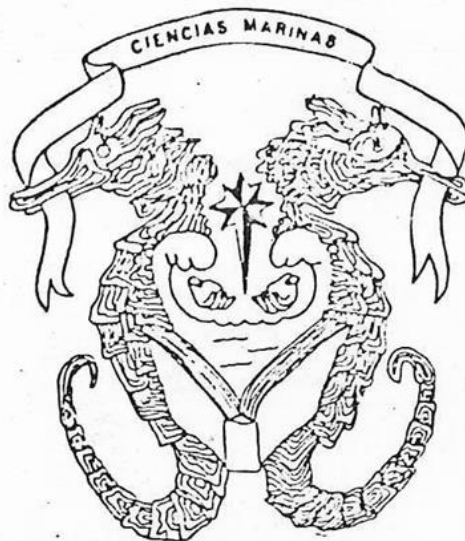


Universidad Autónoma de Baja California
Escuela Superior de Ciencias Marinas



Efecto Del Retardo Alimenticio En Las
Larvas De *Atractoscion nobilis*

Informe de la Parte Práctica del
Curso de Titulación
"Cultivo de Larvas de Peces"
Que Presentan:

Cotero Altamirano Celia Eva
Moreno Brizuela Claudia
Montiel Boehringer Astrid Y.
Pérez Fernández Jose Luis

RESUMEN

Se diseñaron nueve tratamientos para el cultivo semiestático de Atractoscion nobilis, cada uno con una densidad de siembra de 20 huevos/litro. Las larvas fueron mantenidas en condiciones de laboratorio hasta 12 días después de la eclosión. Se utilizó una concentración constante de 5000 cel/ml de Tretaselmis sp. para cada uno de los tanques, y una concentración de 4 organismos/ml de Brachionus sp. como alimento en 8 de ellos, quedando el tratamiento 9 como control de inanición. El microzooplancton fue suministrado con un retardo alimenticio que varió desde los 2 hasta los 6 días después de la eclosión.

Se encontró que la absorción total del saco vitelino en A. nobilis se lleva a cabo cuatro días después de la eclosión, y que el punto de inanición irreversible se localiza entre el cuarto y quinto día después de la misma. Se establece que el retardo alimenticio afecta grandemente la supervivencia de los primeros estadios larvales. Se observa para esta especie que cuando se agrega alimento un día después de la absorción del saco vitelino, las curvas de supervivencia presentan el mismo comportamiento que la del control de inanición.

CONTENIDO

Página

I. INTRODUCCION	1
II. ANTECEDENTES	3
III. CARACTERISTICAS DE LA ESPECIE	7
1. Nombre científico	7
2. Nombre común	7
3. Distribución	7
4. Color	7
5. Sinonimia	7
6. Clasificación	8
IV. MATERIALES Y METODOS	9
1. Obtención de huevos de <u>A. lobilis</u>	9
2. Sistema de cultivo	9
3. Obtención de datos	10
4. Alimento	13
5. Crecimiento	13
6. Supervivencia	13
V. RESULTADOS	15
1. Crecimiento	15
2. Supervivencia	23
VI. DISCUSION	28
1. Crecimiento	28
2. Supervivencia	30
VII. CONCLUSIONES	33
VIII. RECOMENDACIONES	34
IX. LITERATURA CITADAS	35

LISTA DE TABLAS

Tabla	Página
I. Diseño experimental. Crecimiento y Supervivencia de larvas de <u>A. nobilis</u> , bajo condiciones de retardo en alimentación.	11
II. Resumen de datos del diseño experimental, 'Efecto del Retardo alimenticio en los -- estadios larvales de <u>A. nobilis</u> , bajo condiciones de laboratorio.	16
III. Resumen de datos de crecimiento de los estadios larvales de <u>A. nobilis</u> mantenidos bajo diferentes regimenes de alimentación en el laboratorio.	16'
IV. Resultados de la prueba 'u' de Mann-Whitney aplicado a los datos de longitud estándar de los estadios larvales de <u>A. nobilis</u> .	18
V. Resultados del Análisis de Varianza no Paramétrica aplicado a los datos de longitud estándar de larvas de <u>A. nobilis</u>	19
VI. Porcentaje de supervivencia por tratamientos para los estadios larvales de <u>A. nobilis</u> mantenidas a diferentes tiempos de alimentación.	24
VII. Características morfológicas de las larvas de <u>A. nobilis</u> a lo largo del experimento.	31

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
1	Curvas de crecimiento de <u>A. nobilis</u> para los experimentos 1A y 1B.	20
2	Curvas de crecimiento de <u>A. nobilis</u> para los experimentos 2A y 2B.	20
3	Curvas de crecimiento de <u>A. nobilis</u> para los experimentos 3A y 3B.	21
4	Curvas de crecimiento de <u>A. nobilis</u> para los experimentos 4A y 4B.	21
5	Curvas de crecimiento de <u>A. nobilis</u> para el experimento 5A .	22
6	Curvas de supervivencia de <u>A. nobilis</u> para los tratamientos 1A y 1B.	25
7	Curvas de supervivencia de <u>A. nobilis</u> para los tratamientos 2A y 2B.	25
8	Curvas de supervivencia de <u>A. nobilis</u> para los tratamientos 3A y 3B.	26
9	Curvas de supervivencia de <u>A. nobilis</u> para los tratamientos 4A y 4B.	26
10	Curvas de supervivencia de <u>A. nobilis</u> para el tratamiento 5A.	27

I. INTRODUCCION.

La necesidad de cuantificar los recursos pesqueros, ha dado lugar al desarrollo de la investigación de los factores bio-ecóticos que afectan el ciclo de vida de las poblaciones de peces, lo que permite predecir el desarrollo de la pesquería y por lo tanto su conservación y administración racional.

Recientemente se ha intensificado la investigación en laboratorio sobre los factores que afectan la mortalidad de las larvas de peces marinos. Algunos autores como Lasker (1970, 1975), han descrito la metodología y recopilado antecedentes que conducen a experiencias exitosas en condiciones artificiales, algunas de las cuales se han tomado como base para este trabajo.

En el ciclo de vida de los peces cada uno de los períodos de desarrollo tiene una significancia adaptativa, aún cuando existen características comunes a todas las especies; cada uno de estos períodos tiene su propio sistema de relaciones con el medio ambiente, sus propias relaciones principales y en conexión con éstas, sus propias peculiaridades morfofisiológicas; en el huevo y el embrión, las reacciones principales son usualmente de protección contra predadores (Kryshanovsky, 1949, citado por Nikolsky, 1963), y de respiración, debido a que el órgano respiratorio cambia muy profundamente durante el proceso de desarrollo individual del pez. En esta etapa las relaciones

alimenticias no tienen significancia, porque el embrión se alimenta del vitelo.

Una cantidad considerable de autores en todo el mundo han investigando los factores que afectan la mortalidad larval de los peces marinos, principalmente de aquellos que tienen importancia comercial. Se ha encontrado que en el periodo de desarrollo de postlarva, en conexión con el cambio a una alimentación exógena, la principal relación es nutricional (Fabre-Domergue y Biétrix, 1897; May, 1979; Houde, 1978, entre otros).

El tamaño de la larva en la época de primera alimentación y la suma de etapas para encontrar alimento antes del límite de inanición irreversible, son grandemente determinadas por la influencia de la madre en el tamaño del huevo (May, 1971) y por la temperatura del agua; las larvas que provienen de huevos grandes, generalmente tienen más tiempo para encontrar alimento antes de llegar al límite de inanición irreversible, debido a que el vitelo persiste por un periodo mayor después de que empezó a comer y la larva tiene grandes reservas en su cuerpo, las cuales puede usar en el metabolismo (Blaxter y Hempel, 1963). Las larvas de pequeños huevos pelágicos son capaces de existir alrededor de 1 a 2 días después de la absorción del saco vitelino antes de llegar al límite de inanición irreversible, mientras que las larvas de huevos grandes son capaces de existir por 6 días después de la absorción (May, 1971). Esta habilidad de

resistir la inanición se incrementa a partir de este punto (Blaxter y Ehrlich, 1974; Hunter, 1976; Hunter y Kimbrell, 1980a, citados por Hunter, 1980).

II. ANTECEDENTES.

El término 'período crítico' fue primeramente aplicado por dos acuaculturistas franceses, Fabre-Domergue y Biéatrix (1897), quienes lo usaron para describir el momento de la completa absorción del vitelo, cuando ellos observaron alta mortalidad en las larvas que intentaban cultivar en laboratorio (May, 1974). Hjort (1914) sugirió que la sobrevivencia en este estadio puede ser afectado de dos maneras:

1. Por una ausencia de comida en el momento en que la larva comienza a alimentarse, lo cual puede ocasionar una mortalidad catastrófica, y

2. Por corrientes que pueden transportar las larvas a áreas no favorables para su desarrollo, dando como resultado una alta mortalidad; enfatizando que por la experiencia de varios mariculturistas, el momento en que se acabe el vitelo es un período particularmente sensitivo (May, 1974; Houde, 1978).

El incremento en la mortalidad de las larvas en el momento de la absorción del vitelo ha sido siempre difícil de

mostrar en la naturaleza; la evidencia publicada hasta el momento no establece la existencia de dicho incremento, ni que la inanición sea la mayor causa de mortalidad de larvas de peces en el mar (Marr, 1956; May, 1971).

May en 1974, todavía hablaba que era imposible rechazar o aceptar la hipótesis. Hay buena evidencia de que la sobrevivencia durante el estadio larval está relacionada con la abundancia de comida; investigaciones de laboratorio han demostrado que la sobrevivencia de las larvas está directamente relacionado con la concentración del alimento (O'Connell y Raymond, 1970; Laurence, 1974; Houde, 1973).

La respuesta de las larvas a la privación de comida en el laboratorio, provee de poca, pero necesaria evidencia de como son susceptibles las larvas a la inanición en el mar. Ha habido de todos modos algunos intentos de determinar experimentalmente los efectos del retardo en la alimentación inicial de los peces marinos.

La estimación de los días de inanición irreversible ha sido generalmente hecha desde el momento de la absorción completa del vitelo, pero el momento desde el inicio de alimentación proporciona mayor conocimiento a la estrategia de supervivencia, ya que la mayoría de las larvas empiezan a comer antes de que el vitelo esté completamente agotado (Houde, 1974; Ryland y Nichols, 1967).

Fabre-Domergue y Biêtrix, fueron los primeros en realizar estudios sobre el retardo en la alimentación, ellos

suponían que alimentarse antes que el suplemento de vitelo se acabara, era esencial para asegurar la sobrevivencia de las larvas en el laboratorio; además, señalaron que las larvas, que no reciben comida, se hacen cada vez más débiles e incapaces de capturar el alimento, presentando alta mortalidad (May, 1971). Desde que se realizó este estudio, la importancia de que las larvas de peces marinos se alimenten tempranamente, no fue investigado hasta que Blaxter y Hempel (1963) lo hicieron en las larvas de Cuplea harengus. Estos autores notaron que a las larvas que se les daba alimento en tiempos cada vez más largos, eran progresivamente más débiles y gradualmente encontraron un punto donde las larvas no mostraban hábitos alimenticios aún en presencia de alimento, como observaron que era difícil que la larva pudiera recuperarse después de este punto, lo denominaron "punto de no retorno". En el caso de C. harengus fue entre 5 y 9 días después de la absorción del saco vitelino, dependiendo de la especie.

Posteriormente, Lasker et al (1970), en un estudio sobre la anchoveta Engraulis mordax encontraron que un retardo de 2.5 días en la alimentación da como resultado una mortalidad catastrófica y una curva de sobrevivencia casi idéntica a aquellas larvas que no recibieron comida en ningún momento; un fenómeno que estos autores denominaron como "inanición irreversible". Hunter (1975) concluye que una vez que pasa la metamorfosis, ya no se presenta el "punto de no

retorno".

May en 1971 en un experimento con las larvas de gronios (Leuresthes tenuis), encontró al final de 21 días, que aún sobrevivían arriba del 40% de las larvas, concluyendo que esta especie no presenta el punto de no retorno, ni el clásico "período crítico".

Wyatt 1972 encontró, que para varias especies de lenguado, el punto de no retorno varía de 3 días hasta 25 días después de la absorción del saco vitelino.

En un estudio de la especie Melanogrammus aeglefinus realizado por Laurence (1974), encuentra el punto de inanición irreversible 6 días después de la absorción del vitelo.

En virtud de que en este sentido se carece de información sobre el comportamiento de las larvas de corvina blanca (A. nobilis), el objetivo principal de este trabajo, es determinar los efectos en el crecimiento y supervivencia de la larvas bajo condiciones de retardo en la alimentación. Como objetivo secundario se encontrarán el tiempo de absorción del saco vitelino y el punto de inanición irreversible.

III. CARACTERISTICAS DE LA ESPECIE

1. NOMBRE CIENTIFICO: Atractoscion nobilis
2. NOMBRE COMUN: Corvina Blanca
3. DISTRIBUCION.

Desde Juneau Alaska sureste hasta Bahía Magdalena y una población aislada en la parte alta del Golfo de California. Es un pez común en el Golfo, se encuentra de la superficie hasta profundidades de 1200 m (Miller y Lea, 1972, 1976). Existen registros de longitud de hasta 1.80 m y ejemplares de hasta 40.823 kg (Clemens y Wilby, 1961).

4. COLOR.

Azul pálido, ligeramente plateado. Ejemplares jóvenes con tres barras transversales grises. Región pectoral con una mancha negra en la base.

5. SINONIMIA.

Johnius nobilis Ayres, 1860

Otolithus californiensis Stendachner, 1875

Atractoscion nobilis (Ayres), Fowler, 1944

6. CLASIFICACION.(Berg, 1965)

Phylum	Vertebrata
Subphylum	Craniata
Clase	Teleostomi
Subclase	Actinopterygii
Orden	Perciformes
Suborden	Percoidei
Superfamilia	Percoidae
Familia	Sciaenidae
Género	<u>Atractoscion</u>
Especie	<u>nobilis.</u>

IV. MATERIAL Y METODO

1. OBTENCION DE HUEVOS DE A. nobilis.

Los huevos fertilizados fueron adquiridos de un desove natural obtenido en el laboratorio de National Marine Fisheries Service, de la Jolla, California y transportados al laboratorio de Acuicultura de Ciencias Marinas, en recipientes térmicamente aislados.

2. SISTEMA DE CULTIVO

Se realizaron 5 experimentos, con cuatro tiempos diferentes de alimentación, con una réplica cada uno y un control de inanición. Se utilizaron tanques de plástico comercial con capacidad de 15 l (similares a los utilizados por Lasker, 1970, 1975) a los que se le pusieron 10 l de agua de mar tomada de la Bahía de Todos Santos para el laboratorio de Acuicultura de Ciencias Marinas. El agua fue filtrada hasta 3 y pasada a través de un sistema de desinfección de luz ultravioleta (Mod. H. 50, 80p.s.i.). Cada tanque se inoculó con 200 huevecillos, se eligieron con la ayuda de un microscopio estereoscópico, tomando como criterio de viabilidad, aquellos que presentaran transparencia y

aparentemente buen desarrollo del notocordio.

Para poder determinar el número inicial de larvas por tanque (porciento de eclosión), se hizo un control de eclosión que consistió de 9 cajas de petri con 10 huevecillos cada una. Se calculó el porciento de eclosión para cada caja, y se obtuvo un porciento promedio para todos los experimentos.

En general se mantuvieron condiciones de cultivo estático, sin aereación y sin controlar la temperatura ni la iluminación. Las condiciones del cultivo únicamente variaron cuando hubo necesidad de ajustar las concentraciones de alimento, agregando o sifonando agua a los tanques. Como alimento se utilizó una combinación de microflagelados, Tetraselmis sp. y de microzooplancton, Brachionus sp. en las condiciones y concentraciones resumidas en la Tabla I.

3. OBTENCION DE DATOS.

Se midieron dos veces al día: la Temperatura con un termómetro de laboratorio convencional (rango de -20°C a 200°C); la Salinidad, con un salinómetro de refracción; y con ayuda de un microscopio compuesto y un hematocitómetro Fuchs-Rosental, la concentración de alimento en todos los tanques de cultivo.

La concentración de microflagelados se determinó por medio de un muestreo estratificado del agua del tanque,

Tabla I. Diseño experimental. Crecimiento y Supervivencia de larvas de A. nobilis, bajo condiciones de retardo en la alimentación.

Trata- miento	Huevos	Microfla- gelados	Microzoo- plancton	Tiempo de alimentación
1A	200	5000	40	2 días después de la eclosión
1B	200	5000	40	,
2A	200	5000	40	4 días después de la eclosión
2B	200	5000	40	,
3A	200	5000	40	5 días después de la eclosión
3B	200	5000	40	,
4A	200	5000	40	6 días después de la eclosión
4B	200	5000	40	,
5	200	5000	0.0	Control de inanición

Nota. La introducción de microflagelados en los tanques de cultivo se hizo desde el inicio del experimento.

tomando 5 ml en cada uno de los tres estratos, superficial, medio y fondo. De acuerdo a las concentraciones encontradas, cada tanque se ajustó a las densidades designadas utilizando las siguientes ecuaciones volumétricas:

CONCENTRACION BAJA

$$\frac{Cd - Ca}{Cf} \times 10 = X \text{ ml}$$

CONCENTRACION ALTA

$$\frac{Ca - Cd}{Ca} \times 10 = X \text{ ml}$$

donde:

Ca = Concentración del Acuario

Cd = Concentración deseada

Cf = Concentración del stock de alimento

Se procedió a determinar la cantidad de microzooplankton presente en cada tanque, efectuando los ajustes necesarios para mantener las concentraciones designadas en el diseño experimental.

Para la determinación del crecimiento se tomaron al azar 5 larvas de cada tanque el día de la eclosión (día cero) y los días 7, 9, 10, 11 y 12, las cuales se preservaron en formalina neutra, para su medición posterior. Las mediciones se hicieron con ayuda de un microscopio estereoscópico calibrado y con la presencia de un micrómetro ocular. Se tomó a todas las larvas longitud estándar.

Para calcular el porciento de sobrevivencia, se contaron las larvas sobrevivientes en los tanques al terminar los experimentos de 12 días de duración.

4. ALIMENTO.

El microzooplanton y los microflagelados fueron proporcionados de los cultivos del laboratorio de Ecología de Zooplancton del Centro de Investigación Científica y de Estudios Superiores de Ensenada.

5. CRECIMIENTO.

Con las mediciones de las larvas muestreadas se calcularon regresiones lineales con los datos de cada tanque para obtener las tasas de crecimiento de las larvas.

También se realizaron las tablas y gráficas pertinentes que permitieran la concentración de los datos para mejor manejo de la información obtenida

6. SUPERVIVENCIA.

La supervivencia fue determinada utilizando la siguiente ecuación (O'Connell y Raymond, 1970):

$$S_m = [(P - M_i)/P] \times 100$$

Donde:

S_m = Porcentaje de la población que sobrevivió hasta el día 'm'.

P = Población inicial de larvas

M_i = Mortalidad en el día 'i'

En los casos en que el número de larvas muertas fue menor al número de inoculación teórico de cada recipiente, la mortalidad fue ajustada con la siguiente expresión (O'Connell y Raynond, 1970):

$$M_n = D_n + (P - S - D) \times D_n/D$$

donde:

M_n - Mortalidad total hasta el día 'n'.
 D_n - Mortalidad observada en el día 'n'.
 D - Mortalidad observada en el total de días.
 S - Número final de sobrevivientes.
 P - Población

La población inicial se determinó con el número de larvas que sobrevivieron, más las larvas muertas en el tiempo del experimento, incluyendo en estas las larvas muestreadas para medición del crecimiento, las que se tomaron como mortalidad por pesca.

V. RESULTADOS.

En la Tabla II, se muestran las generalidades del cultivo experimental de las larvas de A. nobilis. Los valores de temperatura y salinidad para la serie de experimentos se mantuvieron alrededor de 18.26°C y 32.91°.

El número inicial de larvas para cada tratamiento varió entre 165 y 191 como resultado de una mortalidad diferencial en la eclosión.

Para cada experimento, incluyendo el control de inanición, se tenía una concentración designada de Tetraselmis sp. de 5000 cel/ml La concentración designada de microzooplancton para cada experimento fue de 4 organismos/ml. Estas concentraciones fluctuaron, sin salirse de los límites establecidos para el cultivo.

Asimismo podemos observar las diferencias en la duración del experimento, de un máximo de 12 días para los tratamientos 1, 2 y 3 (menor retardo alimenticio) a un mínimo de 9 días de duración para los tratamientos 4 y 5 (mayor retardo alimenticio y condiciones de inanición).

1. CRECIMIENTO.

Las medias de las longitudes estándar con sus respectivas desviaciones (σ) son mostradas en la Tabla III. Las medias que no tienen desviación estándar se debe a que ésta se obtuvo de un solo dato. Se muestra también la tasa de crecimiento absoluta para cada experimento, observándose

Tabla II.- Resumen de datos del diseño experimental 'Efecto del retardo alimenticio en los estadios larvales de A. nobilis, bajo condiciones de laboratorio'.

Tratamiento	Salinidad (o/oo)	T°C promedio	Densidad de huevos (#/lt)	% eclosión promedio	No. inicial de larvas	Densidad de Microzooplankton (orgs/ml) designada/actual promedio	Densidad de Microalgas (cel/ml) designada/actual promedio	Duración del tratamiento (días)
1A	33.24	18.03	20	82.3	165	4 / 4.76	5000 / 5500	12
1B	33.2	18.50	20	86.5	173	4 / 4.00	5000 / 4500	12
2A	33.30	18.00	20	91.5	183	4 / 3.40	5000 / 6500	12
2B	33.00	19.20	20	88.5	177	4 / 3.00	5000 / 6900	12
3A	33.00	18.05	20	92.0	184	4 / 4.00	5000 / 4000	12
3B	32.70	18.00	20	85.0	170	4 / 2.50	5000 / 3000	12
4A	32.60	18.20	20	88.0	176	4 / 4.00	5000 / 5530	9
4B	32.71	18.10	20	87.5	173	4 / 3.63	5000 / 5560	9
Control de inanición	32.50	18.30	20	95.5	191	4 / 0	5000 / 6373	9

Tabla III.- Resumen de datos de crecimiento de los estadios larvales de *A. nobilis* mantenidos en el laboratorio bajo diferentes regímenes de alimentación.

Tratamiento	Duración (días)	No. inicial de larvas	No. de larvas medidas y preservadas	C R E C I M I E N T O						
				Longitud est. día eclosión (x)	σ_x	Longitud est. día 7 (x)	σ_x	Longitud est. fin experim. (x)	σ_x	Tasa de crecimiento
1A	12	165	29	2.22	0.196	3.282	0.248	3.546	0.261	0.15
1B	12	173	30	2.05	0.052	2.728	0.340	3.540	0.195	0.318
2A	12	183	30	2.65	0.093	3.150	0.221	3.330	0.346	0.146
2B	12	177	28	1.99	0.036	3.020	0.151	3.177	0.301	0.241
3A	12	184	30	2.53	0.113	2.896	0.078	3.305	0.291	0.156
3B	12	170	30	2.49	0.031	3.128	0.318	3.302	0.155	0.120
4A	9	176	11	2.57	0.104	2.904	0.305	2.750	--	0.039
4B	9	175	10	2.60	0.058	3.122	0.173	2.900	--	0.013
Control de inanición	9	191	11	2.63	0.041	3.120	0.027	2.800	--	0.085

() - Días después de la eclosión

() - Valor promedio obtenido de 5 larvas en cada serie.

que la tasa más alta se encontró para el experimento 1B (0.318 mm/día) y la menor para el tratamiento 4B (0.013 mm/día). La diferencia en el número de larvas preservadas y medidas va desde 30 a 10 organismos.

El análisis estadístico se inició con la verificación de distribución de la población" debido al tamaño de ésta se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov, encontrando que no había una distribución normal, por lo que posteriormente se sometieron los datos a un análisis no paramétrico.

En la Tabla IV se muestran los resultados de la prueba "U" de Mann-Whitney, aplicada a los datos de longitudes estándar para cada tratamiento y su réplica. Así, encontramos que entre el experimento 1A-1B al día 7, 9 y 12 hay diferencias significativas, lo mismo que para el 2A-2B al día cero y para el 3A-3B, al día 10 y 11.

Los resultados del análisis de varianza no paramétrico se muestran en la Tabla V, donde se observa que Ho a un nivel de significancia de 0.050, es rechazada para todos los días; también se observa una concordancia con los resultados de la prueba "U" excepto para los experimentos 3a-3B al día 7 y en todos los casos para día 9.

En las gráficas 1-5 (longitud estándar contra tiempo) se muestran los datos de crecimiento con sus límites de confianza al 95% para cada tratamiento. En las gráficas 1-3 se observa de manera general, un incremento en el crecimiento

TABLA IV. Resultados de la prueba "u" de Mann-Whitney aplicada a los datos de longitud estándar de las larvas de A. nobilis.

DIA	T R A T A M I E N T O S			
	1A-1B	2A-2B	3A-3B	4A-
4B				
	N	*	N	N
7	*	N	N	N
9	*	N	N	
10	N	N	*	
11	N	N	*	
12	*	N	N	

* Significativo
N No significativo

TABLA V.- RESULTADOS DEL ANALISIS DE VARIANZA NO PARAMETRICA
 APLICADO A LOS DATOS DE LONGITUD DE Atractoscion
nobilis.

DIA	COMPARACION ENTRE TRATAMIENTOS				No AL NIVEL DE 0.050
	1A - 1B	2A - 2B	3A - 3B	4A - 4B	
0	N	*	N	N	SE RECHAZA
7	*	N	*	N	SE RECHAZA
9	N	*	*		SE RECHAZA
10	N	N	*		SE RECHAZA
11	N	N	*		SE RECHAZA
12	*	N	N		SE RECHAZA

N = NO SIGNIFICATIVA

* = SIGNIFICATIVA

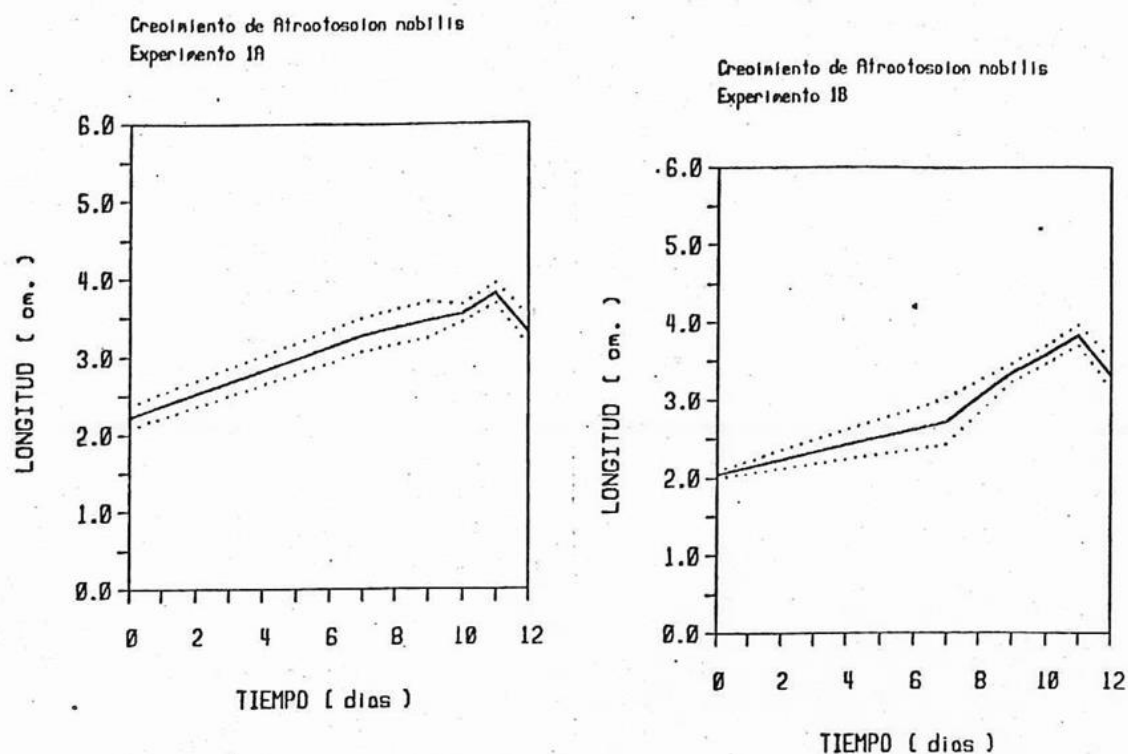


Fig. 1.- Curvas de crecimiento de *A. nobilis* para los experimentos 1A y 1B. Los puntos representan los intervalos de confianza al 95%.

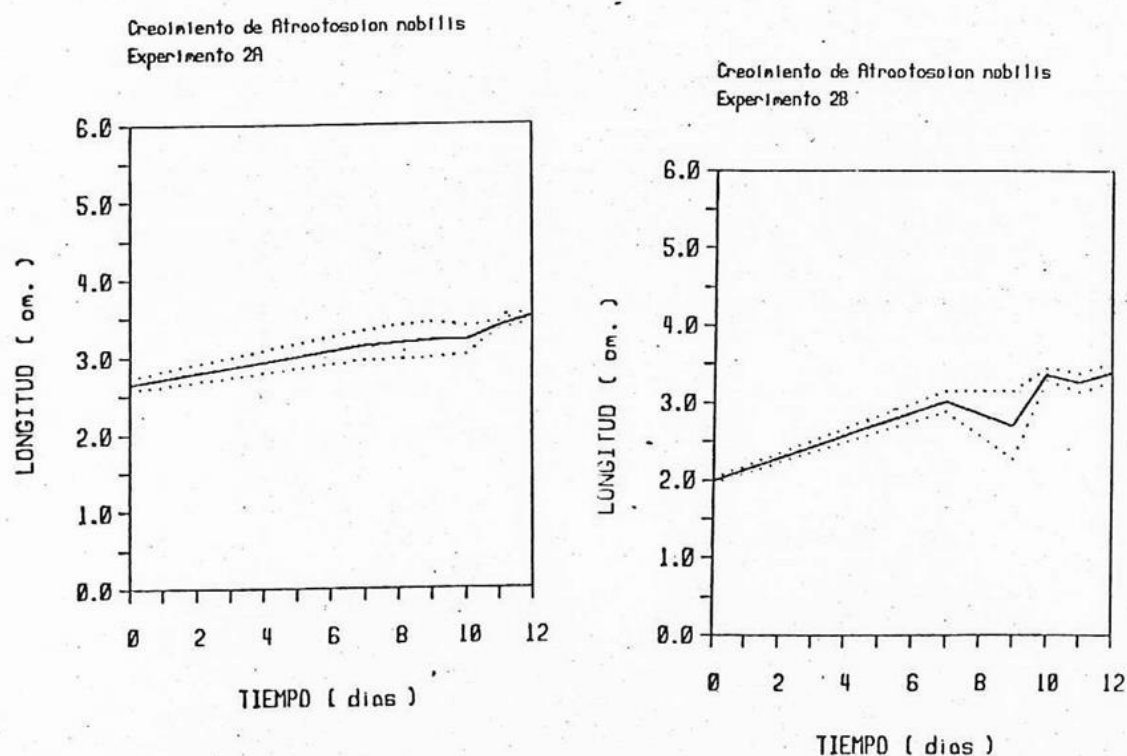


Fig. 2.- Curvas de crecimiento de *A. nobilis* para los experimentos 2A y 2B. Los puntos representan los intervalos de confianza al 95%.

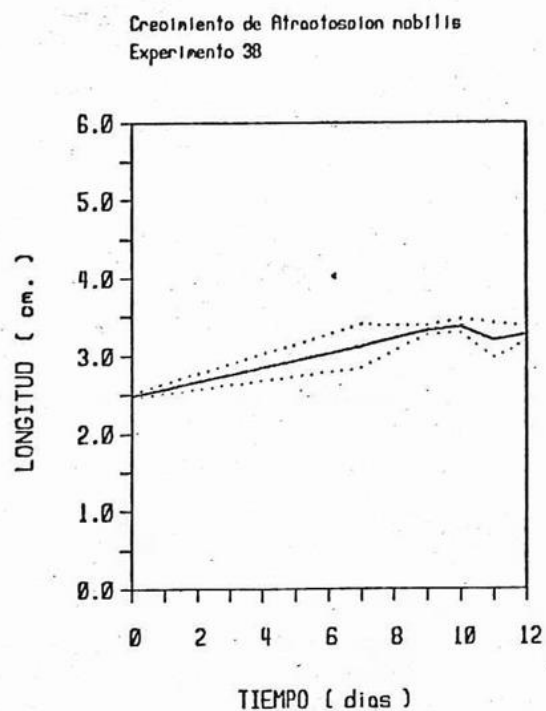
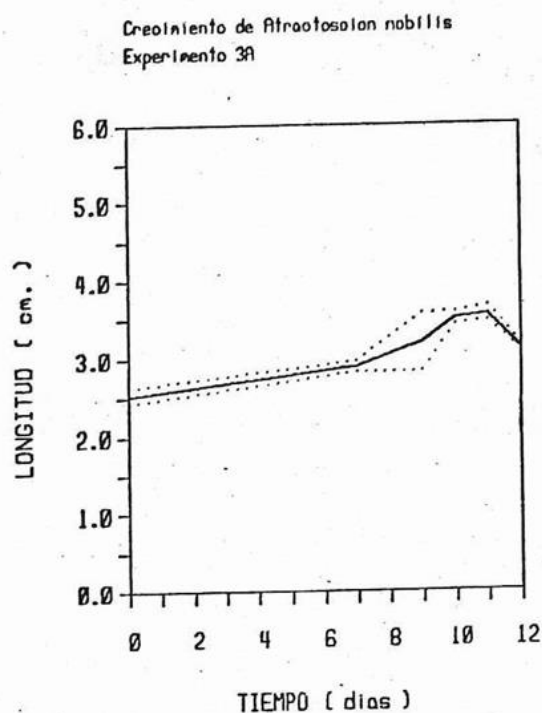


Fig. 3.- Curvas de crecimiento de *A. nobilis* para los experimentos 3A y 3B. Los puntos representan los intervalos de confianza al 95%.

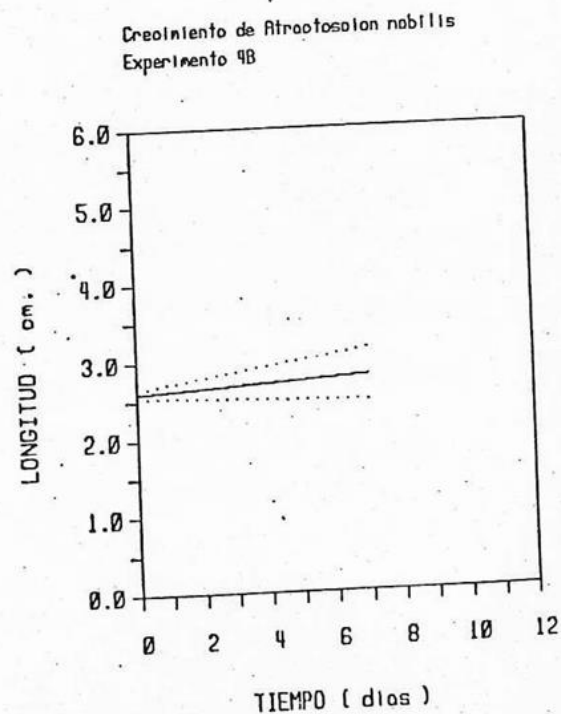
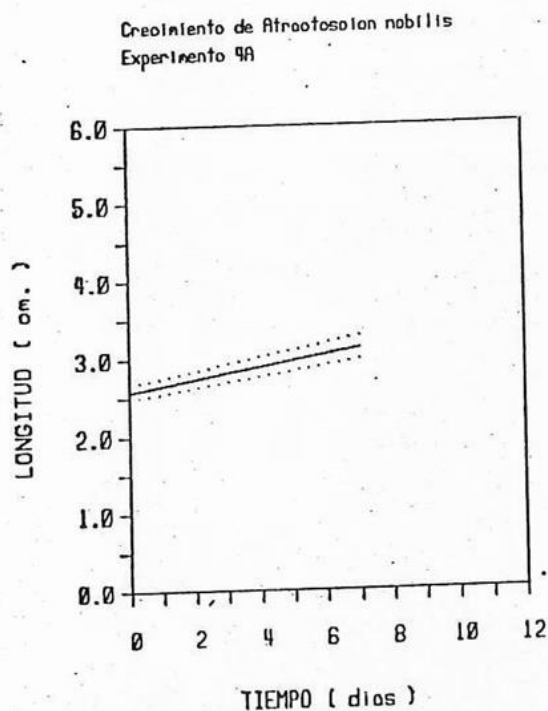


Fig. 4.- Curvas de crecimiento de *A. nobilis* para los experimentos 4A y 4B. Los puntos representan los intervalos de confianza al 95%.

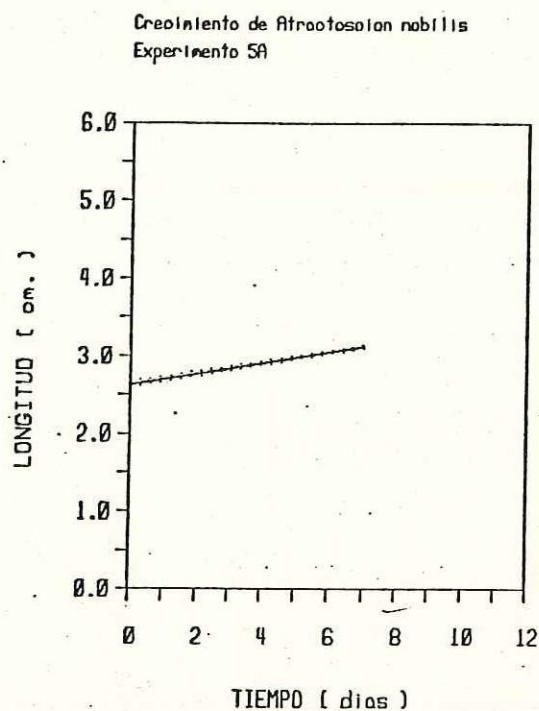


Fig. 5.- Curva de crecimiento de *A. nobilis* para el experimento 5A. Los puntos representan los intervalos de confianza al 95%.

alrededor del día 9 y en seguida un decremento en las longitudes.

5.2. SUPERVIVENCIA.

Los datos de supervivencia obtenidos a lo largo del experimento han sido desglosados en la Tabla VI. En esta tabla observamos que para el día 7 los porcentajes de supervivencia no guardan una relación con el retardo en la alimentación. Sin embargo, para el día 9 se detectó una clara relación: "un mayor porciento de supervivencia en los tanques donde se les agregó más pronto el alimento".

En las figuras 6-10 se muestran las curvas de supervivencia para cada tratamiento. En esta serie de figuras se observa el efecto del retardo alimenticio en la supervivencia de las larvas de A. nobilis.

Así, vemos que para los tratamientos 1A y 1B el porciento de supervivencia es de 48.5 y 50.3 respectivamente para el día doce (final del experimento). En cambio para los tratamientos 3A y 3B para el mismo día, el porciento es de 2.7 y 12.4.

Tabla VI Porcentaje de supervivencia por tratamientos para las larvas de A. nobilis mantenidas en el laboratorio bajo diferentes regímenes de alimentación.

Tratamiento	No. inicial de larvas	Duración (días)	Tiempo de aliment.	PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA		
				día 7 (*)	día 9 (*)	fin de tratam.
1A	165	12	2 días(*)	82.8	73.4	48.5
1B	173	12	'	77.2	71.5	50.3
2A	183	12	4 días(*)	76.1	54.2	31.7
2B	177	12	'	81.5	67.8	19.2
3A	184	12	5 días(*)	46.3	16.0	2.7
3B	170	12	'	80.9	23.7	12.4
4A	176	9	6 días(*)	89.7	14.5	0.0
4B	175	9	'	92.4	8.8	0.0
5	191	9	Control de inanición	76.8	2.7	0.0

(*) - Días después de la eclosión

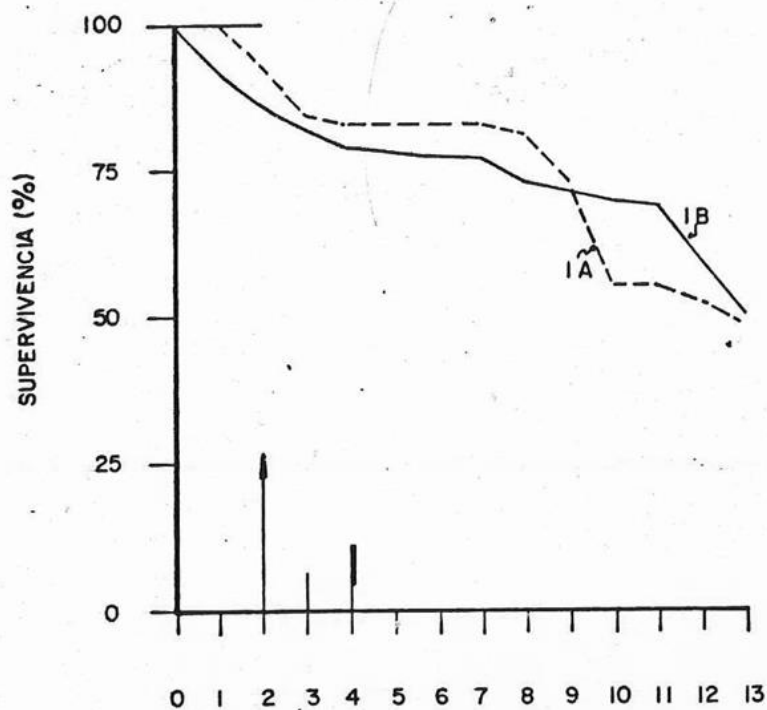


Fig. 6.- Curvas de supervivencia de *A. nobilis* para los tratamientos 1A y 1B. La flecha indica el inicio de la alimentación, y la barra el día de la absorción total del saco vitelino.

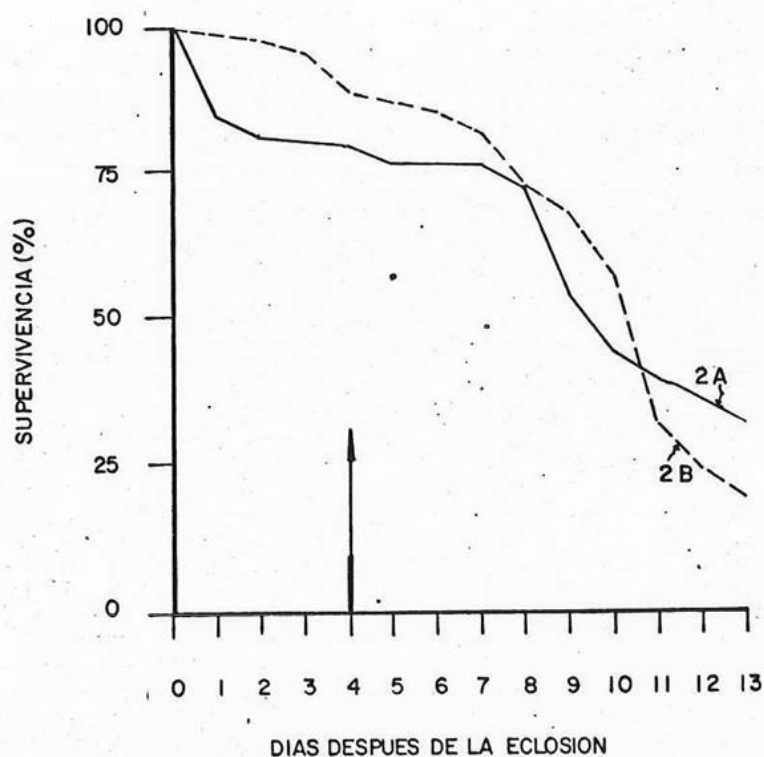


Fig. 7.- Curvas de supervivencia de *A. nobilis* para los tratamientos 2A y 2B. La flecha indica el inicio de la alimentación, y la barra el día de la absorción total del saco vitelino.

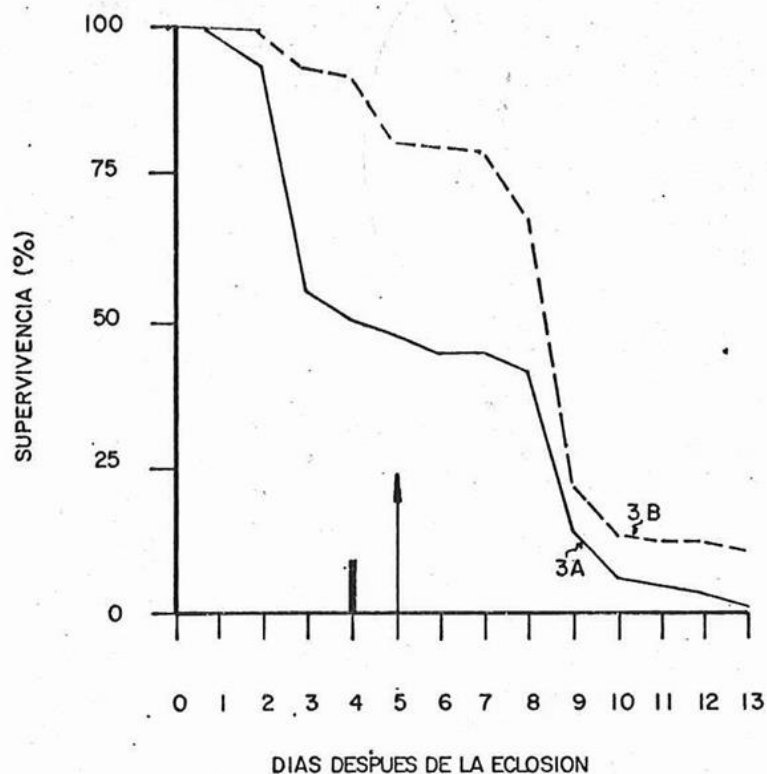


Fig. 8.- Curvas de supervivencia de *A. nobilis* para los tratamientos 3A y 3B. La flecha indica el inicio de la alimentación, y la barra el día de la absorción total del saco vitelino.

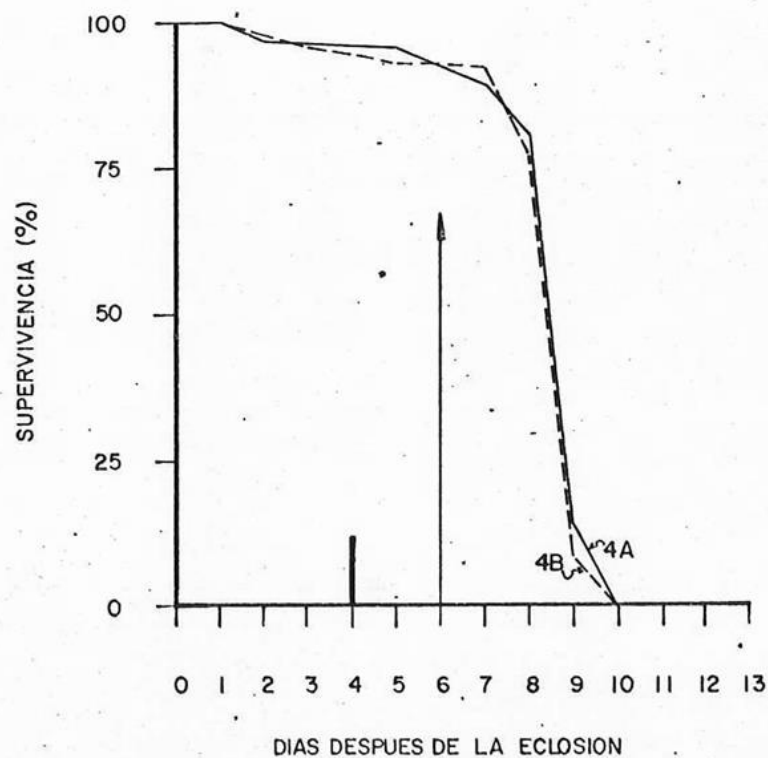


Fig. 9.- Curvas de supervivencia de *A. nobilis* para los tratamientos 4A y 4B. La flecha indica el inicio de la alimentación, y la barra el día de la absorción total del saco vitelino.

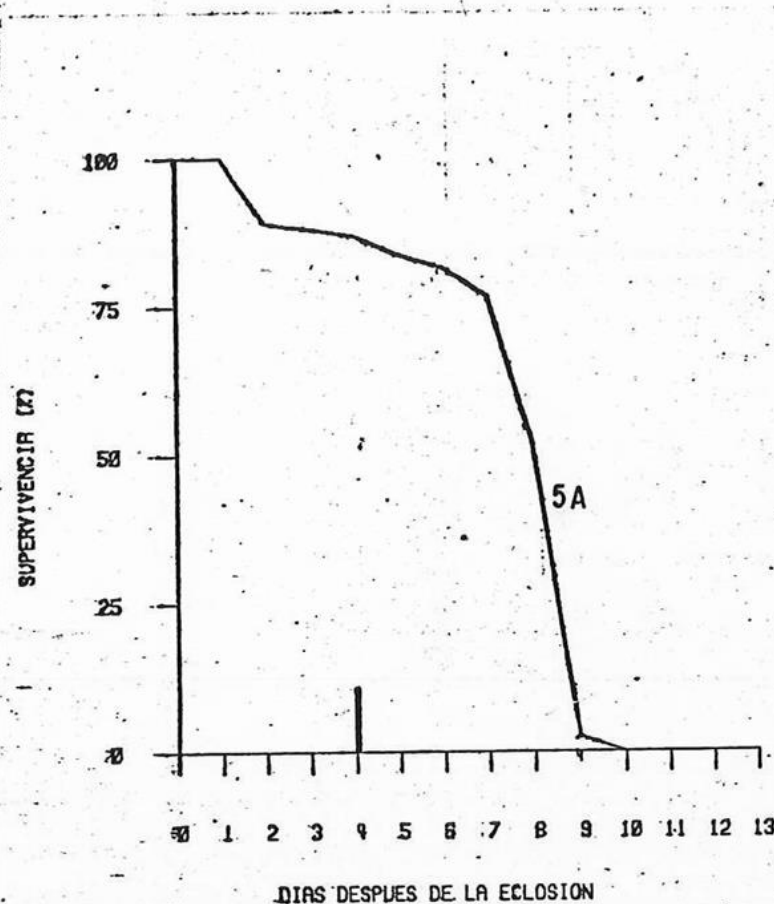


Fig. 10.- Curvas de supervivencia de A. nobilis para el tratamiento 5A. La flecha indica el inicio de la alimentación, y la barra el día de la absorción total del saco vitelino.

VI. DISCUSION.

1. CRECIMIENTO.

Como se hizo notar anteriormente, las mediciones de longitud estándar sólo se realizaron los días 0,7,8,10,11 y 12. Esto es porque se partió de la premisa de que del día 0 al 7 el crecimiento es mínimo y las mayores diferencias las podíamos detectar los días 9,10,11 y 12 (Carrillo y Solís, comunicación personal).

Los resultados de la prueba "U" reflejan que hay diferencias significativas entre el tratamiento y su réplica, aún desde el día cero (Tabla IV). Este estadígrafo se utilizó sólo como un indicador de las posibles diferencias dentro de los tratamientos en virtud de lo obtenido, a los datos se les aplicó la prueba de Kruskal-Wallis para verificar la prueba "U".

Al analizar esta prueba, se encontró que para el día 0, en el 66.6 significativa; lo que indica un mal manejo en la obtención de datos, ya que los huevos que se utilizaron procedían de un sólo desove, dada esta circunstancia era de esperarse no hallar diferencias significativas al menos para el día cero.

Otra situación que hace pensar en un error en la obtención de los datos, es el hecho de que la comparación del experimento y su réplica a través de los días muestreados no se comporta dentro de un patrón general, por ejemplo, tenemos

que entre 1A-1B al día cero no hay diferencia significativa, pero sí al día 7 y al día 9, vuelve a presentarse que no hay diferencia, lo que indicaría que unos días ambos crecen igual y otros en que no, lo cual obviamente no sucede.

Por esta razón, se considera estadísticamente que no es válido, en este trabajo, concluir sobre el efecto del "retardo alimenticio" en el crecimiento de las larvas de A. nobilis.

El incremento que se observa en las gráficas de crecimiento, alrededor del día 9 y el posterior decremento de algunas de estas gráficas, se cree, como ya se mencionó a errores en la obtención de los datos principalmente, así como por estas razones :

- 1.- A la falta de datos continuos de longitud estándar y/o
- 2.- A un error de apreciación en el muestreo, donde en los primeros días del experimento se muestreaban las larvas mayores, y después (alrededor del día 11) se tomaban tamaños menores porque ya no había más grandes.
- 3.- A un error de apreciación en la medición de las larvas.

Al analizar los valores de las tasas de crecimiento para los diferentes tratamientos (Tabla III), se puede detectar una relación aparente entre los tratamientos que recibieron primero alimento y los valores más altos en

las tasas de crecimiento. Así, el tratamiento 1B obtuvo una tasa de crecimiento de 0.318 mm/día, mientras que en el control de inanición la tasa era de 0.085 mm/día. Sin embargo, el análisis estadístico no permite hacer una aseveración de esta naturaleza.

2. SUPERVIVENCIA.

De manera general, los resultados obtenidos en el presente trabajo para supervivencia, concuerdan con los encontrados por otros autores (Fabre-Domergue y Biétreix, 1897, May 1974, y Houde 1978), en el sentido de que dentro del desarrollo de la post-larva, el cambio de alimentación endógena a exógena es importante para el éxito del desarrollo posterior del cultivo.

Así tenemos que, en las larvas de A. nobilis, al día 7 no se detecta una relación entre la supervivencia y el retardo alimenticio. Al día 9 esta relación se hace bastante aparente (gráficas 6-10). Consideramos por tanto, que para esta especie es muy importante el momento de la "primera alimentación".

En las larvas de A. nobilis el punto de inanición irreversible fue detectado entre el cuarto y el quinto día después de la eclosión, es decir, alrededor de un día después de la absorción total del saco vitelino (gráficas 7-8). En este sentido hay que tomar muy en cuenta que las larvas comienzan a alimentarse exógenamente unos días antes de la

absorción total del saco vitelino (tabla VII).

Tabla VII. Desarrollo morfológico de las larvas de A nobilis a lo largo del experimento.

Días (*)	Característica
2	Pigmentación de ojos
3	Boca no hábil. Ojos bien formados y pigmentados. Aún se conserva saco vitelino.
4	Aletas pectorales muy activas. Boca bien formada y hábil. Restos de saco vitelino. Falta coloración en miómeros posteriores. Algunos cromatóforos. Parte posterior color naranja-negruzca, dorado. Cabeza con protuberancia en posición dorsal (formación del encéfalo). Branquias activas. Apertura del ano.
5	Empiezan a observarse las aletas dorsales y pélvicas. Más pigmentación hacia la zona caudal.

(*) - Días después de la eclosión

En este trabajo se consideró que el punto de inanición estaba entre los días 4 y 5 después de la eclosión, porque como se observa en el tratamiento 3A, no se alcanza el 10% de supervivencia sugerido por Houde (1978) para considerar el cultivo comercial como exitoso. Estos resultados concuerdan con la teoría de que las larvas de pequeños huevos pelágicos son capaces de resistir únicamente entre 1 a 2 días después de la absorción del saco vitelino, antes de llegar al límite de inanición irreversible (Blaxter y Hempel, 1963; May, 1971; Blaxter y Ehrlich, 1974; Hunter, 1976; Hunter y Kimbrell).

Si bien, la concentración, cantidad y calidad de alimento es un factor determinante en la supervivencia de las larvas de A. nobilis, en condiciones de laboratorio, no podemos establecer que este factor sea la causa de una mayor mortalidad en el medio natural. Sin embargo consideramos que quizás más importante es que las larvas encuentren "buen alimento" en el momento de su primera alimentación. Esto se puede observar claramente en el laboratorio comparando las figuras 9 y 10 donde se ve el mismo comportamiento en las curvas de supervivencia entre el control de inanición y los tratamientos que se les agregó el alimento al sexto día después de la eclosión (4A y 4B).

VII. CONCLUSIONES.

- 1.- Las larvas de A. nobilis aceptan como alimento a Brachionus sp.
- 2.- El punto de no retorno para esta especie se localiza entre el cuarto y el quinto día después de la eclosión.
- 3.- La absorción total del saco vitelino se llevó a cabo el cuarto día después de la eclosión.
- 4.- Por lo observado, el retardo alimenticio afecta grandemente la supervivencia de las larvas.

VIII. RECOMENDACIONES.

En lo que respecta al diseño experimental en general, se recomienda que los experimentos se realicen con los parámetros físicos controlados y conocer su efecto en la supervivencia y crecimiento.

Para crecimiento, en particular, es recomendable que el tamaño de muestra sea mayor para lograr una representatividad de la población; que se hagan muestreos diarios a partir de la eclosión hasta el final del experimento; que las mediciones sean realizadas por la misma persona para que el error de apreciación sea constante; que los experimentos tengan un mayor número de réplicas que permita mejorar la observación del comportamiento entre cultivos y el tratamiento estadístico de los datos de crecimiento.

IX. LITERATURA CITADA.

- BERG, L.S., 1965. Clasification of fishes both recent and fossil. Thai National Documentation Centre. Applied Scientific Research Corporation of Thailand, Bangkok.
- BLAXTER, J.H.S., 1969. Development: Eggs and Larvae. p 177-252 En: Fish Physiology, Vol. III (W.S. Hoar y D.J. Randall, ed. Academic Press., New York. 485 p.
- CLEMENS, W.A. y G.V. WILBY, 1961. Fishes of the Pacific Coast of Canada, Pub. Fish. Res. Board, Can. under control of the honourable the minister of Fishes. Bull. 68:443 pp.
- FABRE-DONERGUE Y E. BIETRIX, 1897. La période critique Post-larvaire des post-larvaires des poissons marins. Bull. Mus. Hist. Nat. Paris 3:57-58 HOUDE, E. D., 1978, Critical food concentrations for larvae of three species of subtropical marine fishes, BULL. MAR. SCI., 28:395-411.
- HJORT, J., 1978, Fluctuations in the great fisheries of Northern Europe viewed in the light of biological research, RAPP. P. -V. REUN. CONS. INT. EXPLOR. MER., 20:1-228
- HUNTER, J.R., 1981, Feeding Ecology and Predation of Marine Fish Larvae pp 33-71, in Marine Fish Larvae, Morphology, Ecology and Relation to Fisheries, Lasker, R. pp 131.
- MARR, J. C., 1956, The 'critical period' in The Early Life History of Marine Fishes, J. CONS. INT. EXPLOR. MER., 21:160-170.
- MILLER, J.D. Y R.N. LEA, 1976. Guide to the Coastal Marine Fishes of California, Fish. Bull. 157, Dept. of Fish and Game. pp 249.
- MAY, R. C., 1971, Effects of delayed initial feeding on larvae of the grunion Leuresthes tenuis (Ayres), FISH BULL., 69(2):411-425.
- MAY, R. C. 1974, Larval mortality in marine fishes and the critical period concept, p. 3-19, En: The Early Life History of Fish (H. H. S. Blaxter, Ed.), Springer-Verlag., Berlin, 765 pp.
- O'CONNELL, C. P. y RAYMOND, L. P., 1970, The effect of food density on survival and growth of early post-yolk sac larvae of the northern anchovy Engraulis mordax (Girard) in the laboratory, J. EXP. MAR. BIO. ECOL., 5:187-197.
- LAURENCE, G. C., 1974, Growth and survival of Haddock Melanogrammus aeglefinus larvae in relation to planktonic prey concentration, J. FISH. RES. BOARD. CAN., 31:1415-1419.
- LASKER, R., H. M. FEDER, G. H. THEILACKER y R. C. MAY, 1970, Feeding, Growth and survival of Engraulis mordax reared in the

laboratory, MAR. BIO., 5:345-353.

LASKER, R., 1975. Field criteria for survival and anchovy larvae: the relation between inshore chlorophyll maximum layers and successful first feeding. Fish. Bull. 73:453-353.

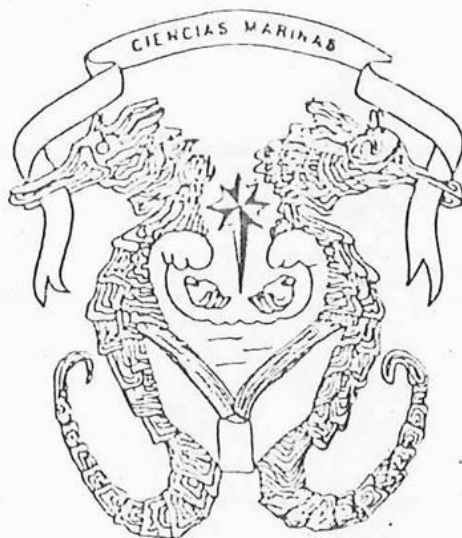
NIKOLSKY, G. V., 1963. The Ecology of Fishes, Academic Press, London y New York. 352 p.

RODRIGUEZ MURILLO, J. A., 1983. Efecto de bajas densidades de alimento y concentraciones variables de Tetraselmis sp. en el crecimiento y supervivencia de estadios larvales de la anchoveta Engraulis mordax Girard. Tesis de Maestria. CICESE.

RYLAND, J.S. Y J.H. NICHOLS, 1967. Effect of temperature on the efficiency of growth of plaice prolarval. NATURE. 214:529-530.

WYATT, 1972. Some effects of food density on the growth and behaviors of plaice larvae. Mar. Bio. 14:210-216

Universidad Autónoma de Baja California
Escuela Superior de Ciencias Marinas



Utilización De *Tetraselmis* sp. Como Alimento
Para Larvas De *Atractoscion nobilis*

Informe de la Parte Práctica del
Curso de Titulación
"Cultivo de Larvas de Peces"
Que Presentan:

Cotero Altamirano Celia Eva
Moreno Brizuela Claudia
Montiel Boehringer Astrid Y.
Pérez Fernández José Luis

RESUMEN

Se dise'ñaron diez tratamientos para el cultivo semiestático de Atractoscion nobilis, cada uno con una densidad de siembra de 20 larvas/litro, con cuatro densidades diferentes de Tetraseimis sp. como alimento de las larvas. Dos experimentos se tomaron como control de inanición. Las larvas se mantuvieron en condiciones de laboratorio hasta nueve días después de la eclosión. Se presentaron problemas de contaminación en los controles, así como descomposición del agua del resto de los cultivos, lo que ocasionó que los cultivos decayeran antes de lo esperado y que no se pudiera concluir sobre la posible utilización de microalgas como alimento para las larvas de esta especie.

CONTENIDO

	Página
I. INTRODUCCION	1
II. ANTECEDENTES.	3
III. MATERIALES Y METODOS	7
1.-Obtención de Huevos	7
2.-Sistema de Cultivo	7
3.-Obtención de Datos	10
4.-Alimento	11
5.-Crecimiento	11
6.-Supervivencia	12
IV. RESULTADOS	12
V. DISCUSION	24
VI. RECOMENDACIONES	26
VII.-LITERATURA CITADA	28

LISTA DE TABLAS

TABLAS	PAGINA
I. Diseño experimental	9
II. Resumen de datos del diseño experimental para los estados larvales de <u>Atractoscion</u> <u>nobilis</u> .	12'
III. Resumen de los datos de crecimiento, en el diseño experimental "Posible utilización de <u>Tetrascelmis</u> sp. como alimento para las larvas de <u>A.</u> <u>nobilis</u> ".	14
IV. Porcentaje de supervivencia por trata- mientos para los estadios de <u>A.</u> <u>nobilis</u> .	21

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
1	Curvas de crecimiento de <u>A. nobilis</u> para los experimentos 1A y 1B.	15
2	Curvas de crecimiento de <u>A. nobilis</u> para los experimentos 2A y 2B.	16
3	Curvas de crecimiento de <u>A. nobilis</u> para los experimentos 3A y 3B.	17
4	Curvas de crecimiento de <u>A. nobilis</u> para los experimentos 4A y 4B.	18
5	Curvas de crecimiento de <u>A. nobilis</u> para los experimentos 5A y 5B.	19
6	Curvas de supervivencia de <u>A. nobilis</u> para los tratamientos 1A y 1B.	22
7	Curvas de supervivencia de <u>A. nobilis</u> para los tratamientos 2A y 2B.	22
8	Curvas de supervivencia de <u>A. nobilis</u> para los tratamientos 3A y 3B.	23
9	Curvas de supervivencia de <u>A. nobilis</u> para los tratamientos 4A y 4B.	23
10	Curvas de supervivencia de <u>A. nobilis</u> para los tratamientos 5A y 5B.	24

I. INTRODUCCION

La necesidad de cuantificar los recursos pesqueros, ha dado lugar al desarrollo de la investigación de los factores bióticos y ecóticos que afectan el ciclo de vida de las poblaciones de peces, lo que permite predecir el desarrollo de la pesquería y por lo tanto, su conservación y administración racional.

En las últimas décadas se ha intensificado la investigación en laboratorio sobre los factores que afectan la mortalidad de las larvas de peces marinos, tipos de alimento para las larvas cultivadas y la densidad de alimento utilizada para lograr el máximo aprovechamiento al menor costo posible, entre otros. (Houde, 1975, 1977; Theilacker y McMaster, 1971; Saskena y Houde, 1972; Blaxter, 1969; Lasker, 1970; Moffat, 1981).

Como es sabido, en el ciclo de vida de los peces, cada uno de los periodos de desarrollo tiene una significancia adaptativa aún cuando existen comunes a todas las especies; en el periodo larval, las relaciones con el medio ambiente son principalmente nutricionales y de respiración, debido a que los primeros días después de la eclosión se cambia de una alimentación endógena a una exógena y a que mientras se forma el órgano respiratorio definitivo, algunas partes del organismo cumplen con esta importante función, siendo este aspecto un factor limitante.

El tamaño de la larva en la época de primera

alimentación y la suma de etapas para encontrar alimento antes del límite de inanición irreversible, son grandemente determinadas por la influencia de la madre, en el tamaño del huevo (May, 1971), y por la temperatura, (Blaxter y Hempel, 1963) por razones metabólicas. El tamaño del huevo le proporciona a la larva habilidad para poder resistir la inanición irreversible (Blaxter y Ehrlich, 1974; Hunter, 1976; Hunter y Kimbrell, 1980a citados por Hunter, 1981)

A pesar de que la investigación sobre densidad de alimento se ha incrementado en la última década, aún no se puede concluir sobre cuales son las concentraciones más adecuadas para cultivo de larvas de peces, ya que éstas dependerán de la especie que se cultive y de la edad progresiva del organismo.

Un aspecto interesante derivado de estas investigaciones, es el relacionado con las densidades de alimento encontradas en cultivos experimentales y las densidades promedio encontradas en el mar abierto, dando lugar a las siguientes hipótesis:

1. Las larvas de peces, dependen de parches de alimento. (Lasker, 1975; Vlymen, 1977)
2. Las larvas de peces utilizan otras fuentes de alimento. (Morris, 1955; Moffat, 1981)

La mayor parte de la literatura al respecto apoya estas evidencias, además de que deben ser una estrategia de

alimentación, ya que las larvas viven en un medio ambiente caracterizado por bajas concentraciones de alimento.

II. ANTECEDENTES

Entre los trabajos sobresalientes sobre tipo y concentración de alimento se tienen los siguientes:

Morris (1955), toma prestada la idea de Putter en el sentido de que en el océano las sustancias disueltas son abundantes y pudieran ser importantes para la alimentación. Especula sobre cuales serían los mecanismos que utilizarían las larvas de peces para aprovecharlas.

O'Connell y Raymond (1970), utilizando zooplancton natural, principalmente copépodos, como alimento para Engraulis mordax, hacen un trabajo detallado para encontrar las concentraciones máximas y mínimas para los requerimientos metabólicos de las larvas de anchoveta. Apparently esta especie requiere de 1000 presas/litro mínimas para sobrevivir, la concentración óptima es de aproximadamente 4000/l.

Detwyler y Houde (1970), encontraron que las larvas de Harengula pensacolatae y Anchoa mitchilli alimentadas con plancton natural, seleccionaron como alimento nauplios de copépodos, copepoditos y copépodos; la alimentación inicial fue de organismos de 50 - 75 micras.

Theilacker y McMaster (1971), destacan la importancia de Brachionus sp para alimentar a E. mordax; presentan la metodología del cultivo de este zoopláctente, observaron

buen crecimiento con Brachionus sp y mejor a concentraciones de 10 a 20 rotíferos/ml; ponen de manifiesto la importancia de Brachionus sp como fuente de alimento para larvas de peces.

Hunter (1972), encuentra que las larvas de E. mordax no son muy eficientes para alimentarse en los primeros días, su eficiencia es de aproximadamente 40%, por lo tanto recomienda tener mayor concentración de alimento en estos días y después de los primeros cinco, disminuirla; encuentra tamaño de la presa en relación a calorías; E. mordax requiere de 686 rotíferos por día/mg. seco de larva o el equivalente calórico; de la misma manera que los rotíferos tienen 17 calorías más que Gymnodinium.

Wyatt (1972), trabajando con Pleuronectes platea y con Artemia Salina como alimento, encuentra un mejor crecimiento y supervivencia cuando la concentración de alimento es mejor y ésta es aparentemente entre 500 -1000/l.

Laurence (1974), encontró para Melanogrammus aeglefinus que la concentración de alimento para tener un crecimiento adecuado es de 300 - 500 organismos/l., utilizando zooplancton natural, principalmente copépodos; en concentraciones menores a éstas obtuvo 100% de mortalidad.

Hunter (1975), sigue el desarrollo larval de E. mordax durante 70 días utilizando una mezcla de alimento a partir del día de la eclosión y tomando en cuenta el tamaño del alimento en relación con el de la boca del organismo. La

dieta consta de cuatro tipos de alimento: Gymnodinium, Brachionus, Tisbe y Artemia salina y en relación al grado de desarrollo de la larva.

Lasker (1975), trabaja en el medio ambiente natural, en la capa máxima de clorofila con concentraciones de 20 - 40/ml., a una profundidad de 15 m; se destaca el hecho de que las larvas sí se alimentan de Gymnodinium en esas concentraciones, que corresponden a las del medio ambiente natural; se hace notar que aún cuando se encuentran microflagelados en concentraciones de 3 - 7 mil cél/ml, de antemano tiene la idea de que no son utilizadas como fuente de alimento porque son pequeñas; también se sugiere que existe una relación entre la estabilidad de la columna de agua y el éxito alimenticio; significa que bajo condiciones de estabilidad se forma una capa máxima de clorofila, pero en el momento que la mezcla destruya dicha capa, se provoca una baja alimentación y consecuentemente una reducción en la clase anual.

Scura y Jerde (1977), en cultivo de larvas de E. Mordax utilizarón una variedad de fitoplanctóntes comunes en las aguas del sur de California, como primera alimentación para determinar cuales especies son aceptadas como alimento. La mayoría de las larvas aceptó de las cuatro especies de dinoflagelados probados, pero no consumieron diatomeas o pequeños flagelados; se compararon los valores nutricionales de Gymnodinium splendens y Gonyaulax polyedra.

dos especies que son consumidas por las larvas de anchoveta y sabido es que predominan en las capas máximas de clorofila de las Costas del sur de California. Gymnodinium sp fue un alimento nutricional para los primeros diez días de la vida de la larva, pero Gonyaulax fue un alimento inadecuado. Encontraron que cuando la alimentación con Gymnodinium sp se complementa con microzooplankton, las larvas crecen más rápido pero la supervivencia no se incrementa.

Moffat (1981), utilizó una alimentación variada (zooplankton natural) en los cultivos de E. mordax, introdujo Chlorella sp (en concentraciones de 10,000 y 19,000 células/ml) en algunos tanques, obteniendo un crecimiento adecuado en ellos, hace notar que aún cuando las células son muy pequeñas, las larvas no solamente las ingieren, sino que también las digiere, teniendo así un beneficio nutricional directo, e indirecto cuando las células sirven de alimento al zooplankton del que se alimentan (Brachionus sp-Chlorella sp). Propone que no pueden ser ignoradas como una fuente potencial de nutrientes, tanto en condiciones de laboratorio como de campo; encuentra que, debido a esto, las larvas de anchoveta son capaces de tener un crecimiento y sobrevivencia significativos en bajas concentraciones de zooplankton, en presencia de microalgas.

Werner y Blaxter (1981), encuentran que la tasa de crecimiento y sobrevivencia mejoran o incrementan cuando la concentración de alimento es de 30 - 100 náuplios de Asalina,

se encuentra abajo del mínimo para sobrevivir; 171/1 son necesarios para satisfacer los requerimientos metabólicos y obtener un 10% de sobrevivencia.

El comportamiento alimenticio de las larvas de Atractoscion nobilis no ha sido estudiado, por lo que el objetivo de este trabajo es determinar la posible utilización del microflagelado, Tetraselmis sp., como alimento, así como la concentración adecuada.

III. MATERIAL Y METODO

3.1 Obtención de Huevos de A. nobilis.

Los huevos fertilizados fueron adquiridos de un desove natural en el laboratorio de National Marine Fisheries Service, en la Jolla, California y transportados al laboratorio en recipientes "termos". Durante el tiempo de transportación se efectuó la eclosión.

2. Sistema de Cultivo.

Se realizaron 5 experimentos, con cuatro densidades diferentes de alimento, y un control de inanición, cada uno con réplica. Se utilizaron tanques de plástico comercial con capacidad de 15 litros, (similares a los empleados por Lasker, 1970, 1975) a los que le pusieron 10 litros de agua de mar tomada de la Bahía de Todos Santos por el laboratorio de Acuicultura de Ciencias Marinas. El agua fue filtrada hasta 3 micras y pasada a través de un sistema de desinfección de luz ultravioleta. Cada tanque se inoculó con 200 larvas, eligiendo las aparentemente viables, con ayuda de

un microscopio estereoscópico.

En general, se mantuvieron condiciones de cultivo estático, sin aireación y sin controlar la temperatura ni la iluminación. Las condiciones del cultivo únicamente variaron cuando hubo necesidad de ajustar las concentraciones de alimento. Como alimento se utilizó Tetraselmis sp en las condiciones y concentraciones que se señalan en la Tabla I.

Tabla I. Diseño experimental.

Experimento	Larvas/tanque	Densidad designada
		<u>Tetraselmis</u> sp(cels/ml)
1A	200	*
1B	200	*
2A	200	10,000
2B	200	10,000
3A	200	25,000
3B	200	25,000
4A	200	50,000
4B	200	50,000
5A	200	100,000
5B	200	100,000

* Condiciones de Inanición

La introducción de microflagelados a los tanques de cultivo se hizo desde el inicio del experimento, a una cuarta parte de la concentración designada hasta la absorción del vitelo, después se trató de mantener los cultivos a las concentraciones indicadas.

3. Obtención de Datos.

Se midieron dos veces al día: la temperatura con un termómetro de laboratorio (rango de -20 a 200). La salinidad, con un salinómetro de refracción y la concentración de alimento en todos los tanques de cultivo. Las mediciones diarias fueron: pH (Ecolab pH/meter, modelo 102 A) y Oxígeno, con un Oxigenómetro de campo.

La concentración de microflagelados se determinó por medio de un muestreo estratificado del agua del tanque, tomando 5 ml. en cada uno de los tres estratos, superficial, medio y fondo; la concentración se determinó con ayuda de un microscopio compuesto y un hematócrito Fuchs-Rosenthal. De acuerdo a las concentraciones encontradas, cada tanque se ajustó a las densidades designadas, utilizando las siguientes ecuaciones volumétricas.

CONCENTRACION BAJA

$$C_d - C_a \times 10 = X \text{ ml.}$$

Cf

CONCENTRACION ALTA

$$C_a - C_d \times 10 = X \text{ ml.}$$

Ca

donde:

Ca = Concentración del Acuario.

Cd = Concentración deseada.

Cf = Concentración del stock de alimento.

Es importante hacer notar que cuando la densidad de alimento en los tanques era baja, únicamente se agregó el faltante, sin modificar las cantidades de agua iniciales.

Para la determinación del crecimiento se tomaron al azar 10 larvas de cada tanque el día de la eclosión y 5 larvas los días 7, 9 después de la eclosión. El experimento duró 9 días en lugar de los 12 previstos, además los equipos 2A, 4A y 5B muestrearon el día 8 en lugar del día 9. Las larvas muestreadas se preservaron en una solución de formol con cloruro de sodio, para su medición posterior. Se tomó a todas las larvas la longitud estándar, con ayuda de un microscopio estereoscópico calibrado y con un micrómetro ocular.

Para calcular el porcentaje de sobrevivencia, se contaron las larvas sobrevivientes en los tanques al terminar los experimentos.

4. Alimento.

Los microflagelados fueron proporcionados por el laboratorio de Ecología del zooplancton del Centro de Investigaciones Científicas y de Estudios Superiores de Ensenada.

5. Crecimiento.

Con las mediciones de las larvas muestreadas se calcularon regresiones lineales para obtener las tasas absolutas de crecimiento de las larvas. También se

realizaron las tablas y gráficas pertinentes que permitieran la concentración de los datos para mejor manejo de la información obtenida.

3.6 Supervivencia

La supervivencia fue determinada utilizadno la siguiente ecuación:

(Obtenida de O'Connell y Raymond, 1970)

$$S_m = [(P - M_i) / P] \times 100]$$

Donde:

S_m - % de la Población que sobrevivió hasta el día "n".

P - Población inicial de larvas.

M_i - Mortalidad en el día "i"

IV. RESULTADOS

En la Tabla II, se resumen las generalidades del cultivo experimental de las larvas de A. nobilis. En promedio, los valores de salinidad y temperatura permanecieron dentro del rango comprendido entre 33.78 y 33.89‰ y 17.62 y 18.6 °C respectivamente. El pH y el Oxígeno, entre 7.46 y 8.95 y 6.62 y 7.275 ppm, respectivamente.

No se pudo mantener la concentración designada en los tanques de cultivo, como puede observarse en la Tabla mencionada.

El diseño experimental fue para una duración de 12 días, sin embargo, el tiempo máximo alcanzado fue de 9 días y

TABLA II. Resumen de datos del diseño experimental para los estadios larvales de Atracción nobilis.

Exp. vas	PROMEDIOS				Densidad de Larvas (org/lt)	Número inicial de lar	Concentración de tetraceluis sp. (cel/ml)		Duración del Experimento (días)
	Salinidad ‰	Temperatura °C	Oxígeno p p m	pH			designada	actual	
1A	33.78	17.62	6.590	8.025	20	200	*	*	9
1B	33.81	17.71	6.936	8.025	20	200	*	*	9
2A	32.80	17.91	6.831	7.958	20	201	10 000	9 875	8
2B	32.86	17.80	7.090	8.950	20	200	10 000	11 400	8
3A	32.89	17.90	6.620	7.830	20	200	25 000	23 362	9
3B	33.10	17.90	7.275	7.950	20	202	25 000	23 870	9
4A	33.00	17.78	7.231	7.770	20	200	50 000	25 634	8
4B	31.40	17.88	7.100	7.330	20	200	50 000		9
5A	33.25	18.16	7.400	7.460	20	200	100 000	70 360	9
5B	33.05	18.61	7.330	8.000	20	200	100 000	71 613	8

el mínimo de 3 días.

1. Crecimiento

Las medias de las longitudes estándar con sus respectivas desviaciones estándares (x) son mostradas en la Tabla III. El número de larvas preservadas y medidas no fue constante para todos los experimentos, variando de 5 en algunos, hasta 12, como se observa en el experimento 2B. La longitud estándar para el día de la eclosión fue de 2.37 cms. y su desviación fue de 0.0542 cms. para todas las larvas.

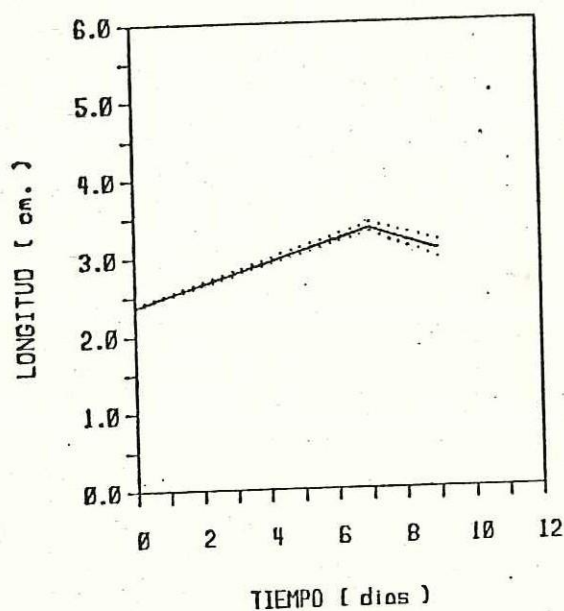
La tasa de crecimiento varió de 0.9 cm/día para el experimento 4B siendo ésta la máxima alcanzada y de 0.13 cm/día la mínima en el experimento 3A.

En las gráficas 1-5 (longitud estándar contra tiempo), se muestran los datos de crecimiento con sus límites de confianza al 95% para cada tratamiento.

Tabla III. Resumen de los datos de Crecimiento, en el diseño experimental "Posible utilización de *Tetraselmis* sp como alimento para las larvas de *Atractoscion nobilis*"

Exp.	No. Inicial de Larvas	No. de Larvas Medidas	Duración del Experi. (días)	Longitud est. día eclosión (X)	CRECIMIENTO EN LONGITUD (mm)					
					σx	Longitud est. día 7 (X)	σx	Longitud est. Fin del exp.	σx	Tasa de Crecim.
1A	200	8	9	2.37	0.0542	3.358	0.122	3.073	0.196	0.32
1B	200	8	9	2.37	0.0542	3.328	0.038	2.80	0.346	0.185
2A	201	7	8	2.37	0.0542	3.004	0.071	-	-	0.355
2B	200	12	8	2.37	0.0542	2.946	0.339	3.203	0.240	0.219
3A	200	10	9	2.37	0.542	3.324	0.055	2.692	0.151	0.13
3B	202	5	9	2.37	0.0542	3.284	0.130	-	-	
4A	200	9	8	2.37	0.0542	3.150	0.106	-	-	0.313
4B	200	5	9	2.37	0.0542	3.33	0.203	-	-	0.9
5A	200	6	9	2.37	0.0542	3.284	0.047	3.33	-	0.45
5B	200	6	8	2.37	0.0542	3.060	0.154	-	-	0.266

Crecimiento de *Atracotosolen nobilis*
Experimento 1A



Crecimiento de *Atracotosolen nobilis*
Experimento 1B

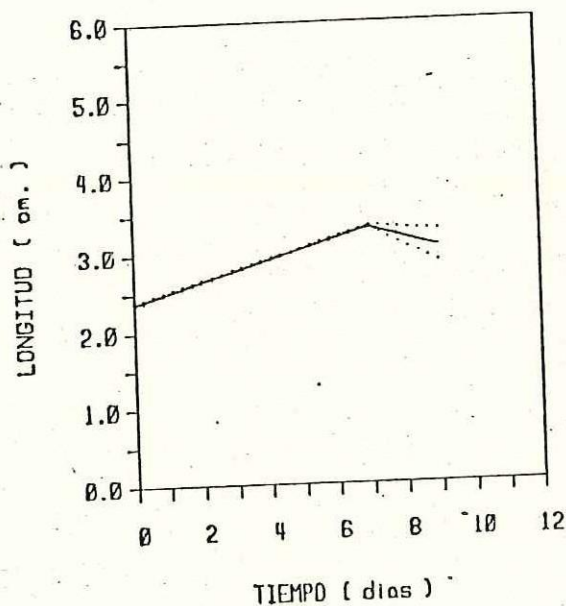
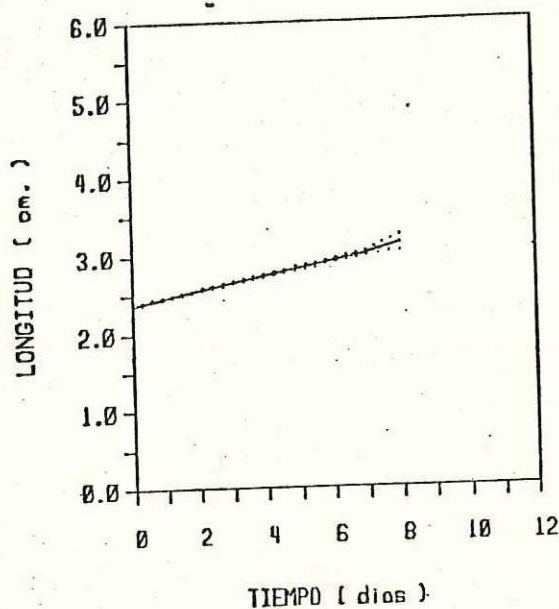


Fig. 1. Curvas de crecimiento de *A. nobilis* para los experimento 1A y 1B. Los puntos representan los intervalos de confianza al 95%.

Creoliento de *Atractoscion nobilis*
Experimento 2A



Creoliento de *Atractoscion nobilis*
Experimento 2B

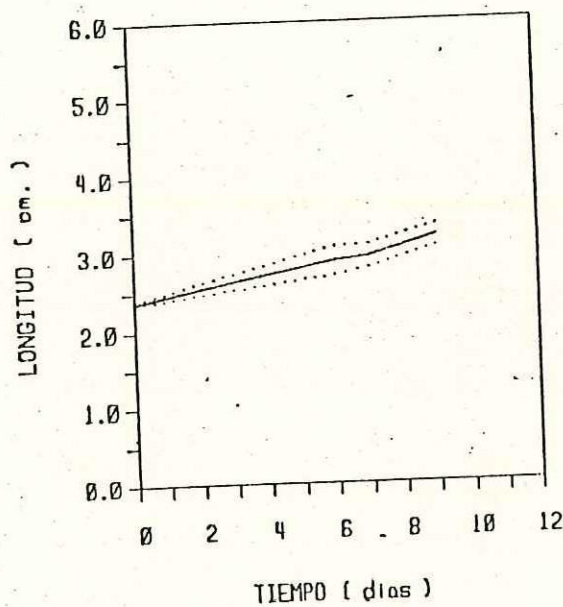
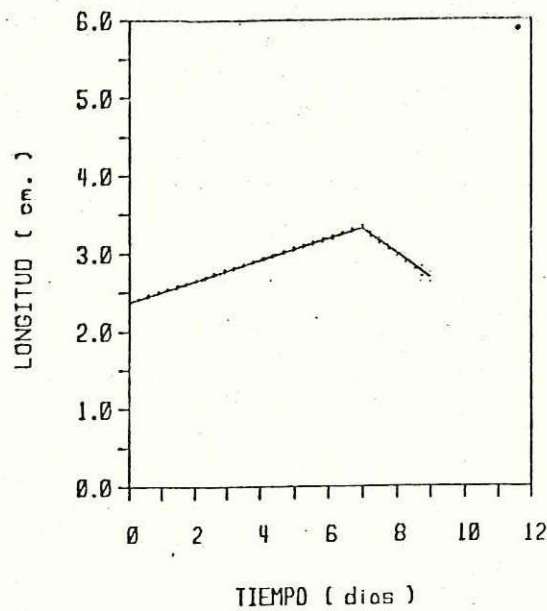


Fig. 2 Curvas de crecimiento de *A. nobilis* para los experimentos 2A y 2B. Los puntos representan los intervalos de confianza al 95%.



Crecimiento de *Atracotosion nobilis*
Experimento 3B

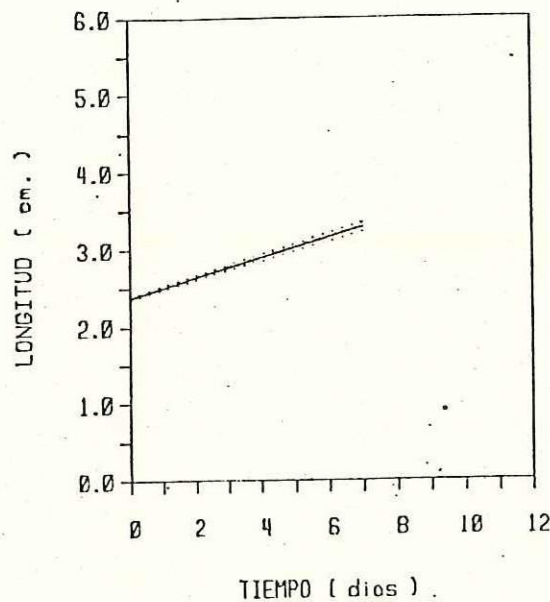
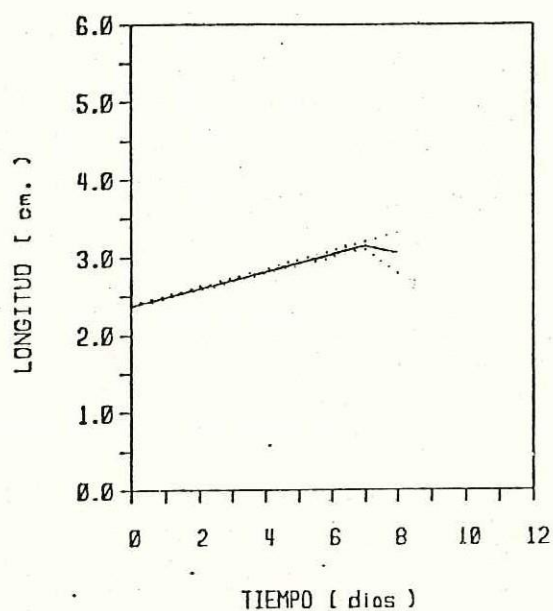


Fig. 3 Curvas de crecimiento de *A. nobilis* para los experimentos 3A y 3B. Los puntos representan los intervalos de confianza al 95%.

Crecimiento de *Atractodesion nobilis*
Experimento 4A



Crecimiento de *Atractodesion nobilis*
Experimento 4B

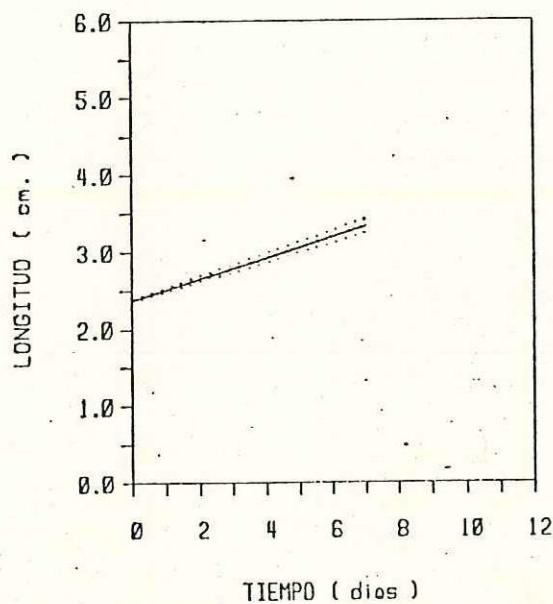
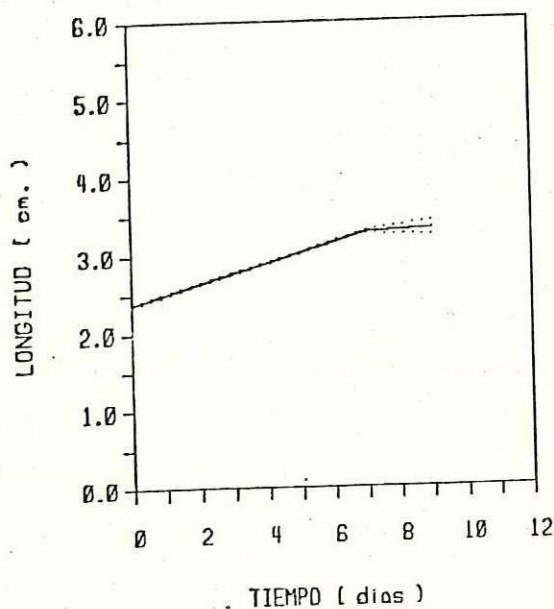


Fig. 4 Curvas de crecimiento de *A. nobilis* para los experimentos 4A y 4B. Los puntos representan los intervalos de confianza al 95%.

Crecimiento de *Atractodesion nobilis*
Experimento 5A



Crecimiento de *Atractodesion nobilis*
Experimento 5B

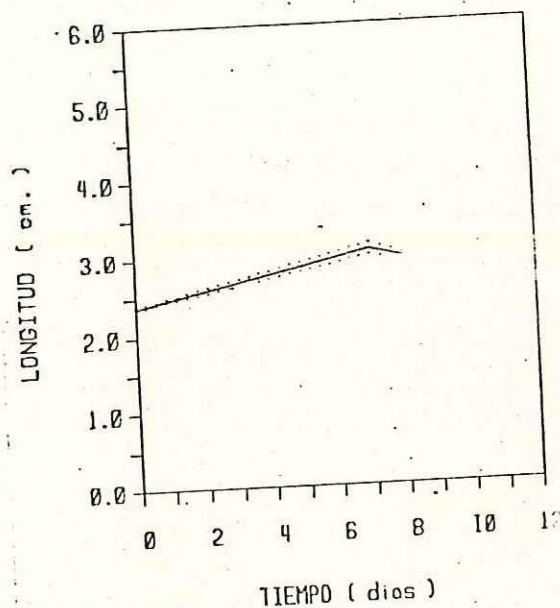


Figura 5. Curvas de crecimiento de *A. nobilis* para los experimentos 5A y 5B. Los puntos representan los intervalos de confianza al 95%.

2. Supervivencia

Los datos de supervivencia obtenidos a lo largo del experimento, han sido desglosados en la Tabla IV, en la que se observa que los experimentos control 1A y 1B que se encontraban sujetos a condiciones de inanición, fueron los que presentaron mayor supervivencia para los días 7 y 9, en comparación con los demás cultivos. Sin embargo, para el día 10 todos los cultivos decayeron.

En las figuras 6-10 se muestran las curvas de supervivencia para cada tratamiento. En ellas se puede apreciar para los días 6, 7 y 8 que los cultivos decaen a excepción de los experimentos 2B, 4A y 4B que terminan mucho antes. Se puede observar un comportamiento semejante en las curvas de los cultivos 1A, 1B, 2A, 3A, 3B, 5A y 5B donde la mortalidad se mantiene más o menos constante mientras que el resto de las gráficas presentan un comportamiento distinto al tener un decaimiento brusco en los primeros días.

Tabla IV . Porciento de Supervivencia por tratamientos para los estadios de A. nobilis.

Tratam.	No. Inicial de Larvas	Duración Tratamiento (días)	Concentración Tetraselmis sp. (cél/ml)	% DE SUPERVIVENCIA		
				Al día 7	Al día 9	Al final del Experimento
1A	200	9	*	72.1	58.2	0.0
1B	200	9	*	87.0	68.3	0.0
2A	201	8	9,875	65.5	0.0	0.0
2B	200	8	11,400	11.0	0.0	0.0
3A	200	9	23,362	79.5	12.4	0.0
3B	202	9	23,870	56.0	10.9	0.0
4A	200	8	25,638	11.5	0.0	0.0
4B	200	9	-	61.1	12.6	0.0
5A	200	9	70,360	48.0	0.6	0.0
5B	200	8	71,618	65.5	0.0	0.0

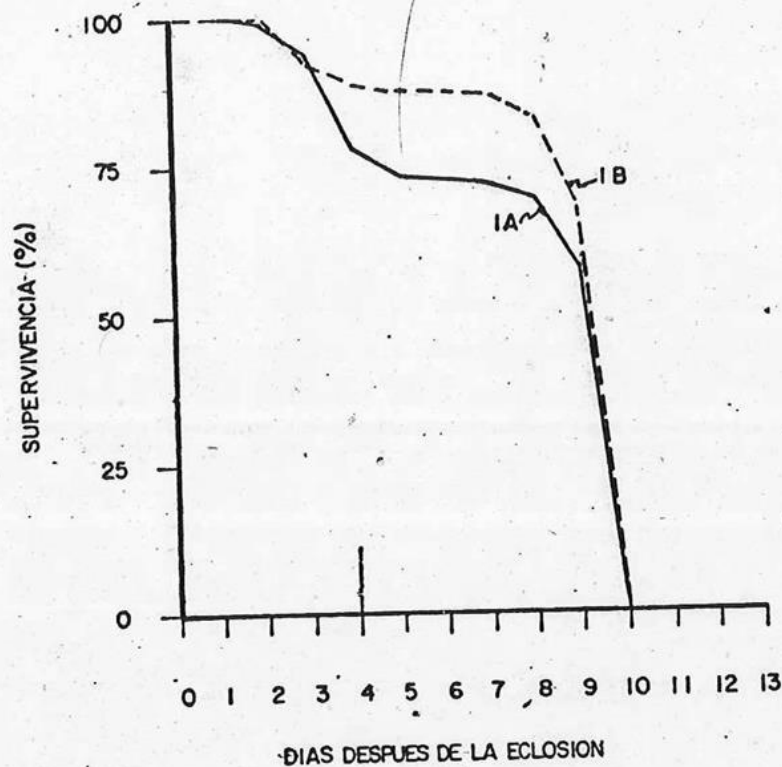


Figura 6. Curvas de supervivencia de *A. nobilis* para los tratamientos IA y IB. La barra indica el día de absorción total del saco vitelino.

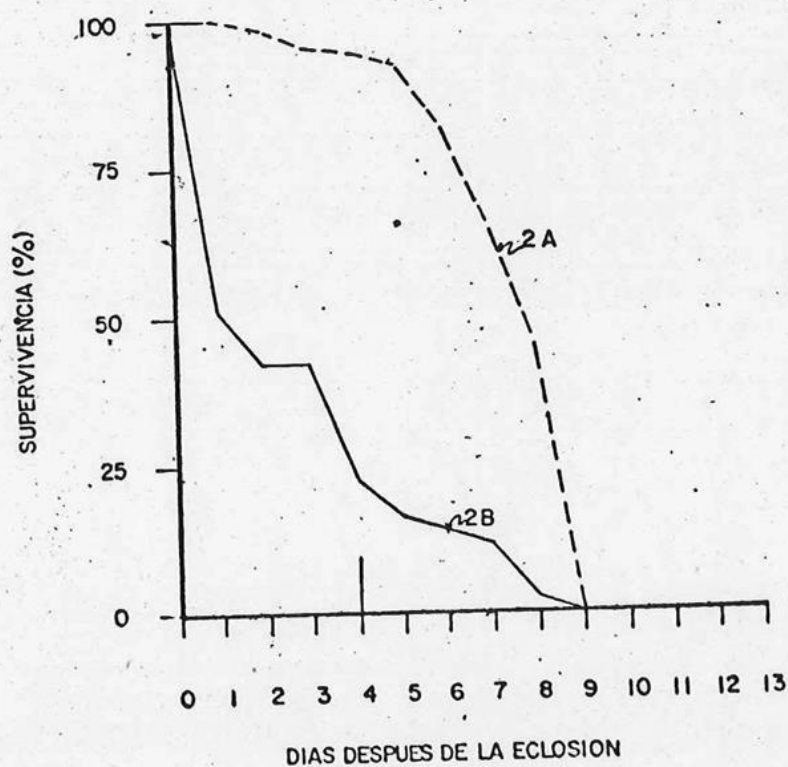


Figura 7. Curvas de supervivencia de *A. nobilis* para los tratamientos 2A y 2B. la barra indica el día de absorción total del saco vitelino.

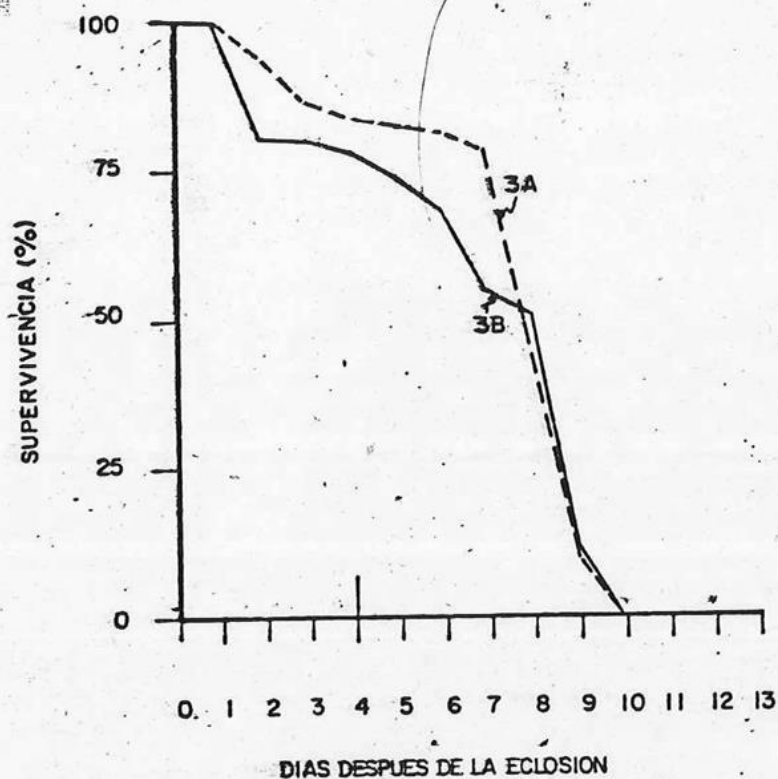


Figura 8. Curvas de supervivencia de *A. nobilis* para los tratamientos 3A y 3B. La barra indica el día de absorción total del saco vitelino.

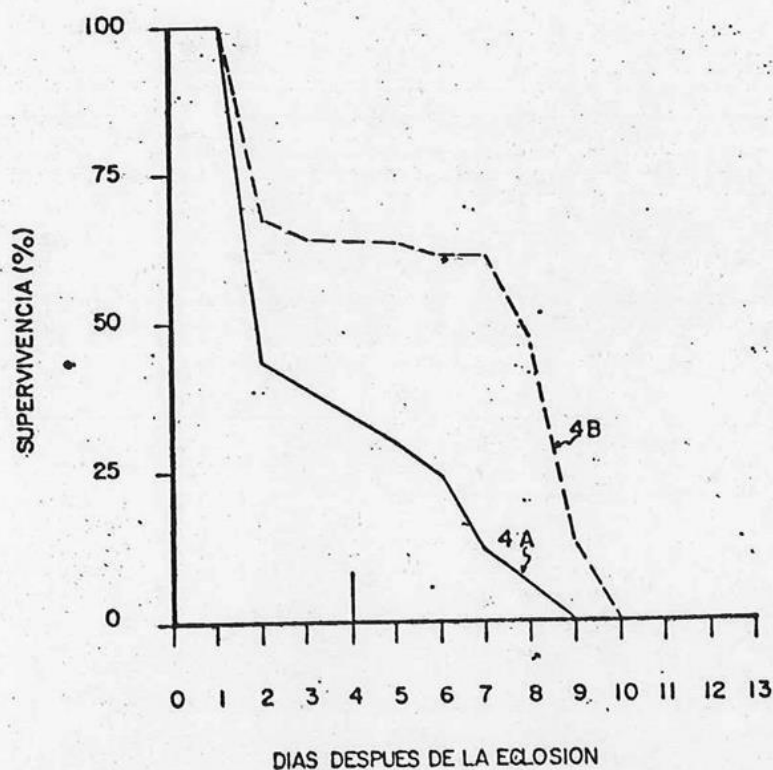


Figura 9. Curvas de supervivencia de *A. nobilis* para los tratamientos 4A y 4B. La barra indica el día de absorción total del saco vitelino.

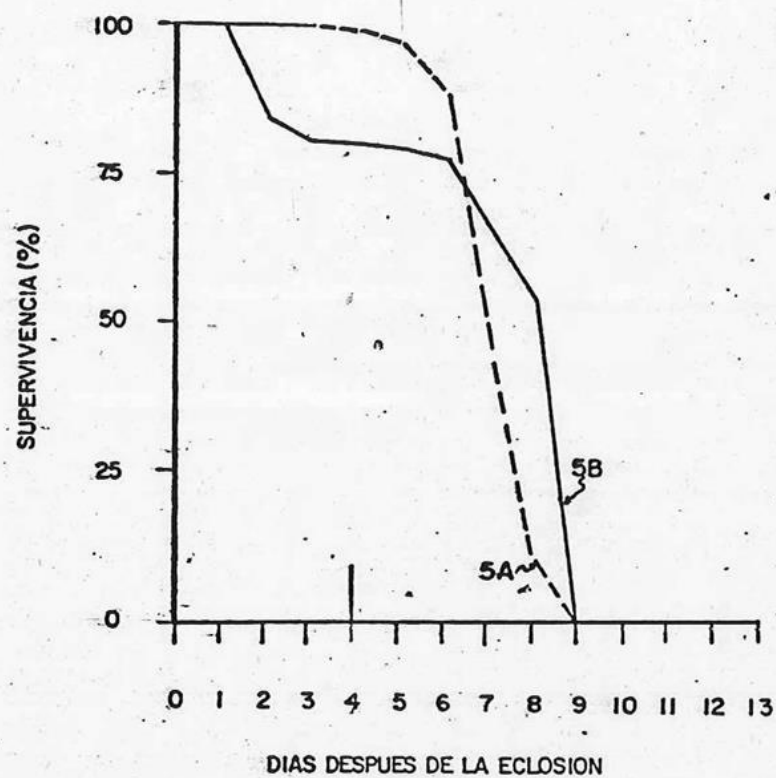


Figura 10.- Curvas de supervivencia de *A. nobilis* para los tratamientos 5A y 5B. La barra indica el día de absorción total del saco vitelino.

3. Observaciones

Durante los primeros días de cultivo, se observó que para las concentraciones de alimento de 50,000 y 100,000 cel/ml principalmente siempre se tuvo faltante por lo que se agregaba el alimento necesario, lo que ocasionó que la calidad del agua disminuyera notándose incluso un mal olor a partir del día cuatro de cultivo, así como fuertes precipitaciones de microalgas, dificultando la extracción de las larvas muertas que se camuflaban con el alimento.

Debido al comportamiento no usual de los cultivos control, a partir del día 4 se muestrearon estos cultivos, encontrando microorganismos, entre ellos Tetraselmis, si bien no en grandes concentraciones, pero sí muy diversos.

V. DISCUSION.

1. Crecimiento

Como se menciona, las mediciones de longitud estándar únicamente se realizaron los días 0, 7, 8 y 9 debido a que los cultivos decayeron antes de lo esperado.

Como se observa en las tasas de crecimiento, no se aprecia una relación entre la densidad de alimento y el crecimiento, así, el experimento 1A, control de inanición presenta una tasa de crecimiento mayor que el experimento 5B, mayor densidad de alimento; lo mismo sucede si comparamos 2A con 4A ó 5B.

También se nota que la mayor tasa de crecimiento la tiene el experimento 4A con una densidad media de alimento.

Pudiera haber una aparente relación si tomamos como indicadores las tasas promedio de cada experimento y su réplica para las concentraciones entre 10,000 y 50,000, desafortunadamente los datos no permiten hacer ninguna aseveración.

Debido a la naturaleza de los datos, no se determinó ningún estadístico que pudiera ayudar a dar claridad a los resultados.

2. Supervivencia

Como se puede observar en las gráficas de supervivencia, el cambio de una alimentación endógena a una exógena, se pone de manifiesto; se puede decir en términos generales, que existe una buena sobrevivencia los primeros días del cultivo, esto es mientras permanece el saco vitelino en las larvas, pero como vimos en el experimento pasado, el punto de no retorno se presenta entre el 4o. y 5o. día después de la eclosión lo que nos hace suponer que las larvas no consumieron a Tetraselmis sp., ó que no fueron suficientes para los requerimientos metabólicos de las larvas. También, la elevada mortalidad que se observa en los primeros días de cultivo en algunos tanques nos hace suponer que existieron problemas ajenos al comportamiento alimenticio de las larvas.

Por lo tanto, consideramos que estas curvas no nos pueden reflejar el comportamiento alimenticio de las larvas de A. nobilis, debido a que el manejo de los cultivos no se llevó a cabo como debiera. Por una parte, las larvas se

seleccionaron una vez eclosionadas, lo que hizo que se sometieran a estrés y muchas no soportaran el tiempo de observación a la luz de la lámpara del microscopio, así como que deben haber sufrido deterioro por la falta de suficiente agua durante la selección. De la misma manera, creemos que las densidades de alimento fueron muy elevadas, además, como siempre se tuvo faltante, al agregar el alimento no se cambió el volumen correspondiente por agua de buena calidad, ocasionando que la calidad del agua decayera y con ello el cultivo.

Como se vio antes, los parámetros limitantes en los primeros estadios de larvas de peces, están la nutrición y la respiración, por lo que consideramos que fue debido a estos factores que no fuera exitoso este cultivo.

VI. RECOMENDACIONES

En términos generales, recomendamos mayor cuidado en el manejo de los organismos, teniendo siempre presente las condiciones que pueden provocar estrés y llegar a un decaimiento de los cultivos.

Por lo que se refiere propiamente a las características del cultivo, recomendamos que se realice con sistema de cultivo semiestático, lo que permitirá mantener en buenas condiciones la calidad del agua.

Por lo que se refiere a densidades de alimento, recomendamos que se utilicen concentraciones entre 10,000 y 50,000 cél/ml. de tal manera que realmente se pueda medir la

utilización de microalgas como alimento. Consideramos que una densidad de 100,000/ml. es elevada para estos propósitos, debido a que el comportamiento de Tetraselmis de precipitarse en los pequeños tanques de cultivo provoca problemas, incluso para la localización de las larvas muertas. Recomendamos en todo caso, la utilización de burbujeadores, para mantener en suspensión constante el alimento.

Por lo que se refiere a crecimiento, recomendamos que se hagan muestreos diarios, ya que no se conocen los rangos de tamaño de las larvas y aún no se puede decir nada sobre el crecimiento larval de esta especie. Asimismo, recomendamos que los muestreos sean realizados con cuidado y por la misma persona, para poder mantener constancia en los errores de medición.

VII. LITERATURA CITADA.

- DETWYLER, R. y E.D. HOUE, 1970, Foods selection by laboratory reared larvae of the scaled sardine Harengula pensacola (Pisces: Clupeidae) and the bay anchovy Anchoa mitchilli. (Pisces: Engraulidae), Mar. Biol., 7:214-222.
- HOUE, E. D., 1973, Some recent and unsolved problems in the culture of marine fish larvae. Proceeding of the world mariculture society. 3:84-112
- , 1975, Effects of stocking density and food density on survival, growth and yield of laboratory reared larvae of sea bream Archosargus rhomboidalis (Sparidae)., j. Fish Biol. 7:115-127
- HUNTER, J.R. 1981, Feeding Ecology and Predation of Marine Fish Larvae pp 33-71, in Marine Fish Larvae, Morphology, Ecology and Relation to Fisheries, Lasker, R. pp 131.
- LAURENCE, G. C., 1974, Growth and survival of Haddock Melanogrammus aeglefinus larvae in relation to planktonic prey concentration, J. FISH. RES. BOARD. CAN., 31:1415-1419.
- LASKER, R., H. M. FEDER, G. H. THEILACKER y R. C. MAY, 1970, Feeding, Growth and survival of Engraulis mordax reared in the laboratory, MAR. BIO., 5:345-353.
- LASKER, R., 1975. Field criteria for survival and anchovy larvae: the relation between inshore chlorophyll maximum layers and successful first feeding. Fish. Bull. 73:453-353.
- MOFFAT, N.H., 1981, Survival and growth of northern anchovy larvae on low zooplankton densities as affected by the presence of a Chlorella bloom., Rapp. P. -v. Reun. Cons. Int. Explor. Mer., 178:475-482
- MORRIS, R. W., 1955, Some considerations regarding the nutrition of marine fish larvae, J. Cons. Int. Explor. Mer., 20:255-265.
- O'CONNELL, C. P. y RAYMOND, L. P., 1970, The effect of food density on survival and growth of early post-yolk sac larvae of the northern anchovy Engraulis mordax (Girard) in the laboratory, J. EXP. MAR. BIO. ECOL., 5:187-197.

SASKENA, V.P. y E.D. ROUDE, 1972, Effect of food level on the growth and survival of laboratory reared larvae of bay anchovy (Anchoa mitchilli Valenciennes) and scale sardine (Sardinops sagax Good y Bean), J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 3:249-258.

SCURA, E.C. y C. W. JERDE, 1977, Various species of phytoplankton as food for larval anchovy, Engraulis mordax, and relative nutritional value of the dinoflagellates Gymnodinium splendens and Gonyaulax polyedra, Fish. Bull., 75:577-583.

THEILACKER, G. H. y M. F. MCMASTER, 1971, Mass culture of the rotifer Brachionus plicatilis and its evaluation as food for larval anchovies, Mar. Biol., 10:183-188.

WERNER, R.G. y J.H.S. BLAXTER, 1981, The effect of prey density on mortality, growth and food consumption in larval herring Clupea harengus L., Rapp. P. -v. Réun. Cons. Int. Explor. Mer., 178:405-408.

WYATT, T., 1972, Some effects of food density on the growth behavior of plaice larvae, Mar. Biol., 14:210-246.
n-1