to. día y la mayor mortalidad (80%) se presenta al 8vo. día después de la eclosión.

En los experimentos realizados en Samanco, se encontró que la tasa de mortalidad computada como la proporción del número inicial de individuos a los que mueren por día, fue mas baja cuando las larvas fueron mas grandes, independientemente de la concentración de alimento, ya sea fito o zooplancton.

Tiempo de inactividad.— El gráfico número 2

muestra los resultados referentes a la actividad motora de ambos grupos de larvas, con y sin alimento; se observa que las larvas aumentan su actividad progresivamente hasta el 6to. día para luego disminuirla hasta los niveles de los primeros días, indicando un estado de debilitamiento seguido de su muerte por inanición, ya que las larvas, aún cuando se les proporcionó suficiente plancton natural, no lo ingirieron.

Estos mismos resultados fueron encontrados en los experimentos de Samanco (Ware, et al. 1979).

DISCUSION

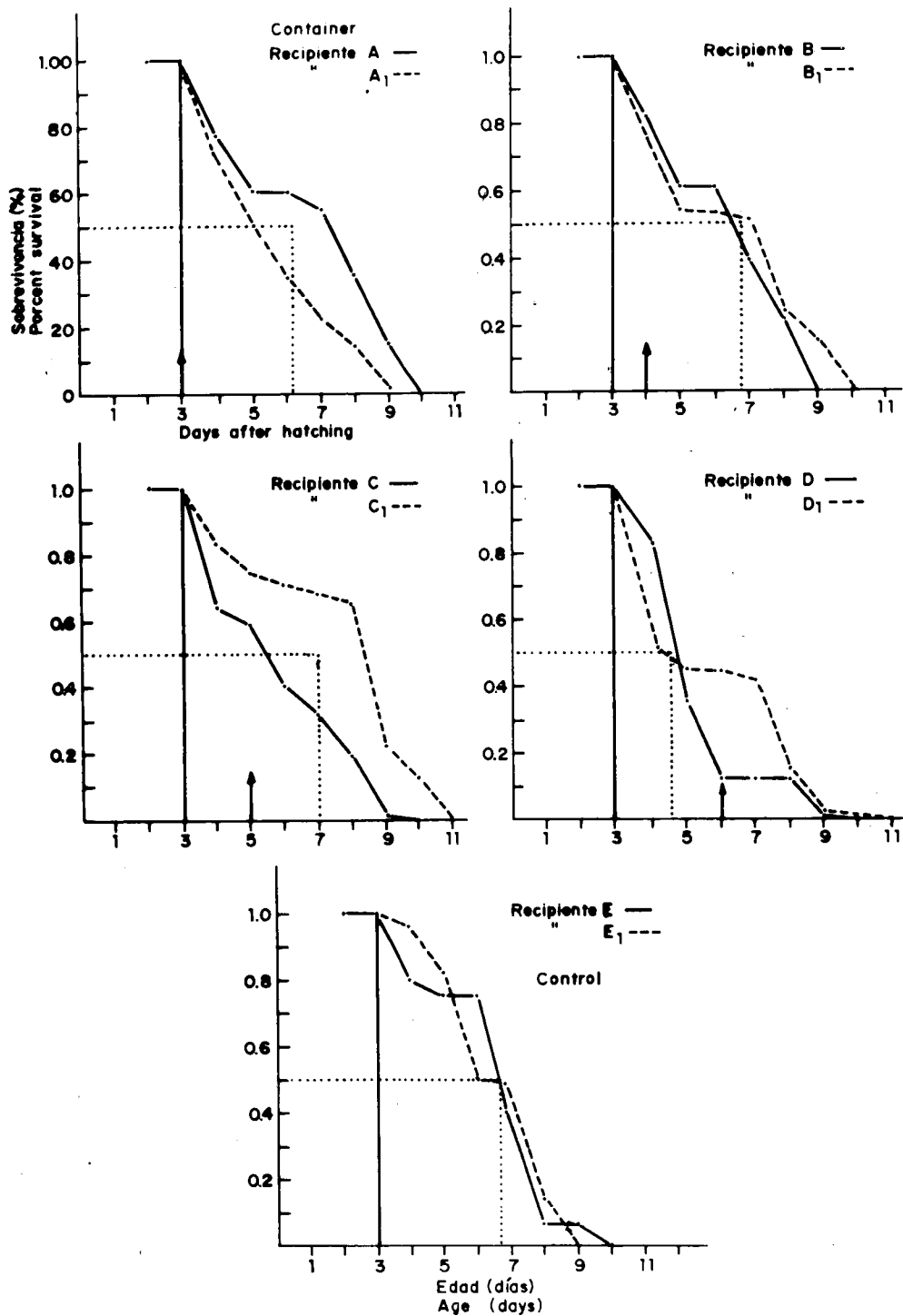
Nuestros resultados sobre la primera alimentación de las larvas de *Engraulis ringens J.* muestra que éstas empiezan a alimentarse a los 4.5 días después de la eclosión, coincidiendo con lo hallado por Ware et al. (1979), quienes mencionan que la edad promedio de la larva para iniciar su primera alimentación es de 4.4 días después de la eclosión.

Con excepción de las larvas alimentadas con *Gyrodinium fillum* a una concentración de 80 partículas, todas las larvas examinadas presentaron el intestino vacío, éste hecho estaría relacionado con la calidad de las partículas ofrecidas y con su concentración, mayor de 100 partículas por mililitro.

En el plancton natural predominaron *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros socialis*, *Leptocylindrus danicus* y *Thalassionema nitzschioides*, que son especies de diámetro pequeño pero que forman cadenas, siendo éste posiblemente uno de los motivos por el cual no fueron ingeridas por las larvas.

Lasker (1975) menciona que las larvas de la an-

FIG. 1. Porcentaje de sobrevivencia de larvas. La línea vertical a los 3 días indica la reabsorción del vitelo y la flecha el primer día de suministro de alimento.

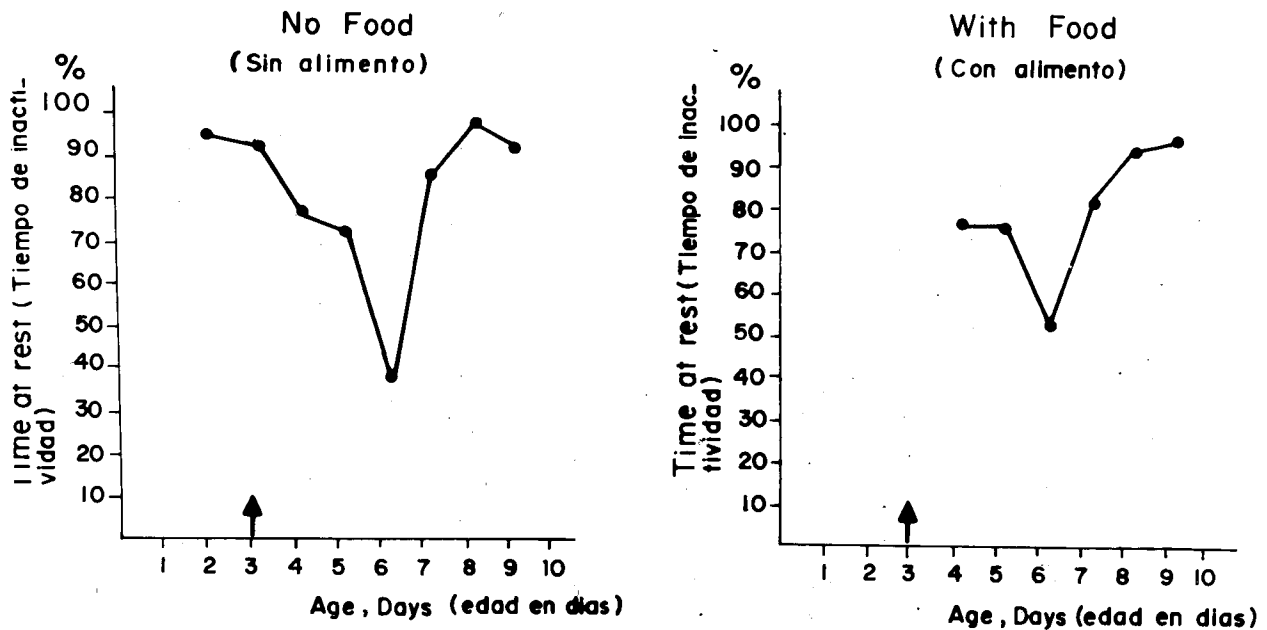


choveta *Engraulis mordax* no se alimentarían de *Chaetoceros* sp. o *Thalassiosira* sp. por ser diatomeas espinosas o que forman cadenas; por otro lado Lasker (1978), Arthur (1976) y Berner (1959) coinciden en que la *E. mordax* necesita de un tamaño especial de partícula para iniciar su primera alimentación y que las pequeñas diatomeas, sea en cadena o en células simples y sin tomar en cuenta las concentraciones, usualmente no son lo suficientemente grandes para ser vistas o son ignoradas

por las larvas por otras razones durante su primera alimentación.

En los experimentos realizados a bordo del CSS BAFFIN, se encontró que las larvas de *E. ringens* se alimentaron de *G. fillum*, un dinoflagelado desnudo cuyo diámetro fluctúa entre 15 y 25 micras y que las larvas empezaron a ingerirlas cuando éstos se encontraban en una concentración de 80 partículas por mililitro, Lasker (1975, 1978),

FIG. 2 Tiempo de inactividad de las larvas en relación a la edad. La flecha indica el fin del estadio larval.



Bright (1978) mencionan que la *E. mordax* requiere para su primera alimentación organismos cuyo diámetro varíe entre 30 y 50 micras y que se encuentren en densidades que varían entre 30 y 40 partículas por mililitro.

En el experimento realizado en los acuarios del IMARPE, se utilizó como alimento plancton natural en partículas entre 40 y 80 micras y concentración de 200 part/ml; sin embargo, en ningún momento se observó alimento en el intestino de las larvas examinadas, debido posiblemente a que las concentraciones de lo que podría constituir su alimento, como *Gymnodinium splendens* o *Actinocyclus*, se presentaron en concentraciones muy bajas, no mayores de 4 part. por ml. El 85% del total de las partículas correspondió a diatomeas que forman cadenas o son espinosas, y ya hemos mencionado que las larvas de anchoveta no ingieren este tipo de partícula.

La presencia de nauplius y huevos de invertebrados en concentraciones de 1 y 2 part/ml, respectivamente, no motivó a las larvas a iniciar su primera alimentación, lo que haría suponer, coincidiendo con lo expresado por Ware et al. (1979), que algunos fitoplanctones son especialmente necesarios en la primera alimentación, sirviendo para el aprendizaje del comportamiento alimentario antes de preñar sobre organismos del zooplancton útiles para continuar su crecimiento y desarrollo. Esta suposición no estaría apartada de lo hallado por Mendiola (1974), quien en larvas colectadas en la costa peruana, encontró para las mayores de 4 mm predominancia de huevos de copépodos, observándose todavía en el intestino la presencia de especies fitoplanctónicas así como diatomeas (redondas) y dinoflagelados. A medida que las larvas aumentan en longitud aumenta la predominancia de zooplancton en el contenido intestinal y son exclusivamente zooplancófagas cuando llegan a los 9 mm de longitud total,

Mendiola, (1974).

Lasker (1975) ha demostrado en sus experimentos, que el *Gymnodinium splendens* es un fitoplanctonte capaz de mantener el crecimiento de las larvas de *E. mordax* hasta la longitud de 6 mm, cuando este dinoflagelado que tiene un diámetro de 40 micras se encuentra en una concentración mínima de 30 part/ml. Nosotros hemos observado solo en una oportunidad el intestino de las larvas de anchoveta completamente lleno de *Gymnodinium splendens*, la longitud de las larvas fue alrededor de 3.1 mm.

El análisis de la muestra de plancton de las cuales las larvas fueron extraídas mostró que la concentración de las partículas fue de 780 por mililitro, habiéndose recontado 180 part/ml de *Actinocyclus*, 36 part/ml de *G. splendens* y 12 part/ml de nauplius de Copépodos; el resto de partículas estaba conformado por especies que forman cadenas. Este resultado nos hace suponer que la larva de *E. ringens* prefirió para su primera alimentación *G. splendens*, no solo por la concentración en que se encontraba sino también por su tamaño y movilidad, ya que parece que las larvas de *E. ringens* tienen un mismo comportamiento alimentario visual que las larvas de *E. mordax*, Hunter (1972).

Si aceptamos que las larvas de *E. ringens* también se alimentan en su primera alimentación, de *G. splendens* como lo hacen las larvas de *E. mordax* (Lasker, 1975), que el valor calórico del *G. splendens* es de 4.236×10^{-5} cal, y que permite a la larva crecer hasta los 6 mm de longitud (Hunter, in press, 1978) que es cuando ya son capaces de ingerir elementos del zooplancton que aseguren su desarrollo y sobrevivencia (Mendiola, 1974), podemos entonces asumir que la presencia de *G. splendens* durante los últimos meses de 1975 y principios de 1976, antes de que adquiriera las condiciones de bloom, fue una condición favorable para las larvas de *E. ringens* en cuanto a disponibilidad de

alimento, explicando así el éxito de una abundante clase anual observada en el primer semestre de 1976, que incrementó el nivel de la población de esta especie.

Al analizar el gráfico de sobrevivencia, encontramos que el 80% de las larvas murieron al 8vo día y si consideramos que la larva recién inicia su alimentación a los 4.5 días, debemos suponer que la larva de *E. ringens* puede sobrevivir sin alimento por 3.5 días. Reconocemos que estos hallazgos son iniciales y necesitan confirmarse, pero de ser ciertos, podríamos decir que las larvas de *E. ringens* tienen ventaja sobre las larvas de *E. mordax*, porque estas larvas morirán si no obtienen alimento apropiado después de 2.5 días (Lasker et al. 1970), mientras que las larvas de *E. ringens* morirán después de los 3.5 días.

Aunque han sido pocas las observaciones sobre actividad de las larvas de *E. ringens* criadas en el laboratorio, ellas muestran que la actividad de las larvas es muy similar a la descrita para *E. mordax* (Hunter 1972).

En los experimentos del Callao, encontramos que la actividad fue máxima al 6to día después de la eclosión, que luego disminuyó conforme la larva se iba debilitando hasta morir; comparando con los datos de Hunter (1972), existe un día de diferencia en la máxima actividad de las larvas, lo que podría significar que esta actividad se desarrolló más lentamente en *E. ringens* que en *E. mordax*, aunque estos resultados no serían directamente comparables si la actividad de las larvas dependiera del tamaño de las larvas o de la concentración de las mismas. Similares hallazgos se observaron en los experimentos de Samanco y Ware et. al. (1979) sugieren que este cambio regresivo en la actividad denotaría el "point of no return" (Blaxter & Hemple, 1963). Si esto es cierto, la muerte de las larvas de *E. ringens* sería una consecuencia inevitable si ellas no comienzan a alimentarse dentro de las 48 o 72 horas después del inicio del estado de postlarva, a temperaturas entre 16° y 18°C.

Todas estas observaciones sobre la primera alimentación de las larvas de *E. ringens* muestran que su sobrevivencia depende en primera instancia de la disponibilidad del alimento apropiado (en términos

de tamaño, cantidad y calidad de la partícula) y de una correspondencia entre el alimento disponible en tiempo y espacio y la longitud de la larva del pez.

CONCLUSIONES

1. Las larvas comienzan a alimentarse al 1.5 días (40 horas más o menos) después que han completado la reabsorción del saco vitelino, presentan los ojos bien pigmentados y la boca abierta.
2. Las larvas muestran preferencia por especies que no forman cadenas o que poseen un relativo movimiento propio.
3. Que la mínima concentración de alimento que la larva necesita para iniciar su primera alimentación es alrededor de 80 part/ml cuando el tamaño de la partícula varía entre 15 y 20 micras.
4. La ausencia del alimento en el intestino de las larvas estaría más relacionada con la calidad de la partícula ofrecida como alimento que con la cantidad.
5. Alrededor del 50% de las larvas criadas en el laboratorio sobrevivieron sin alimento, entre 4 y 5 días.
6. La actividad motora de las larvas se incrementa del primer día después de la eclosión al 6to día, cuando manifiesta su máxima actividad; para continuar con niveles bajos de actividad similares a los observados los primeros días. Este cambio regresivo al 6to día podría ser considerado como el "point of no return" para las larvas de *E. ringens*.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos ofrecer nuestro especial agradecimiento al Dr. Reuben Lasker por su asesoría durante los experimentos realizados a bordo del BAFFIN.

Al Dr. Dan Ware por su asesoría en la ejecución de los experimentos llevado a cabo en los acuarios de IMARPE, así como al Sr. Jeff McRuer y a la Srta. Noemí Ochoa; y a los colegas y técnicos que prestaron su ayuda en la obtención de las muestras. El trabajo en equipo hizo posible la realización de este estudio experimental.

REFERENCIAS

- ARTHUR, D. 1956. The particulate food and the food resources of the larvae of three pelagic fishes, specially the Pacific sardine, *Sardinops caerulea* G. Unpublished Doctoral dissertation, on file in the Library of Scripps Institution of Oceanography, University of California, La Jolla. 231 pp.
- BERNER, L., Jr. 1959. The food of the larvae of the northern anchovy, *Engraulis mordax*. *Inter-American Tropical Tuna Commission Bulletin*. 4 : 1-22.
- BLAXTER, J. and G. HEMPEL. 1963. The influence of egg size on herring larvae. *J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer.* 28 : 211-240.
- HJORT, J. 1914. Fluctuations in the great fisheries of northern Europe viewed in the light of biological research. *Rapp. P. V. Reun. Cons. Perm. Int. Explor. Mer.* 20 : 1-228.
- . 1926. Fluctuations in the year classes of important food fishes. *J. Cons.* 1 : 5-38.
- HUNTER, J. 1972. Swimming and feeding behaviour of larval anchovy *Engraulis mordax*. *Fish Bull. U.S.* Vol. 70, N° 3, 1972.

- 1976. Culture and growth of northern anchovy *Engraulis mordax*, larvae. **Fish Bull.** U.S. 74 : 81-88.
- LASKER, R., G. FEDER, THEILACKER and R. MAY. 1970. Feeding, growth and survival of *Engraulis mordax* larvae reared in the Laboratory. **Mar Biol.** Vol. 5, Number 4, 345-353.
- 1975. Field Criteria for survival of anchovy larvae: The relation between inshore chlorophyll maximum layers and successful first feeding. **Fish Bull.** U.S. Vol. 73, N° 3.
- and P. SMITH. 1977. Estimation of the effects of Environmental variations on the eggs and larvae of the Northern anchovy. **California Coop. Oceanic Fish. Invest.** Rep. 19, 1977.
- 1978. The relations between oceanographic conditions and larval anchovy food in the California Current: identification of the factors contributing to recruitment failure. **Rapp. Reun. Cons. Int. Explor. Mer.** 173 : 212-230, 1978.
- 1979. Factors contributing to variable recruitment of the Northern anchovy (*E. mordax*) in the California Current: contrasting years, 1975 through 1978. (in press).
- ROJAS DE MENDIOLA, B. 1974. Food of the larval anchovy *Engraulis ringens* J. in *The Early Life History of Fish*; edited by J. H. S. Blexter. p. 277. Springer - Verlag, Berlín.
- WARE, D., B. ROJAS DE MENDIOLA and D. NEWHOUSE. 1979. Behaviour of first feeding Peruvian anchovy larvae *Engraulis ringens* J. (in press).