

REPORTES DE LABORATORIO.

- 1) EFECTO DE LA ADICION DE ALIMENTO A INTERVALOS PROGRESIVOS EN EL CRECIMIENTO Y SUPERVIVENCIA DE LARVAS DE Atractoscion nobilis (Curvina)

- 2) EFECTO EN ESTADIOS LARVALES DE LA CURVINA Atractoscion nobilis, AL UTILIZAR MICROFLAGELADOS COMO UNICA FUENTE DE ALIMENTO, TOMANDO EN CONSIDERACION SU CRECIMIENTO Y SUPERVIVENCIA.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS MARINAS

METODOS DE CULTIVO DE LARVAS DE PECES MARINOS

REPORTE DE LABORATORIO

..... # 1

EFEECTO DE LA ADICION DE ALIMENTO A INTERVALOS
PROGRESIVOS EN EL CRECIMIENTO Y SUPERVIVENCIA
DE LARVAS DE Atractoscion nobilis (Curvina) .

INTEGRANTES :

CARLOS MANUEL CALOCA QUIÑONES

ROBERTO AGUILERA ALFARO

ALEJANDRO GUZMAN LAVENANT

C O N T E N I D O

		Página
I.	INTRODUCCION	1
II.	OBJETIVOS	2
III.	ANTECEDENTES	2
IV.	MATERIALES Y METODOS	4
	Obtención de huevos	4
	Condiciones de cultivo	4
	Crecimiento	7
	Supervivencia	8
	Obtención de microflagelados	9
	Obtención de microzooplancton	10
V.	RESULTADOS	10
	Cultivo de <u>A. nobilis</u> . Generalidades	10
	Supervivencia	12
	Crecimiento	18
VI.	DISCUSION Y CONCLUSIONES	22
VII.	RECOMENDACIONES	28
	LITERATURA CITADA	30

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página.
1	Gráficas que muestran los porcentajes de supervivencia de estadios larvales de <u>Atractoscion nobilis</u> , mantenidos a diferentes tiempos de alimentación inicial.	14
2	Gráficas que muestran los porcentajes de supervivencia de estadios larvales de <u>Atractoscion nobilis</u> , mantenidas a diferentes tiempos de alimentación inicial.	15
3	Efecto de diferentes tiempos de alimentación inicial en la supervivencia de estadios larvales de <u>Atractoscion nobilis</u> en los experimentos "A".	16
4	Efecto de diferentes tiempos de alimentación en la supervivencia de estadios larvales de <u>Atractoscion nobilis</u> , mantenidas en los experimentos "B " - - (réplica).	17
5	Efecto de diferentes tiempos de alimentación inicial en el crecimiento de estadios larvales de <u>Atractoscion nobilis</u> , mantenidas en los experimentos "A".	18
6	Efecto de diferentes tiempos de alimentación inicial en el crecimiento de estadios larvales de <u>Atractoscion nobilis</u> , mantenidas en los experimentos "B" (réplica).	19
7	Gráficas que muestran el crecimiento de estadios larvales de <u>Atractoscion nobilis</u> , mantenidas a diferentes tiempos de alimentación inicial.	20

- 8 Gráficas que muestran el crecimiento de estadios larvales de Atractoscion nobilis, mantenidos a diferentes tiempos de alimentación inicial. 24
- 9 Gráfica que muestra el crecimiento de estadios larvales de Atractoscion nobilis, mantenido bajo condiciones de inanición (control). 25

LISTA DE TABLAS

Tabla		Página
I	Intervalos de tiempo en que fué añadido el alimento (<u>Brachionus</u> sp) para las larvas de <u>Atractoscion nobilis</u> .	6
II	Resumen de datos del diseño experimental:- para los estadíos larvales de <u>Atractoscion nobilis</u> , mantenida bajo condiciones de laboratorio.	11
III	Resumen de datos de supervivencia de <u>Atractoscion nobilis</u> , mantenida a diferentes tiempos de alimentación inicial.	13
IV	Resumen de datos de crecimiento de los estadíos larvales de <u>Atractoscion nobilis</u> , mantenidas a diferentes tiempos de alimentación inicial.	19
V	Prueba de comparaciones entre los diferentes tratamientos utilizando el estadígrafo H de Kruskal-Wallis	26

I INTRODUCCION.

Los estadios larvales en peces marinos han sido objeto de estudio e investigación principalmente los aspectos biológicos de las especies - debido a la importancia que representan para determinar el reclutamiento - en poblaciones de peces adultos y en la solución de problemas relacionados con el cultivo de peces de gran escala (Smith y Richardson, 1979).

Se han realizado estudios relacionados con la producción de alimento y diferentes dietas como factores importantes en el crecimiento y supervivencia de estadios larvales de peces marinos que aún se encuentran incompletos, además existen especies que no han sido estudiadas, así como otras fuentes de alimento que no han sido consideradas o demostrado que pueda ser utilizado por larvas de peces (Carrillo y Solis, comunicación personal).

En el contexto de este trabajo, se pretende establecer el posible efecto entre la adición de alimento a intervalos progresivos con la supervivencia y crecimiento de estadios larvales de Atractoscion nobilis.

II OBJETIVOS

Se pretenderá durante el desarrollo de este trabajo hacer comparaciones con respecto a crecimiento y supervivencia de larvas mantenidas bajo un proceso de inanición (control) y de variaciones en la alimentación inicial, alternando a diferentes intervalos de tiempo, con lo cual se obtendrá mayor información con respecto a la suseptibilidad de la especie curvina - Atractoscion nobilis, con relación a deprivación de alimento, se pretenderá además fijar el punto de inanición irreversible, así como la determinación de un período crítico al tiempo de consumo del saco vitelino.

III ANTECEDENTES

Hjort en 1914 y 1926, postuló que existe un período de alta mortalidad el cual ocurre en los primeros estadíos en la vida de peces marinos, y el grado de mortalidad en este tiempo es de gran importancia para establecer la fuerza de la subsecuente clase anual, sugiere además que en este período el factor determinante es la disponibilidad de suficiente alimento durante el tiempo en que el saco vitelino se ha consumido y el cual lo nombra " período crítico", siendo en ese momento, donde se determina el tamaño de una población. Marr (1956), cuestiona la validez del concepto "período crítico" propuesto por Hjort y concluye, que la evidencia publicada no es suficiente para establecer la existencia del incremento de mortalidad en condiciones naturales.

Vladimirov (1975), contradice las ideas de Hjort, diciendo que existen otros factores más importantes que la alimentación, como son los factores ambientales y genéticos para la determinación del período crítico.

La respuesta de la larva a la deprivación de alimento en el laboratorio manifiesta la evidencia sobre el grado de suseptibilidad en condiciones naturales por la falta de este. Blaxter y Hempel (1963), estudiaron el efecto de la alimentación inicial a diferentes tiempos en el cual la -

larva fracasa en llevar a cabo movimientos alimenticios cuando es suministrada con alimento, al cual llamaron " punto de no retorno", siendo para esta especie entre 5 y 9 días después de la absorción del saco vitelino. Poco tiempo después Lasker et. al., (1970), observó que la mortalidad en larvas de Engraulis mordax, alimentadas en tiempos progresivos después de la eclosión a temperaturas entre 15° y 20 °C. Las larvas a las cuales se les empezó alimentar 2.5 días después del consumo de su saco vitelino, mostraron el mismo comportamiento de mortalidad que el grupo de controles usados sin alimento, usando el término de inanición irreversible; para el caso de aquellas larvas que alimentadas 1.5 días después del consumo de su saco vitelino, se pudo observar un buen porcentaje de sobrevivencia.

Investigaciones a nivel laboratorio concuerdan en que la supervivencia durante el estadio larval está relacionada directamente con concentraciones de alimento (O'Connell y Raymond, 1970; Laurence, 1974; Houde, 1975 y 1977). Wyatt 1972, obtiene buenos resultados en concentraciones de 500 a 10,000 organismos/litro. Theilacker y McMaster (1971), encuentran que para una mejor sobrevivencia y crecimiento de Engraulis mordax, se deberán tener concentraciones de entre 10 a 20 rotíferos por mililitro. Estas concentraciones representan aparentemente las condiciones propicias para obtener buenos resultados durante el desarrollo de larvas, además han sugerido que la supervivencia de larvas en el mar podría depender de la ocurrencia de altas concentraciones de alimento (Hunter, 1972), o tal vez al consumo de abundante fitoplancton, como en el caso de dinoflagelado (Gymnodinium splendens (Lasker, 1975).

De los trabajos anteriores que hablan sobre ecología alimenticia de estadios larvales de peces marinos se han derivado los siguientes postulados :

Los estadios larvales de peces marinos :

1. Se alimentan principalmente de microcopepodos (Hunter, 1981).
2. No se alimentan de diatomeas a microflagelados (Lasker, 1975; Scura y Jerde, 1977).

3. Consumen presas cuyo tamaño mínimo debe ser mayor a 50 micras (Lasker 1975; Scura y Jerde, 1977; Hunter, 1977; 1981).
4. Requieren de concentraciones mínimas de alimento adecuado aunado a condiciones de estabilidad de la capa de mezcla para asegurar su mantenimiento (O'Connell y Raymond. 1970; Wyatt, 1972; Saksena y Houde, 1972; Laurence, 1974; Houde, 1977; 1978; Warner y Blaxter, 1981; - Lasker, 1975; 1981).
5. Viven en un medio ambiente caracterizado por concentraciones sub- - óptimas de alimento (Beers y Stewart, 1967; 1971; Arthur, 1976; 1977).
6. Deben de iniciar su alimentación exógena en un período no mayor al de inanición irreversible característico para su especie (Lasker et. al., 1970; May, 1971 ; Houde, 1974; Laurence, (1978).

Recientemente algunos de estos postulados han sido refutados por autores como Moffatt (1981), Carrillo y Solis (comunicación personal), los cuales demuestran la utilización de microflagelados como fuente directa de alimento para larvas de peces marinos.

IV MATERIALES Y METODOS

Obtención de huevos.

Los huevos de Atractoscion nobilis utilizados en este experimento fueron proporcionados por personal del National Marine Fisheries Service de la Jolla, California, Estados Unidos; estos fueron obtenidos por medio de desove natural de adultos de aproximadamente 4 años de edad y con peso promedio de 11 Kg.

Condiciones de cultivo.

Los huevos fertilizados fueron transportados en un recipiente - térmico el día de su entrega al laboratorio de acuicultura de la Escuela Superior de Ciencias Marinas en Ensenada, B.C. Anterior a su llegada se prepararon 9 contenedores circulares de polietileno con capacidad aproximada de 15 litros cada contenedor y un diámetro de aproximadamente 40 cms se agregó a cada recipiente 10 litros de agua de mar filtrada a través de

cartuchos " Hytrex" de 10,5 y 1 micra y esterilizada, mediante un sistema de rayos ultravioleta marca " Refco" con una capacidad de 10 galones/min. Los nueve contenedores fueron inoculados con microalgas del género Tetraselmis sp con una densidad de 5×10^3 cel/ml; posteriormente se llevó a cabo la selección de 200 huevos por recipiente, desechándose aquellas con daños físicos o malformaciones del huevo, utilizándose para este fin goteros de boca ancha y un microscopio estereoscópico. Esta densidad de huevos en cada recipiente (200/recipiente), es la encontrada dentro del rango de inoculaciones iniciales reportadas en la literatura (Lasker et. al., 1970; Houde, 1975; Hunter, 1976). Siguiendo el procedimiento de Lasker et. al., 1970, se mantuvieron condiciones de cultivo estático y sin aereación a lo largo del experimento, a excepción de aquellos contenedores en donde fué necesario ajustar las concentraciones de microflagelados o microzooplancton agregando o sifoneando agua de éstos. Se inocularon en los contenedores microzooplancton (Brachionus sp), en una densidad de cuatro organismos/ml, a intervalos progresivos a partir del consumo de su saco vitelino (cuatro días después de la eclosión). La concentración inicial de Tetraselmis sp agregando a todos los recipientes, fue mantenida alrededor de este a lo largo de todo el estudio (ver Tabla I).

Las dimensiones de los contenedores para experimento fueron escogidas sobre bases empíricas, ya que debido a su pequeño tamaño permiten un manejo adecuado de las larvas, así como una alta razón de superficie-volumen por lo que su aereación no es necesaria.

Se realizaron mediciones dos veces al día (9.00 A.M. y 17:00 P.M.) de los siguientes factores:

1. Temperatura.- Por medio de un termómetro con rango de $-30^{\circ}+100^{\circ}\text{C}$.
2. Salinidad.- Se utilizó un refractómetro ocular.
3. Concentración de Tetraselmis sp. Para esta determinación se llevaron a cabo muestreos aleatorios para cada recipiente a tres profundidades obteniéndose un total de 15 ml., los cuales se homogenizaron e inmediatamente se procedió a tomar 1 ml., a la cual se le agregó una gota de fijador (solución lugol), volviéndose a mezclar para ser contada en un hematocitómetro (Fucho-Rosenthal de .2 ml),

TABLA I. Intervalos de tiempo en que fué añadido el alimento (Brachionus sp) para las larvas de Atractoscion nobilis.

EXPERI- MENTO 1	DENSIDAD DE HUEVOS/CON.	DENSIDAD DE MICROZOO- PLANCTON ORG/ML.	CONCENTRACION <u>Tetraselmis sp</u> CEL/ML.	ADICION ALIMENTO * *
1A	200	4	5×10^3	CUARTO DIA
1B	200	4	5×10^3	CUARTO DIA
2A	200	4	5×10^3	SEXTO DIA
2B	200	4	5×10^3	SEXTO DIA
3A	200	4	5×10^3	SEPTIMO DIA
3B	200	4	5×10^3	SEPTIMO DIA
4A	200	4	5×10^3	OCTAVO DIA
4B	200	4	5×10^3	OCTAVO DIA
*Control	200	—	5×10^3	—

1- Cada experimento fué replicado una vez.

* Control. Condiciones de inanición.

** Referido como días después de eclosión.

efectuándose el conteo para las dos cámaras y dividiéndose entre dos y multiplicando por mil para sacar la concentración por mililitro.

Para el control de la concentración se utilizó un sifón diseñado para evitar daño físico o pérdida de estadíos larvales (Carrillo y Solis, comunicación personal).

4. Concentración de microzooplancton.- Para determinar la concentración de rotíferos Brachionus sp, se procedió a homogenizar el medio en el cual se encontraban, tomándose 10 ml de muestra a tres profundidades diferentes, reuniendo un total de 30 ml en un vaso de precipitado y efectuando el conteo de organismos en un microscopio estereoscópico en alicuotas de 5ml reponiéndose los organismos faltantes para mantener la densidad deseada de 4 organismos/ml.

5. Mortalidad.- Se extrajeron de todos los contenedores las larvas muertas utilizando una pipeta de succión, y llevándose su registro.

6. Crecimiento.- Para esta determinación se extrajeron al azar cinco larvas vivas de cada contenedor, al primero, séptimo, noveno, décimo y doceavo día de la eclosión, estas larvas fueron fijadas con formol y medidas en un microscopio estereoscópico equipado con un micrómetro ocular para ser medidas desde la extremidad del maxilar hasta el final del notocordio (Longitud estandar).

Todos los experimentos fueron concluidos al doceavo día después de la eclosión a excepción de aquellos eliminados debido a la mortalidad total de los organismos. Al final de cada experimento se vaciaron los recipientes, contándose y midiéndose las larvas sobrevivientes.

CRECIMIENTO.

Se tomó hipotéticamente que el crecimiento en el intervalo de tiempo desde el día de la eclosión hasta el día final del experimento es lineal, lo cual ha sido determinado por otros investigadores en sus experimentos - (Lasker et. al., 1970; Kramer y Zweifel, 1970).

Ajustándose los datos mediante una regresión lineal de la forma $y=ax +b$.

Se calcularon las tasas promedio de crecimiento diario para cada experimento de las larvas estudiadas, por medio de las siguientes fórmulas :

$$T_7 = \frac{\bar{x}_7 - \bar{x}_0}{7}$$

$$T_9 = \frac{\bar{x}_9 - \bar{x}_7}{2}$$

$$T_{12} = \frac{\bar{x}_{12} - \bar{x}_9}{3}$$

\bar{x}_{12} = Longitud promedio al día 12

Donde :

\bar{x}_0 = Longitud promedio al día de eclosión (día 0)

\bar{x}_7 = Longitud promedio al día 7

\bar{x}_9 = Longitud promedio al día 9

T_7 = Tasa promedio de crecimiento diario al día 7

T_9 = Tasa promedio de crecimiento al día 9

T_{12} = Tasa promedio de crecimiento diario al final del experimento (día 12).

Para calcular la longitud con respecto al tiempo durante los experimentos se efectuó un análisis de regresión. Con respecto a la tasa promedio de crecimiento diario, estas se obtuvieron para darnos cuenta de la velocidad de crecimiento de las larvas con respecto al tiempo.

Una de las pruebas estadísticas aplicadas para verificar si había diferencias significativas entre los diferentes tratamientos fue la de Kruskal-Wallis a un nivel de significancia de 0.05.

SUPERVIVENCIA.

La supervivencia fué determinada siguiendo el plantamiento de O'Connell y Raymond (1970), resumida en la expresión :

$$S_n = (P - \sum_{i=1}^n M_i) P \times 100 \quad (1)$$

Donde :

S_n = porcentaje de la población que sobrevive hasta el día n .

P = Población inicial

M = Mortalidad en el día i

Obtención de microflagelados.

Estos organismos fueron proporcionados por el laboratorio de Ecología de Zooplankton del Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada, los cuales fueron obtenidos por métodos tradicionales de cultivo de Fitoplancton (Ukeles, 1965), utilizando el medio de cultivo F/2 descrito por Guillard (1972) en volúmenes progresivos desde 25 ml. hasta carboy's de 18 litros.

Para conocer la concentración diaria se hicieron conteos usando un hematocitómetro Resenthal de 0.2 ml y utilizando la fórmula :

$$C_1 V_1 = C_2 V_2 \quad (1)$$

Donde :

C_1 = La concentración del Stock V_1 .

C_2 = La concentración deseada.

V_2 = El volumen conocido

Despejando :

$$V_1 = \frac{C_2 V_2}{C_1}$$

Este volumen obtenido se agrega a 10 litros manteniéndose la concentración en 5×10^3 cel/ml.

En caso de que la concentración del contenedor fuera mayor se procedía a diluir, para lo cual se usó la fórmula para conocer el volumen que se

debería de quitar :

$$\frac{CA - CD}{CA} \times 10^4 = V \quad (3)$$

Donde :

CA = Concentración del contenedor

CD = Concentración deseada

En caso que la concentración sea menor la fórmula es :

$$\frac{CD - CA}{CF} \times 10^4 = V$$

Donde :

CF = Concentración del stock.

OBTENCION DE MICROZOOPLANCTON

Los organismos utilizados como fuente de alimento (Brachionus sp), - fueron proporcionados por el laboratorio de Ecología de Zooplankton del - Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada, los - cuales fueron colectadas en la Bahía de Todos Santos, Baja California, - México, utilizando un a red para plancton de 30 cms. de diámetro y luz de malla de 0.239 mm.

Se procedió a determinar diariamente la concentración del stock, - para así poder llevar a cabo las inoculaciones suplementarias en caso ne- cesario.

V RESULTADOS

Cultivo de Atractoscion nobilis. Generalidades.

La información básica del cultivo experimental de estadios larvales de Atractoscion nobilis se encuentra resumidas en la Tabla II. En este se

TABLA II.- RESUMEN DE DATOS DEL DISEÑO EXPERIMENTAL PARA LOS ESTADIOS LARVALES DE Atractosción nobilis MANTENIDA BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO.

EXPERI- MENTO.	SALINI- DAD PRO- MEDIO (‰)	TEMP. PROM. (°C)	DENSI- DAD DE HUEVOS P/RECI- PIENTE.	°/° ECLOSION	NC. INICIAL DE LARVAS	DENSIDAD DE MICROZOOPLANC- TON (org./ml)		CONCENTRACION DE TETRACELMIS cel/ml)		DURACION DEL EXPERIMENTO (DIAS) 1)
						DESEADA	REAL	DESEADA	REAL	
1. A	33.24	18.02	200	82.5	165	4.0	4.7	5×10^3	5.5×10^3	12
1 B	33.2	18.50	200	86.5	173	4.0	4.0	5×10^3	4.5×10^3	12
2 A	33.3	18.00	200	91.5	183	4.0	3.4	5×10^3	6.5×10^3	12
2 B	33.0	19.20	200	88.5	177	4.0	3.0	5×10^3	6.9×10^3	12
3 A	33.0	18.00	200	92.0	184	4.0	3.4	5×10^3	4.8×10^3	12
3 B	32.7	18.00	200	85.0	170	4.0	2.5	5×10^3	3.0×10^3	12
4 A	32.6	18.20	200	88.0	176	4.0	4.0	5×10^3	5.5×10^3	9
4 B	32.7	18.10	200	87.5	175	4.0	4.0	5×10^3	5.5×10^3	9
CONTROL *	32.5	18.30	200	95.5	191	-	-	5×10^3	6.3×10^3	9

1) anotada como días después de la eclosión.

* control condiciones de inanición.

observa que las salinidad promedio presenta un rango de variación de 0.8%, con un máximo de 33.3‰ y un mínimo de 32.5 ‰; con respecto a temperatura promedio de los experimentos, se encontró una variación de 1.2°C, con un máximo de 19.2°C y un mínimo de 18.0°C. El porcentaje de eclosión varió desde 82.5% (experimento 1 A) hasta 95.5% (control), encontrando un promedio de 88.5%. Las concentraciones de microflagelados (Tetraselmis sp) y microzooplancton fluctuaron a lo largo del experimento en relación a las concentraciones designadas en ambos casos, encontrándose en promedio de 5.4×10^3 cel./ml. y de 3.2 organismos/ml. respectivamente.

La duración del experimento fluctuó entre los días noveno y doceavo después de la eclosión del huevo, para todos los contenedores en estudio.

SUPERVIVENCIA.

Los datos de supervivencia obtenidos a lo largo del experimento han sido desglosados en sus componentes temporales más importantes para facilitar su interpretación y su comparación con otros trabajos de supervivencia. En Tabla III se presentan los datos obtenidos de supervivencia de Atractoscion nobilis en relación a los diferentes intervalos de tiempo en los cuales se les añadió el alimento. En este se observa que en los experimentos 4 A y 4 B al igual que el usado como control (condición de inanición), la mortalidad fué total después del noveno día de la eclosión. Para los demás experimentos en estudio las larvas sufrieron mortalidad -- total al llegar al doceavo día de su eclosión.

En las gráficas de figura 1 y 2 se observa que existe una relación - entre la supervivencia y el día de adición de alimento, siendo esta mayor cuando el alimento se les adiciona al menor tiempo después de la eclosión. Así mismo se distingue que en el total de los experimentos la supervivencia al día siete fué mayor del 50% disminuyendo considerablemente a partir del octavo día.

Las figuras 3 y 4, resumen gráficamente los datos obtenidos de supervivencia de los experimentos A y B (réplica) respectivamente, en estos podemos observar que la supervivencia al día 7 se mantiene más o menos -

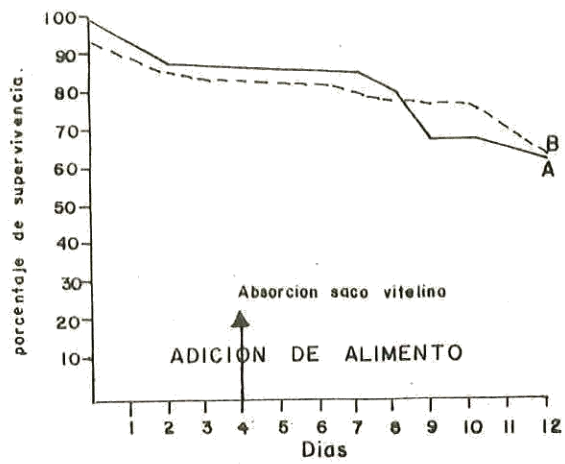
TABLA III.- RESUMEN DE DATOS DE SUPERVIVENCIA DE Atractosción nobilis, MANTENIDA A DIFERENTES TIEMPOS DE ALIMENTACION INICIAL.-

EXPERI- MENTO	NO. INICIAL DE LARVAS	DURACION DEL EXPERIMENTO (DIAS) 1	PORCIENTO DE SUPERVIVENCIA		
			AL DIA 7	AL DIA 9	AL FIN DEL EXPER.
1 A	165	12	86.66	68.40	63.65
1 B	173	12	80.92	78.61	64.73
2 A	183	12	77.59	55.19	45.35
2 B	177	12	77.40	64.40	33.33
3 A	184	12	51.08	20.65	16.30
3 B	170	12	74.70	29.41	27.05
4 A	176	9	82.38	6.25	*
4 B	175	9	78.28	2.38	*
CONTROL	191	9	53.40	3.14	*

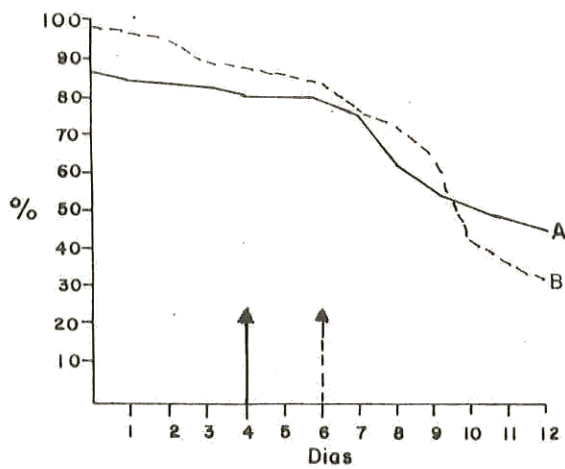
1) Anotada como: dias despues de la eclosión.

* Mortalidad total en el intervalo de dias y experimento especificado.

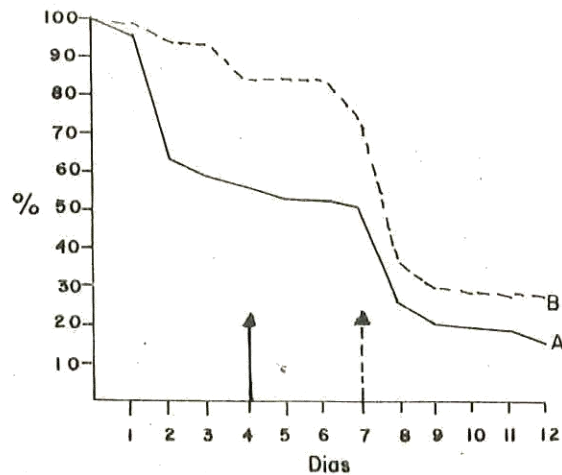
EXPERIMENTO 1



EXPERIMENTO 2



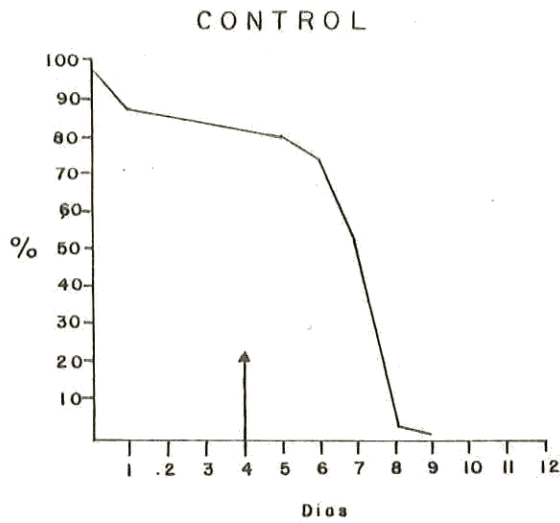
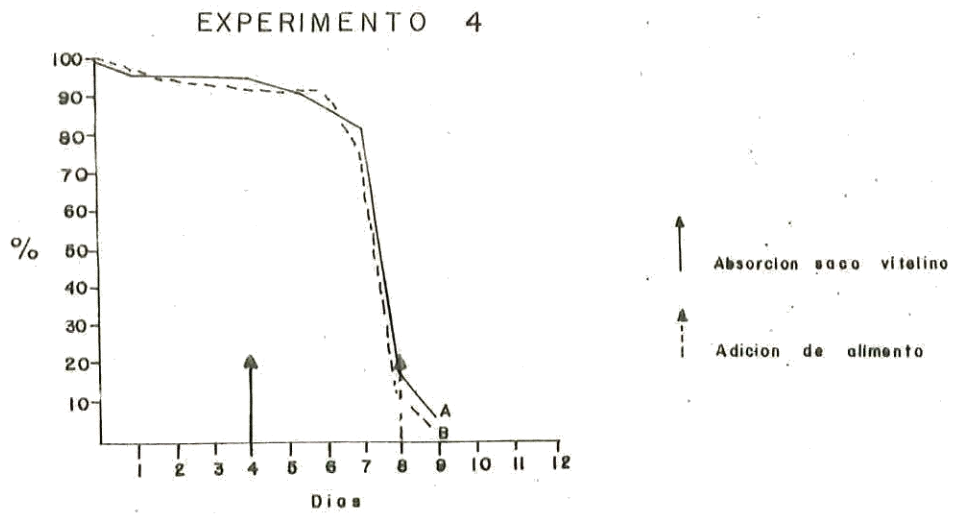
EXPERIMENTO 3



↑ Absorcion saco vitelino
 ↑ Adicion de alimento

A — Experimento
 B --- Replica

Fig. 1 - Graficas de supervivencia.



A — Experimento
B --- Replica

Fig. 2.- Gráficas de supervivencia

Gráficas que muestran los porcentajes de supervivencia de estadios larvales de Atractoscion nobilis mantenidos a diferentes tiempos de alimentación inicial.

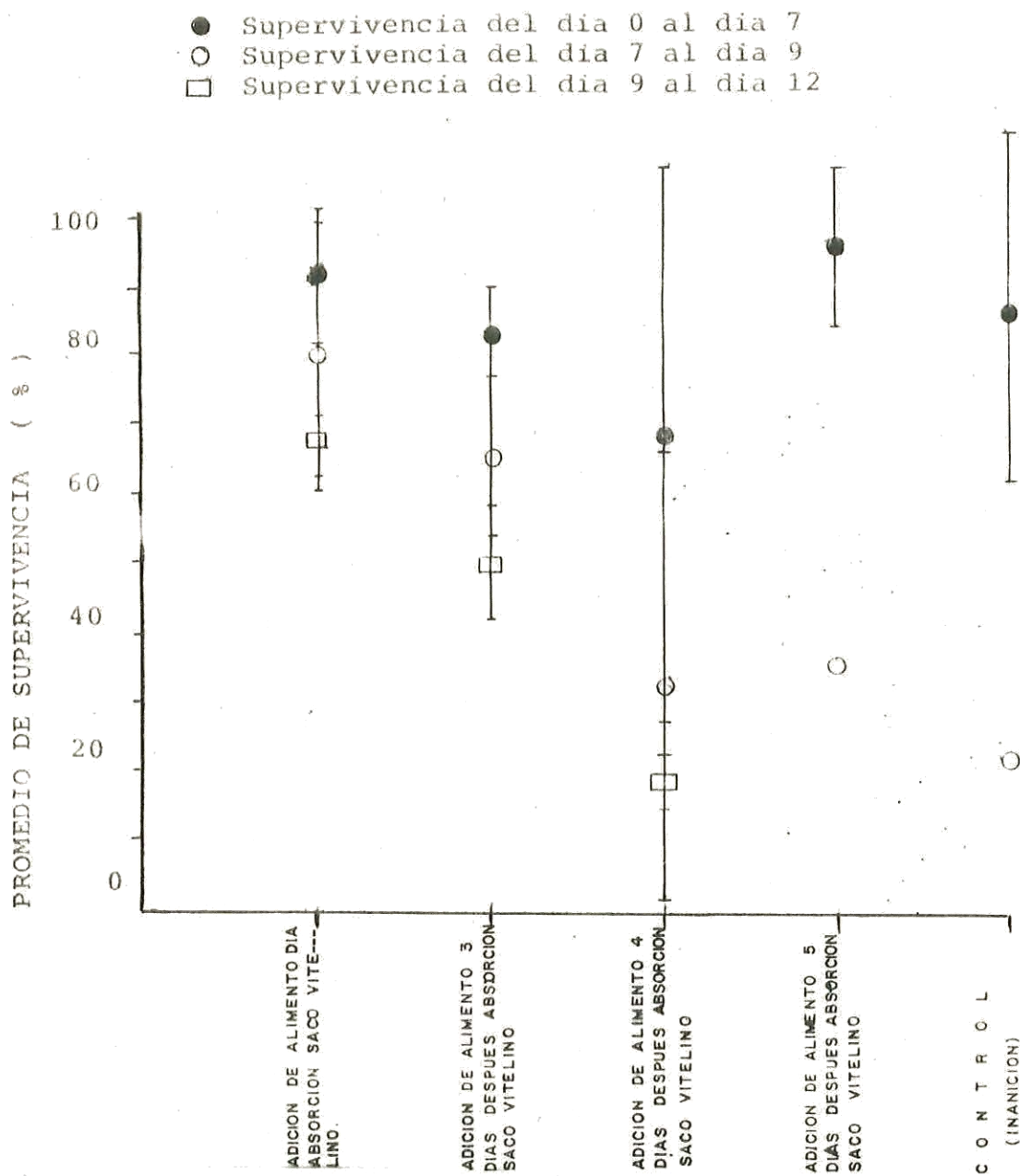


FIG. 3.- EFECTO DE DIFERENTES TIEMPOS DE ALIMENTACION INICIAL EN LA SUPERVIVENCIA DE ESTADIOS LARVALES DE Atractoscion nobilis EN LOS EXPERIMENTOS "A"

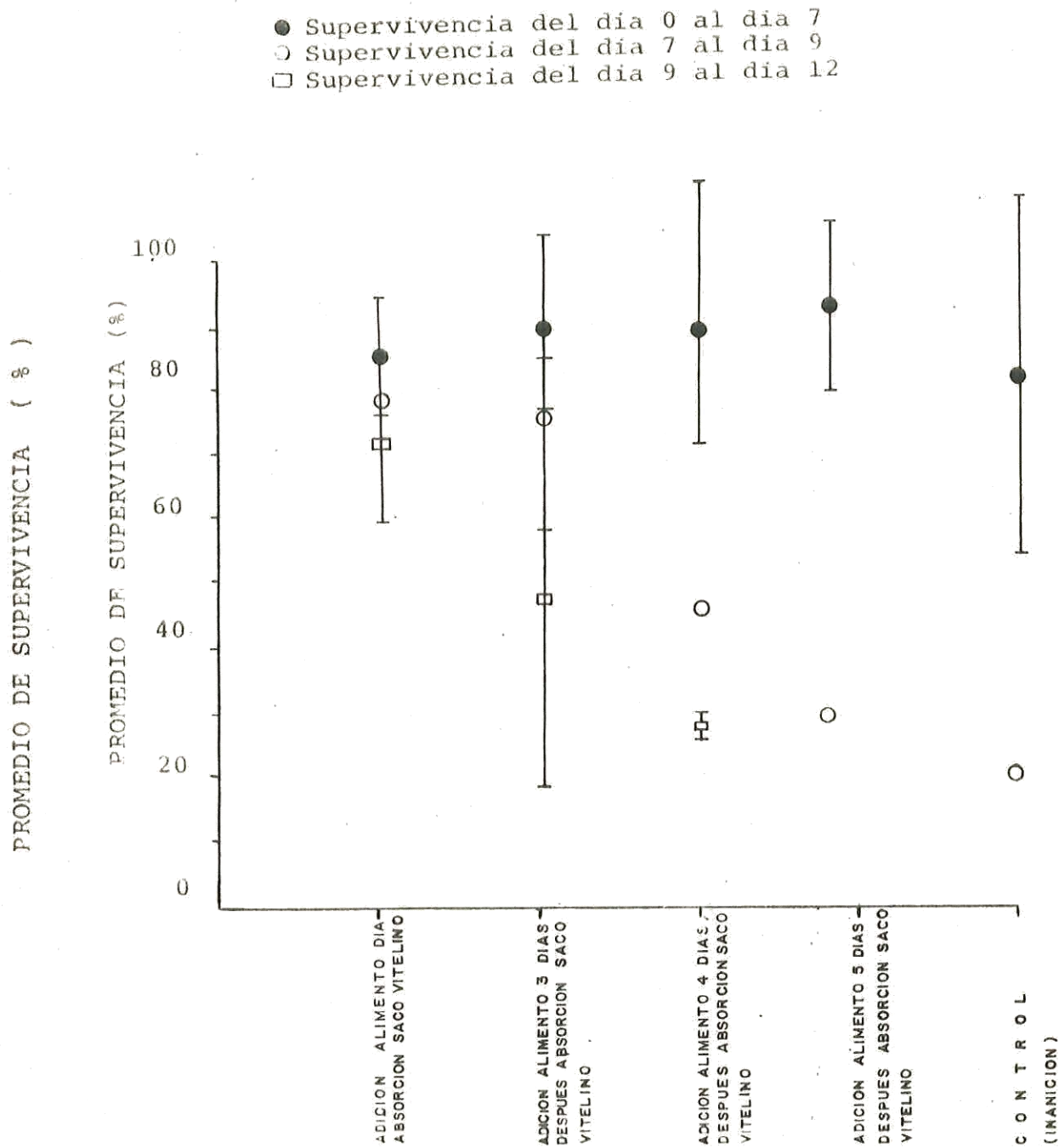


FIG. 4.- EFECTO DE DIFERENTES TIEMPOS DE ALIMENTACION - INICIAL EN LA SUPERVIVENCIA DE ESTADIOS LARVALES DE *Atractoscion nobilis*, MANTENIDOS EN LOS EXPERIMENTOS "B" (REPLICA).

constante. En el intervalo del día 7 al 9, se presenta una disminución en la supervivencia a medida que es mayor el tiempo de adición de alimento, - disminuyendo notoriamente a medida que el alimento se adiciona más tarde - (del día 9 al 12), haciéndose igual a cero cuando la adición de alimento se hizo al quinto día después de la absorción del saco vitelino, comportándose de igual manera que el control usando en condiciones sin alimento.

CRECIMIENTO.

Una de las características de este trabajo fué la de observar las - posibles relaciones entre el crecimiento de las larvas con los diferentes tiempos de adición de alimento. La Tabla IV resume estos resultados. En esta se incluyen datos de crecimiento como longitud estandar y tasas promedio de crecimiento diario desde el día de la eclosión hasta el final de cada experimento, obteniéndose las desviaciones estandar de las diferentes longitudes. Los casos en que no se incluye la desviación estandar son - aquellos en que la medida de longitud se obtuvo de una sola larva.

En la Figura 5 se grafican los diferentes tiempos de adición de ali-
mento contra la tasa promedio de crecimiento diario, y en la figura 6, -
(réplica); indicando que del día de eclosión al día 7, las larvas de A. nobilis muestran una tasa promedio de crecimiento diario en general mayor que la encontrada para los días 7 al 9 y 9 al 12. El rango de variación en longitud del día de eclosión al día 7, es de 0.07 a 0.15 mm/día (Fig.5), una excepción se presenta en el experimento 2A, donde la tasa promedio de crecimiento diario es de 0.07 mm/día del día de eclosión al día 7, y de 0.11 mm/día del día 9 al final del experimento, tal situación en general no se aprecia para las diferentes tasas de crecimiento diario en Figura 6

Se podrá notar en ambas figuras una tendencia en cuanto a la relación adición de alimento y tasa promedio de crecimiento diario, esta última disminuye a medida que aumenta el tiempo de adición de alimento, aproximándose a cero en los experimentos 4 A, 4 B y control, en los cuales se fija el punto de inanición irreversible para esta especie.

La razón de que no se pudieron calcular los rangos de amplitud para

TABLA IV.-

RESUMEN DE DATOS DE CRECIMIENTO DE LOS ESTADIOS LARVALES DE Atractoscion
MANTENIDOS A DIFERENTES TIEMPOS DE ALIMENTACION INICAL.-

EXPERIMENTO	NUMERO INICIAL DE LARVAS	DURACION DEL EXPERIMENTO DIAS ^{1/}	NUMERO DE LARVAS PRESERVADAS MEDIDAS	CRECIMIENTO (mm) ^{2/}										
				LONGITUD ESTANDARO DIA ECLOSION (x)	s x	LONGITUD ESTANDARO DIA 7 (x)	s x	LONGITUD ESTANDARO DIA 9 (x)	s	LONGITUD ESTAN.FINAL EXPERIMENTO	s x	TASA DE CRECH MIENTO DIARIO AL DIA 7	TASA DE CRECI MIENTO DIARIO DIA 7 AL 9	TASA DE CRECIMIENTO DIA 9 AL FINAL DEL EXPERIMENTO
1 A	165	12	29	2.23	0.22	3.28	0.25	3.48	0.26	3.32	.22	0.15	0.10	- 0.05
1 B	173	12	30	2.05	0.05	2.73	0.34	3.34	0.13	3.70	.17	0.10	0.30	0.12
2 A	183	12	30	2.65	0.09	3.15	0.22	3.20	0.29	3.53	.09	0.07	0.02	0.11
2 B	177	12	28	2.00	0.04	3.02	0.15	2.71	0.38	3.40	.14	0.14	-0.15	0.23
3 A	184	12	30	2.53	0.11	2.90	0.30	3.01	0.30	3.12	.04	0.05	0.05	0.04
3 B	170	12	30	2.49	0.03	3.13	0.32	3.35	0.04	3.28	.11	0.09	-0.11	- 0.02
4 A	176	9	10	2.57	0.10	2.90	0.30	-	-	---	-	0.05	---	---
4 B	175	9	11	2.60	0.06	3.12	0.17	2.75	-	---	---	0.07	-0.18	---
CONTROL	191	9	11	2.63	0.04	3.12	0.03	2.80	-	---	---	0.07	-0.16	---

- ^{1/} Anotada como dias después de la eclosión.
- ^{2/} Referido como longitud estandard.
- ^{3/} Valor promedio de 5 larvas para cada experimento.-

- Tasa de crecimiento al día 7
- Tasa de crecimiento del día 7 al 9
- Tasa de crecimiento al final del experimento

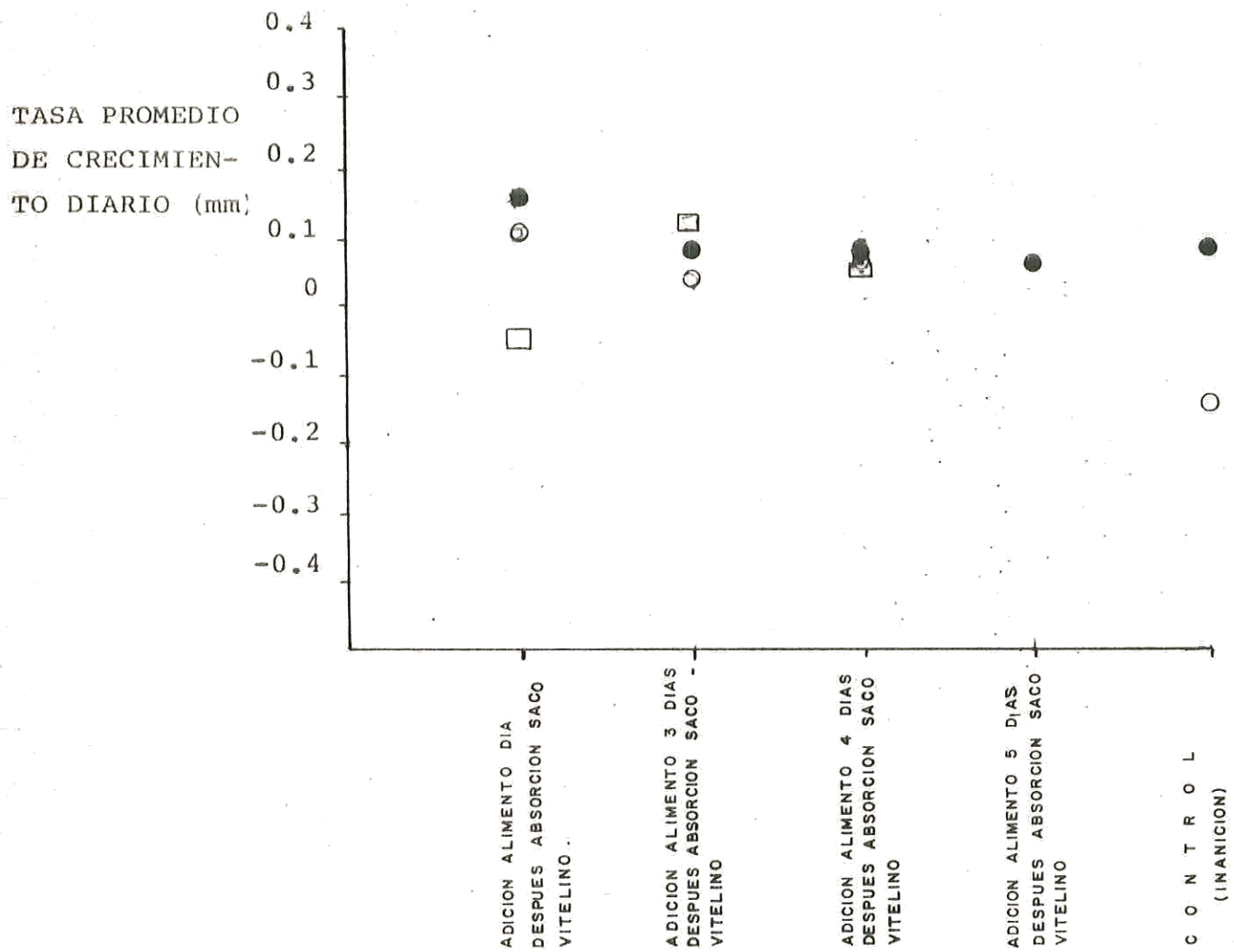
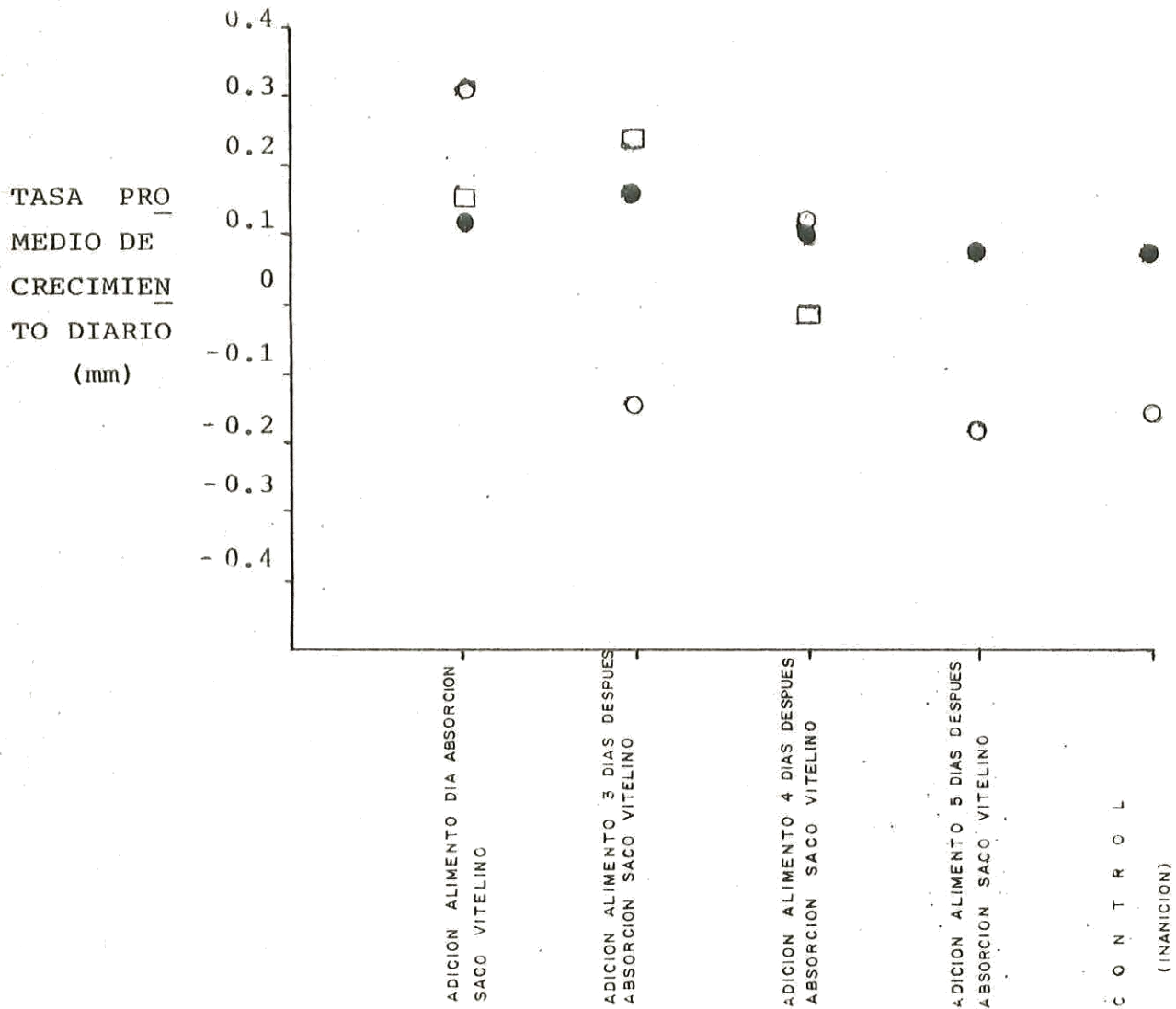


FIG. 5.- EFECTO DE DIFERENTES TIEMPOS DE ALIMENTACION INICIAL EN EL CRECIMIENTO DE ESTADIOS LARVALES DE Atractoscion nobilis, MANTENIDOS EN LOS EXPERIMENTOS "A"

- Tasa de crecimiento al día 7
- Tasa de crecimiento del día 7 al día 9
- Tasa de crecimiento al final del experimento



FI. 6.- EFECTO DE DIFERENTES TIEMPOS DE ALIMENTACION INICIAL EN EL CRECIMIENTO DE ESTADIOS LARVALES DE *Atractoscion nobilis*, MANTENIDOS EN LOS EXPERIMENTOS "B" (REPLICA).

la tasa promedio de crecimiento diario fue debido a que no se obtuvieron los suficientes valores para calcular la desviación estandar de ésta.

Los ecuaciones de crecimiento total para cada uno de los experimentos se resumidas en las Figuras 7,8 y 9.

Por medio del estadígrafo H de Kruskal-Wallis a un nivel de significancia de 0.05, se encontró que en la gran mayoría de los diferentes tratamientos aplicados en este estudio fueron diferentemente significativos, a excepción de los tratamientos (2,3) y (4,5), ver Tabla V.

VI DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

Los procesos que intervienen en el desarrollo de peces requieren un consumo nutricional para suministro de energía y de sostén. En larvas de Atractoscion nobilis que no recibieron alimento, su desarrollo no progresó más allá del estadio alcanzado cuando fue absorbido al saco vitelino, aunque su sobrevivencia fué buena en la primera semana después de la eclosión. Lo cual es lo esperado debido a que en este lapso, la larva absorbe el saco vitelino, dándose reservas alimenticias para poder subsistir a la carencia de alimento externo.

Los experimentos con mayor porcentaje de supervivencia se obtuvieron en experimentos 1A y 1B caracterizadas por la adición de alimento al término de la absorción del saco vitelino, encontrándose una relación inversa entre la supervivencia de la larva Atractoscion nobilis y el tiempo de adición de alimento.

Los patrones de supervivencia observados bajo las condiciones experimentales de este estudio presentan un comportamiento similar al encontrado por otros autores en experimentos controlados bajo condiciones de adición de alimento a intervalos progresivos de tiempo (Lasker et. al., 1970; May 1971).

Con respecto a la relación adición de alimento y tasa promedio de crecimiento diario, se observa que esta última disminuye a medida que aumenta

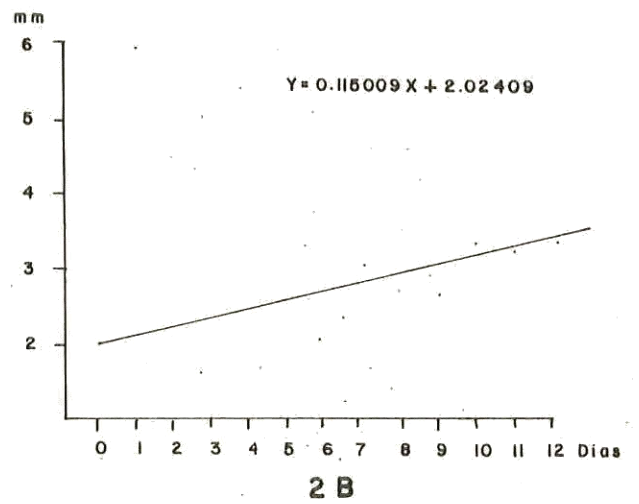
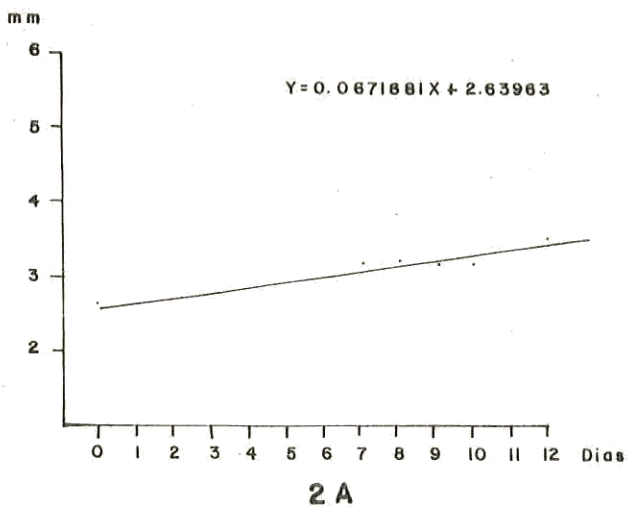
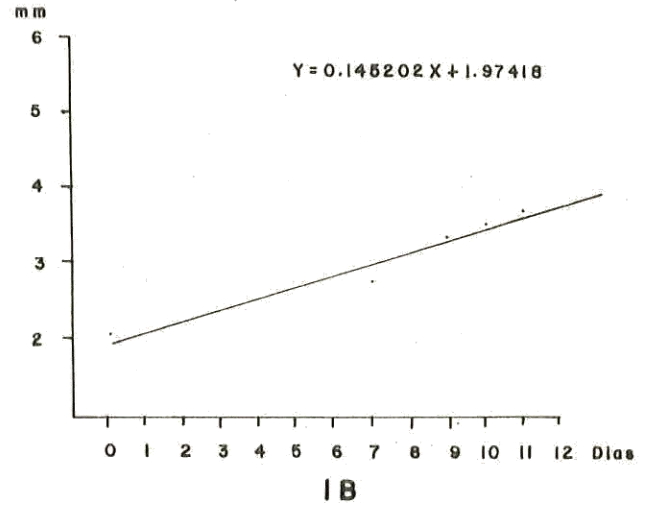
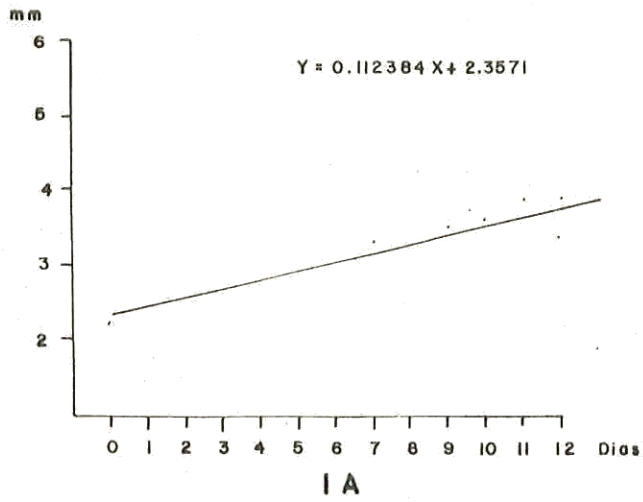
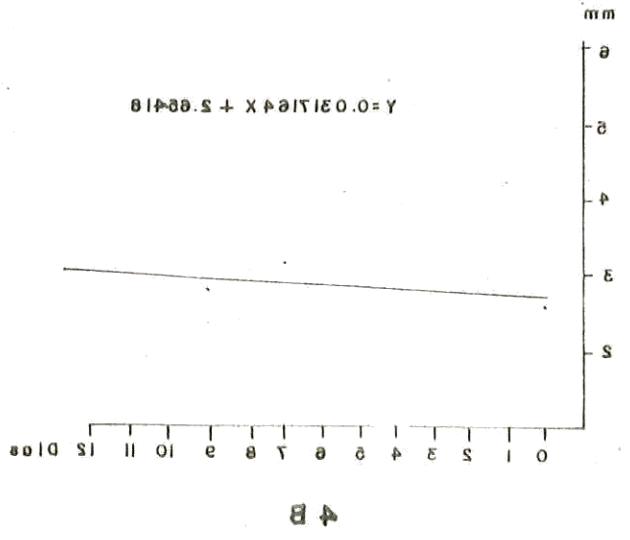
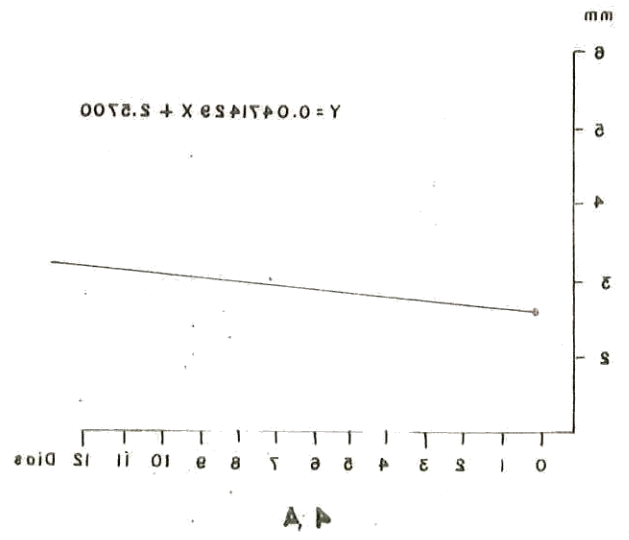
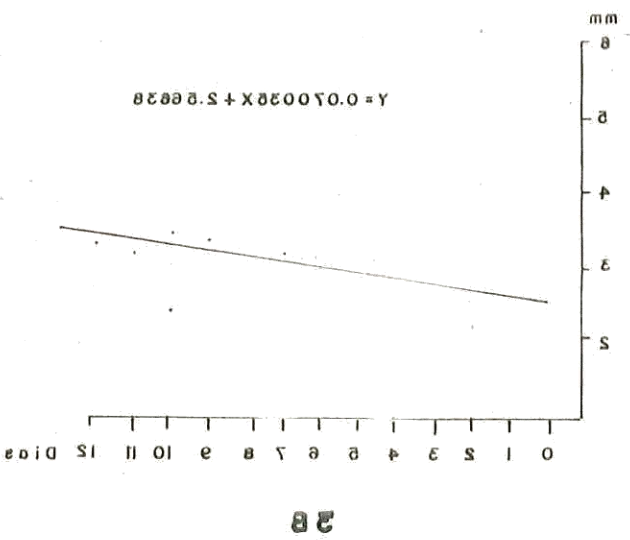
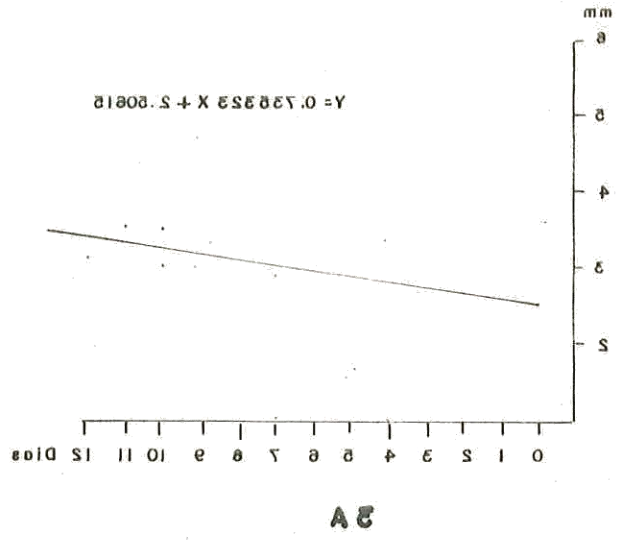
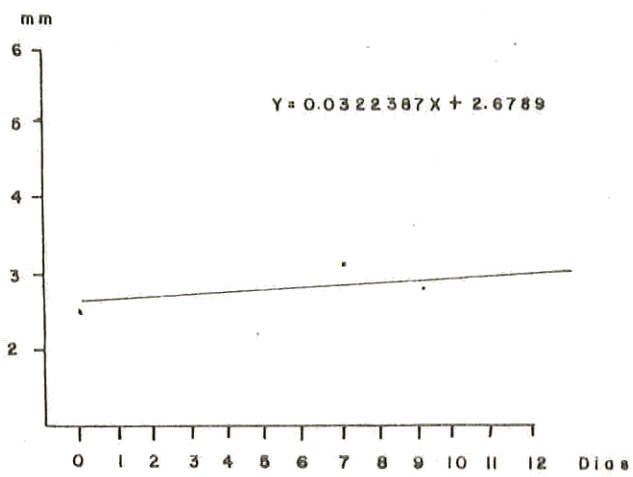


Fig. 7- Gráficas de crecimiento.

Fig. 8. Gráficas de crecimiento.



CONTROL



5 A

Fig. 9.- Gráficas de crecimiento. Gráficas que muestran el crecimiento de estadios larvales de Atractoscion nobilis mantenidas a diferentes tiempos de alimentación inicial.

TABLA V

PRUEBA DE COMPARACIONES ENTRE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS
UTILIZANDO EL ESTADISTICO H DE KRUSKAL-WALLIS.

TRATAMIENTO	DISCREPANCIA OBSERVADA	DISCREPANCIA MAXIMA COMPATIBLE	DECISION A UN NIVEL DE SIGNIFICANCIA DEL 5 %
1,2	24.51	20.66	SIGNIFICATIVO
1,3	26.15	20.57	SIGNIFICATIVO
1,4	73.83	28.45	SIGNIFICATIVO
1,5	66.77	36.74	SIGNIFICATIVO
2,3	1.63	20.48	NO - SIGNIFICATIVO
2,4	49.32	28.39	SIGNIFICATIVO
2,5	42.25	36.69	SIGNIFICATIVO
3,4	47.68	28.33	SIGNIFICATIVO
3,5	40.61	36.64	SIGNIFICATIVO
4,5	7.06	41.58	NO - SIGNIFICATIVO

el tiempo de adición de alimento aproximándose a cero en los experimentos 4 A y 4B y control, fijándose el punto de inanición irreversible para esta especie.

Para los casos en que las tasas promedio de crecimiento diario fueron negativas, esto pudo deberse a factores desconocidos los cuales causaron mortalidad entre las larvas de mayor tamaño, seleccionándose las de menor tamaño, y dándonos un muestreo selectivo y no al azar como se pretendía, o bien pudo deberse al hecho de que en los experimentos intervinieron varias personas en el manipuleo de larvas, así como al error de medición de las mismas, los cuales llegarían a afectar este resultado.

Los resultados obtenidos al aplicar la prueba de Kruskal-Wallis sobre los diferentes tratamientos nos sugiere que no hubo diferencias significativas a excepción de los tratamientos (2,3) y(4,5), en los cuales se encontraron diferencias no significativas, esto nos sugiere que para el primer tratamiento no significativo no existió una gran diferencia en crecimiento si el alimento se adiciona entre el segundo o tercer día después de la absorción del saco vitelino. Lo mismo puede decirse para el otro tratamiento (4,5), en el cual la adición de alimento se efectuó al cuarto día de la absorción de su saco vitelino y en el otro se mantuvieron condiciones de inanición (control). Por lo tanto se puede inferir que el tiempo de adición de alimento es de gran importancia en el crecimiento de la larva Atractoscion nobilis.

No existe en la literatura estudios sobre Atractoscion nobilis que nos puedan servir para hacer comparaciones sobre su sobrevivencia y crecimiento en sus primeros estadíos. Lasker (1970) menciona que para larvas de Engraulis mordax el período de inanición irreversible es de 1.5 días después de la absorción del saco vitelino, y en el cual ocurre un "período crítico" debiéndose a la falta de alimento al momento en que la larva termina de absorber el saco vitelino y empieza a buscar su alimento en el medio ambiente. May (1971) concluye que para larvas de Leuresthes tenuis el punto de inanición irreversible parece no existir y ni exhiben un "período crítico" clásico al tiempo del consumo de su saco vitelino.

En este estudio el punto de inanición irreversible encontrado para Atractoscion nobilis fue de aproximadamente 4 días después de la absorción del saco vitelino. Por lo que podemos inferir que si existió un "período crítico" para esta especie y que ocurrió en el intervalo de la eclosión de la larva y los siguientes 8 días, esto nos sugiere que para maximizar su supervivencia, el alimento deberá estar disponible al cuarto día de la absorción del saco vitelino o antes. En su medio natural es posible que esta especie pueda sobrevivir sin alimento, al menos 4 días después de la absorción de su saco vitelino. En este lapso de tiempo la larva podrá encontrar mejores condiciones de alimento como parte de una estrategia alimenticia para su supervivencia.

Con respecto a los parámetros de salinidad y temperatura no son considerados críticos para efectuar crecimiento y supervivencia, debido a que su variación fue mínima a lo largo de este estudio.

VII RECOMENDACIONES

1. Reducir el número de personas en el manipuleo y lectura de los factores tomados en cuenta para este estudio.
2. Extender el diseño experimental para lograr la estandarización de las curvas de supervivencia.
3. Tomar en cuenta otros parámetros externos que pudieran influir en el crecimiento y supervivencia en el sistema de cultivo usado (luminosidad, aereación).
4. Es recomendable introducir Tetraselmis sp a los recipientes al menos dos días antes de empezar los experimentos para reducir al mínimo las amplias fluctuaciones numéricas observadas a lo largo del estudio.

Entre los factores que pudieran influir en la supervivencia y crecimiento de larvas de Atractoscion nobilis y los cuales no son considerados por no contarse con el equipo necesario se mencionan los siguientes:

AREACION.- Este parámetro es importante en los sistemas de cultivos. Debido a que ayuda a mantener el agua oxigenada y mantiene el alimento en sus-

pensión. Se ha observado en algunas larvas que estas se alimentan mas activamente y crecen mejor bajo condiciones turbulentas (Houde, 1972).

ILUMINACION.- Las condiciones de alimentación óptima se obtiene a intensidad de luz altas de 10^2 a 10^3 metros candelas (Shelbourne, 1965; Blaxter, 1968). Con lo que respecta a la continuidad de la luz de los sistemas de cultivo de larvas, se ha visto que para algunas especies de larvas muestran inactividad en bajas intensidades de luz, ocurriendo hundamiento u mezclándose con los sedimentos y detritus.

Además es un factor importante para el crecimiento de fitoplancton (microflagelados), los cuales actuan como " condicionadores" debido a que utilizan los metabolitos producidos por los organismos presentes y suministrado oxígeno en los sistemas de cultivo (Houde, 1973).

LITERATURA CITADA

- Arthur, D.K. 1976. Food and feeding of larvae of three fishes occurring in the California Current. Sardinops sagax, Engraulis mordax and Trachurus cymmetricus. Fish Bull. U.S. 74 (3): 517-530
- Arthur, D.K. Distribution, size and abundance of microcopepods in the California Current Systems and their possible influence on survival of Marine Teleost larvae. Fish Bull U.S. 75 (3): 601-611.
- Beers, J.R. y G.L. Stewart, 1967, Microzooplankton in the euphotic zone at five Locations in the California Current. J. Fish, Res. Bd. Canada 24: 2053-2068.
- Beers, J.R. y G.L. Stewart, 1971. Microzooplankton in the communities of the upper waters of the eastern tropical Pacific. Deep-Sea Res 18: 861-883.
- Blaxter, J.H.S. 1968. Rearing herring Larvae to metamorphosis and beyond. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 48: 17-28
- Blaxter, J.H.S. 1969. Development : Eggs and Larvae, p. 177-252, En: Fish Physiology, Vol. III (W.S. Hoar y D.J. Randall, eds). Academic Press. New York 485 pp.
- Blaxter, J.H.S. y G. Hempel. 1963. Utilization of yolk by herring Larvae. Har. Biol. 46: 219-234
- Carrillo- Barrios-Gómez. E. y J.C. Solis Guevara. Manuscrito. Tetraselmis sp. como fuente de alimento por los estadios Larvales de la Anchoveta Engraulis mordax Girard.
- Guillard. R.K.L. 1972. Culture of phytoplankton for feeding Marine invertebrates. p. 24-60. En: Culture of Marine Invertebrate Animals. Smith W.L. y N.H. Chanley. eds.). Plenum Press. New York 338 pp.

- Hjort, J. 1914. Fluctuations in the great fisheries of Northern Europe viewed in the Light of biological research.
- Hjort, J. 1926. Fluctuations in the year classes of important food fishes. J. Cons. int. Explor. Ner, 1:
- Houde, E.D. 1973. Some recent advances and unsolved problems in the culture of marine fish Larvae. World Mariculture Soc. 3: 63-112.
- Houde, E.D. 1974. Effects of temperature and delayed feeding on growth and growth and survival of Larvae of three species of subtropical marine fishes. Mar. Biol. 26: 285.
- Houde, E.D. 1975. Effects of stocking density and food density on survival growth and yield of Laboratory-reared Larvae of sea bream - - - Archosargus rhomboidalis (Sparidce). J. Fish. Biol. 7: 115-127.
- Houde, E.D. 1977. Food concentration and stocking density effects en survival and growth of Laboratory-reared Larvae of Bay anchovy Anchoa mitchilli and lined sale Archirus lineatus . Mar. Biol. 43: 333-341
- Houde, E.D. 1978. Critical food concentration for Larval of three species of subtropical marine fishes. Bull. Mar. Sc. 28(3): 395-411
- Hubbs, C.L. 1943. Terminology of early stages of fishes. Copeia 4: 260.
- Hunter, J.R. 1972. Swimming and feeding behavior of larval anchovy E. mordax Fish Bull. U.S. 70 (3): 821-838.
- Hunter, J.R. 1976. Culture and growth of northern anchovy Engraulis mordax Larvae. Fish. Bull. U.S. 74 (1) : 81-88
- Hunter, J.R. 1977. Behavior and survival of northern anchovy Engraulis mordax Larvae. Calcofi repts. 19: 138-146.

- Hunter, J.R. 1981. Feeding ecology and predation of Marine fish Larvae. p. 33-77. En: Marine Fish Larvae (R. Kasker ed). Washington Sea Grant - Program Univ. Wash. Press. Seattle, Wash. 131 pp.
- Kramer, D. y J.R. Zweifel. 1970. Growth of anchovy Larvae Engraulis mordax in the laboratory as influenced by temperature. CALCOFI rept. 14: 84-87
- Lasker, R. 1975. Field criteria for survival of anchovy Larvae: The relation between inshore Chlorophyll maximum Layers and succesful first feeding. Fish. Bull. U.S. 73 (3): 453-462.
- Lasker, R. (ed). 1981. Marine fish Larvae. University of Washington Press Seattle. 131 pp.
- Lasker, R.H.H. Feder G.H. Theilacker, R.C. May. 1970 Feeding growth and survival of Engraulis mordax Larvae reared in the Laboratory. Mar. Biol. 5: 345-353.
- Laurence, G.C. 1974. Growth and Survival of Haddock Melanogrammus aeglefinus Larvae in relation to planktonic prey concentration. J. Fish. Res. Bd. Can. 31 : 1415-1419
- Laurence, G.C. 1978. Comparative growth, respiration and delayed feeding abilities of Larval cod Gradus morhua and haddock Melanogrammus aeglefinus by temperature during Laboratory studies. Mar. Biol. 50: 1-7.
- Marr, J.C. 1956. The " critical period" in the early life history of Marine fishes. J. Cons. int. Explor. Mer. 21: 160-170.
- May, R.C. 1971. Effects of delayed initial feeding on larvae of the grunion Leuresthes tenuis (Ayres). Fish Bull. 69 (2): 411-425.
- Moffatt, N.M. 1981. Survival and growth of Northern anchovy larvae on low zooplankton densities as affected by the presence of Chlorella sp bloom. Rapp. P.V. Reyn. Cons. int. Explor. Mer, 178: 475-486.

- O'Connell, C.P. y L.P. Raymond. 1970. The effect of food density on survival and growth of early post yolk sac larvae of the Northern Anchovy in the Laboratory. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 5: 187-197.
- Rodríguez Murillo, J. 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 Maestría C.I.C.E.S.E.
- Saksent, V.P. ; E.D. Houde. 1972. Effect of food on the growth and survival of laboratory reared larvae of Bay Anchovy Anchos mitchilli and scaled sardine Harenoius pensacotae *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 8: 249-258.
- Scura, E.D. y C.U. Jerde. 1977. Various species of phytoplankton as food for larval northern anchovy Engraulis mordax, and relative nutritional value of the dinoflagellates Gymnodinium splendens and Gonyaulax polyedra. *Fish. Bull. U.S.A.* 75 (3) : 577-583.
- Shelbourne, J.E. 1965. Rearing marine fish for commercial purposes. - - - *CALCOFI repts.* 10 : 53-63.
- Smith, P.E. y S.L. Richardson. 1979. Selected bibliography on pelagic fish egg and larvae survey. FAO. Fisheries circular N° 706. Rome. 97 pp.
- Theilacker, G.M. y N.E. McMaster. 1971. Mass culture of the rotifer - - - Brachionus plicatilis *Mar. Biol.* 10: 183-188.
- Ukeles, R. 1965. A simple method for the mass culture of marine algae. *Limnol. Oceanogr.* 10: 492-495
- Vladimirov, V.I. 1975. Critical periods in the development of fishes. *P. Ichthyol.* 15: 851-868.
- Werner R.G. y J.H.S. Blaxter. 1981. The effects of prey density en mortality growth and food consumption in larval herring Clupea harengus. *L. Rapp. V. Reun Cons. int. Explor. Mer.* 178: 405-408.

Myatt, T. 1972. Some effects of food density on the growth and behavior of plaice larvae. Mar. Biol. 14: 210-216.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

Escuela Superior de Ciencias Marinas

METODOS DE CULTIVO DE LARVAS DE PECES MARINOS

Reporte de Laboratorio No. II

EFECTO EN ESTADIOS LARVALES DE LA CURVINA (Atractoscion nobilis) -
AL UTILIZAR MICROFLAGELADOS COMO UNICA FUENTE DE ALIMENTO, TOMANDO
EN CONSIDERACION SU CRECIMIENTO Y SUPERVIVENCIA.

I N T E G R A N T E S

CARLOS MANUEL CALOCA QUINONES

ROBERTO AGUILERA ALFARO

ALEJANDRO GUZMAN LAVENANT

C O N T E N I D O

I.	INTRODUCCION	1
II.	ANTECEDENTES	2
III.	OBJETIVOS	3
IV.	MATERIALES Y METODOS	3
	Obtención de Huevos	3
	Condiciones de Cultivo	4
	Supervivencia	7
	Crecimiento	8
	Obtención de Microflagelados	9
V.	RESULTADOS	11
	Cultivo de <u>A. nobilis</u> . Generalidades	11
	Supervivencia	13
	Crecimiento	17
VI.	DISCUSIONES Y CONCLUSIONES	24
VII.	RECOMENDACIONES	27
	Literatura Citada	29

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Gráfica de Supervivencia	15
2	Gráficas de Supervivencia	16
	Gráficas que muestran el porcentaje de supervivencia de estadios larvales de <u>A. nobilis</u> , mantenida alrededor de cuatro densidades de microflagelados como única fuente posible de alimento.	
3	Experimentos ("A"). Tasa promedio de crecimiento de <u>A. nobilis</u> , mantenidos a diferentes densidades microflagelados (<u>Tetraselmis sp</u>)	19
4	Réplicas ("B"). Tasa promedio de crecimiento de <u>A. nobilis</u> , mantenidos a diferentes densidades de microflagelados (<u>Tetraselmis sp</u>)	20
5	Gráficas de Crecimiento	21
6	Gráficas de Crecimiento	22

(Continuación)

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
7	Gráficas de Crecimiento 23
	Gráficas que muestran el crecimiento de larvas -
	<u>A. nobilis</u> , mantenida a concentraciones de micro
	flagelados como única fuente posible de alimento.

L I S T A D E T A B L A S

Tabla	Página
I Diversas concentraciones de <u>Tetraselmis sp</u> inoculadas en los contenedores para su posible utilización por larvas de <u>A. nobilis</u>	6
II Resúmen de datos obtenidos en el trabajo de laboratorio para observar supervivencia y crecimiento en <u>A. nobilis</u> , añadiendo microflagelados como única fuente de alimento.....	12
III Resúmen de datos de supervivencia de <u>A. nobilis</u> , bajo diferentes concentraciones de microflagelados	14
IV Resúmen de datos de crecimiento de los estadios larvales de <u>A. nobilis</u> , mantenidos a diferentes densidades de microflagelados	18

I. INTRODUCCION.

El alimento y la alimentación son factores importantes en el crecimiento y la supervivencia de estadios larvales de peces marinos. Estos están estrechamente relacionados con sus fluctuaciones naturales de abundancia y por lo tanto, con el éxito o fracaso de una clase anual (Rodríguez, J.M. 1983).

Con respecto a la utilización de alimento por larvas de peces marinos, existe gran discrepancia en lo que ha importancia de microflagelados como fuente de alimento se refiere. Houde (1973) y sus colegas creen que las concentraciones de fitoplancton usadas en los sistemas de cultivo funcionan para reducir el efecto detrimental de los productos metabólicos los cuales se acumulan en los sistemas de cultivo estáticos. Además sostienen que el microflagelado (Chlorella sp) cuyo tamaño es menor de 10 micras, no es ingerido, y que cuando es tomado, las larvas no son capaces de utilizarlo para derivar de este un beneficio nutricional. Por otra parte, investigadores como Moffatt (1981), Carrillo y Solis (comunicación personal), presentan evidencia en base a trabajos experimentales, sobre la importancia de microflagelados (Chlorella sp, Tetraselmis sp), como fuentes de alimento para larvas de Engraulis mordax.

La utilización de microflagelados como fuente de alimento directa o indirecta ofrece la primera evidencia de utilización de partículas menores de 40 micras. Sugiere además la posible utilización e importancia potencial de partículas menores como es el caso de material or-

gánico particulado y disuelto (Moffatt, N.M. 1981).

Para investigar estas posibilidades se ha diseñado este trabajo experimental en larvas de curvina Atractoscion nobilis para determinar el efecto en crecimiento y supervivencia utilizando microflagelados -- (Tetraselmis sp) como única fuente de alimento.

II. ANTECEDENTES.

La mayoría de los estudios realizados experimentalmente indican que para una sobrevivencia significativa en los primeros estadios de peces marinos, estos requieren densidades mucho más altas que las encontradas normalmente en el mar (O'Connell y Raymond, 1970; Laker et.al., 1970; Theilacker y McMaster, 1971; Hunter, 1972, 1976, 1981; Hunter y Thomas, 1974). Con respecto al fitoplancton (dinoflagelados, diatomeas y microflagelados), Lasker (1975), demostró la importancia de dinoflagelados -- (Gymnodinium sp) en la corriente de California como fuente de alimento para larvas de Engraulis mordax. En estudios con varias especies de larvas de peces se ha probado que estas son capaces de mostrar un crecimiento y supervivencia significativa usando zooplancton natural en bajas densidades como alimento (25,50,100,150,300 orgs/l) con concentraciones altas de fitoplancton (Detwyler y Houde, 1970; Saksena y Houde, 1972; Stepien, 1976; Houde y Schekter, 1978)

Scura y Jerde (1977), demostraron la importancia de dinoflagelados como fuente de alimento para larvas de Engraulis mordax y sugirió la im-

posibilidad de utilizar diatomeas o microflagelados como alimento para estas larvas. Trabajos como el de Moffatt (1981), Carrillo y Solis - (comunicación personal), demuestran por primera vez la importancia - de microflagelados (Chlorella sp, Tetraselmis sp) como fuente de alimento para larvas de peces marinos. Esto, contrario a los postulados --- característicos en ecología alimenticia de larvas de peces marinos, que indican la imposibilidad de utilización de estos en base a su tamaño -- pequeño (menor de 40 micras). Ellos además discuten el experimento -- efectuado por Scura y Jerde (1977), los cuales usaron bajas densidades de microflagelados (200 - 300/ml) en comparación a las usadas por estos autores (4000 - 19,000/ml.), siendo esta diferencia la responsable de los resultados obtenidos por estos.

III. OBJETIVO.

Observar el comportamiento de larvas de Atractoscion nobilis, mediante la utilización de microflagelados, como única fuente de alimento, tomando en consideración el crecimiento y supervivencia.

IV. MATERIALES Y METODOS.

Obtención de Huevos.

Para la realización de este estudio, se obtuvieron huevos fertilizados de Atractoscion nobilis por personal de National Marine Fisheries

Service de La Jolla, California, EE.UU., estos fueron obtenidos por medio de desoves naturales de ejemplares adultos pertenecientes a la Bahía de San Diego, California de aproximadamente 4 años de edad y un peso promedio de 11 kilogramos. Su traslado se llevó a cabo en transporte terrestre desde San Diego California, hasta el laboratorio de Acuicultura de la Escuela Superior de Ciencias Marinas en Ensenada, B.C.; se mantuvieron en el recorrido adentro de un recipiente térmico con agua de mar. A la llegada de estos al laboratorio ya se encontraban eclosionados.

Condiciones de Cultivo.

Para este estudio se emplearon 9 recipientes de polietileno con un diámetro aproximado de 40 cms con capacidad de 14 litros cada uno. Se les agregó 10 litros de agua de mar filtrada a travez de cartuchos "Hytrex" de 10, 5, 1 (micras), y esterilizada mediante un sistema de rayos ultravioleta marca "Refco" con una capacidad promedio de 10 galones por minuto. Se procedió a efectuar las inóculaciones de Tetraselmis sp a diferentes concentraciones a excepción de los usados para control. En seguida se seleccionaron 200 larvas viables de Atractoscion nobilis para cada recipiente, ayudándose por medio de un gotero de boca ancha para evitar daño físico a estas y examinadas posteriormente con un microscopio estereoscópico para corroborar su viabilidad.

El sistema de cultivo usado en este estudio permaneció estático y sin aereación, a excepción de los ajustes llevados a cabo para controlar la densidad de microflagelados, con lo cual se agregaba o desechaba el agua de los contenedores en base a las distintas concentraciones de-

terminadas para cada equipo de trabajo. (Tabla I).

Se tomaron mediciones dos veces al día (9:00 A.M. y 17:00 P.M.) - de los siguientes factores:

- a) Temperatura.- Medida por medio de un termómetro con rango de -30° a 100°C.
- b) Salinidad.- Se determinó por medio de un refractómetro ocular.
- c) Ph .- Para la medición de acidez o alcalinidad se utilizó un potenciómetro marca Corning Modelo 5A.
- d) Oxígeno Disuelto.- Se utilizó un oxímetro marca YSI modelo 57.
- e) Concentración de Tetraselmis sp.- Para determinar las densidades de Tetraselmis sp fijadas para cada recipiente se llevó a cabo un muestreo aleatorio a tres profundidades, obteniéndose un total de 15 muestras de 1 ml , las cuales fueron homogenizadas para obtener una submuestra representativa de 1 ml , a ésta se le agregó 1 ó 2 gotas de solución lugol como fijador, procediendo a uniformizarla y pasar lo más pronto posible y por medio de una pipeta Pasteur una gotita a cada cámara de un hematocitómetro (Fucho-Rosenthal) de .2 ml , determinándose el número de células para cada cámara, por medio de un microscopio compuesto. Para poder obtener la concentración de Tetraselmis sp por mililitro, se obtuvieron las sumatorias de los conteos para las dos cámara, ésta se promedió y el resultado se multiplicó por 1000.

Para controlar su densidad se utilizó un sifón diseñado para evitar daño físico o pérdida de estadios larvales (Carrillo y

TABLA I.- Diversas concentraciones de Tetraselmis sp inoculadas en los contenedores para su posible utilización por larvas de Atractoscion nobilis.

EXPERIMENTO	CONCENTRACIONES DE TETRASELMIS (cel/ml)	NUMERO DE LARVAS POR RECIPIENTE
1 A	10×10^3	200
1 B	10×10^3	200
2 A	25×10^3	200
2 B	25×10^3	200
3 A	50×10^3	200
3 B	50×10^3	200
4 A	100×10^3	200
4 B	100×10^3	200
CONTROL A	0	200
CONTROL B	0	200

Solis, comunicación personal).

- f) Crecimiento.- Para esta determinación se extrajeron al azar 10 larvas viables el día de su llegada al laboratorio, las cuales fueron tomadas como medida de crecimiento para todos los equipos de trabajo, después se obtuvieron 5 larvas al azar en todos los recipientes, los días 7, 9, 10, 11 y 12.

Las larvas muestradas fueron preservadas en formol y posteriormente colocadas en un microscopio estereoscópico equipado con un micrometro ocular para ser medidos desde la extremidad del maxilar hasta el final del notocardio (longitud estandar).

- g) Mortalidad.- Se tomaron diariamente de cada acuario las larvas encontradas muertas por medio de una pipeta de succión, las cuales fueron corroboradas por medio de un microscopio estereoscópico, enseguida se procedió a su registro y posteriormente fueron desechadas.

La duración tentativa para todos los experimentos fué de doce días - al final de los cuales se tomarán, las larvas sobrevivientes para su medición y conteo.

PROCESO ESTADISTICO.

Supervivencia.

Fué determinado por la fórmula de O'Connell y Raymond (1970), resumida en la expresión:

$$S_n = \left(P - \sum_{i=1}^n M_i \right) / P \times 100 \quad (1)$$

Donde: S_n = Porcentaje de la población que sobrevive hasta el día n .

P = Población inicial.

M = Mortalidad en el día i .

siendo $i = 1, 2, \dots, 12$.

Crecimiento.

Se considera para efectos de este trabajo que el crecimiento desde el día de la eclosión hasta el día final del experimento (12) se comporta de una manera lineal, ajustándose por este motivo a una regresión lineal de la forma $y = ax + b$. Se calcularon adicionalmente las tasas promedio de crecimiento diario para cada experimento. Por medio de las siguientes fórmulas:

$$T_7 = \frac{\bar{X}_7 - \bar{X}_0}{7}$$

$$T_9 = \frac{\bar{X}_9 - \bar{X}_7}{2}$$

$$T_{12} = \frac{\bar{X}_{12} - \bar{X}_9}{3}$$

Donde: \bar{X}_0 = Longitud promedio al día de eclosión (día 0)

\bar{X}_7 = Longitud promedio al día 7

\bar{X}_9 = Longitud promedio al día 9

\bar{X}_{12} = Longitud promedio al día 12 (final del experimento)

T_7 = Tasa promedio de crecimiento diario al día 7

T_9 = Tasa promedio de crecimiento diario al día 9

T_{12} = Tasa promedio de crecimiento diario al día 12 (final del experimento)

Para calcular la longitud con respecto al tiempo durante los experimentos se efectuó un análisis de regresión. Con respecto a las tasas -- promedio de crecimiento diario, estas se obtuvieron para darnos cuenta de la velocidad de crecimiento de las larvas con respecto al tiempo.

Una de las pruebas estadísticas aplicadas para verificar si había diferencia significativa entre los diferentes tratamientos fué de la Kruskal-Wallis a un nivel de significancia de 0.05

Obtención de Microflagelados.

Estos fueron proporcionados por el laboratorio de ecología de zooplancton del Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada, los cuales utilizaron métodos tradicionales de cultivo de fitoplancton (Ukeles, 1965), utilizando el medio de cultivo F/2 descrito -- por Guillard (1972), en volúmenes ascendentes desde 25 ml hasta 18 litros (carboy s).

Para determinar la concentración diaria para cada recipiente se hi-

cieron conteos usando un hematocitómetro Rosenthal de .2 ml y ayudándonos por la fórmula:

$$C_1 V_1 = C_2 V_2 \quad (1)$$

y donde:

C_1 = Concentración del stock V_1
 C_2 = Concentración deseada
 V_2 = Volúmen conocido del recipiente.

Despejando:

$$V_1 = \frac{C_2 V_2}{C_1}$$

Este volumen se le agrega a cada recipiente, el cual varía según sea la concentración de microflagelados fijada para cada equipo de trabajo.

Para los casos en que la concentración establecida para cada equipo se excediera, se procedía a diluir el recipiente usando la fórmula siguiente para conocer el volumen a quitar:

$$\frac{CA - CD}{CA} \times 10^4 = v$$

donde:

CA = Concentración del recipiente
CD = Concentración deseada

En los casos en que la concentración medida fuera menor que la estimada para los recipientes, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\frac{CD - CA}{CF} \times 10^4 = v$$

Donde: CF = Concentración del stock de microflagelados.

V. RESULTADOS.

Cultivo de A. nobilis. Generalidades.

La información básica del cultivo experimental de estadios larvales de Atractoscion nobilis se encuentra resumida en tabla II. En esta se observa que con respecto a temperatura promedio esta presentó un rango - de solo 1°C en todos los experimentos, con un mínimo de 17.6°C y máximo de 18.6°C. Con respecto a la salinidad promedio se observaron diferen- cias mínimas, manteniéndose con una variación de 1.1‰/oo a lo largo del estudio. En relación a los factores de oxígeno disuelto y Ph promedio no se observaron diferencias altas para estos, variando en siete y cinco décimas respectivamente. En general los recipientes se mantuvieron oxí- genados y ligeramente alcalinos. Por otro lado, las diferencias en el número inicial de larvas son un poco marcadas, como resultado de la mala cuantificación o selección de larvas al inicio de los experimentos.

Las concentraciones de microflagelados (Tetraselmis sp) presentaron una diferencia notoria a lo largo del estudio, en relación a las concen- traciones designadas para cada experimento.

Puede apreciarse también en esta tabla con respecto a la duración -

TABLA II.- RESUMEN DE DATOS OBTENIDOS EN EL TRABAJO DE LABORATORIO PARA OBSERVAR SUPERVIVENCIA Y CRECIMIENTO EN Atractoscion nobilis AÑADIENDO MICROFLAJELADOS (Tetracelmis sp.) COMO UNICA FUENTE DE ALIMENTO.

EXPERI- MENTO	TEMPERA- TURA PROMEDIO (° C)	SALINIDAD PROMEDIO	O ₂ PROM PPM	P H PROM	NO. INICIAL DE LARVAS	CONCENTRACION tetracemis sp.cel/MI		DURACION DEL Experimento (dias)	
						DESEADA	REAL *	PLANEADA	REAL
1 A	17.9	32.8	6.8	7.9	201	10x10 ³	9.6x10 ³	12	8
1 B	17.8	32.7	7.0	7.9	194	10x10 ³	11.4x10 ³	12	9
2 A	17.9	33.1	7.0	7.8	171	25x10 ³	23.3x10 ³	12	9
2 B	17.8	33.1	7.2	7.9	198	2. x10 ³	21.2x10 ³	12	9
3 A	17.8	32.9	7.1	7.5	192	50x10 ³	25.6x10 ³	12	8
3 B	17.9	33.2	7.3	7.7	195	50x10 ³	31 x10 ³	12	9
4 A	18.2	33.2	7.2	7.8	179	100x10 ³	77.7x10 ³	12	9
4 B	18.6	33.0	7.2	8.0	181	100x10 ³	63.9x10 ³	12	8
CONTROL A	17.6	33.8	6.6	7.9	216	0	0	12	9
CONTROL B	17.7	33.8	6.9	7.9	169	0	0	12	9

* Valor promedio obtenido a lo largo de los experimentos.

del experimento, que hubo una mortalidad total entre el octavo y noveno día para todos los recipientes, terminándose el estudio antes de lo planeado.

Supervivencia.

Se pretenderá establecer la posible relación entre diferentes concentraciones de microflagelados (Tetraselmis sp), usados como única fuente de alimento y la supervivencia de estadíos larvales de Atractoscion nobilis.

Los datos de supervivencia obtenidos a lo largo de todos los experimentos han sido desglosados en sus componentes temporales más importantes para facilitar su interpretación y su comparación con nuevos estudios de supervivencia para A. nobilis. (tabla III). En esta se observa contrario a lo esperado una mayor sobrevivencia al día 7 en los controles A y B usados en condiciones sin microflagelados y sin otro tipo de alimento. Los menores porcentajes de supervivencia al día 7 se presentó en el experimento 3A, presentándose el máximo en el control B; al día 8 ninguno de los experimentos presentó un porcentaje mayor que 6.5%, notándose una disminución drástica para todos los experimentos, aún en los que presentaron un mayor porcentaje de sobrevivencia al día 7 (controles A y B). En el último intervalo desglosado la supervivencia fué nula en todos los experimentos.

En las figuras 1 y 2 se observa que en los experimentos 1A, 3A y 4B la mortalidad fué total al octavo día después de la eclosión, para los

TABLA III- RESUMEN DE DATOS DE SUPERVIVENCIA DE Atractosción nobilis BAJO DIFERENTES CON-
CENTRACIONES DE MICROFLAJELADOS (Tetracelmis sp)

EXPERI- MENTO	NO. INICIAL DE LARVAS	CONCENTRACION DE MICROFLAJELADOS cel/ml	DURACION DEL EXPERIMENTO (dias)		PORCIENTO DE SUPERVIVENCIA.		
		REAL *	PLANEADO	REAL	AL DIA 7	AL DIA 9	AL FIN DE EXP.
1 A	201	9.6×10^3	12	8	47.26	0	0
1 B	194	11.4×10^3	12	9	16.49	6.18	0
2 A	171	23.3×10^3	12	9	50.29	5.84	0
2 B	198	21.2×10^3	12	9	53.50	3.50	0
3 A	192	25.6×10^3	12	8	10.41	0	0
3 B	195	31.0×10^3	12	9	47.50	5.00	0
4 A	179	77.7×10^3	12	9	14.52	3.35	0
4 B	181	63.9×10^3	12	8	56.35	0	0
CONTROL A	216	-	12	9	70.83	3.7	0
CONTROL B	169	-	12	9	84.00	4.7	0

* Valor promedio obtenido a lo largo de los experimentos.

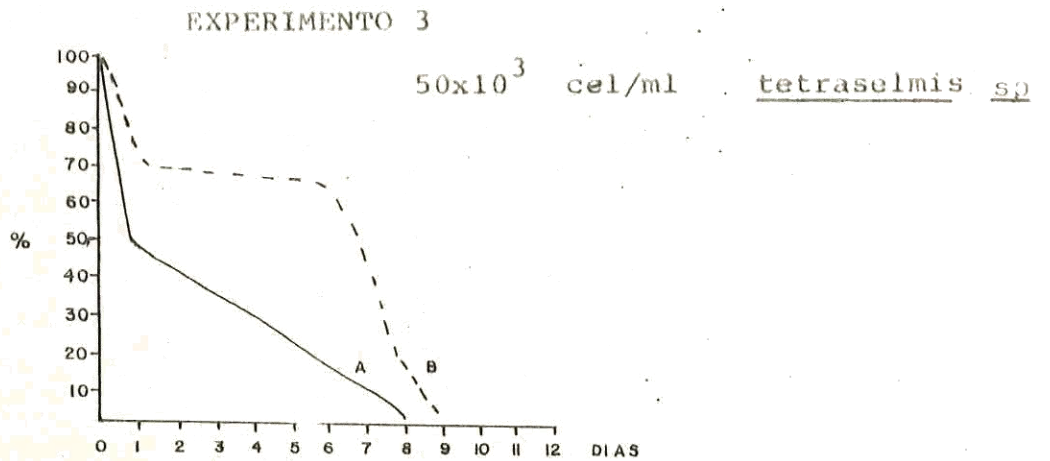
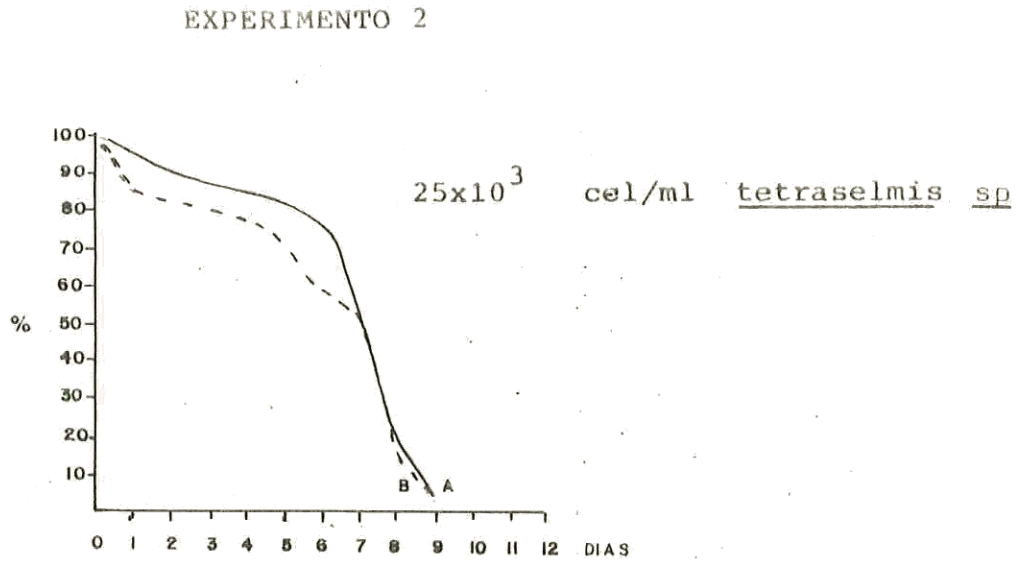
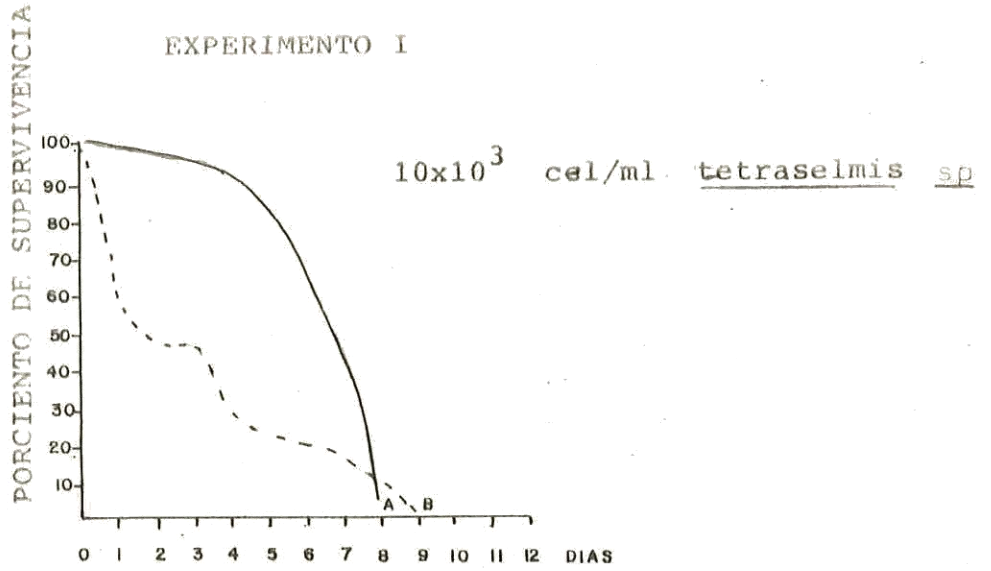
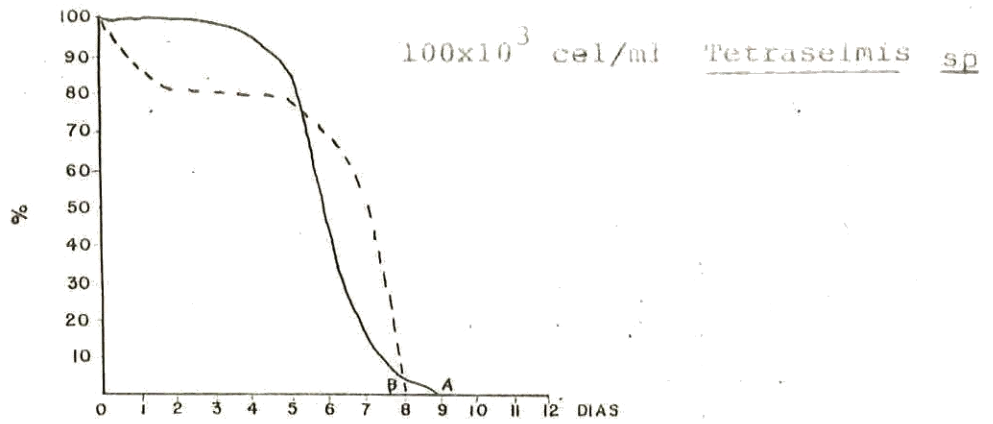


FIG. 1 GRAFICAS DE SUPERVIVENCIA.-

EXPERIMENTO 4



CONTROL

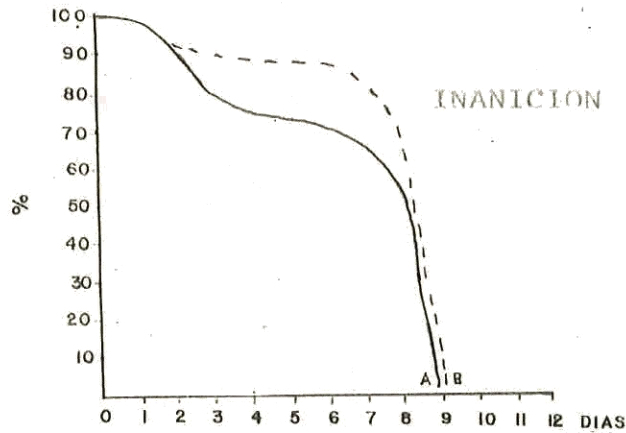


FIG. GRAFICAS DE SUPERVIVENCIA

Porcentaje de supervivencia de estadios larvales de Atractosción nobiles, mantenida alrededor de cuatro densidades altas de microflagelados como única fuente posible de alimento. Las concentraciones de microflagelados fueron añadidos al día de eclosión (día 0)

demás experimentos esta se presentó en el noveno día. No se aprecia - en general un comportamiento semejante entre los experimentos y sus réplicas en cuanto a las curvas de sobrevivencia obtenidas, esto debido posiblemente a las grandes fluctuaciones que se obtuvieron con las concentraciones de microflagelados.

Crecimiento.

Uno de los objetivos de este trabajo fué la de observar las posibles relaciones entre el crecimiento de las larvas de A. nobilis y el usar - concentraciones variables de microflagelados (Tetraselmis sp) como única fuente de alimento. La tabla IV resume estos resultados, en la cual se incluyen datos de crecimiento, como longitud estandar desde el día de eclosión hasta el final para cada uno de los experimentos, sus desviaciones - estandar, así como las tasas promedio de crecimiento diario. Los casos en que no se incluyen la desviación estandar son aquellos en que la medida de longitud se obtuvo de una sola larva o debido a que no se encontraron larvas vivas al tiempo de su extracción.

En ninguno de los experimentos sobrepasó del noveno día la duración de larvas vivas en los recipientes, estando este diseñado para terminarse al doceavo día después de la eclosión.

En esta tabla así como en figuras 3 y 4 se observan, contrario a lo esperado, tasas promedio de crecimiento diario con signo negativo.

En la figura 3, se grafican las diversas concentraciones de microfla gelados usadas en el estudio contra la tasa promedio de crecimiento dia--

TABLA IV.- Resumen de datos de crecimiento de los estadios larvales de A.nobilis mantenidos a diferentes densidades de microflageleticos.

EXPERIMENTO	NUMERO INICIAL DE LARVAS	NUMERO DE LARVAS PRESERVADAS MEDIDAS	DURACION DEL EXPERIMENTO DIAS 1/	CRECIMIENTO (mm) 2/							
				LONGITUD ESTANDAR DIA ECLOSION (x)	s x	LONGITUD ESTANDAR DIA 7 (x)	s x	LONGITUD ESTANDAR DIA 9 AL FINAL	s x	TASA DE CRECIMIENTO DIARIO AL DIA 7	TASA DE CRECIMIENTO DIARIO DIA 7 AL FINAL
1A	201	18	8	2.37	.054	3.00	.071	3.14	.014	0.09	0.07
1B	194	18	9	2.37	.054	2.93	.335	3.21	.229	0.08	0.14
2A	171	20	9	2.37	.054	3.32	.055	2.68	.154	0.13	-0.32
2B	198	17	9	2.37	.054	4.4	.141	2.90	.064	0.29	-0.75
3A	192	19	8	2.37	.054	3.15	.106	3.30	.03	0.11	0.07
3B	195	11	7	2.37	.054	3.33	-	-	-	0.14	-
4A	179	16	9	2.37	.054	3.19	.13	3.33	-	0.12	0.07
4B	181	17	8	2.37	.054	3.06	.13	2.96	.06	0.10	-0.05
Control A	216	18	9	2.37	.054	3.36	.123	3.07	.196	0.14	-0.14
Control B	169	18	9	2.37	.054	3.33	.035	2.80	.346	0.14	-0.26

1 Anotada como dias después de la eclosión.

2 Referido como longitud estandard.

3 Valor promedio de 5 larvas para cada experimento.

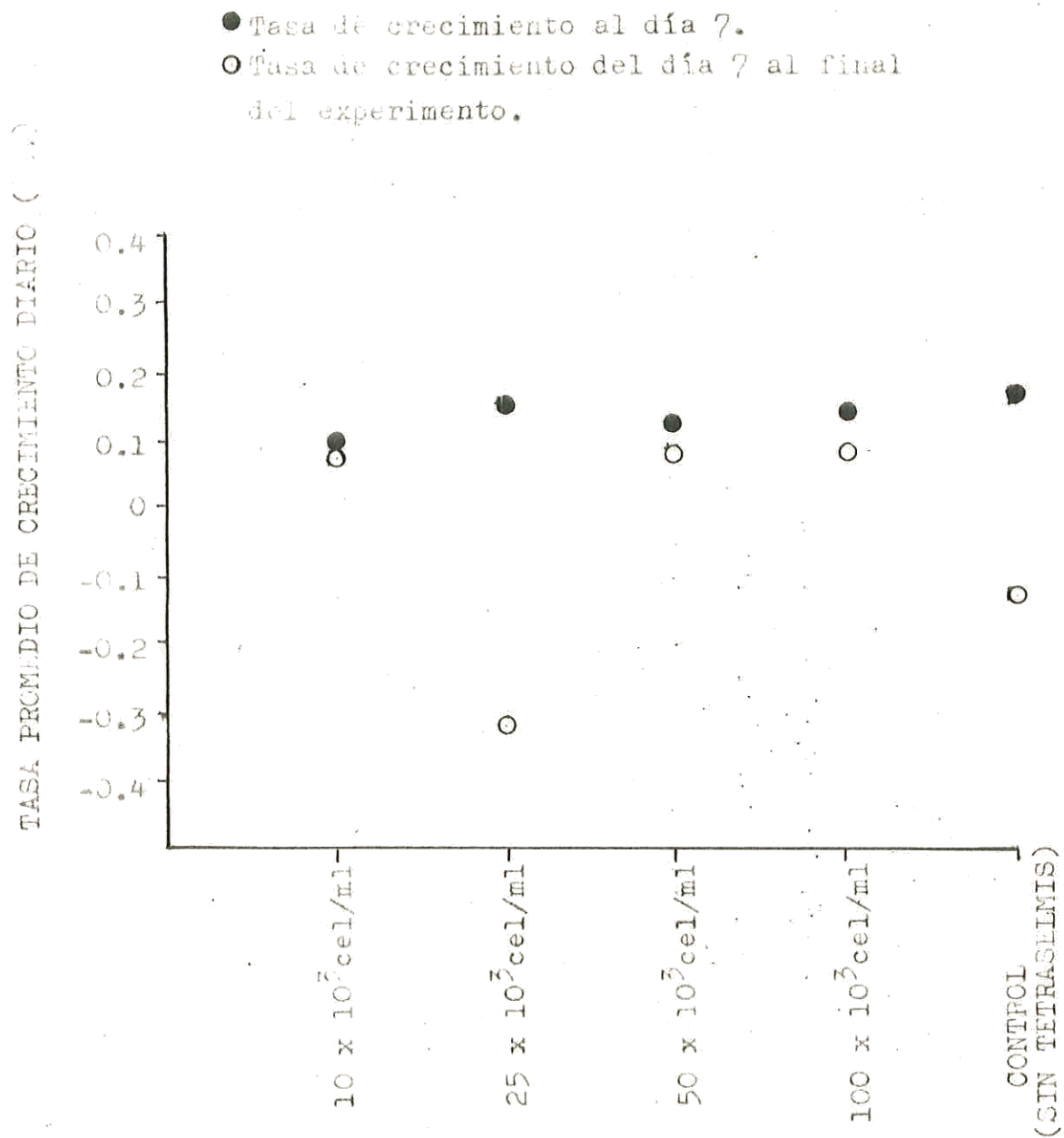
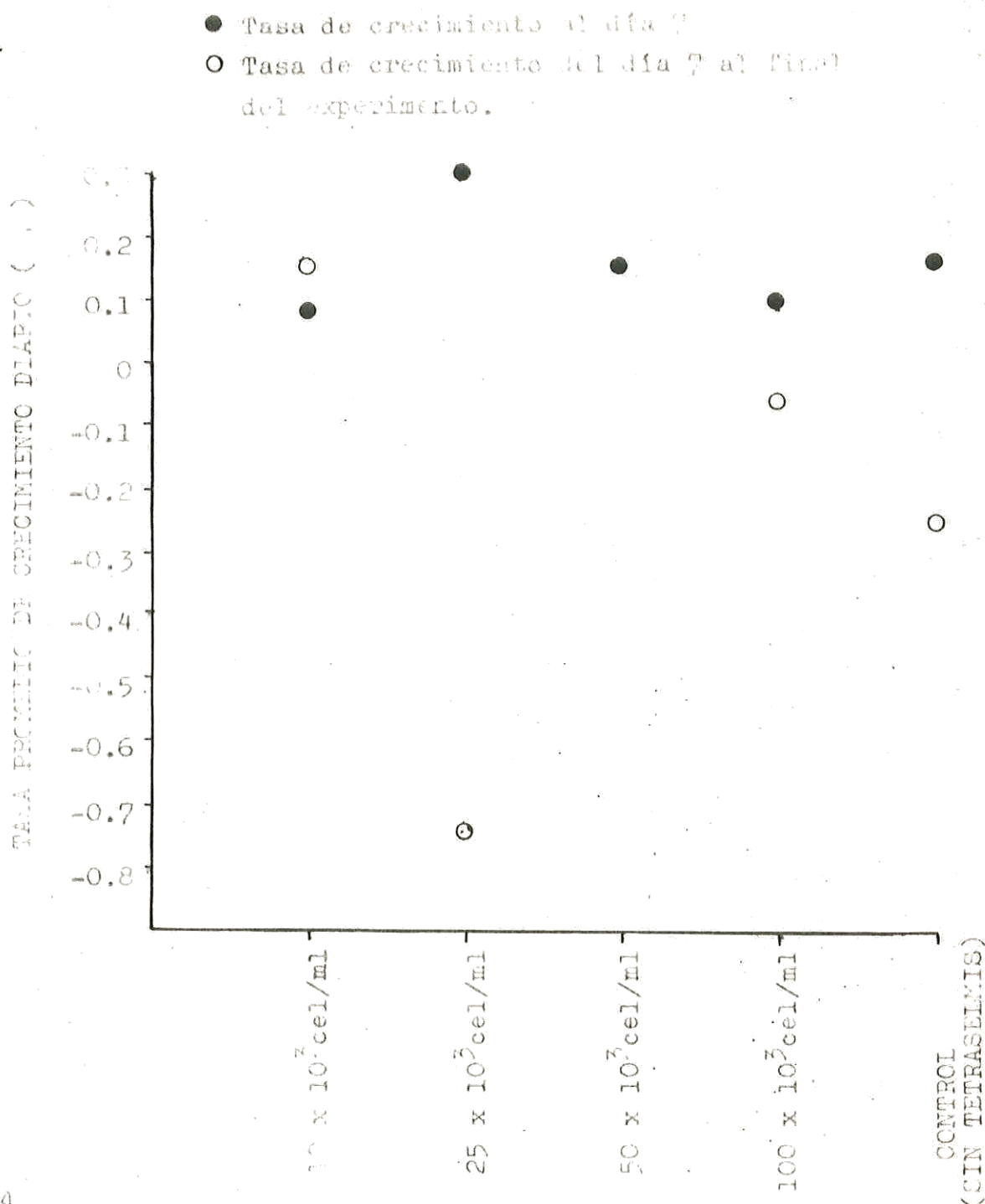


Fig. 3 - Experimento ("A") Tasa promedio de crecimiento de *A. nobilis*, mantenidos a diferentes densidades de microflagelados (*Tetraselmis* sp).



4
Fig. 4 - Réplica ("B") Tasa promedio de crecimiento de A. nobilis, mantenidos a diferentes densidades de microflagelados - (Tetraselmis sp.).

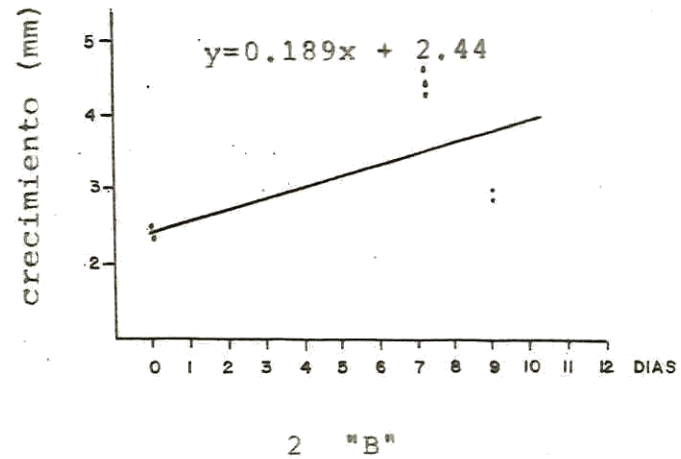
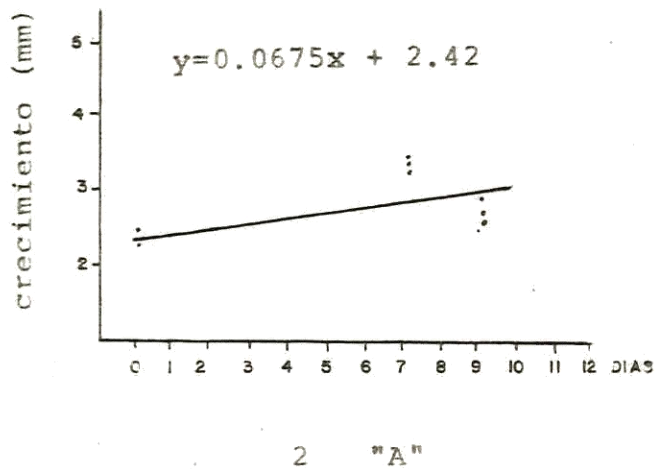
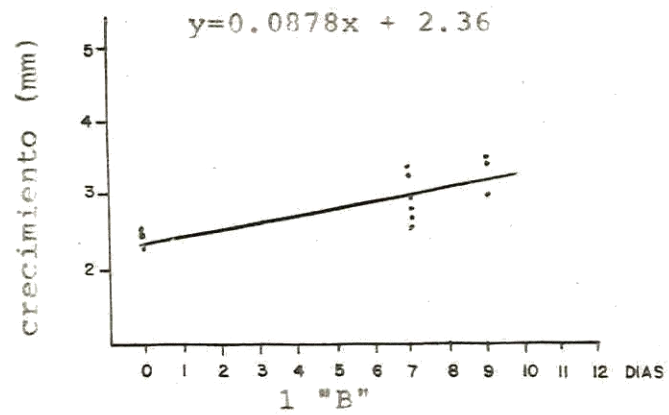
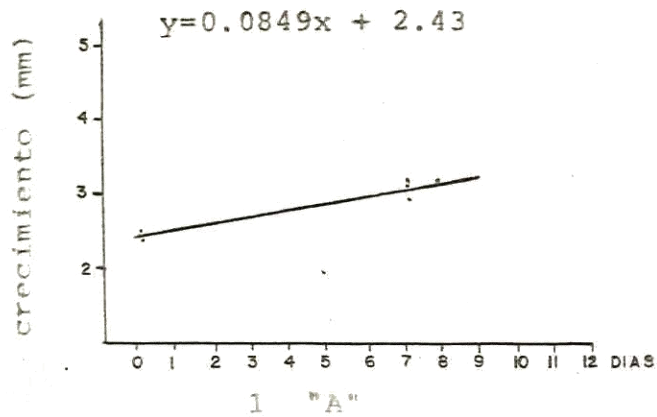
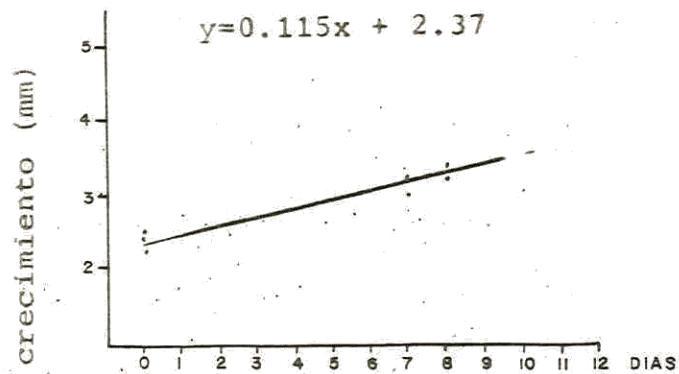
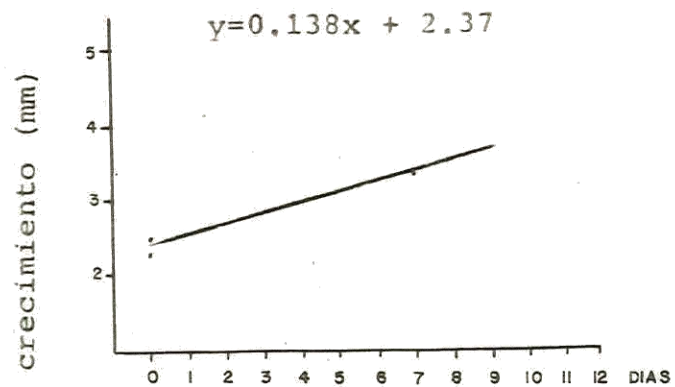


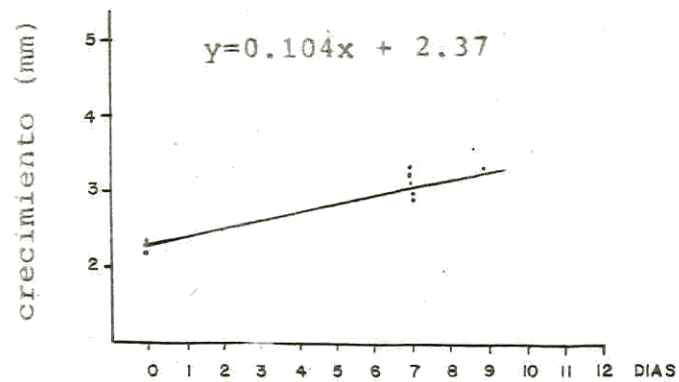
FIG. 5 GRAFICAS DE CRECIMIENTO.



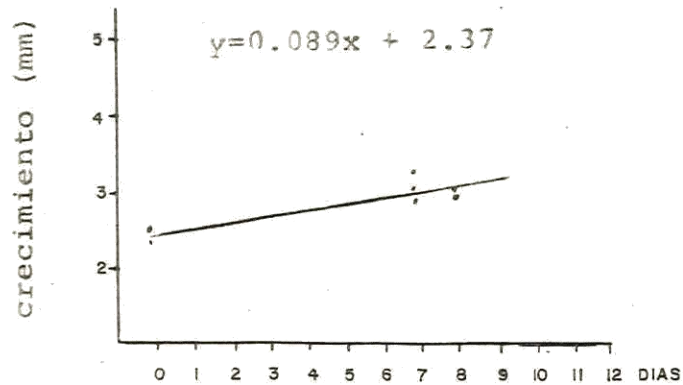
3 "A"



3 "B"

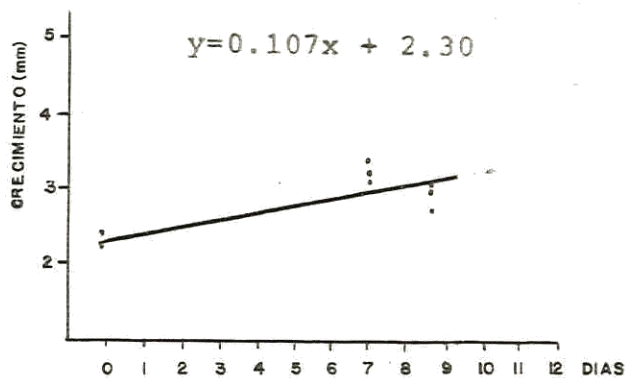


4 "A"

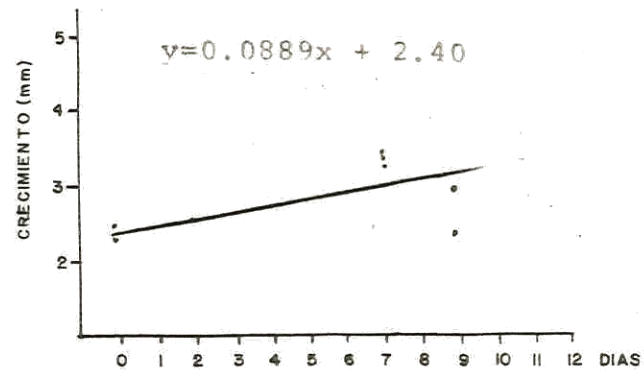


4 "B"

FIG. 6 GRAFICAS DE CRECIMIENTO.



Control "A"



Control "B"

FIG. 7 GRAFICAS DE CRECIMIENTO

Crecimiento de larvas (Atractosción nobilis), mantenida a altas densidades de microflagelados como única fuente posible de alimento. Las concentraciones de microflagelados fueron añadidas al día de eclosión (día 0) a excepción de los experimentos A y B, los cuales se utilizaron como controles.

rio, al igual que para figura 4, en el cual se observan los experimentos réplica; los cuales nos indican que del día de eclosión al día 7, las larvas de A. nobilis muestran en general una tasa promedio de crecimiento diario mayor que la del día 7 al final del experimento. Una excepción se presentó en el experimento 1B, en el cual su tasa promedio de crecimiento diario del día de la eclosión al día 7 fué de 0.08 mm/día y para el período siguiente (día siete al final del experimento) nos encontramos con 0.14 mm/día. En estas figuras no se aprecia una clara relación entre el crecimiento de estas larvas y las diferentes concentraciones usadas en los experimentos de microflagelados como única fuente de alimento. La prueba de Krus Kal-Wallis, nos sugiere que los diferentes tratamientos -- aplicados no fueron significativamente diferentes.

En las figuras 5,6 y 7 se encuentran las ecuaciones de regresión calculadas para cada uno de los experimentos llevados a cabo en este estudio.

DISCUSIONES Y CONCLUSIONES.

La estrategia de utilizar "parches" de alimento como prerequisite -- para la supervivencia de larvas de peces es buena, particularmente porque resuelve la aparente contradicción de supervivencia larval en un medio ambiente que en teoría debería estar caracterizados por mortalidad por inanición. Además de que su característica biológica que considera únicamente de importancia energética a partículas alimenticias en un rango de tamaño muy limitado (45-110 micras). Contrario a esto, ha sido de--

mostrado (Carrillo y Solis, manuscrito), para algunas larvas de peces marinos la utilización por estos de partículas menores de 45 micras, -- proporcionándoles un beneficio nutricional directo por medio de la degradación intestinal de la pared celular de la alga (Moffatt, 1981), obteniendo estos investigadores buena supervivencia en condiciones teóricas de inanición en presencia de altas densidades de fitoplancton.

Desde el punto de vista de selección adaptativa no sería lógico pensar en el desarrollo de una estrategia alimenticia que favoreciera un mecanismo basado en un recurso aparentemente limitado e inestable.

Por este motivo se consideró pertinente probar una hipótesis de estrategia alimenticia utilizando diferentes concentraciones de microflagelados (Tetraselmis sp), como única fuente de alimento, en larvas de A. nobilis, observando su sobrevivencia y crecimiento durante sus primeros días de su desarrollo larval.

Los resultados obtenidos sugieren que las larvas de A. nobilis no fueron capaces de utilizar microflagelados en las concentraciones señaladas del diseño experimental, mostrando un crecimiento y supervivencia nula después del día 9 para todos los experimentos en general.

En los casos en que las tasas promedio de crecimiento diario aparecieron negativas (el cual se observa en tabla IV y figuras 3,4), pudo deberse a factores desconocidos los cuales afectaron a las larvas más grandes causando su mortalidad, y en donde al hacer su extracción, se colectaron las de menor tamaño, dándonos error en el muestreo; también -

pudo deberse al hecho de que en los experimentos intervienen varias personas en el manipuleo de larvas, o bien a errores de medición de las mismas, los cuales llegarían a influir negativamente en el resultado.

De la prueba de Krus Kal-Wallis se infiere que las concentraciones de Tetraselmis sp no fueron utilizadas como alimento por larvas de Atractoscion nobilis debido a que se encontraron diferencias no significativas para todos los tratamientos.

Las gráficas de crecimiento que aparecen en este estudio no muestran una relación clara entre el crecimiento de estadios larvales de A. nobilis con las diversas concentraciones de microflagelados usados como única fuente de alimento.

Parece ser que las altas concentraciones usadas en los recipientes, -- así como las grandes fluctuaciones que se tuvieron a lo largo del estudio, fueron las responsables de la alta mortalidad ocurrida en los primeros días de los experimentos, llegando a colapsarse entre el octavo y noveno día en todos los recipientes con larvas de A. nobilis.

Con respecto a la iluminación, la cual no se controló a lo largo del estudio, pudo haber tenido efectos negativos en larvas de A. nobilis debido a:

1. Se ha encontrado que en larvas de E. mordax estos no acumulan células algales en ausencia de luz. (Moffatt, op.cit.).
2. Se ha observado para algunas especies de larvas de peces que éstas se alimentan mejor en intensidades de luz altas (Shelbourne, 1965;

Blaxter, 1968).

3. En intensidades de iluminación bajas (obscuridad), algunas especies de larvas se vuelven inactivas, yéndose al fondo y mezclándose con sedimentos u otros detritus. (Houde, 1973).

Parece ser que los microflagelados no pueden ser usados en sistemas de cultivo de larvas de peces como única fuente de alimento, sin embargo se deberá enfatizar su importancia como fuente complementaria de alimento y su significancia ecológica potencial en el medio ambiente marino (Houde y Schekter, 1981; Moffatt, 1981; Carrillo y Solis, manuscrito; Murillo, - 1983).

RECOMENDACIONES.

1. Diseñar estos experimentos con iluminación controlada (intensidad, calidad y continuidad).
2. Reducir el número de personas en el manejo de cultivos para evitar en lo posible errores humanos.
3. Se recomienda hacer las inoculaciones de microflagelados en los recipientes cuando menos dos días antes de empezar el experimento para mantener las concentraciones deseadas.
4. Para futuros experimentos con larvas de peces, relacionados con la utilización de microflagelados como fuente de alimento se su--

giere que se hagan estudios sobre contenidos estomacales de las larvas en estudio, así como el "strees" que pudieran sufrir las larvas en estas concentraciones elevadas de microflagelados.

5. Es necesario contar con instalaciones apropiadas, así como equipo y material suficiente para llevar a cabo estos estudios.

LITERATURA CITADA.

- Blaxter, J.H.S. 1968. Rearing herring larvae to metamorphosis and beyond. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 48: 17-28.
- Blaxter, J.H.S. 1969. Development: Eggs and larvae, p. 177-252. En: Fish Physiology, Vol. III (W.S. Hoar y D. J. Randall, eds.). Academic Press., New York. 485 pp.
- Carrillo Barrios-Gómez, E. y J.C. Solis Guevara. Manuscrito. Tetraselmis sp, como fuente de alimento por los estadios larvales de la Anchoveta Engraulis mordax Girard.
- Detwyler, R. y E.D. Houde. 1970. Food selection by Laboratory-reared larvae of the scated sardine Harengula pensacolatae (Pisces, Clupeidae) an the Anchoa mitchilli (Pisces, Engraulidae). Marine Biology. 7: 214-222
- Guillard, R.K.L. 1972. Culture of phytoplankton for feeding marine invertebrates. p. 24-60. En: Culture of Marine Invertebrate Animals. (Smith M.L. y H.H. Chan ley, eds.). Plenum Press., New York. 338 pp.
- Houde, E.D. 1973. Some recent advances and unsolved problems in the culture of marine fish larvae. World Mariculture Soc. 3: 83-112.
- Houde, E.D. 1978. Critical food concentration for Larval of three species of subtropical marine fishes. Bull. Mar. Sc. 28(3): 395-411.

- Houde, E.D. y R.C. Schekter, 1978. Simulated food patches and survival of larval bay anchovy Anchoa mitchilli and sea bream Anchosargus rhomboidalis. Fish. Bull. U.S. 76: 483-486.
- Houde, E.D. y R.C. Schekter. 1981. Growth rates, relations and cohort - consumption of marine fish Larvae in relation to prey concentrations. Rapp. P.V. Reun. Coms. int. Explor. Mer. 178:441-453.
- Hunter, J.R. 1972. Swimming and feeding behavior of Larval anchovy E. mordax. Fish Bull. U.S. 70(3):821-838.
- Hunter, J.R. 1976. Culture and growth of northern anchovy Engraulis mordax larvae. Fish. Bull. U.S. 74(1):81-88.
- Hunter, J.R. 1981. Feeding ecology and predation of marine fish larvae. p. 37-77. En: Marine Fish larvae (R. Lasker ed.). Washington Sea Grant Program Univ. Wash. Press, Seattle, Wash. 131 pp.
- Hunter, J.R. y G.L. Thomas. 1974. Effect of prey distribution and density on the searching and feeding behavior of Larval anchovy Engraulis mordax (Girard), p. 559-574 En: The Early Life History of Fish. (J.H.S. Blaxter, ed.). Springer-Verlag, Berlin. 765 pp.
- Lasker, R. 1975. Field criteria for survival of anchovy larvae: The relation between inshore Chlorophyll maximum Layers and successful first feeding. Fish. Bull. U.S. 73(3): 453-462.
- Lasker, R., H.H. Feder, G.H. Theilacker, R.C. May. 1970. Feeding growth

- and survival of Engraulis mordax Larvae reared in the Laboratory.
Mar. Biol. 5: 345-353.
- Moffatt, N.N. 1981. Survival and growth of Northern anchovy Larvae on -
Low zooplankton densities as affected by the presence of Chlorella sp.
bloom. Rapp. P.-V. Reun. Cons. Perm. int. Explor. Mer.178: 475-486.
- O'Connell, C.P. y L.P. Raymond. 1970. The effect of food density on --
survival and growth of early post yolk-sac Larvae of the Northern --
Anchovy in the Laboratory, J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 5: 187-197.
- Rodríguez Murillo, J. 1983. Efecto de bajas densidades de alimento y --
concentraciones variables de Tetraselmis sp. en el crecimiento y su-
pervivencia de estadios larvales de la anchoveta Engraulis mordax -
Girard. Tesis Maestría. C.I.C.E.S.E.
- Saksena, V.P. y E.D. Houde, 1972. Effect of food on the growth and survival
of Laboratory-reared larvae of Bay Anchovy Anchos mitchilli and scaled
sardine Harenouls pensocotae. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 8: 249-250.
- Scura, E. D. y C.W. Jerde. 1977. Various species of Phytoplankton as food
for larval northern anchovy Engraulis mordax. and relative nutritional
value of the dinoflagellates Gymnodinium splendens and Gonyaulax polyedra.
Fish. Bull. U.S. 75 (3): 577-583.
- Shelbourne, J.E. 1965. Rearing marine fish for commercial purposes.
CalCOFI repts. Lo: 53-63.

Steoien, W.P. 1976. Feeding of Laboratory. reared larvae of the sea bream Archosargus rhomboidalis (Sparidae). Marine Biology. 38: 1-16.

Theilacker, G.H. y M.E. McMaster, 1971. Mass culture of the rotifer - Brachionus plicatilis. Mar. Biol. 10: 183-188.

Ukeles, R. 1965. A simple method for the mass culture of marine algae. Limnol. Oceanogr. 10: 392-495.