

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

ESCUELA SUPERIOR CIENCIAS MARINAS

METODOS DE CULTIVO DE LARVAS DE PECES MARINOS

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) CRECIMIENTO Y SUPERVIVENCIA DE LARVAS DE Atractoscion nobilis UTILIZANDO MICROFLAGELADOS (Tetraselmis sp) A DIFERENTES CONCENTRACIONES COMO UNICA FUENTE DE ALIMENTO.

ELABORADO POR :

ABRAHAM HUERTA MALDONADO
LUIS ALBERTO JUAREZ LUJAN
GUILLERMO RUBIO ALEGRIA
LUIS ALONSO TIZNADO GARCIA

Agosto 1983.

REPORTE DE LABORATORIO

EXPERIMENTO....# 1

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

RESUMEN

Diferentes investigaciones han sido realizados en larvas de peces para su aplicación con fines acuaculturales.

En el presente trabajo se pretende encontrar el punto de inanición irreversible para Atractoscion nobilis, mediante observaciones de supervivencia y crecimiento bajo condiciones del laboratorio, para esto fué adicionado alimento a diferentes intervalos de tiempo.

En esta especie el punto de inanición irreversible se presentó a las 72 horas después de la absorción del saco vitelino.

I N D I C E

		Página
1.	INTRODUCCION Y ANTECEDENTES	1
2.	OBJETIVOS	4
3.	MATERIALES Y METODOS	4
4.	RESULTADOS	10
5.	DISCUSION Y CONCLUSIONES	24
6.	RECOMENDACIONES	25
7.	BIBLIOGRAFIA	26
8.	TABLAS Y GRAFICAS	28

INTRODUCCION Y ANTECEDENTES

Estudios de alimentación, crecimiento y supervivencia son de importancia fundamental en los sistemas de crianza de larvas de peces y para la aplicación de diferentes métodos y procedimientos en los cultivos de peces, sean estos de índole comercial o experimental.

No obstante que se han hecho estudios de supervivencia y crecimiento en relación a concentración y tipo de alimento para diferentes especies, estos aún se hallan incompletos. Existen especies que aún no han sido estudiadas y alimento que no se ha considerado o demostrado que pueda ser utilizado por las larvas de peces. De hecho, hasta hace poco, en la mayoría de estudios efectuados por los diferentes investigadores, estos han trabajado en los experimentos únicamente con zooplancton como fuente de alimento. Recientemente ya ha sido demostrado que las larvas de peces pueden disponer de diferentes fuentes de alimento tanto para su subsistencia como su crecimiento (Carrillo y Solis, información verbal).

Existen estudios en los que se ha mencionado la existencia de un período crítico. Los primeros en mencionarlo fueron Febre Demerque-Bietrix en 1897, relacionado al cultivo de peces. Hjort en (1926) propone su hipótesis de período crítico, en la cual menciona que "existe un período larval" donde se presenta demasiada mortalidad y esto es debido a la falta de alimento al término de la absorción del saco vitelino y es en este momento donde se fija el tamaño de la población y por lo tanto se puede determinar las fluctuaciones anuales de una pesquería.

Vladimirov (1975) contradice esto, diciendo que existen otros factores más importantes que la alimentación, como son los factores ambientales y los factores genéticos, para la determinación del período crítico. Sin embargo May (1974) realizando estudios fuera

del laboratorio y analizando las curvas de supervivencia, llega a la conclusión de que no existe tal período crítico.

El primero en mencionar algo acerca del punto de inanición irreversible fué Lasker (1970), y lo define como la etapa posterior al período crítico en la cual la larva apesar de poder obtener alimento no lo utiliza y muere por inanición . Y encuentra que para Engraulix mordax es de más o menos 36 horas, para que la población se colapse, además afirma que para especies con saco vitalino no hay inanición irreversible. A su vez May (1974) también menciona la existencia del punto de inanición irreversible.

En cuanto a las concentraciones óptimas de alimento Wyatt (1972) obtiene los mejores resultados con concentraciones de 500-10,000 organismos/litros y encuentra que el punto de inanición irreversible para Engraulix mordax es el octavo día a una temperatura a los 10°C, la mayoría de los autores concuerdan en que a mayor concentración de alimento, mayor rango de supervivencia y crecimiento se obtendrá en los cultivos. Theilacker y Mc Master (1971) encuentran que para el mejor crecimiento y supervivencia de Engraulix mordax, se obtiene con concentraciones de 10-20 rotíferos por mililitro.

Raymond y O'Connell (1978) hacen un experimento, poniendo concentraciones mínimas de Nauplios (1000/L) bajo condiciones de laboratorio y llegan a la conclusión de que en la naturaleza no se encuentran concentraciones necesarias para vivir. Por lo tanto se menciona por primera vez la existencia de parches de alimento, los cuales vienen a aumentar las posibilidades de supervivencia en el medio natural (Lasker, -- 1975; 1978; 1981).

De los trabajos anteriores se han derivado los siguientes postulados :

Los estadios larvas de peces marinos :

1. Se alimentan principalmente de microcopepodos nauplio (Hunter, 1981).
2. No se alimentan de microflagelados y diatomeas (Lasker; 1975; 1978; Scura y Jerde, 1977).
3. Consumen presas tamaño mínimo de 45 micras nada mayor al tamaño de su boca (Lasker et. al., 1970; Lasker, 1975; Scura y Jerde, 1977; Hunter, 1977; 1981).
4. Requiere de concentraciones mínimas de alimento adecuado y - además requieren de condiciones de estabilidad de la capa de mezcla para asegurar su mantenimiento. (O'Connell y Raymond, 1970; Houde, 1972; 1975; 1977; Houde y Scheleter, 1981; Lasker, 1975; 1981).
5. Viven en medios sub-óptimos de concentraciones de alimento - (Beers, Stewart, 1967; 1971; Arthur, 1976, 1977).
6. Deben utilizar parches de alimento como estrategias alimenticias de supervivencia.
7. Deben iniciar alimentación exógena en un período no mayor al de inanición irreversible, característica de su especie (Lasker - et. al., 1970; May, 1971; Houde, 1974).

Algunos de estos postulados han sido refutados posteriormente por autores como Moffatt (1981), el cual realiza experimentos para encontrar curvas de supervivencia y crecimiento, poniendo los cultivos en estanques con " agua verde", éstos es con un cultivo de Chlorella sp . Moffatt usa este microflagelado para absorber los metabolitos y oxigenación del acuario.

Solis (1981 información verbal), demuestra la utilización de flagelados como una fuente diferente de alimento.

OBJETIVOS

Los objetivos del presente experimento son; determinar mediante mediciones de supervivencia, crecimiento y alimentación :

- 1) Si existe un período crítico para esta especie.
- 2) Encontrar el punto de inanición irreversible.

MATERIALES Y METODOS

Para llevar a cabo este experimento, los huevos de Atractoscion nobilis fueron proporcionados por personal del National Marine ---- Fisheries Service de la Jolla, California, EE. UU.; estos fueron obtenidos por medio de desove natural de ejemplares de aproximadamente 4 años de edad y su peso oscilaba de 10 a 12 kg.

Los huevos fueron transportados el mismo día al laboratorio de acuicultura de la Escuela Superior de Ciencias Marinas en Ensenada, B.C., México, dentro de un recipiente térmico, en donde se encontraban preparadas nueve charolas de plástico con capacidad de 10 litros cada una y un diámetro de más o menos 40 cm, conteniendo agua de mar filtrada a través de cartuchos " Hytrex" de 10, 5 y 1 micra y esterilizada mediante un sistema de luz ultravioleta " Refco" con una capacidad de 10 galones/minuto. Los nueve recipientes fueron inoculados con 5×10^3 células/ml de Tetraselmis sp; posteriormente se llevó a cabo con conteo para obtener 200 huevecillos/recipiente, con un gotero de boca ancha, teniendo el cuidado de seleccionar los más aptos para sobrevivir la totalidad del experimento, esta selección se hizo con la ayuda de un microscopio estereoscópico, tomando en cuenta el tamaño y la forma del huevo; que esta no fuera irregular de acuerdo a los señalado por Carrillo (1983, información verbal).

Se inoculó también (en las charolas), microzooplancton - - (Brachionus) en una densidad de cuatro organismos/ml a diferentes días después de la eclosión según se puede observar en la Tabla 1.

Se tomaron muestreos dos veces al día de los siguientes parámetros:

- a) Temperatura.- Se utilizó un termómetro de -30 a / 100°C.
- b) Salinidad.- Refractómetro ocular.
- c) Concentración de Tetraselmis sp.- Para determinar concentración de Tetraselmis sp, se llevaron a cabo muestreo aleatorios a tres profundidades, obteniéndose un total de quince muestreos de 1 ml cada una por cada charola; se homogenizó dicha muestra y se tomó un 1 ml al cual se le agregó una gota de fijador (solución lugol) y se pasó a efectuar el conteo de células en un hemacitómetro (Fucho-Rosenthal de .2 mm) una vez obtenido esto, se utilizó el siguiente procedimiento para obtener la cantidad de cel/ml.:

$$\text{Células/ml} = \text{Fact. de dilución} \times \text{conv. a mm}^3 \times 1000 \times \text{N}^\circ \text{ de células.}$$

En el presente trabajo las concentraciones utilizadas no requirieron dilución. Se multiplicó por 5 para convertir a mm^3 que el hemacitómetro es de .2 mm. Y posteriormente se multiplicó por 1000 para convertir a ml.

TABLA 1. Intervalos de tiempo en que fué añadido el alimento (*Brachionus*) para determinar el punto de inanición irreversible, crecimiento y supervivencia en - - - *Atractoscion nobilis*.

Experimento	Densidad de Huevos/Rec.	Densidad de Microzooplancton Org/litro	Concentración <u><i>Tetraselmis sp</i></u> Cel/ml	Adición Alimento
1 A	200	4,000	5×10^3	* 4to. día
1 B	200	4,000	5×10^3	* 4to. día
2 A	200	4,000	5×10^3	6to. día
2 B	200	4,000	5×10^3	6to. día
3 A	200	4,000	5×10^3	7mo. día
3 B	200	4,000	5×10^3	7mo. día
4 A	200	4,000	5×10^3	8vo. día
4 B	200	4,000	5×10^3	8vo. día
Control	200			

* Término de la absorción del saco vitelino.

Para controlar la densidad de Tetraselmis sp se utilizó un sifón diseñado para evitar daño físico o pérdida de estadios larvales. (Ascarate, 1981).

- d) Concentración de Microzooplancton. Para determinar la concentración de rotíferos Brachionus, se homogenizó el medio y se tomaron 10 ml. de muestra a tres profundidades diferentes, juntando el total de las muestras (30 ml) en un vaso de precipitado y efectuando el conteo de organismos con un microscopio estereoscópico para mantener la densidad deseada de 4 organismos/ml.
- e) Mortalidad.- Se extrajeron de cada acuario las larvas muertas, utilizando para esto una pipeta de succión llevándose su registro.
- f) Crecimiento.- Para determinar el crecimiento se extrajeron al azar cinco larvas vivas de cada recipiente, al primero, séptimo, noveno, décimo, onceavo y doceavo día de la eclosión.

Las larvas muestreadas se colocaron en un microscopio estereoscópico equipado con un micrómetro ocular para ser medidos desde la extremidad del maxilar hasta el final del notocordio (longitud estandard).

La duración de este experimento fué de doce días al final de los cuales se extrajeron las larvas sobrevivientes para su medición y conteo.

PROCESO ESTADISTICO

CRECIMIENTO.- Se consideró hipotéticamente que el crecimiento en el intervalo de tiempo desde el día de la eclosión hasta el día (12) es lineal, por lo cual se ajustaron los datos mediante una regresión lineal de la forma:

$$y = ax + b$$

Por otra parte se calcularon las tasas promedio de crecimiento diario para cada experimento mediante las siguientes formulas :

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

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

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

Donde :

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

\bar{x}_9 = Longitud promedio día 9

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

\bar{x}_E = Longitud al día eclosión

\bar{x}_F = Longitud día experimento

T_7 = Tasa promedio crecimiento diario al día 7

T_9 = Tasa promedio de crecimiento diario al día 9.

T_F = Tasa promedio al final del experimento.

Mediante el análisis de regresión, se calculó la longitud con respecto al tiempo durante la totalidad del experimento, y con la tasa promedio de crecimiento diario se obtuvo la velocidad del crecimiento con respecto al tiempo. Con el objeto de verificar si existía alguna diferencia significativa entre los diferentes tratamientos, se aplicó una prueba de Kruskal-Wallis a un nivel de significación de 0.05.

SUPERVIVENCIA.- Fué determinada por la fórmula de O'Connell y Raymond (1970), resumida en la expresión :

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

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

P = Población inicial

M = Mortalidad en el día i

OBTENCION DE MICROFLAGELADOS

El cultivo de Tetraselmis sp fué proporcionado por el laboratorio de ecología de zooplancton del Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada, el cual fué obtenido por medio del cultivo continuo en medios preparados por el método Guillard F2 (1972) en volúmenes progresivos desde 25 ml hasta carboys de 18 litros.

Para conocer la concentración diaria se hicieron los conteos usando un hematocitómetro Rosenthal de .2 mm y utilizando la fórmula.

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

Donde C_1 es la concentración del Stock V_1 , C_2 la concentración deseada, V_2 es el volumen que se conoce.

$$V_1 = \frac{C_2 V_2}{C_1} \quad (2)$$

Este volumen se agrega a 10 litros de concentración se mantuvo en 5×10^3 cl/ml.

En caso de que la concentración fuera mayor se diluía, para saber el volumen que debe de quitarse se usó la fórmula.

$$\frac{C A - C D}{C A} \times 10^4 = \quad (3)$$

En donde C A es la concentración de acuario y C D es la concentración deseada.

En caso que la concentración sea menor la fórmula es :

$$\frac{C D - C A}{C F} \times 10^3 = V$$

Donde C F es la concentración stock teniendo cuidado en no contaminar el stock en cada muestreo.

OBTENCION DE MICROZOOPLANCTON

Los organismos en este caso (*Brachionus*) fueron proporcionados por el laboratorio de ecología de zooplancton del Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada, los cuales fueron obtenidos por medio de arrastres de plancton en la Bahía de Todos los Santos, B.C. determinándose diariamente la concentración del stock, para poder llevar a cabo las inoculaciones suplementarias en caso necesario.

RESULTADOS

El resumen de los datos obtenidos para conocer el punto de inanición irreversible, crecimiento y supervivencia en *Atratoscion nobilis* bajo condiciones de laboratorio se pueden observar en la Tabla II, en donde la salinidad presentó un rango de variación de más o menos .8‰ con un máximo de 33.3 ‰ y un mínimo de 32.5 ‰ .

En este experimento la temperatura no fué controlada dejándose los medios a la temperatura ambiente, encontrándose una variación diurna de solo 1.2°C, a lo largo del experimento, y manteniéndose alrededor de 18.5° C. El porcentaje de eclosión fué de aproximadamente 88.5%, presentándose un máximo de porcentaje de eclosión en el experimento control. En cuanto a la densidad promedio de la concentración de microflagelados *Tetraselmis* sp., se trató de mantener constante encontrándose un promedio 5.4×10^3 cel/ml. En cuanto a microzooplancton, la densidad promedio fue de 3.2 organismos por mililitro.

Ambas concentraciones se mantuvieron dentro de los rangos planeados inicialmente para cada uno de los experimentos.

En cuanto a la duración de éste se presentaron de nueve a doce días después de la eclosión, teniendo mayor duración aquellos experimentos donde el alimento fué proporcionado en el menor tiempo después de la absorción del saco vitelino. Para este trabajo no se consideró el efecto de el factor luz, por no contarse con las instalaciones necesarias y adecuadas.

TABLA II.- RESUMEN DE DATOS OBTENIDOS EN EL TRABAJO PARA CONOCER EL PUNTO DE INANICION IRREVERSIBLE, CRECIMIENTO Y SUPERVIVENCIA EN Atratoscion nobilis BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO.

EXPERIMENTO	SALINIDAD PROMEDIO (‰)	TEMPERATURA PROMEDIO (°C)	DENSIDAD DE HUEVOS (P/RECIPIENTE)	‰ ECLOSION	Nº INICIAL DE LARVAS	DENSIDAD DE MICROZOOPLANCTON (org./ml.)		CONCENTRACION DE TETRACELMIS (cel./ml.)		DURACION DEL EXPERIMENTO (DIAS)
						DESEADA	REAL	DESEADA	REAL	
1 A	33.24	18.02	200	82.5	165	4.0	4.7	5x 10 ³	5.5x10 ³	12
1 B	33.2	18.50	200	85.5	173	4.0	4.0	5x 10 ³	4.5x10 ³	12
2 A	33.3	18.00	200	91.5	183	4.0	3.4	5x 10 ³	6.5x10 ³	12
2 B	33.0	19.20	200	88.5	177	4.0	3.0	5x 10 ³	6.9x10 ³	12
3 A	33.0	18.00	200	92.0	184	4.0	3.4	5x 10 ³	4.8x10 ³	12
3 B	32.7	18.00	200	85.0	170	4.0	2.5	5x 10 ³	3.0x10 ³	12
4 A	32.6	18.20	200	83.0	176	4.0	4.0	5x 10 ³	5.5x10 ³	9
4 B	32.7	18.10	200	87.5	175	4.0	4.0	5x 10 ³	5.5x10 ³	9
CONTROL	32.5	18.30	200	95.5	191	-	-	5x 10 ³	6.3x10 ³	9

CRECIMIENTO

Uno de los aspectos que se pretendía observar con esta serie de experimentos, era el de crecimiento y las posibles relaciones que pudieran existir entre este y los diferentes tiempos de adición de alimento. En la Tabla III se muestran tanto datos de crecimiento como longitud estandar y tasa promedio de crecimiento diario, desde el día de eclosión hasta el final de cada experimento. Se aunan también las desviaciones estandar de las diferentes longitudes. Los casos en los que no se incluye la desviación estandar pertenecen a aquellos en que la longitud se obtuvo de una sola larva.

Según se muestra en la Figura 1, donde se grafican los diferentes tiempos de adición contra la tasa promedio de crecimiento diario, y en la Figura 2, (réplica), estas indican que del día de eclosión al día 7, las larvas de Atractosción nobilis, muestran una tasa promedio de crecimiento diario mayor que en los días 7 a 9 y 9 al final del experimento (día 12), esta tuvo un rango de variación en el día eclosión al día 7 de 0.07 mm/día a 0.15 mm/día (Figura 1), una excepción a esto se presenta, en el experimento 2 A, en el cual la tasa promedio de crecimiento diario es de 0.11 mm/día para el día 7 al 9 y 0.07 mm/día para el día de eclosión al día 7. Por otra parte, tal característica no se aprecia del todo en la Figura 2, en la cual se puede observar que indistintamente del tiempo la tasa promedio de crecimiento diario varia en sus valores más altos.

En la Figura 3 y 4 se muestran las ecuaciones de crecimiento total para cada uno de los experimentos llevados a cabo.

Por otro lado no se pudieron calcular los rangos de amplitud para la tasa promedio de crecimiento diario, toda vez que no se obtuvieron los suficientes valores para calcular la desviación estandar de ésta.

TABLA III.-

RESUMEN DE DATOS DE CRECIMIENTO DE LOS ESTADIOS LARVALES DEL
Atractoscion nobilis SUJETOS A DIFERENTES TIEMPOS DE ALIMENTACION.

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

^{1/} EXPRESADA COMO DIAS DESPUES DE LA ECLOSION.^{2/} ENTENDIDA COMO LONGITUD ESTANDARO^{3/} VALOR PROMEDIO DE 5 LARVAS PARA CADA EXPERIMENTO.

- Tasa de Crecimiento al Día 7
- ▲ Tasa de Crecimiento del Día 7 al Día 9
- Tasa de Crecimiento al Final del Experimento

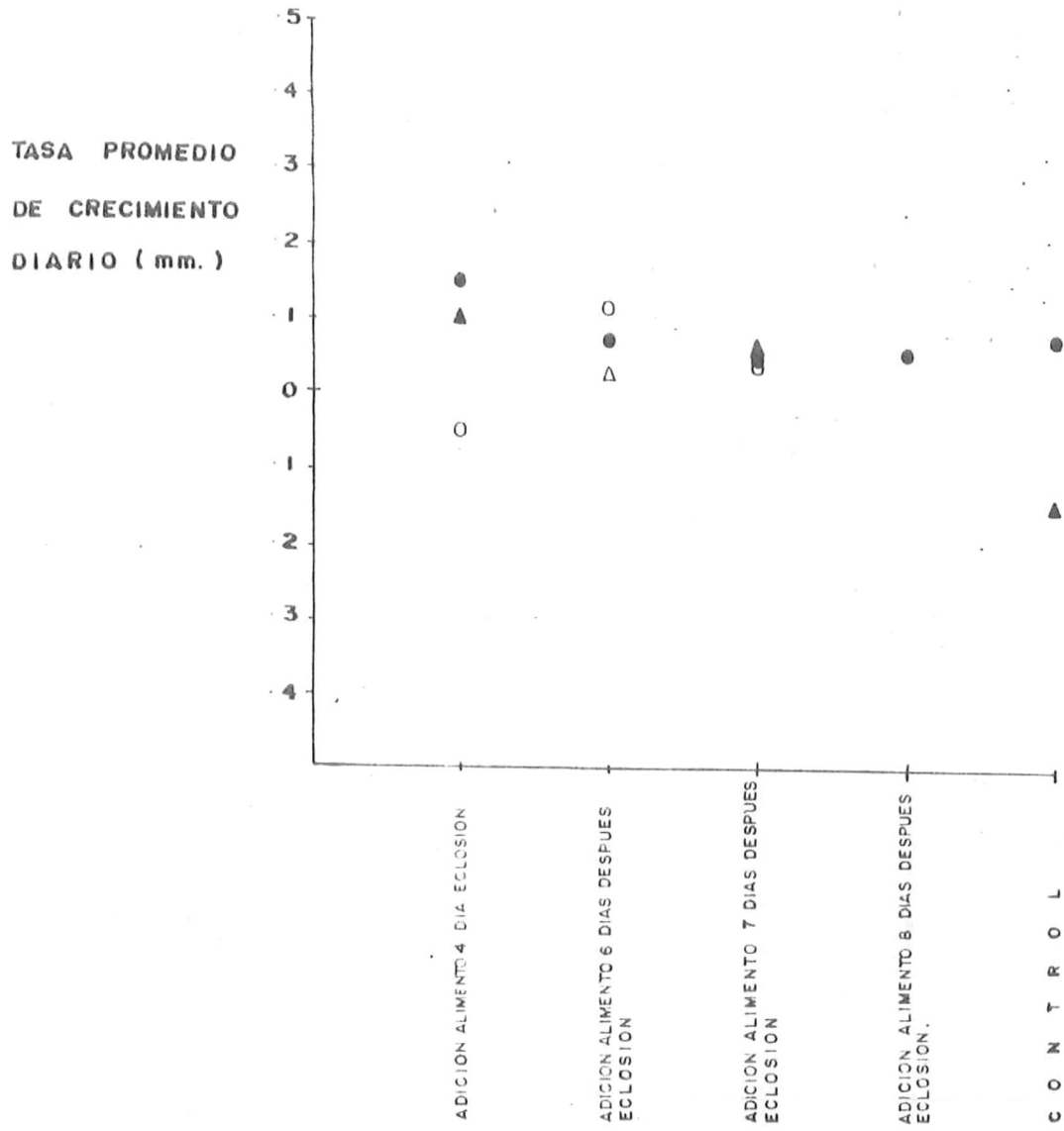


FIG. 1 EFECTO DE LOS DIFERENTES TIEMPOS DE ADICION DE ALIMENTO EN EL CRECIMIENTO *Atractoscion nobilis*

- Tasa de Crecimiento al Día 7
- ▲ Tasa de Crecimiento del Día 7 al Día 9
- Tasa de Crecimiento al Final del Experimento

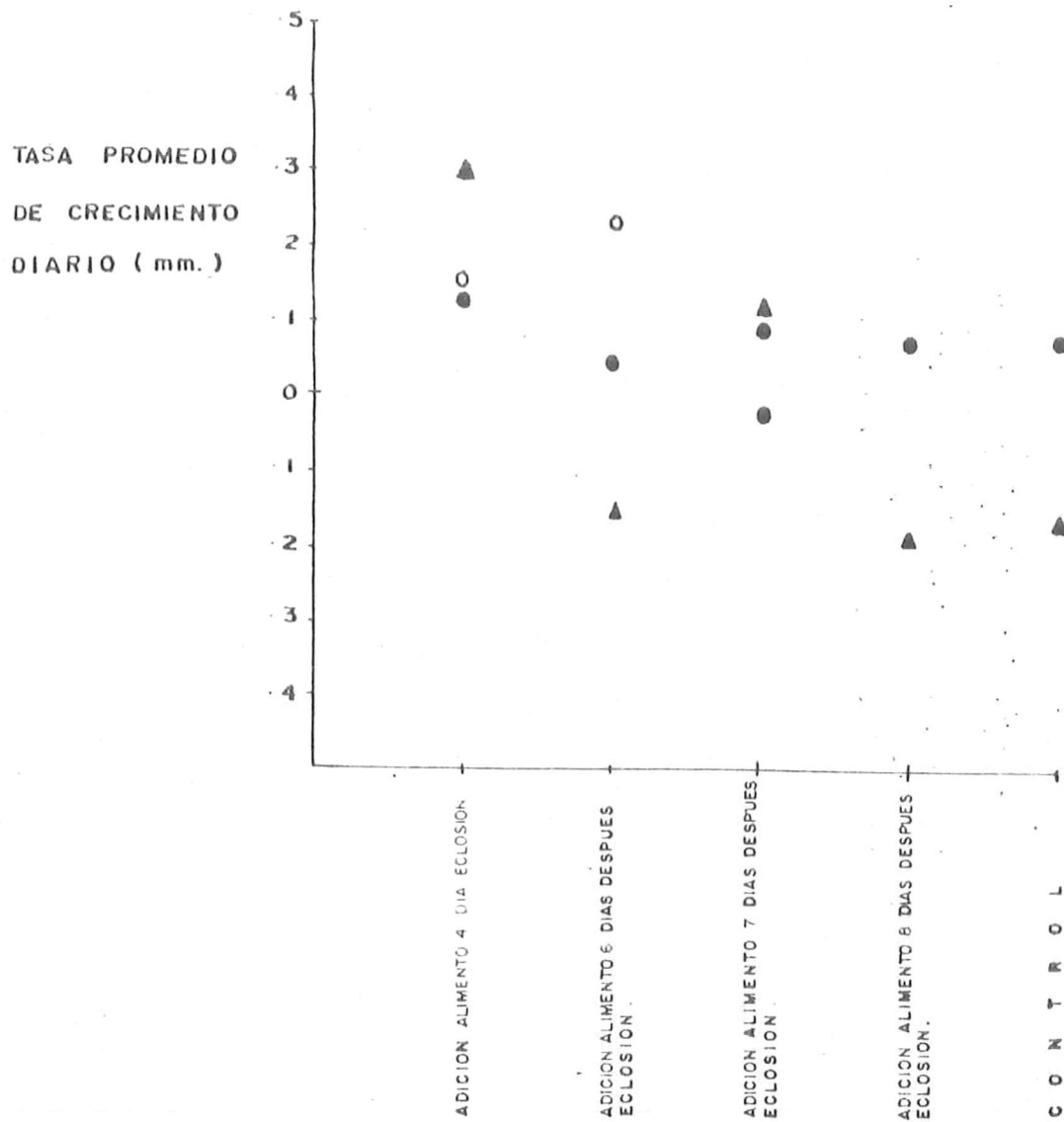


FIG.2 EFECTO DE LOS DIFERENTES TIEMPOS DE ADICION DE ALIMENTO EN EL CRECIMIENTO *Atractoscion nobilis* (Replica)

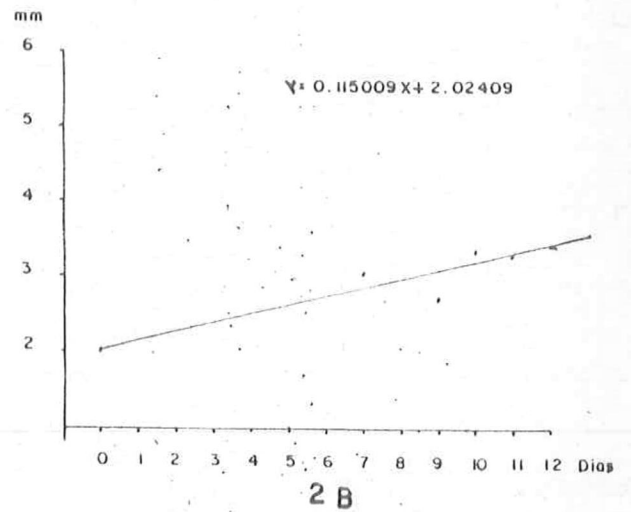
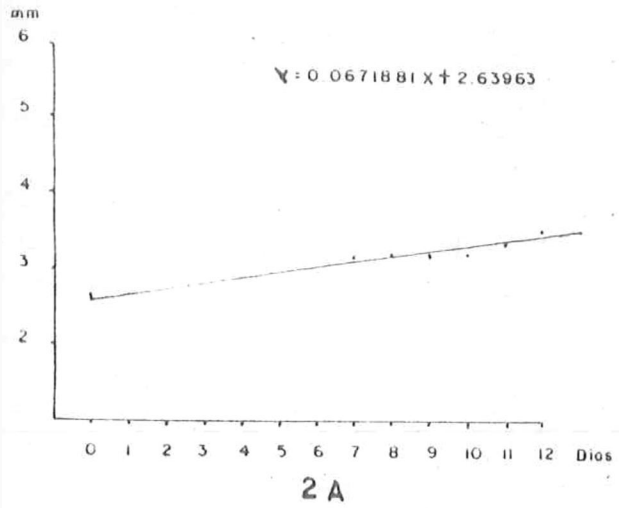
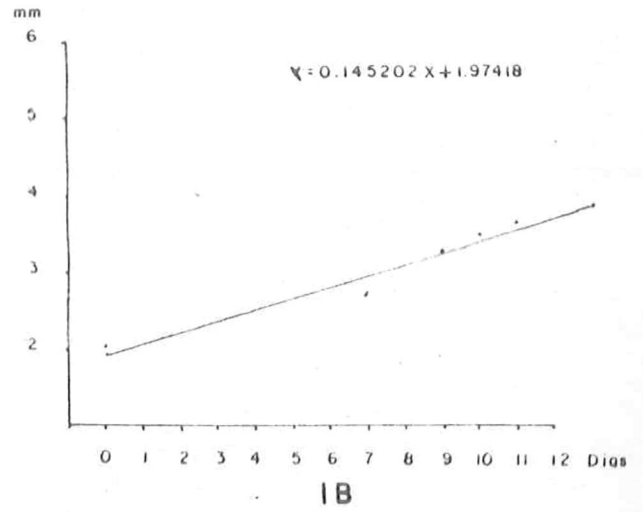
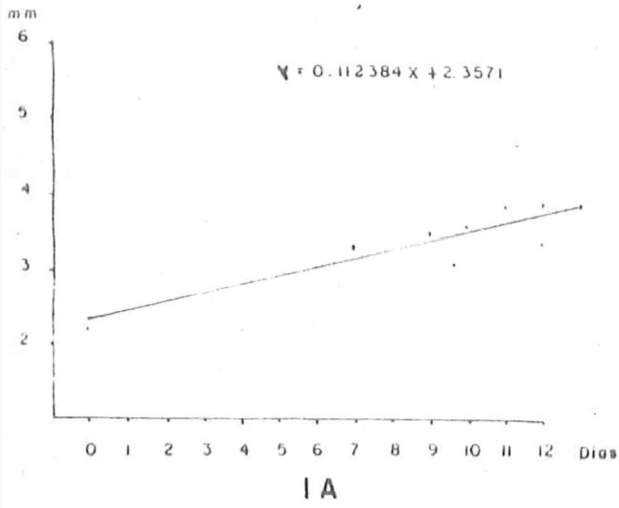


FIG. 3 ECUACIONES DE CRECIMIENTO

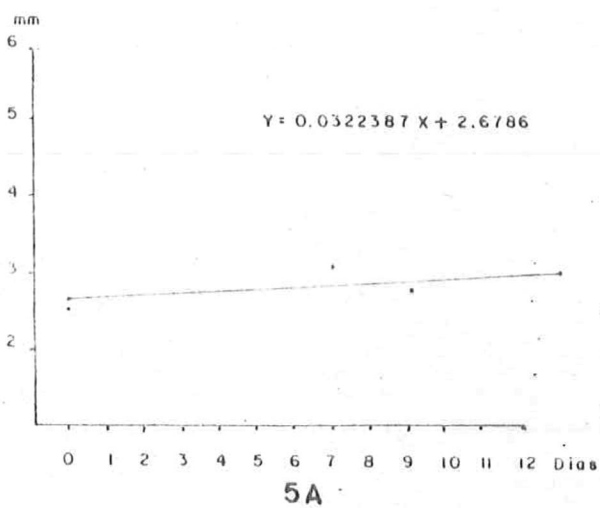
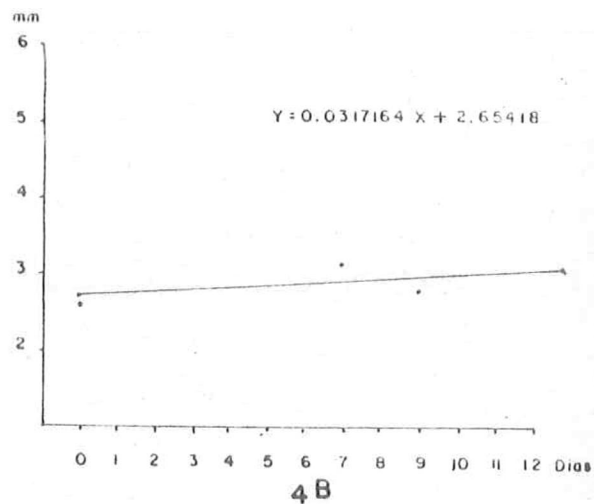
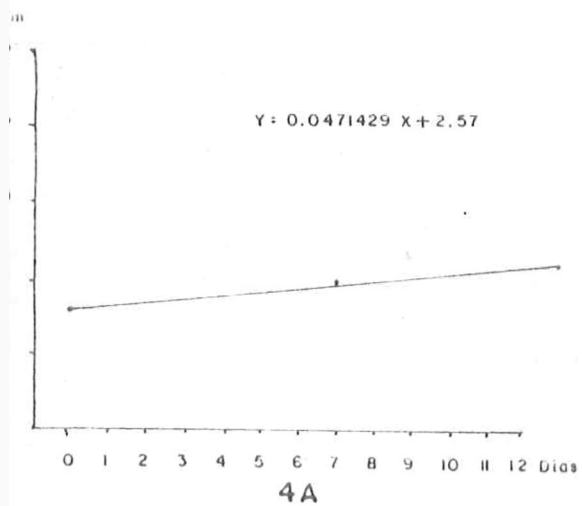
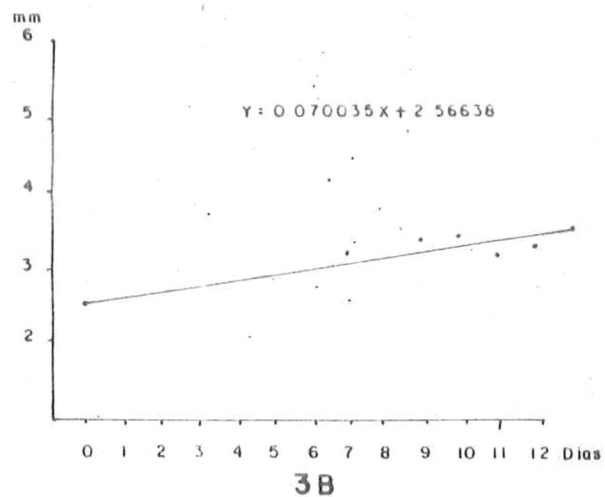
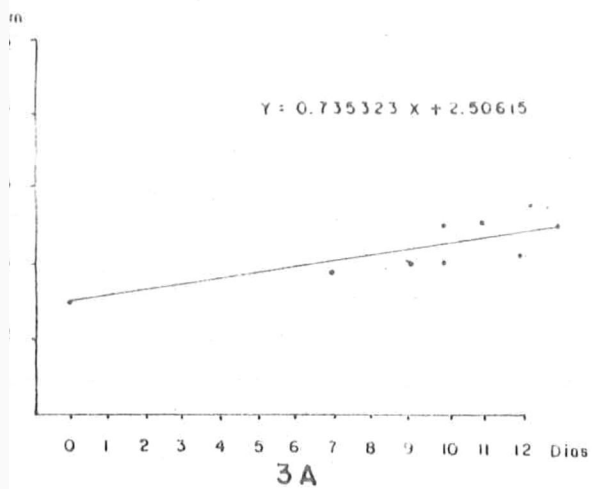


FIG. 4 ECUACIONES DE CRECIMIENTO

Utilizando el estadígrafo H de Kruskal-Wallis a un nivel de significancia de 5%, se encontró que los diferentes tratamientos aplicados en el presente trabajo fueron diferentemente significativos entre sí a excepción de los tratamientos 2 y 3 y los tratamientos 4,5 (Tabla III-A),

SUPERVIVENCIA

En la Tabla IV se presentan los datos obtenidos de supervivencia de Atractoscion nobilis de acuerdo a los diferentes intervalos de tiempo en los cuales se les añadió el alimento, encontrándose que para los experimentos 4 A, 4 B y control, la mortalidad fué total al noveno día después de la eclosión no siendo así en los demás experimentos en los cuales se pueden considerar exitosos por obtenerse más de 10% de supervivencia al final del experimento (Lasker, 1970) encontrándose que existe una relación entre la supervivencia y el día de adición de alimento Figura 5, siendo ésta mayor cuando el alimento se les da al menor tiempo después de la absorción del saco vitelino.

En la gráfica se observa 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 seis y siete, muestran que la supervivencia en la primera semana se mantiene más o menos constante, del día 7 al 9 se observa que la supervivencia es menor a medida que es mayor el tiempo de adición de alimento, y del día 9 al 12 (final de experimento) la supervivencia disminuye más drásticamente con respecto al tiempo de adición de alimento, incluso haciendose igual a cero cuando la adición de alimento se hizo al 8vo. día después de la eclosión, teniéndose una supervivencia del 40% hasta el día 9.

TABLA III-A. PRUEBA DE COMPRACIONES ENTRE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS UTILIZANDO EL ESTRADIGRAFO KRUSKAL-WALLIS.

TRATAMIENTO	DISCREPANCIA OBSERVADA	DISCREPANCIA MAXIMA COMPATIBLE	DESICION AL 5 % DE SIGNIFICANCIA
1,2	24.515	20.661	SIGNIFICATIVO
1,3	26.154	20.575	SIGNIFICATIVO
1,4	73.838	28.456	SIGNIFICATIVO
1,5	66.771	36.746	SIGNIFICATIVO
2,3	1.639	20.486	NO SIGNIFICATIVO
2,4	49.324	28.392	SIGNIFICATIVO
2,5	42.257	36.696	SIGNIFICATIVO
3,4	47.685	28.330	SIGNIFICATIVO
3,5	40.617	36.648	SIGNIFICATIVO
4,5	7.067	41.587	NO SIGNIFICATIVO

TABLA IV.- RESUMEN DE DATOS DE SUPERVIVENCIA DE *Atractoscion nobilis* BAJO DIFERENTES INTERVALOS DE TIEMPO DE ADICION DE ALIMENTO.

EXPERIMENTO	N° INICIAL DE LARVAS	DURACION DEL EXPERIMENTO (DIAS)	PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA		
			AL DIA 7	AL DIA 9	AL FINAL DEL EXPER.
1 A	165	12	86.66	68.40	53.65
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	92.39	6.25	-
4 B	175	9	79.28	2.33	-
CONTROL	191	9	53.40	3.14	-

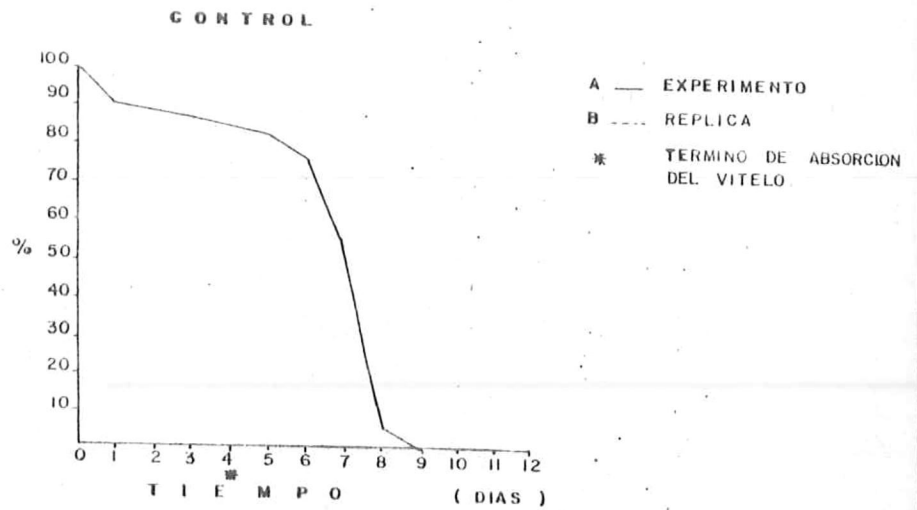
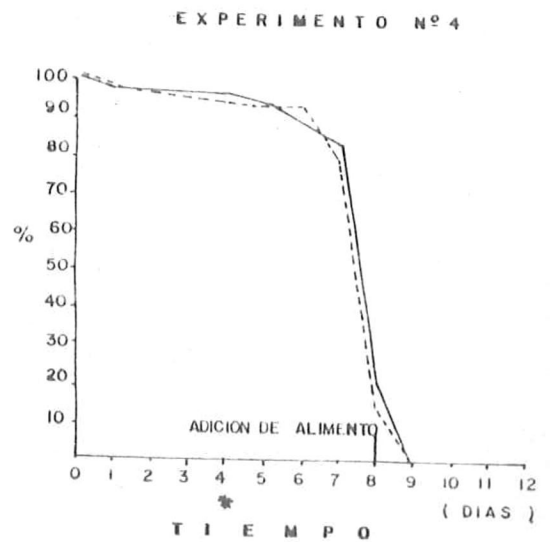
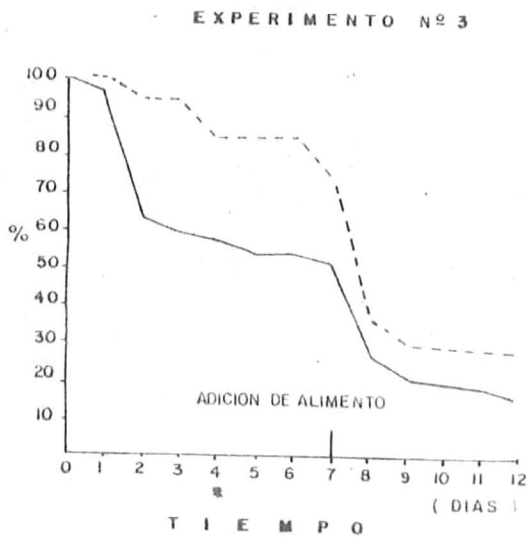
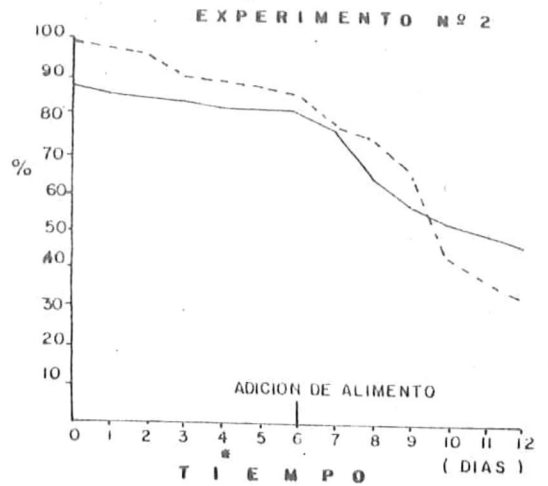
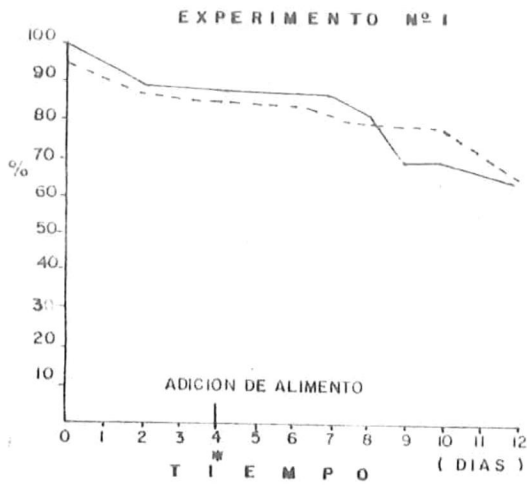


FIG. 5 GRAFICAS DE SUPERVIVENCIA

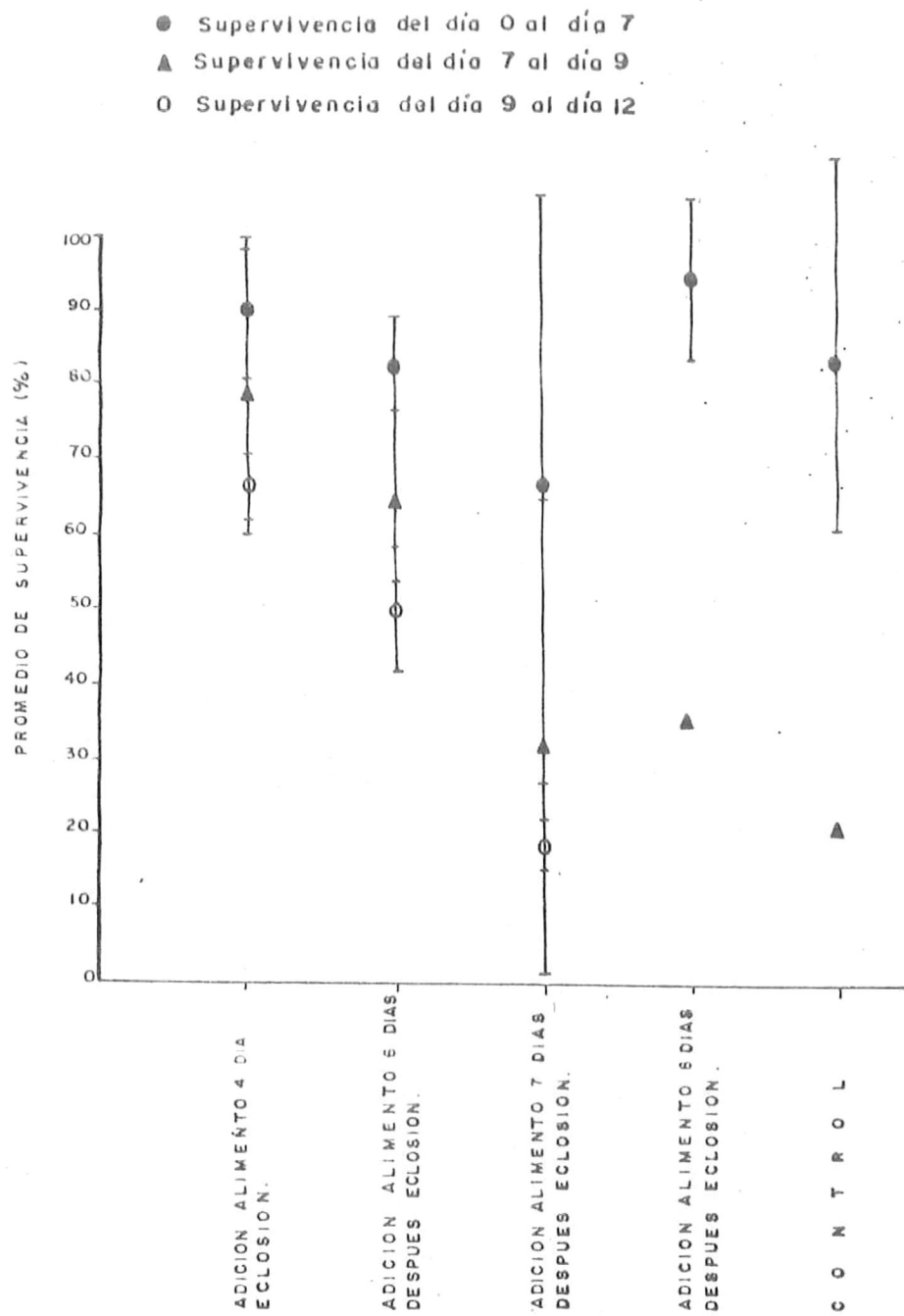


FIG. 6 SUPERVIVENCIA DE ESTADIOS LARVALES DE Atractoscion nobilis A DIFERENTES TIEMPOS DE ADICION DE ALIMENTO .

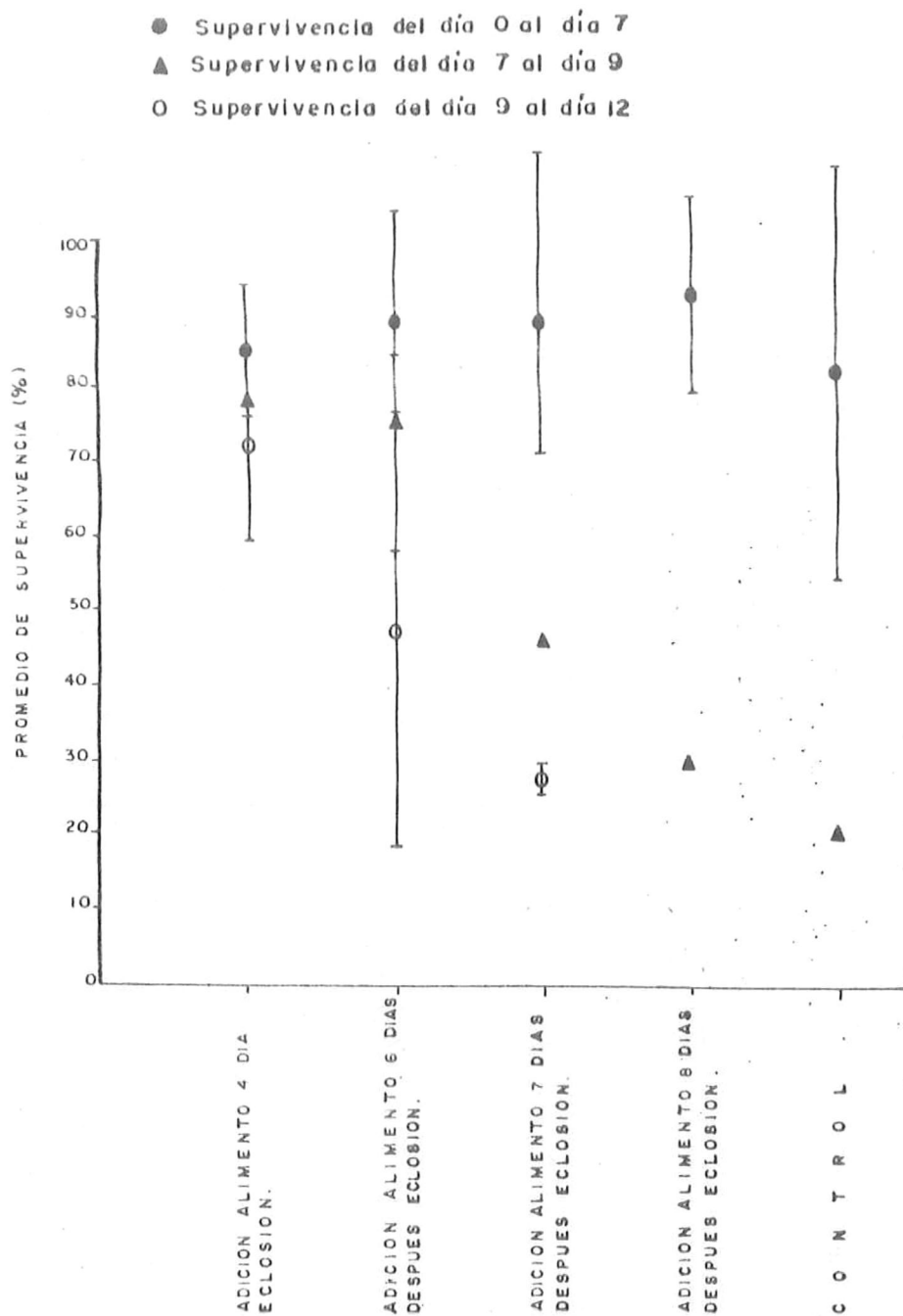


FIG. 7 SUPERVIVENCIA DE ESTADIOS LARVALES DE *Atractoscion nobilis* A DIFERENTES TIEMPOS DE ADICION DE ALIMENTO . (Replica)

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Hjort (1914-1926), menciona que el período crítico de una - - clase anual de peces está determinado por una gran mortalidad y - considera que ésta se debe a la falta de alimento al momento en que la larva termina de absorber el saco vitelino y empieza a buscar - alimento en el medio ambiente a partir de este momento el factor - alimentación cobra importancia en los estudios de sobrevivencia de larvas de peces.

Con respecto a estudios anteriores sobre Atractoscion nobilis, hasta el momento no se ha realizado por ser una especie que no había desovado en cautiverio. En cuanto a otras especies Lasker (1970) - menciona que para la larva Engraulix mordax el período de inanición irreversible es de 36 horas después de la eclosión y la población se colapsa.

En este trabajo se encontró que para Atractoscion nobilis, el - punto de inanición irreversible se presentó al 7mo. día después de - la eclosión. Podemos inferir entonces que el período crítico para - la especie estudiada ocurrió del término de la absorción del saco - vitelino a las siguientes 72 horas, por lo tanto la larva en la natu - raleza debe encontrar alimento a más tardar a las 72 horas después de haber absorbido el saco vitelino de no ser así podría colapsarse la población.

En la Tabla III se muestran tasas promedio de crecimiento dia - rio con signo negativo, tales resultados que bien pueden no se lógicos, pudieran deberse al hecho de que algún factor desconocido causó mor - talidad entre las larvas de mayor tamaño, o bien pudo deberse al he - cho de que en los experimentos intervino mucho personal en el manipu - leo de larvas, ocasionándose errores en el muestreo.

En las Figuras 1 y 2 se observa una clara tendencia en cuanto a la relación de alimento añadido y la tasa promedio de crecimiento diario. Esta última decrece a medida que aumenta el tiempo de adición de alimento, haciéndose casi igual a cero en los experimentos 4 A - 4 B y control, dentro de los cuales se está dentro del punto de inanición irreversible encontrado para esta especie.

La prueba de Kruskal-Wallis sugiere que en los diferentes tratamientos utilizados existen diferencias significativas a excepción de los tratamientos 2.3 y 4,5, esto podría deberse al hecho de que en los tratamientos 2 y 3 la adición de alimento se efectuó en el sexto y séptimo día respectivamente, sugiriendo lo anterior que no existe una gran diferencia en el crecimiento si el alimento se agrega en el sexto o séptimo día después de la eclosión. Lo mismo puede inferirse para los tratamientos 4 y 5 en donde inclusive la población se encuentra en un punto de inanición irreversible. Por lo tanto el tiempo de adición de alimento juega un papel muy importante en el crecimiento de la larva de Atractoscion nobilis.

En cuanto a la utilización del alimento, es un factor importante en la supervivencia, pero también dependen otros factores como son, la aereación y luminosidad, Moffatt (1981) menciona que los microflagelados deben de mantenerse en suspensión para que las larvas puedan encontrarlas y comerlas, también menciona que cuando no existe una fuente de luz las larvas no pueden comer porque necesitan ver la comida. En este trabajo estos dos factores no son considerados por no contarse con las instalaciones necesarias.

Además existen factores genéticos que afectan la supervivencia y crecimiento de las larvas de peces (Vladimirov, 1975), éstos aunados a las condiciones de manejo propician cambios en el porcentaje de supervivencia.

Si bien las larvas de peces pueden disponer de diferentes -- fuentes de alimento (Carrillo, información verbal; Moffat, 1981) el zooplancton es el alimento más adecuado por su contenido calórico (Hunter, 1972), pero podría considerarse a los microflagelados como fuente alterna de alimento para evitar condiciones sub-óptimas de alimentación.

Las Figuras seis y siete, sugieren que la supervivencia en la primera semana se mantiene más o menos constante, esto es evidente debido a que en este período la larva absorbe el saco vitelino.

Los mejores porcentajes de supervivencia se obtuvieron cuando se añadió el alimento al día del término de la absorción del saco vitelino, esto sugiere que existe una relación inversa entre la supervivencia de la larva Atractoscion nobilis y el tiempo de adición de alimento; a menor tiempo de adición de alimento mayor porcentaje de supervivencia.

El concepto período crítico manejado por Hjort (1914, 1926), Vladimirov (1975), Lasker (1970), May (1974, 1975), existe para esta especie pero deben considerarse en el futuro otros factores - de igual importancia que la alimentación para trabajos de este tipo tanto en el laboratorio como en la naturaleza.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda extender la duración de un próximo trabajo para permitir que se estandaricen las curvas de supervivencia.
2. Disminuir el número de personas que manejan los medios para evitar el error humano.
3. Tomarse con mayor consideración factores externos en el diseño del experimento, como son aereación e iluminación y a que las larvas requieren que el alimento se encuentre en suspensión para alimentarse y necesitan de la luz para poder capturar dicho alimento.

BIBLIOGRAFIA.

- Hjort, J. 1914. Fluctuations in the great fisheries of northern Europe. Rapp. P. v. Réun. Const. int. Explor. Mer. 20: 1-228 (leer p. 202-210).
- Hjort, J. 1926. Fluctuations in the year classes of important food fishes. J. cons. int. Explor. Mer. 1: 1-38 (leer p.
- 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 (L.) (Sparidae). J. Fish. Biol. 7: 115-127.
- Houde, E.D. 1977. Food concentration and stocking density effects on survival and growth of laboratory-reared larvae of bay anchovy Anchoa mitchilli and lined sole Achirus lineatus. Mar. Biol. 43:333-341.
- Houde, E.D. y R.C. Schekter. 1981. Growth rates, rations and cohort consumption of marine fish larvae in relation to prey concentrations. Rapp. P. -v. Réun. Cons. int. Explor. Mer. 178:441-453.
- Lasker, R. 1975. Field criteria for survival of anchovy larvae: the relation between inshore chlorophyll maximum layers and successful first feeding. Fish. Bull. 73:453-462.
- 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. Biol. 5:345-353
- Lasker, R. y J.R. Zweifel. 1978. Growth and survival of first-feeding northern anchovy larvae (Engraulis mordax) in patches containing different proportions of large and small prey, p. 329-353. En: Spatial pattern in plankton communities (J.H. Steele, ed.). Plenum Press., New York.
- 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 p.

- Moffatt, N.M. 1981. Survival and growth of northern anchovy larvae on low zooplankton densities as effected by the presence of a Chlorella bloom. Rapp. P. -v. Réun. Cons. int. Explor. Mer 178:475 -482.
- 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 (Engraulis mordax Girard) in the laboratory. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 5:187-197.
- Rodríguez 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. Tesos maestría, en ciencias. Centro de Investigación Científica y de Estudios Superiores de Ensenada.
- 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.
- Vladimirov, V.I. 1975. Critical periods in the development of fish J. Ichtyol . 15: 851-868.

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

- TABLA I. Intervalos de tiempo en que fue añadido el alimento (Brachionos) para determinar el punto de inanición irreversible, crecimiento y supervivencia en Atractoscion nobilis.
- TABLA II. Resumen de datos obtenidos en el trabajo para conocer el punto de inanición irreversible, crecimiento y supervivencia en -- Atractoscion nobilis bajo condiciones de laboratorio.
- TABLA III. Resumen de datos de crecimiento de los estadios larvales del -- Atractoscion nobilis sujetos a diferentes tiempos de alimentación.
- TABLA IV. Resumen de datos de supervivencia de Atractoscion nobilis bajo diferentes intervalos de tiempo de edición de alimento.
- FIGURA 1. Efecto de los diferentes tiempos de adición de alimento en el crecimiento de Atractoscion nobilis
- FIGURA 2. Efecto de los diferentes tiempos de adición de alimento en el crecimiento de Atractoscion nobilis (Replica).
- FIGURA 3. Ecuaciones de crecimiento
- FIGURA 4. Ecuaciones de crecimiento
- FIGURA 5. Graficas de supervivencia.
- FIGURA 6. Supervivencia de estadios larvales de Atractoscion nobilis a diferentes tiempos de adición de alimento.
- FIGURA 7. Supervivencia de estadios larvales de Atractoscion nobilis a diferentes tiempos de adición de alimento. (Replica).

REPORTE DE LABORATORIO

EXPERIMENTO.....# 2

CRECIMIENTO Y SUPERVIVENCIA DE LARVAS DE Atractoscion nobilis UTILIZANDO MICROFLAGELADOS (Tetraselmis sp) A DIFERENTES CONCENTRACIONES COMO UNICA FUENTE DE ALIMENTO.

RESUMEN

En la planeación de un cultivo de larvas de peces es importante conocer el tipo de alimento que será utilizado por estas.

El objetivo de este experimento es conocer si las larvas de Atractoscion nobilis utiliza como única fuente de alimento al microflagelado Tetraselmis sp. Encontrándose esto a través de mediciones de supervivencia, crecimiento y utilizándose medios a diferentes concentraciones. En el presente trabajo se concluye que la larva de Atractoscion nobilis no utiliza Tetraselmis sp como única fuente de alimento.

I N D I C E

		Página
1.-	INTRODUCCION Y ANTECEDENTES	32
2.-	OBJETIVOS.	33
3.-	MATERIALES Y METODOS	34
4.-	RESULTADOS	39
5.-	DISCUSION Y CONCLUSIONES	50
6.-	RECOMENDACIONES	52
7.-	BIBLIOGRAFIA	53
8.-	TABLAS Y GRAFICAS	55

INTRODUCCION Y ANTECEDENTES

La alimentación es un factor fundamental para la supervivencia de larvas de peces marinos, estando esta ligada a la incorporación de peces a una clase anual.

Existen tres puntos de vista en cuanto al criterio de la manera en la que se alimentan las larvas de peces. El primero es el de que las larvas de peces solo se pueden alimentar de zooplancton cuyo tamaño mínimo debe de ser mayor de 45μ (Lasker 1970, Hunter 1974; Scura y Jerde 1977). El segundo sugiere que debido a que en la realidad se tienen condiciones sub-óptimas de alimentación en el medio marino, las larvas de peces no pueden alimentarse exclusivamente de zooplancton, sino que deben aprovechar otras fuentes alternas de alimento, como el fitoplancton inclusive con un tamaño menor a las 45μ (Carrillo y Solis información verbal). El tercer punto de vista sugiere que las larvas de peces pueden aprovechar inclusive substancias orgánicas disueltas en el medio marino (Carrillo información verbal), además de microflagelados para su alimentación.

Si bien no existen aún estudios al respecto sobre Atractoscion nobilis, con el presente trabajo se pretende demostrar que las larvas de peces marinos son capaces de aprovechar fuentes de alimento que sean alternativas a una dieta exclusiva de zooplancton, estudiándose además los efectos que puedan causar una alimentación a base de microflagelados en esta especie.

A partir de Hjort (1914, 1926) que determinó que para que existiera una buena clase anual de una pesquería, se debería considerar como uno de los factores más importantes el que existiera en el medio ambiente suficiente alimento al término de la absorción del saco vitelino para que la larva tuviera posibilidades de supervivencia, a partir de esto se han realizado estudios para encontrar el tipo de alimento y las concentraciones óptimas de éste para obtener una supervivencia y crecimiento exitoso de la larva.

Hasta hace poco tiempo se consideraba el zooplancton como única fuente de alimento para larvas de peces sin tomar en cuenta el fitoplancton como fuente alterna ó única de alimento para las larvas. Scura y Jerde (1977) demuestran la importancia de dinoflagelados como fuente de alimento para las larvas de Engraulix mordax, en este mismo trabajo sugieren la imposibilidad de utilización de microflagelados como fuente de alimento por larvas de E. mordax.

Lasker (1975), demostró la importancia de Gymnodinium en la corriente de California como fuente de alimento para larvas de E. mordax.

Moffatt (1981), presenta evidencia sobre la importancia de microflagelados Chlorela sp , como fuente de alimento para larvas de Engraulix mordax. Carrillo, Solis y Guevara (Manuscrito) demostraron también la utilización de microflagelados Tetraselmis sp, como fuente de alimento de E. mordax tanto el trabajo de Moffatt (1981) como el de Carrillo y Solis-Guevara, demuestran por primera vez la importancia de microflagelados como fuente de alimento para larvas de peces marinos. Esto, contrario a los postulados característicos en ecología alimenticia de larvas de peces, que indican la imposibilidad de utilización de estos en base a su tamaño pequeño (50 μ). Estos últimos hacen una discusión con respecto al trabajo de Scura y Jerde en el cual usaron bajas concentraciones de microflagelados (200-300/ ml.) en comparación de aproximadamente (4000-19-000/ml.) que utilizaron Carrillo y Solis siendo esta diferencia de concentración la causa entre los resultados obtenidos entre ambos.

OBJETIVOS

En este trabajo se observará el comportamiento del crecimiento y la supervivencia de larvas de Atractoscion nobilis utilizando microflagelados (Tetraselmis sp), como única fuente de alimento, este a diferentes concentraciones.

MATERIALES Y METODOS.

Huevos fertilizados de Atractoscion nobilis fueron obtenidos por medio de desove natural de ejemplares adultos capturados en la Bahía de San Diego California, cuya edad fluctúa entre los 3 y 4 años y con un peso aproximado de 10 a 12 kg. Estos fueron proporcionados por el personal de National Marine Fisheries Service de la Jolla California, los huevos fueron transportados en un recipiente térmico desde San Diego California, hasta el laboratorio de Acuicultura de la Escuela Superior de Ciencias Marinas en Ensenada, B.C. A su llegada los huevos ya se encontraban eclosionados.

El experimento fué llevado a cabo en 9 contenedores de polietileno con un diámetro aproximado de 40 cms., conteniendo 10 lts. cada uno de agua filtrada a través de cartuchos "HYTRES" de 10,5 micras y esterilizadas mediante un sistema de luz ultravioleta "Refco" con una capacidad de 10 galones por minuto.

Estos recipientes fueron inoculados a diferentes concentraciones de Tetraselmis sp a excepción de los usados para control; enseguida se llevó a cabo la obtención de 200 larvas de Atractoscion nobilis para cada contenedor, colectándose estos con un gotero de boca ancha para evitar en lo posible daño físico a las mismas y ayudándose de un microscopio estereoscópico para observar que se encuentran en buen estado tomando en cuenta: motilidad y malformaciones.

Los contenedores utilizados para este experimento permanecieron sin aereación a lo largo del estudio, únicamente se llevaron a cabo ajustes para controlar la concentración de microflagelados ya sea agregando o substrayendo agua en base a las concentraciones determinadas para cada equipo de trabajo (ver tabla 1).

Tabla 1. Diferentes concentraciones de Tetrascelmis sp inoculadas en el trabajo experimental para observar el crecimiento y supervivencia de Atractoscion nobilis.

EXPERIMENTO		NUMERO DE LARVAS POR RECIPIENTE	CONCENTRACIONES DE TETRASCHELMIS (CEL/ML.)
Control	A	200	Inanición
Control	B	200	Inanición
1	A	200	10×10^3
1	B	200	10×10^3
2	A	200	25×10^3
2	B	200	25×10^3
3	A	200	50×10^3
3	B	200	50×10^3
4	A	200	100×10^3
4	B	200	100×10^3

MEDICIONES EFECTUADAS.

Se tomaron mediciones dos veces al día de los siguientes parámetros:

- (1). Temperatura; Se utilizó un termómetro con rango de -30a 100C.
- (2). Salinidad; Se determinó por medio de un refractómetro ocular.
- (3). Oxígeno Disuelto; Se obtuvo por medio de un oxímetro marca, YSI Modelo 57
- (4). PH: Este se determinó por medio de un potenciómetro marca Corning Modelo 5 A
- (5). Concentración de Tetrascelmis sp : Se determinó en cada recipiente por medio de muestras aleatorias a 3 profundidades, -obteniéndose un total de 15 muestras, las cuales fueron homogenizadas para obtener posteriormente 1 ml. de muestra a la cual se le agrega 1 gota de solución lugol como fijador, de aquí se uniformiza y se pasa por medio de una pipeta pasteur

una gotita por cada cámara de un hematocitometro (Fucho-Resenthal) de .2 ml., efectuándose el conteo en cada cámara por medio de un microscopio compuesto y realizándose. El siguiente procedimiento para obtener la cantidad de Cel/ml.

$$\text{Cel/ml} = \text{Factor de dilución} \times .5 \times 1000 \times \text{N}^{\circ} \text{ Células}$$

En este trabajo no fue necesario utilizar el factor de dilución por no utilizar concentraciones que lo requerían. Se multiplicó por .5 para convertir a mm^3 dado que el hematocitometro es de .2 mm, se multiplica por 1000 para convertir a ml.

- (6). Mortalidad: Las larvas muertas se extrajeron de los recipientes por medio de una pipeta de succión, registrándose para su control y desechándose.
- (7). Crecimiento: Para la determinación del crecimiento se obtuvieron al azar 10 larvas vivas el día de su arribo al laboratorio, las cuales servirían como una medida de crecimiento para todos los grupos de trabajo, posteriormente se obtendrían 5 larvas al azar en todos los recipientes; los días 7,9,10, 11 y 12, para ser medidas.

Las larvas muestreadas se midieron en un microscopio estereoscópico equipado con un micrómetro ocular, tomándose la medición de la extremidad del maxilar al final del notocordio.

Al final del experimento las larvas sobrevivientes se colectaron para su medición y conteo.

PROCESO ESTADISTICO.

CRECIMIENTO: Se consideró de una manera hipotética que el crecimiento desde el día de la eclosión, hasta el final del experimento se comporta en forma lineal, por lo que los datos se ajustaron a una regresión lineal de la forma $Y = ax + b$.

Se calcularon las tasas promedio de crecimiento diario para cada experimento mediante las siguientes formulas :

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

Donde :

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

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

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

\bar{X}_E = Longitud al día eclosión.

\bar{X}_F = Longitud al día experimento.

T_7 = Tasa promedio crecimiento diario al día 7.

T_F = Tasa promedio al final del experimento.

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

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

Mediante el análisis de regresión, se calculó la longitud con respecto al tiempo durante la totalidad del experimento, y con la tasa promedio de crecimiento diario se obtuvo la velocidad del crecimiento con respecto al tiempo. Con el objeto de verificar si existía alguna diferencia significativa entre los diferentes tratamientos, se aplica una prueba de Kruskal Wallis a un nivel de significación de 0.05.

SUPERVIVENCIA : Se determinó por medio de la fórmula de O'Connell y Raymond (1970), resumiéndose la expresión.

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

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

P = Población inicial.

M = Mortalidad en el día i .

OBTENCION DE MICROFLAGELADOS

El cultivo de Tetraselmis sp lo proporcionó el laboratorio de ecología de zooplancton del C.I.C.E.S.E.; siendo obtenido a través de cultivos continuos en medios preparados por el método Guillard F2 (1972) en volúmenes progresivos desde 25 ml. hasta carboys de 18 litros.

Para conocer la concentración diaria se efectuaron conteos en un hematocitómetro Rosenthal de .02 ml. utilizando la siguiente fórmula:

$$C_1 V_1 = C_2 V_2 \quad (2)$$

Donde C_1 = Concentración del Stock V_1

C_2 = Concentración deseada

V_2 = Volumen que se conocí

Despejando

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

Este volumen V_1 se agrega a cada recipiente (10 lts), variando según sea la concentración de microflagelados fijada para cada equipo.

En el caso de diluir la concentración de Tetraselmis sp para mantener el volumen se utilizó la siguiente fórmula:

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

Donde : C A = Concentración del recipiente
C D = Concentración deseada.

Y en caso de que la concentración fuese menor la fórmula utilizada es la siguiente :

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

Donde : C F = Concentración del stock de microflagelados.

Cabe mencionar que se tuvo gran cuidado al manejar la solución stock evitando así su posible contaminación.

RESULTADOS .

El resumen de datos obtenidos para observar supervivencia y crecimiento en Atractoscion nobilis teniendo microflagelados - Tetraselmis sp como única fuente de alimento a diferentes concentraciones se pueden observar en la Tabla II.

En esta se observa que la temperatura presentó una variación diurna promedio de solamente un grado, a pesar de que no se tubo ningún control de esta, teniendo los recipientes a T° ambiente.

La salinidad presentó poca variación y esta fue debida á los cambios de agua para controlar la concentración de microflagelados.

En cuanto al PH y al Oxígeno tampoco se encontró una variación que pudiera influir en el crecimiento y supervivencia de las larvas.

En lo que respecta a la concentración de microflagelados se presentó una diferencia notoria en cuanto a la concentración deseada y la real observándose en el experimento 4 A, 4 B, una diferencia de casi un 40% entre las dos.

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

Experimento	Salinidad \bar{X} (‰)	Temperatura \bar{X} (°C)	PH \bar{X}	O ₂ ppm	N° Inicial de Larvas	Concentración tetracemis sp. cel/Ml		Duración del Experimento (días)	
						Deseada	Real	Planeada	Real
Control A	33.8	17.6	7.9	6.6	216	Inanición	-	12	9
Control B	33.8	17.7	7.9	6.9	169	Inanición	-	12	9
1 A	32.8	17.9	7.9	6.8	201	10x 10 ³	9.6 x 10 ³	12	8
1 B	32.7	17.8	7.9	7.0	194	10x 10 ³	11.4 x 10 ³	12	9
2 A	33.1	17.9	7.8	7.0	171	25x 10 ³	23.3 x 10 ³	12	9
2 B	33.1	17.8	7.9	7.2	198	25x 10 ³	21.2 x 10 ³	12	9
3 A	32.9	17.8	7.5	7.1	192	50x 10 ³	25.6 x 10 ³	12	8
3 B	33.2	17.9	7.7	7.3	195	50x 10 ³	31 x 10 ³	12	9
4 A	33.2	18.2	7.8	7.2	179	100x 10 ³	77.7 x 10 ³	12	9
4 B	33.0	18.6	8.0	7.2	181	100x 10 ³	63.9 x 10 ³	12	8

En cuanto a la duración del experimento ninguno concluyó al tiempo deseado,

CRECIMIENTO,

Se pretendía en este trabajo hacer algunas observaciones sobre el posible efecto que pudiera tener sobre Atractoscion nobilis la alimentación exclusiva con Tetraselmis sp y a diferentes concentraciones. Como puede observarse en la Tabla III y en las Figuras 1 y 2 aparecen tasas promedio de crecimiento diario con signo negativo, situación que pudo deberse a errores en el muestreo o el hecho de que algún factor externo causará mortandad entre las larvas más grandes.

En la Tabla N° 111 se muestra crecimiento como longitud estándar, sus promedios y su desviación estándar del día de eclosión hasta el final del experimento, así como las tasas promedio de crecimiento diario. Cabe hacer notar que ningún experimento sobrepasó el día 9 después de la eclosión, esperándose que este terminaría al día 12 después de la eclosión.

En las figuras 1 y 2 puede observarse que la tasa promedio de crecimiento diario del día de la eclosión al día 7 es mayor que la del día 7 al final del experimento esto es comprensible pues es el período de eclosión al día 7 cuando la larva poseía saco vitelino y por ende mayores reservas alimenticias (la absorción del saco vitelino ocurrió en los 4 días después de la eclosión). Una excepción a esto se presentó en el experimento 1 B, donde la tasa promedio de crecimiento diario para el día de eclosión al día 7 fué de 0.08 mm/día y del día 7 al final de experimento de 0.14 mm/día. Las Figuras 1 y 2 no muestran que exista una clara relación entre el crecimiento de Atractoscion nobilis y la concentración de microflagelados como única fuente de alimento. La prueba de Kruskal-Wallis sugiere que las diferentes tratamientos aplicados no fueron significativamente diferentes, por lo que se puede inferir que las concen-

TABLA III. RESUMEN DE DATOS DE CRECIMIENTO ^{1/} DE LOS ESTADIOS LARVALES DE *Atractoscion nobilis*, SUJETOS A DIFERENTES CONCENTRACIONES DE *Tetraselmis* sp.

EXPERIMENTO	NUMERO INICIAL DE LARVAS	NUMERO DE LARVAS MEDIDAS	DURACION DEL EXPERIMENTO DIAS _{2/}	LONGITUD ESTANDAR DIA ECLOSION \bar{x} _{3/}	S \bar{x}	LONGITUD ESTANDAR DIA 7 \bar{x}	S \bar{x}	LONGITUD ESTANDAR DIA 9 \bar{x}	S \bar{x}	TASA DE CRECIMIENTO DIARIO AL DIA 7	TASA DE CRECIMIENTO DIARIO EN EL DIA 7 AL FINAL DEL EXPERIMENTO
Control A	216	18	9	2.37	0.054	3.36	0.123	3.07	0.196	0.14	- 0.14
Control B	169	18	9	2.37	0.054	3.33	0.035	2.8	0.346	0.14	- 0.26
1 A	201	18	8	2.37	0.054	3.00	0.071	3.14	0.014	0.09	0.07
1 B	194	18	9	2.37	0.054	2.93	0.335	3.21	0.229	0.08	0.14
2 A	171	20	9	2.37	0.054	3.32	0.055	2.68	0.154	0.13	- 0.32
2 B	198	17	9	2.37	0.054	4.4	0.141	2.90	0.064	0.29	- 0.75
3 A	192	19	8	2.37	0.054	3.15	0.106	3.30	0.03	0.11	0.07
3 B	195	11	7	2.37	0.054	3.33	-	-	-	0.14	-
4 A	179	16	9	2.37	0.054	3.19	0.13	3.33	-	0.12	0.07
4 B	181	17	8	2.37	0.054	3.06	0.13	2.96	0.06	0.10	- 0.05

1/ Expresada como longitud estandar en mm.

2/ Días después de la eclosión.

3/ Valor promedio de 5 larvas por cada experimento.

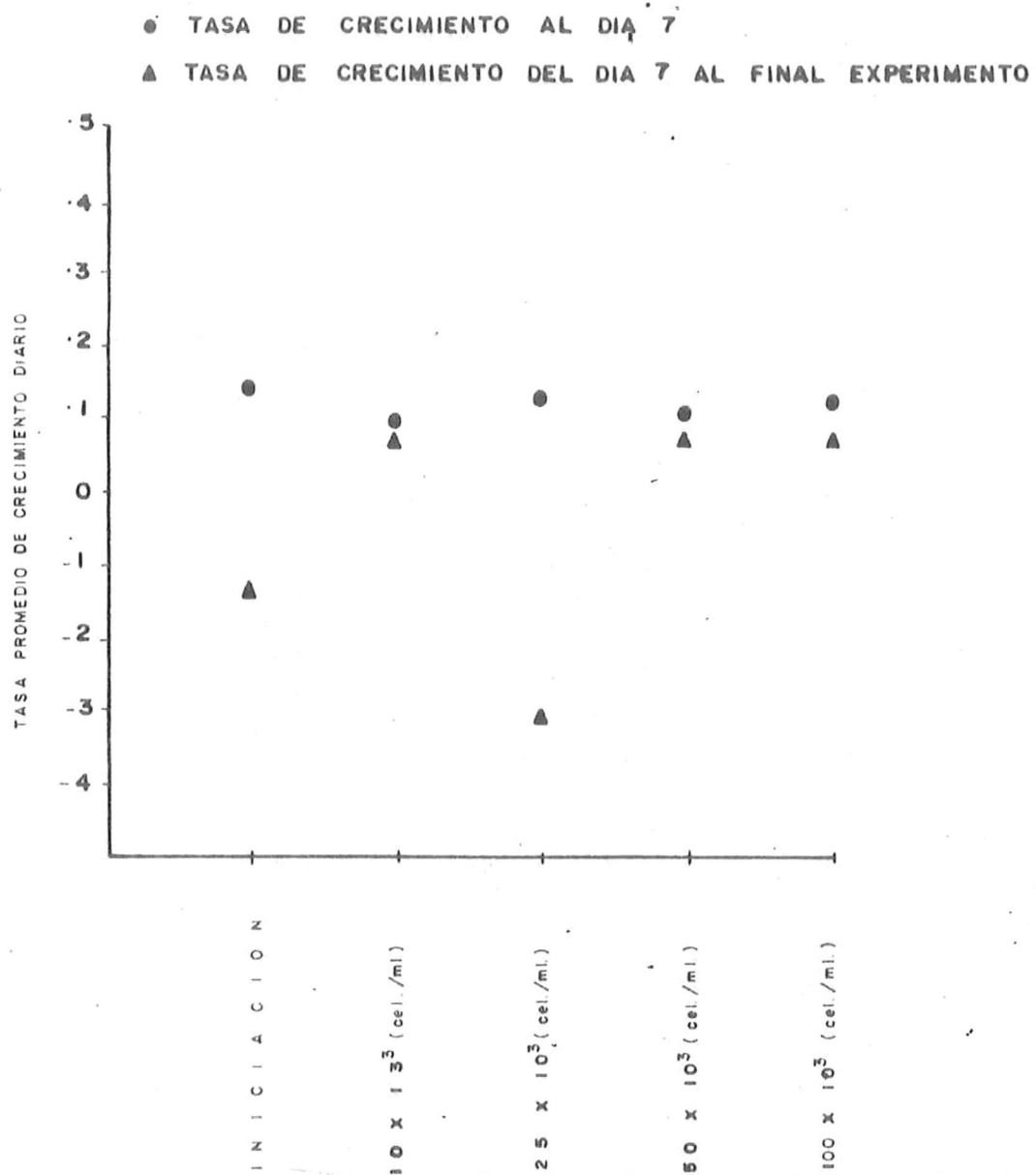


FIG. 1 TASA PROMEDIO DE CRECIMIENTO DIARIO A DIFERENTES CONCENTRACIONES DE *Tetracelmis* sp. (cel. / ml.) .

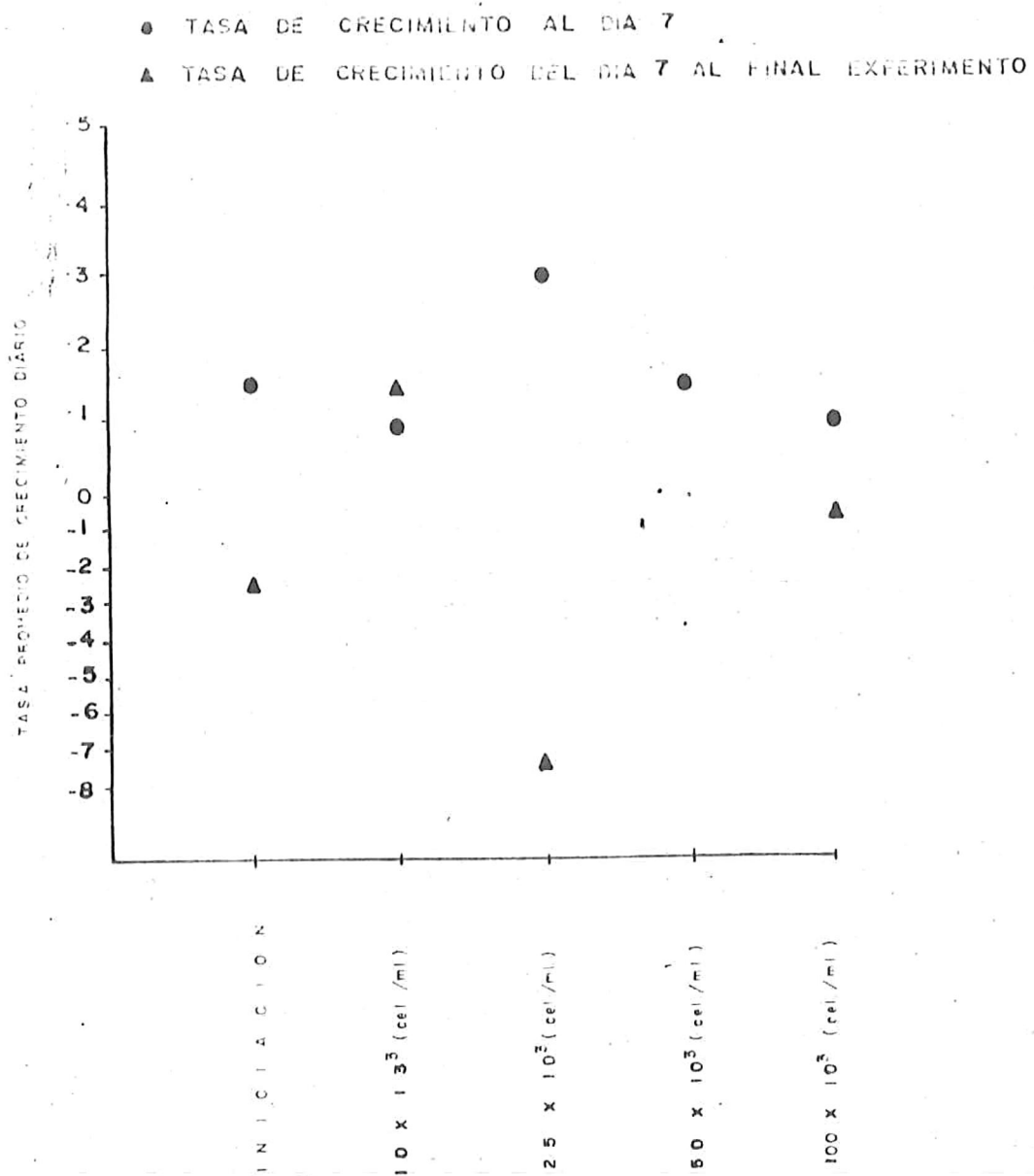


FIG. 2 TASA PROMEDIO (Replica) DE CRECIMIENTO DIARIO A DIFERENTES CONCENTRACIONES DE *Tetrocelmis* sp. (cel./ml.).

traciones de Tetraselmis sp no fueron utilizados como alimento por las larvas de Atractoscion nobilis .

En las Figuras 3 y 4 se muestran las ecuaciones de regresión calculadas para cada uno de los experimentos llevados a cabo.

Es coherente pensar que el tipo de alimento que utilicen las larvas de peces afecten en gran medida la supervivencia y el crecimiento.

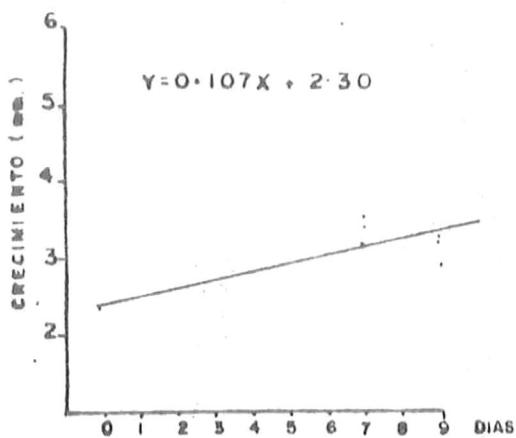
Moffat (1981), Solis (1983 información verbal) mencionan que las larvas de peces pueden disponer de diferentes fuentes de alimento en el medio natural, y aún aprovechar los microflagelados como tal.

SUPERVIVENCIA.

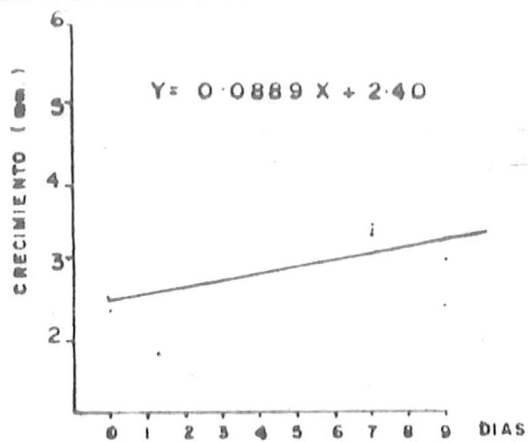
En la Tabla IV se presentan los datos obtenidos de supervivencia de Atractoscion nobilis bajo diferentes concentraciones de microflagelados (Tetraselmis sp), encontrándose que para los experimentos 1 A, 3 A y 4 B la mortalidad fué total al octavo día después de la eclosión, en el resto se presentó en el décimo día.

El porcentaje de supervivencia al día 7 varió desde 10.4% en el experimento 3 A hasta 84% del control B, al día 9 ninguno de los experimentos presentaba un porcentaje mayor de 7%.

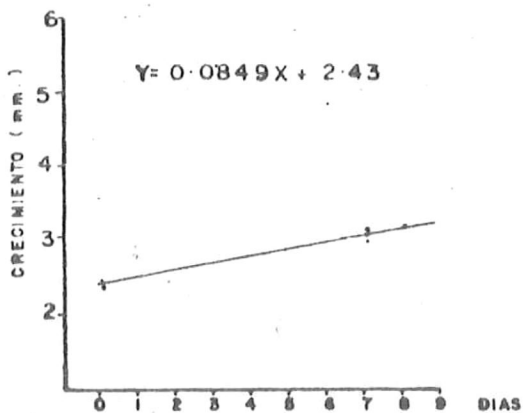
En la Figura 5 se puede observar que el comportamiento de las curvas de supervivencia de todos los experimentos fue similar al del control, por lo cual se puede deducir que las larvas de Atractoscion nobilis no alcanzan a sobrevivir utilizando microflagelados (Tetraselmis sp), como única fuente de alimento, esto no quiere decir que no lo utilicen como alimento suplementario puesto que se necesitaría otros estudios para poderlo determinar.



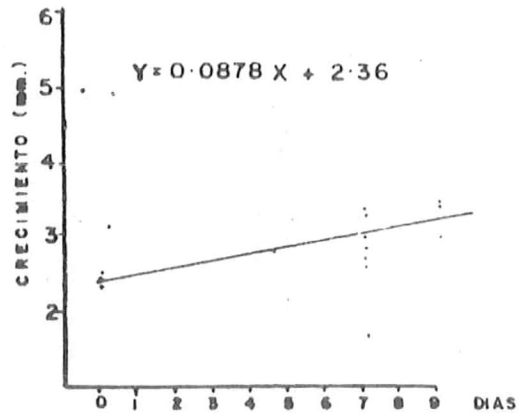
CONTROL A



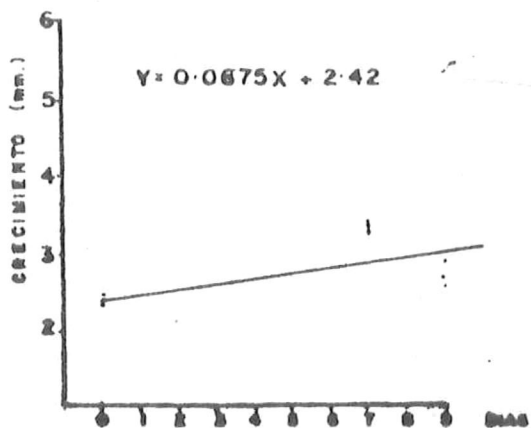
CONTROL B



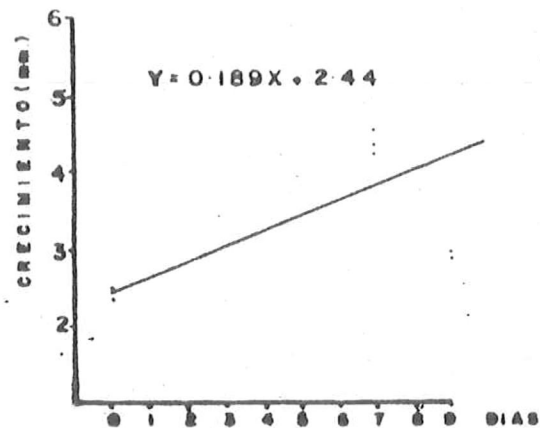
1A



1B

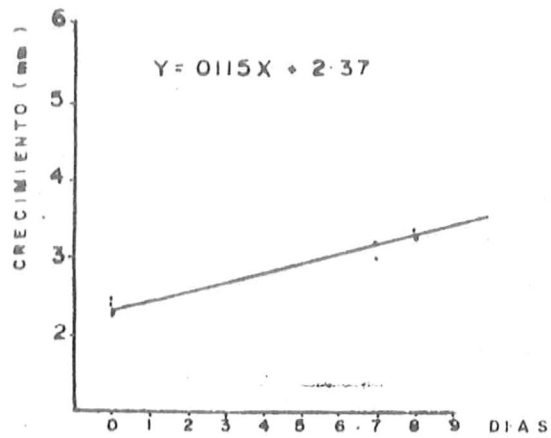


2A

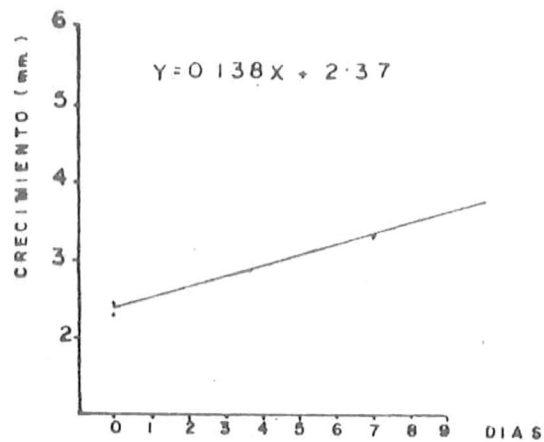


2B

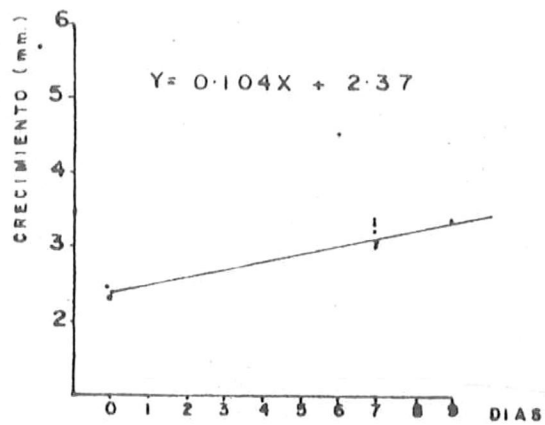
FIG. 3 ECUACIONES DE CRECIMIENTO



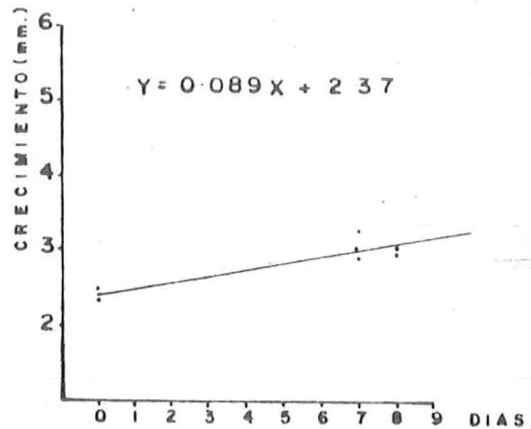
3 A



3 B



3 A



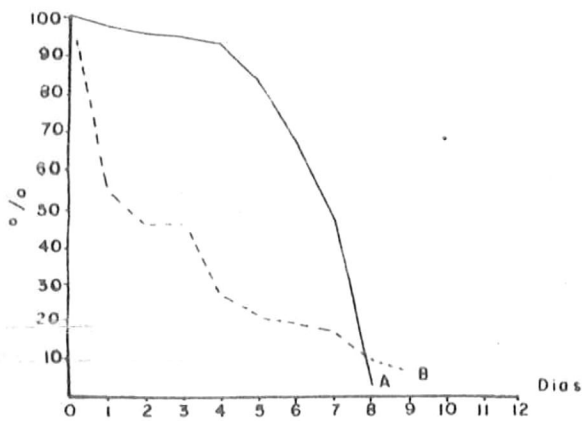
3 B

FIG. 4 ECUACIONES DE CRECIMIENTO

TABLA IV.- RESUMEN DE DATOS DE SUPERVIVENCIA DE Atractoscion nobilis BAJO DIFERENTES CONCENTRACIONES DE MICROFLAJELADOS (Tetracelmis sp.) .

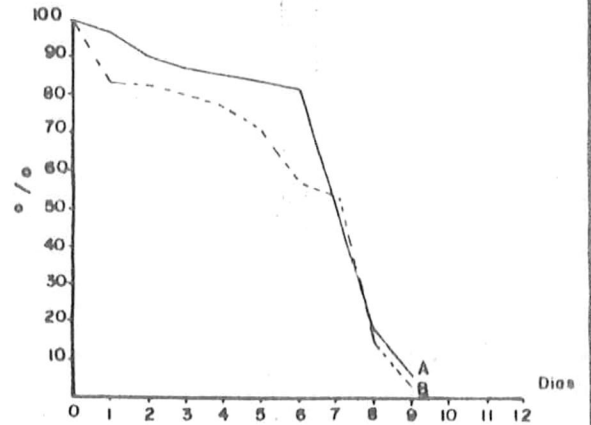
EXPERIMENTO	Nº INICIAL DE LARVAS	DURACION DEL EXPERIMENTO (DIAS)		PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA		
		PLANEADO	REAL	AL DIA 7	AL DIA 9	AL FINAL DEL EXPERIMENTO
Control A	216	12	9	70.83	3.7	-
Control B	169	12	9	84.00	4.7	-
1 A	201	12	8	47.26	-	-
1 B	194	12	9	16.49	6.18	-
2 A	171	12	9	50.29	5.84	-
2 B	198	12	9	53.50	3.50	-
3 A	192	12	8	10.41	-	-
3 B	195	12	9	47.50	5.00	-
4 A	179	12	9	14.52	3.35	-
4 B	181	12	8	56.35	-	-

EXPERIMENTO No. 1



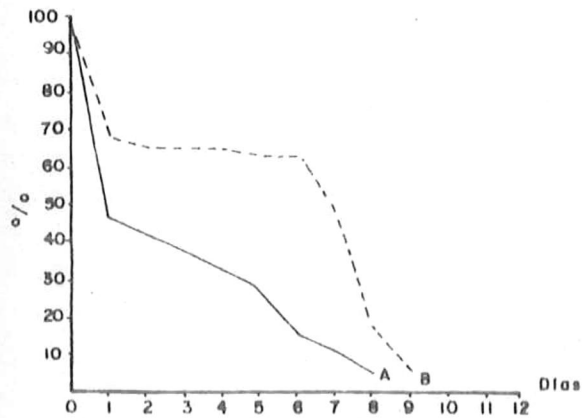
CONCENTRACION = 10,000 / ML.
TETRACELMIS

EXPERIMENTO No. 2



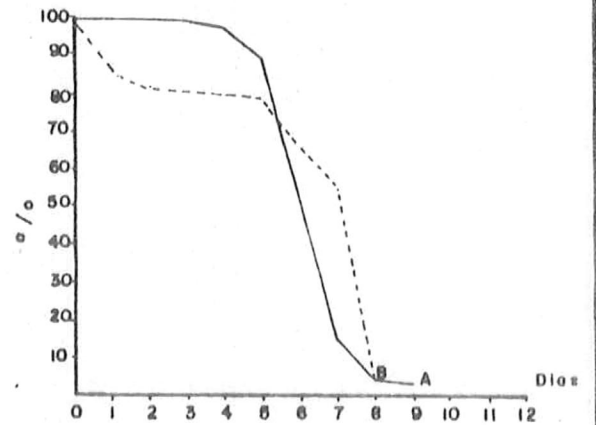
CONCENTRACION = 25,000 / ML.
TETRACELMIS

EXPERIMENTO No. 3



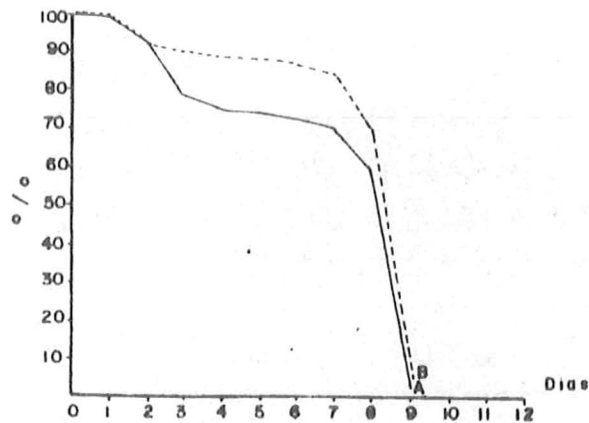
CONCENTRACION = 50,000 / ML.
TETRACELMIS

EXPERIMENTO No. 4



CONCENTRACION = 100,000 / ML.
TETRACELMIS

CONTROL



CONCENTRACION = 0 / ML.
TETRACELMIS

A — EXPERIMENTO
B --- REPLICA

FIG. 5

GRAFICAS DE SUPERVIVENCIA

DISCUSIONES Y CONCLUSIONES :

A pesar de que se monitoriaron los factores físico-químico, se descuidaron factores como la iluminación y la aereación; la primera es importante por ser parte de la realización de la fotosíntesis de los microflagelados. Además por que la larva necesita ver para poder alimentarse (Moffat 1981). Los microflagelados necesitan estar en suspensión para que puedan ser aprovechados por las larvas (Houde 1973; Moffat 1981), por lo que es necesario que exista aereación.

Por lo tanto estos pueden ser factores que influyeron en la mortalidad de las larvas.

Otros de los factores importantes que intervino en el resultado final del experimento fue el factor humano, puesto que eran muchas personas los que participaron en el manejo de los cultivos provocado con esto, una gran diferencia entre la concentración real de Tetraselmis sp y la deseada.

Es importante mencionar la falta de material adecuado para llevar a cabo la metodología del experimento provocando errores en el desarrollo del trabajo.

Se plantea como un error el haber tomado unicamente 10 larvas para la primera medición la cual sirvió como base para todos los recipientes dado que no fueron representativas para cada una de las poblaciones.

Se considera que el O_2 disuelto no es un factor importante que influya en la mortalidad si la duración del experimento no excede las dos semanas (Moffat 1981), además este requerimiento es suplido cuando es agregado fitoplancton.

Por lo cual en este experimento se considera que no es un factor determinadamente para el éxito o el fracaso de este.

En cuanto al objetivo del experimento y en base a los resultados se concluye que la larva de Atractoscion nobilis no utilizan microflagelados como única fuente de alimento.

RECOMENDACIONES.

Se recomienda que para la implementación de un próximo experimento de cultivo de larvas de peces, en el diseño del mismo se tomen en cuenta los siguientes aspectos :

- 1.- Planear el experimento en base al tratamiento estadístico que se va a utilizar.
- 2.- Diseñar el experimento en base al material con que se cuenta, para evitar atrasos y obstáculos que limitan el mismo.
- 3.- Distingir el N° de personas que intervienen en el experimento para evitar errores humanos.
- 4.- Darle mayor importancia a aireación o iluminación por considerarse factores importantes para el buen desarrollo del experimento.

BIBLIOGRAFIA

- Hjort, J. 1914. Fluctuations in the great fisheries of northern Europe. Rapp. P. v. Réun. Const. int. Explor. Mer. 20: 1-228 (leer p. 202-210).
- Hjort, J. 1926. Fluctuations in the year classes of importante food fishes. J. Cons. int. Explor. Mer. 1: 1-38 (leer p. 32-36.
- 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 (L.) (Sparidae). J. Fish. Biol. 7: 115-127.
- Houde, E.D. 1977. Food concentration and stocking density effects on survival and growth of laboratory - reared larvae of bay anchovy Anchoa mitchili and lined sole Achirus lineatus. Mar. Biol. 43:333-341.
- Houde, E.D. 1978. Critical food concentrations for larvae of three species. of subtropical marine fishes. Bull. Mar. Sci. 28: 395-411.
- Houde, E.D. y R.C. Schekter, 1981. Growth rates, rations and cohort consumption of marine fish larvae in relation to prey concentrations. Rapp. P. -v. Réun. Cons. int. Explor. Mer. 178: 441-453.
- Hunter, J.R. y G.L. Thomas. 1974. Effect of prey distribution and density on the searching and feeding behaviour 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 p.
- Lasker, R. 1975. Field criteria for survival of anchovy larvae: The relation between inshore chlorophyll maximum layers and successful first Feeding Fish. Bull. 73: 453-462.
- 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. Biol. 5:345-353

- Lasker, R. y J.R. Zweifel, 1978. Growth and survival of, first-feeding northern anchovy larvae (Engraulis mordax) in pathes containing different proportions of large and small prey, p. 329-353. En: Spatial pattern in plankton communities (J,H. Steele, ed.). Plenum Press., New York.
- Moffatt, N.M. 1981. Survival and growth of northern anchovy larvae on low zooplankton densities as effected by the presence of a Chlorella bloom. Rapp. P. -v. Réun. Cons. int. Explor. Mer. 178: 475-482.
- 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 (Engraulis mordax Girard) in the laboratory. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 5:187-197,
- Rodríguez 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 Maestría en Ciencias, Centro de Investigación Científica y de Estudios Superiores de Ensenada.
- 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.
- Sherman, K. y R. Lasker. 1981. Syposium on the early life history of fish. introduction and background. Rapp. P. -v. Réun. Cons. int. Explor. Men 178:111-VI.
- Vladimirov, V.I. 1975. Critical periods in the development of fish. J. Ichtyol. 15: 851-868.

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

- TABLA I. Diferentes concentraciones de Tetraselmis sp inoculadas en el trabajo experimental para observar el crecimiento y supervivencia de Atractoscion nobilis.
- TABLA II. Resumen de datos obtenidos en el trabajo de laboratorio para observar supervivencia y crecimiento en Atractoscion nobilis teniendo microflagelados (Tetraselmis sp) como única fuente de alimento.
- TABLA III. Resumen de datos de crecimiento de los estadios larvales de Atractoscion nobilis, sujetos a diferentes concentraciones de Tetraselmis sp.
- TABLA IV. Resumen de datos de supervivencia de Atractoscion nobilis bajo diferentes concentraciones de microflagelados (Tetraselmis sp)
- FIGURA 1. Tasa promedio de crecimiento diario a diferentes concentraciones de Tetraselmis sp (ccl/ml).
- FIGURA 2. Tasa promedio (Replica) de crecimiento diario a diferentes concentraciones de Tetraselmis sp (ccl/ml).
- FIGURA 3. Ecuaciones de crecimiento.
- FIGURA 4. Ecuaciones de crecimiento.
- FIGURA 5. Gráficas de supervivencia.