



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS



CRECIMIENTO Y SOBREVIVENCIA DE
***Artemia* (Crustacea: Anostraca)**
INFLUENCIADAS POR LA CONCENTRACION
DEL ALIMENTO (*Porphyra perforata*).

CURSO DE TITULACION
CULTIVO DE ARTEMIA

MEMORIA
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
OCEANOLOGO

PRESENTAN :
AHMED H. LUZ JARQUIN
ALFREDO ELIUD HERRERA MESINA
RUPERTO TORRES DE JESUS

ENSENADA, B. C., MAYO DE 1987.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

CRECIMIENTO Y SOBREVIVENCIA DE
Artemia (Crustacea: Anostraca)
INFLUENCIADAS POR LA CONCENTRACION
DEL ALIMENTO (Porphyra perforata)

CURSO DE TITULACION

M E M O R I A

CULTIVO DE ARTEMIA

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

O C E A N O L O G O

PRESENTAN

AHMED H. LUZ JARQUIN

ALFREDO ELIUD HERRERA MESINA

RUPERTO TORRES DE JESUS

Ensenada, B.C., Mayo de 1987.

RESUMEN

Se probó el efecto de una dieta inerte a base de polvo del alga roja Porphyra pacificata en el crecimiento y sobrevivencia de Aetideia. Se utilizaron cuatro concentraciones distintas de alimento (0.592, 0.789, 0.986 y 1.186 g peso seco/ml/día). Se trabajó con una densidad de 8 organismos/ml, colocándolos en 8 botellas de cultivo con capacidad de 1 litro y manteniéndose a temperaturas y salinidad constantes. El mayor crecimiento logrado fue de 1.47 mm en 4 días, el cual se encontró en la menor concentración de alimento (0.592 g peso seco/ml/día). El menor crecimiento fue de 1.02 mm observada en la concentración más alta (1.186 g/ml/día) en 2 días. La máxima sobrevivencia fue del 15% hasta el 4o día, lograda en la concentración más baja (0.592 g/ml/día), así mismo se encontró que en concentraciones altas (0.986 y 1.186 g/ml/día) no hay sobrevivencia. La alta cantidad de alimento se considera el factor principal que provocó la mortalidad de los organismos en cultivo en 4 días.

CRECIMIENTO Y SOBREVIVENCIA DE Alteia
(Crustacea Anostraca) INFLUENCIADAS POR LA
CONCENTRACION DEL ALIMENTO (Parchura perforata).

MEMORIA
QUE PRESENTAN
AHMED H. LUZ JARQUIN
RUPERTO TORRES DE JESUS

APROBADO POR

Antonio Silva L.

PRESIDENTE DEL JURADO
M.C. ANTONIO SILVA LUERA

ff

SINODAL TITULAR
M.C. FRANCISCO LEY LOU

H. Delgado

SINODAL TITULAR
OC. HORACIO MATTIAS DE ANDA DELGADO

Luis Aguilera

SINODAL SUPLENTE
OC. LUIS AGUILERA ROSAS

Guillermo

SINODAL SUPLENTE
OC. GUILLERMO BALCISTROS CRITAJA

CRECIMIENTO Y SOBREVIVENCIA DE *Acetabia*
(Crustacea: Anostraca) INFLUENCIADAS POR LA
CONCENTRACION DEL ALIMENTO (*Polydora perforata*).

MEMORIA
QUE PRESENTA
ALFREDO ELIUD HERRERA MESTINA

APROBADO POR

Antonio Silva L.

PRESIDENTE DEL JURADO
M.C. ANTONIO SILVA LUERA

Francisco Ley Lou

SINODAL TITULAR
M.C. FRANCISCO LEY LOU

Eduardo M. Santamaria del Angel

SINODAL TITULAR
OC. EDUARDO M. SANTAMARIA DEL ANGEL

Luis Aguilar Rosas

SINODAL SUPLENTE
OC. LUIS AGUILAR ROSAS

Guillermo Ballesteros Grijalva

SINODAL SUPLENTE
OC. GUILLERMO BALLESTEROS GRIJALVA

ii

iii

AGRADECIMIENTOS

AL M.C. ANTONIO SILVA LOERA POR SU DIRECCION Y APOYO EN LA ELABORACION DE ESTE TRABAJO.

A LOS SINDICALES M.C. FRANCISCO LEY LOU , OC. HORACIO MATIAS DE ANDA DELGADO, OC. EDUARDO MARTIN SANTAMARIA DEL ANGEL, OC. GUILLERMO BALLESTEROS GRIJALVA, OC. LUIS AGUILAR ROSAS POR SUS VALIOSOS CONSEJOS Y APORTACIONES AL PRESENTE ESCRITO.

A LA FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS POR HABER BRINDADO TODAS LAS FACILIDADES PARA LA REALIZACION DE ESTE TRABAJO.

A LOS OC. ZAUL GARCIA ESQUIVEL, P.O. ANGEL CUEVAS AGUIRRE, ENRIQUE , JOSE LUIS Y COMPANEROS DE CURSO POR TODA SU DESINTERESADA Y OBJETIVA AYUDA.

AL DIBUJANTE RAMON MORENO POR SU AUXILIO EN LA ELABORACION DE LAS FIGURAS.

A TODOS AQUELLOS QUE DE UNA U OTRA FORMA AYUDARON EN LA ELABORACION DE ESTA MEMORIA.

INDICE

1. Introducción	1
Objetivo	6
2. Materiales y métodos	7
Sistema de cultivo	7
Desarrollo del experimento.....	10
Preparación del alimento	13
Análisis estadístico	15
3. Resultados	16
4. Discusión	21
Crecimiento	21
Sobrevivencia	22
5. Conclusiones	25
7. Literatura citada	26
8. Apendice	32

LISTA DE TABLAS

Tabla I. Promedios de crecimiento, para las 4 concentraciones de alimento utilizadas en el experimento. A= 0.592, B= 0.799, C= 0.986 y D= 1.186 g peso seco/ml/día. 17

Tabla II. Ecuaciones obtenidas con los datos de crecimiento de Artemia, analizados mediante ANCOVA ($\alpha=0.05$). Y=crecimiento; x=tiempo. 17

Tabla III. Porcentaje de sobrevivencia de Artemia, estimados para los 4 niveles de alimento probados. CONTROL, sin alimento. 19

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Diagrama ración relacionado, vista ventral y diversas etapas en el ciclo biológico de Artemia (según Heath, 1924). 3
- Figura 2. Características del sistema para el cultivo de Artemia utilizada en el experimento. 8
- Figura 3. Botellas de cultivo en su soporte de madera con aireación y detalle de una botella. 9
- Figura 4. Vista transversal del sistema de cultivo de Artemia utilizada en el experimento. 10
- Figura 5. Sistema de limpieza y cambio de agua para las botellas de cultivo en el experimento. 12

Figura 6. Crecimiento de Artemia con 8 org/ml en
cuatro concentraciones de alimento

(Porphyra perforata) A, 0.592 g/ml;
B, 0.789 g/ml; C, 0.986 g/ml; D, 1.186 g/ml.

suministradas diariamente.

18

Figura 7. Sobrevivencia de Artemia con 8 org/ml en
cuatro concentraciones de alimento

(Porphyra perforata) A, 0.592 g/ml;
B, 0.789 g/ml; C, 0.986 g/ml; D, 1.186 g/ml.

suministradas diariamente.

20

INTRODUCCION

Durante las últimas décadas la humanidad ha tenido grandes demandas de proteínas y para satisfacer estas necesidades se ha tenido que incursionar en el cultivo de especies acuáticas como peces, crustáceos y moluscos (Dwivedi et al., 1980).

Uno de los problemas a los que se enfrentan los acuicultores es el proporcionar un alimento adecuado para un mejor y rápido desarrollo de esos organismos, especialmente de peces y crustáceos (Dwivedi et al., 1980). Artemia es uno de los organismos que cubre estas necesidades, por poseer un alto contenido proteico (Parres et al., 1977), por su corto ciclo de vida que permite obtener biomasa en poco tiempo. Además, presenta la ventaja de amplia disponibilidad debido a su capacidad de almacenamiento en forma de quistes que le mantienen elevada viabilidad varios años (Sorgeloos, 1980; Sorgeloos et al., 1977).

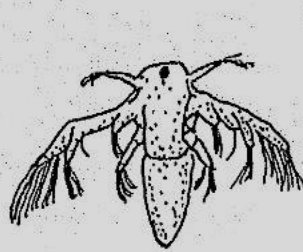
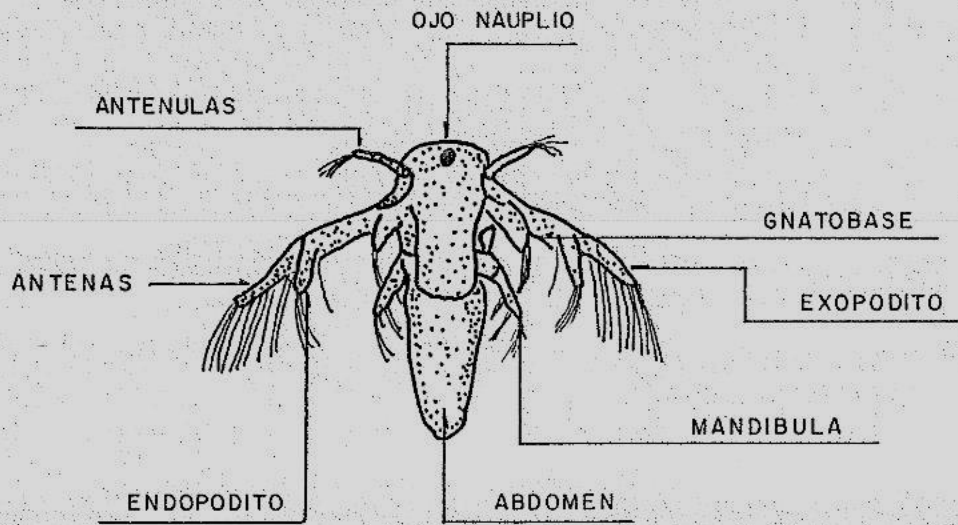
El interés de los biólogos en Artemia no es nuevo, la primera descripción de la especie fue hecha por Schloesser en 1755 con organismos encontrados en una salina de Lymington,

Inglaterra y es Lesch en 1819 quien le da el nombre de Artemia salina (Barigozzi, 1988; Fagel y Angelovic, 1948).

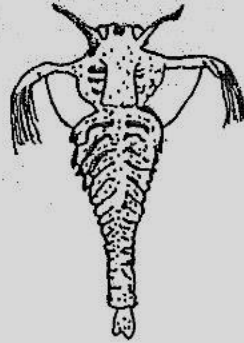
Este organismo es un crustaceo perteneciente a la subclase Branchiopoda, orden Anostraca, familia Artemiidae y al género Artemia, no contando con especies plenamente identificadas (Barigozzi, 1988). Se caracteriza por la ausencia de un caparazón rígido y por estar dotada de apéndices torácicos en forma de hoja, portando cada uno una especie de branquia (Halper Cervini et al., 1968; Kuenen, 1939; Verrill, 1869) (Figura 1). Se distribuye por todo el mundo habitando lagos salados, salinas y lagunas costeras (Bowen et al., 1978; Persoone y Sorgeloos, 1980). En México se encuentran 17 poblaciones naturales de este organismo (Castro Barrera, 1980).

El cultivo de Artemia a gran escala utilizando como alimento microalgas, tales como Dunaliella sp, Isotrichia sp, Phaeodactylum sp y otras, resulta incómodo por la necesidad de adquirir nutrientes inorgánicos caros (Braun, 1980; Landau et al., 1985; Sorgeloos, 1974).

Lo anterior ha dado como resultado la necesidad de buscar nuevas y mejores alternativas de alimentación para Artemia, siendo una buena opción el uso de alimentos inertes (no vivos) (Debbelaar et al., 1980; Landau et al., 1980). De estas nuevas opciones se han usado elementos disueltos en el



NAUPLIO



METANAUPLIO



ADULTO



CABEZA DE UN MACHO

FIGURA 1 - NAUPLIO RECIEN ECLOSIONADO, VISTA VENTRAL Y DIVERSAS ETAPAS EN EL CICLO BIOLÓGICO DE Artemia. (SEGUN HEATH, 1924).

medio de cultivo como ácidos grasos, esteroides, globulinas y aminoácidos (Provasoli y D'Agostino, 1969; Pavillon et al., 1980). También se han utilizado elementos particulados y microencapsulados a base de lípidos, azúcares, aminoácidos, vitaminas y hemoglobinas (Provasoli y Pitzer, 1980). Para la mejor opción es utilizar productos orgánicos de desecho por su gran disponibilidad y bajo costo. Autores como Dobbelaire et al. (1980) y Sargeloes et al. (1980) trabajaron con dietas de soya y cáscarillas de trigo y arroz, encontrando que el mejor crecimiento y sobrevivencia se lograron con esta última.

En cuanto al uso de macroalgas como alimento de Artemia, el único antecedente con el que se dispone es el de Johnson (1980), que utilizó Cotleromanna en forma de polvo, señalando que previamente no habían sido probadas en este organismo.

El cultivo de larvas de Artemia en altas densidades es importante, ya que este organismo ha sido utilizado con resultados satisfactorios en cultivos de peces y crustáceos (Sargeloes, 1973; Reave, 1963). Los experimentos con este organismo por lo general han utilizado densidades hasta de 3 organismos/ml, considerándose esta como una alta densidad (Dobbelaire et al., 1980; Dwivedi et al., 1980; Sargeloes, 1973; Tobias et al., 1979). De ahí el interés de observar el

efecto de densidades más altas en la sobrevivencia y crecimiento de Artemia.

Con esto se hace necesario un cultivo intensivo de este organismo con alimento de bajo costo. La solución al problema podrían ser las macroalgas, por tenerse acceso a grandes mantos en la región y su relativo bajo costo de extracción y procesamiento, lo que hace de gran interés este experimento.

De las macroalgas disponibles se optó por Pachyura perforata por su gran capacidad nutritiva al poseer un alto contenido de proteínas y carbohidratos (40 y 53% de su peso seco, respectivamente) y por ser monocelular lo que la hace fácil de fragmentar en partículas pequeñas y extraer su contenido celular.

OBJETIVO

Determinar los efectos de distintas concentraciones de Parrhura perforata sobre el crecimiento y sobrevivencia de Artemia en laboratorio, bajo condiciones controladas de temperatura y salinidad.

MATERIALES Y METODOS

Sistema de cultivo

En el presente experimento se utilizó para mantener la temperatura constante un sistema de baño maría construido mediante un tanque de madera de 2 m de largo por 1.20 m de ancho y 0.30 m de alto, sellado e impermeabilizado con fibra de vidrio y resina. Se colocaron travesaños de madera de 1.30 m de largo por 0.10 m de ancho en la parte superior del tanque (Figura 2). El tanque fue llenado hasta 0.30 m de profundidad con agua dulce, la cual se mantuvo a una temperatura de $28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ con 3 calentadores de inmersión para acuario distribuidos dentro del tanque. Para mantener homogénea la temperatura del agua se recirculó esta en el sistema utilizando 3 "air lifts" (elevadores de agua con aire, Figura 2).

Para los cultivos se utilizaron 8 batallas de vidrio de un litro de capacidad, sin fondo, dispuestas en forma invertida (Figura 3). Cuatro de ellas como originales y cuatro como réplicas.

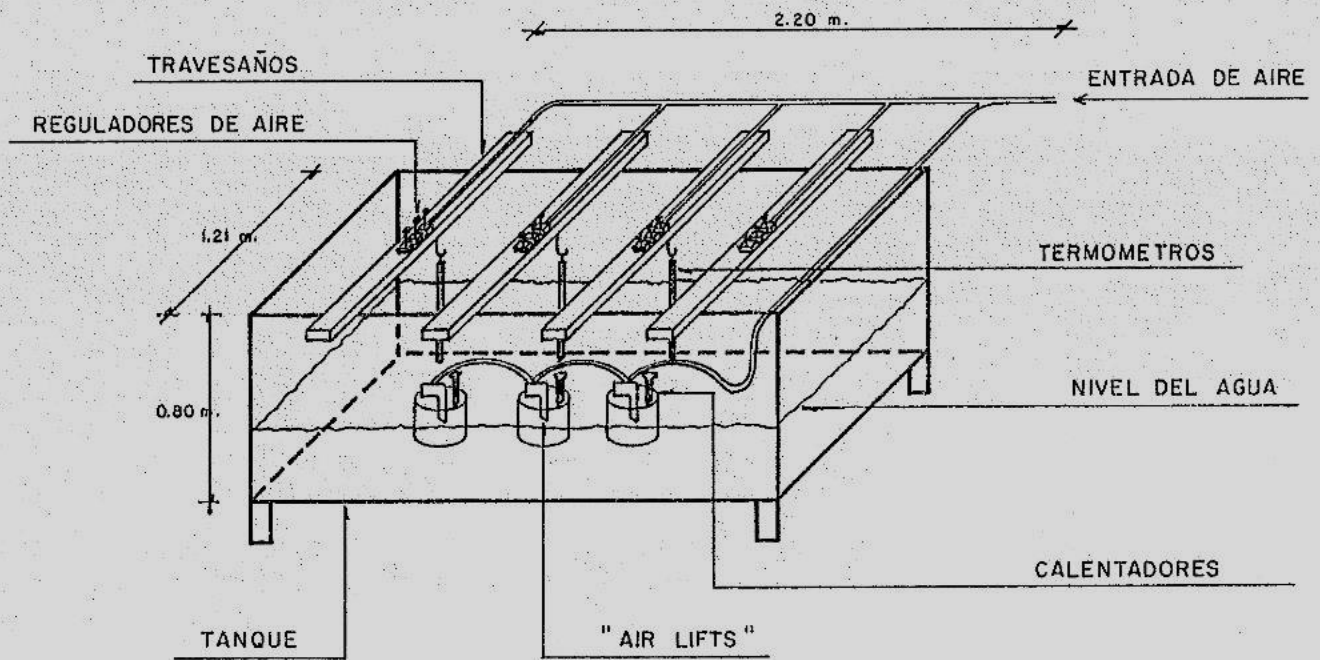


FIGURA 2 - CARACTERISTICAS DEL SISTEMA PARA EL CULTIVO DE Artemia UTILIZADO EN EL EXPERIMENTO.

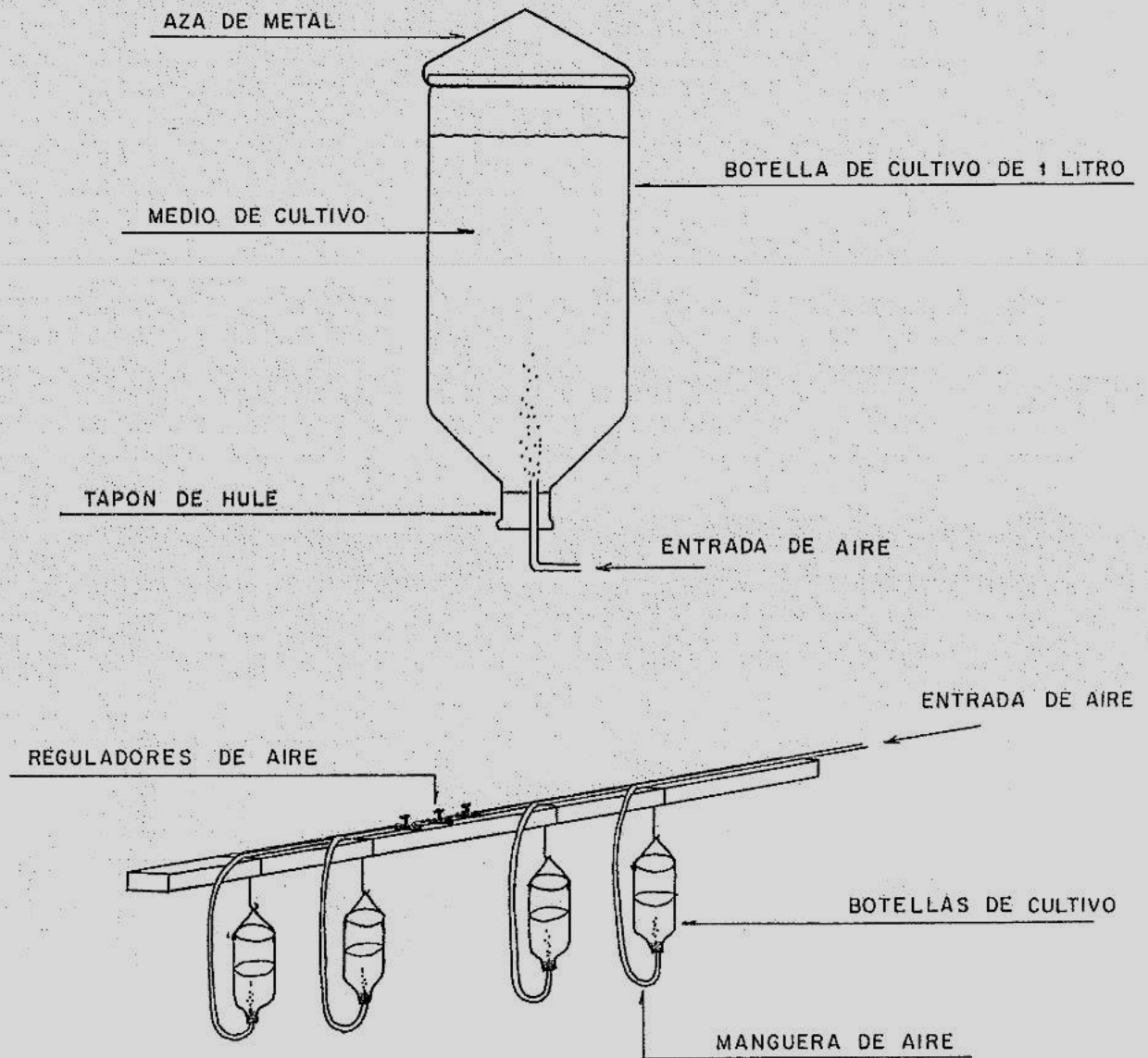


FIGURA 3 - BOTELLAS DE CULTIVO EN SU SOPORTE DE MADERA, CON AIREACIÓN Y DETALLE DE UNA BOTELLA.

En el cultivo se utilizaron nauplios de Artemia, eclosionados de un lote de quistes provenientes de Yavapai, Sonora, pues previo al experimento se comparó su calidad con los de otro lote proveniente de San Francisco, California. Lo anterior, mediante el porcentaje y eficiencia de eclosión descritos por Sergeleos et al. (1978) y la tasa de eclosión descrita por Vannaecke y Sergeleos (1982, 1983), encontrándose que los de Yavapai presentaban ciertas ventajas (Apendice 1).

Desarrollo del experimento.

En cada botella se colocaron 8000 nauplios de Artemia. Este número se determinó tomando 30 muestras de 1ml cada una de un volumen conocido con nauplios (1l), sacándose el promedio de organismos encontrados por ml. Conociendo la densidad total del recipiente se tomó el volumen necesario para obtener los nauplios requeridos. Posteriormente las botellas fueron suspendidas en los travesaños del sistema hasta que el agua cubriera tres cuartas partes de ellas, para asegurar una misma temperatura con el baño por intercambio de calor (Figura 4). Se mantuvo la aireación constante con mangueras de plástico colocadas en la parte inferior de las botellas favoreciéndose una agitación continua, lo cual evitó la acumulación de las larvas en el fondo (Figura 5).

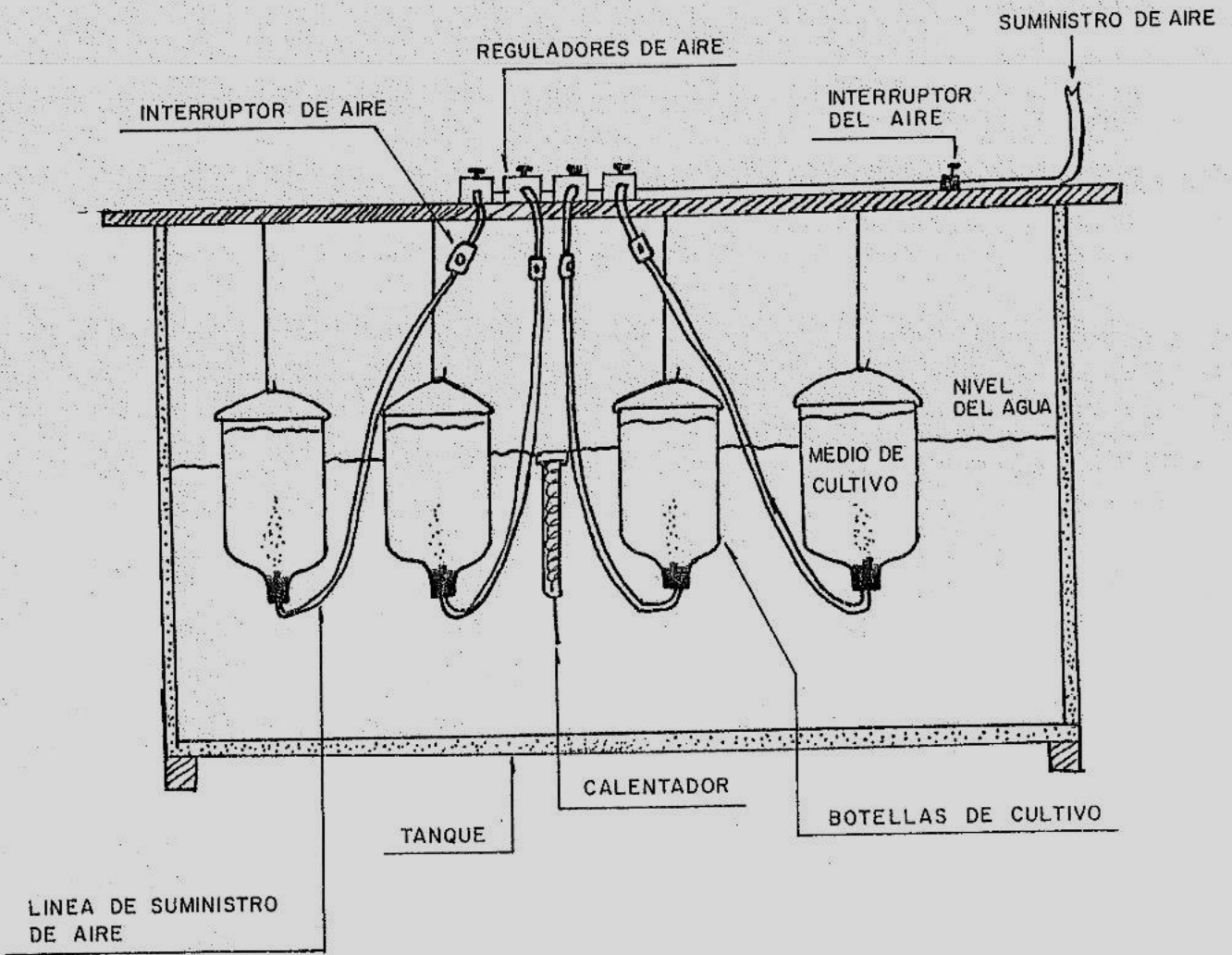


FIGURA 4 - VISTA TRANSVERSAL DEL SISTEMA DE CULTIVO DE Artemia UTILIZADO EN EL EXPERIMENTO.

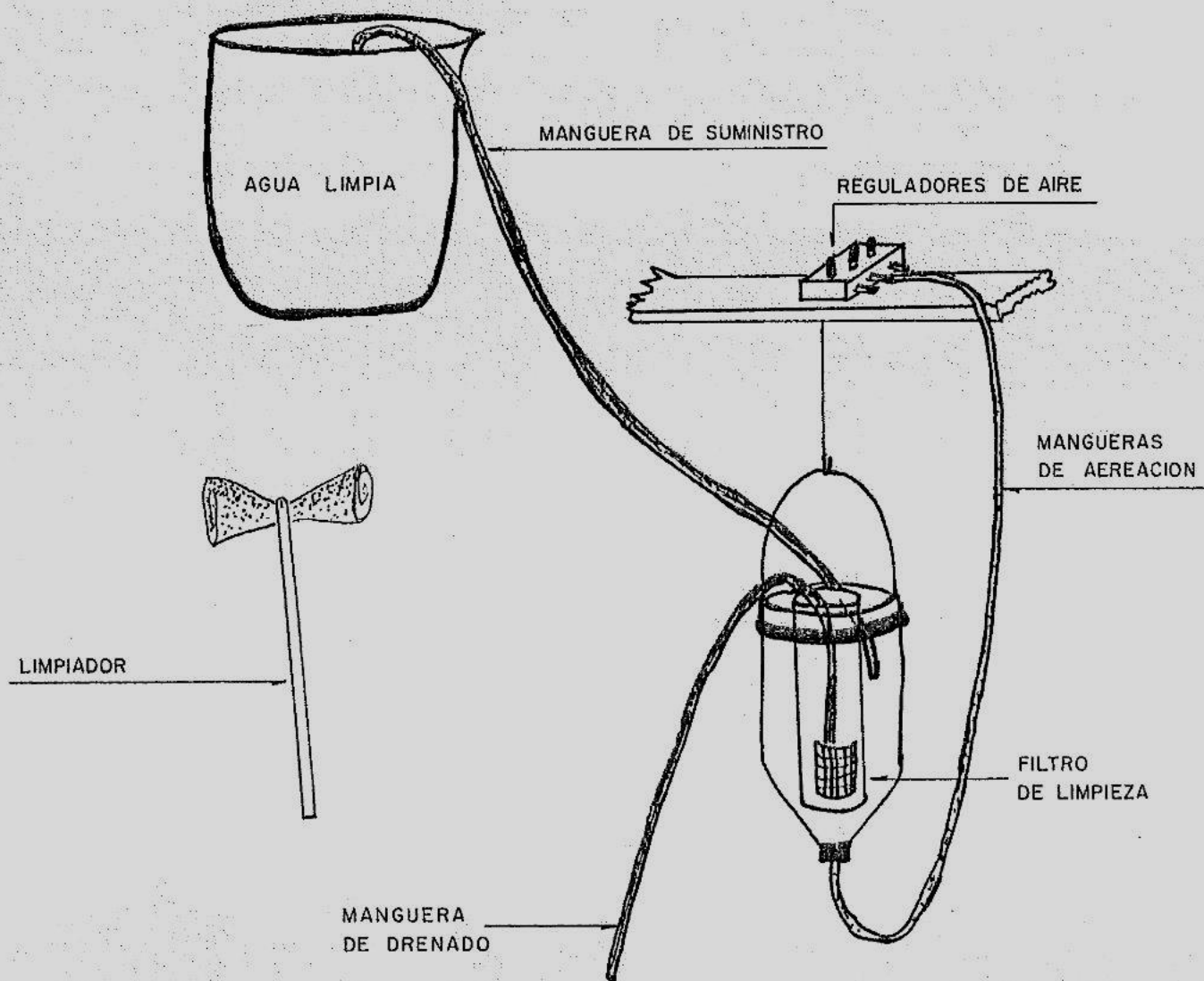


FIGURA 5 - SISTEMA DE LIMPIEZA Y CAMBIO DE AGUA PARA LAS BOTELLAS DE CULTIVO EN EL EXPERIMENTO.

La limpieza de los cultivos se realizó diariamente para evitar el aglutinamiento de los desechos y el alimento no utilizado. Para esto se limpiaron las paredes de las botellas con un alambre que tenía una esponja en el extremo (Figura 5). Los desechos se juntaron en el fondo de donde fueron removidos mediante el cambio de agua a través de un tamiz de tubo de PVC con tela de luz de malla de 44 μ m, reemplazándose simultáneamente con agua de mar limpia a la misma temperatura para evitar un choque térmico en los organismos (Figura 5).

Preparación de alimento

Para la elaboración del alimento inerte se eligió una macroalga rodfita (*P. perforata*). Se colectó a mano en la zona de entremareas en un lugar denominado "El Faro" próxima a San Miguel, R.C. en agosto de 1986 y se transportó en bolsas de plástico al laboratorio. Una vez ahí se enjuaga con agua dulce y ya escurrida se secó en un horno de madera a 45°C durante 24 horas. Posteriormente fue triturada con un molino de mano de disco, pasandose el material por varios tamices (240, 120, 75 y 44 μ m) para lograr un tamazo final menor o igual a 44 μ m. El polvo resultante se almacenó en bolsas de plástico de cierre hermético en un lugar oscuro y seco para evitar su hidratación.

Del polvo obtenido se preparó diariamente la ración

adecuada colocándose 3.553 g en una probeta graduada. Posteriormente se agregó a 1000 ml con agua de mar filtrada. De esta solución madre se tomaron para cada concentración 166.62 ml, 222.06 ml, 277.5 ml y 333.8 ml que corresponden a 0.592, 0.789, 0.986 y 1.186 g peso seco/ml/día. El alimento se proporcionó en 2 raciones diarias, una por la mañana y otra por la tarde, 36 horas después de la eclosión.

Cabe mencionar que el evento anterior se llevó a cabo en dos ocasiones.

Con fines de comparación se colocó un control (testigo) con igual número de organismos y en las mismas condiciones de cultivo, pero omitiéndose el alimento.

Toma de datos

Para estimar la sobrevivencia de los organismos se tomaron cada 48 horas 7 muestras de 1ml (con remplazo) de cada botella utilizando una pipeta automática y contando los organismos visualmente. Posteriormente se calculó con estos datos el porcentaje de sobrevivencia.

El crecimiento se evaluó tomando cada 48 horas 7 organismos de cada botella, fijándolos con formaldehído al 10% sin neutralizar, para posteriormente medir su longitud total (del borde anterior de la cabeza al final de la furca caudal) utilizando un microscopio de disección

estereoscópico y papel milimetrado.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se efectuó tomando los procedios de los datos de crecimiento del original y réplica en cada concentración, ya que una prueba precisa de *t* de Student mostró que no había diferencias significativas ($\alpha=0.05$) entre los tratamientos originales y sus réplicas.

Se obtuvo la recta que brindó mayor acomodo entre los puntos de cada concentración por medio del método de mínimos cuadrados del paquete estadístico MINITAB en el Centro de Investigaciones Científicas y Enseñanza Superior de Enseñanza (CICESE). Asumiéndose que los puntos presentan un comportamiento lineal no se consideró necesario efectuar transformación alguna de los datos. Esto debido al corto período de sobrevivencia, por lo cual no se alcanza a mostrar la curva típica de crecimiento.

Posteriormente se hizo un análisis de covarianza (ANCOVA) con el paquete estadístico ESTMSI del mismo centro, que permitió saber si había diferencias entre las rectas obtenidas ($\alpha=0.05$), debido a las concentraciones de alimento.

RESULTADOS

Los resultados del crecimiento propiado y su desviación estandar del original y réplica se presentan en la Tabla I, para las concentraciones A=0.592, B=0.789, C=0.986 y D=1.186 g peso seco/ml/día.

El crecimiento de los organismos se muestra en la Figura 6, donde se observa que el tamaño mayor (1.47 mm) se presenta en la menor concentración de alimento (0.592 g/ml/día) en cuatro días. Con la concentración de 0.789 g/ml/día fue de 1.22 mm en el mismo lapso de tiempo. Para la concentración de 0.986 g/ml/día se obtuvo un tamaño de 1.07 mm en 2 días. Finalmente en la concentración de 1.186 g/ml/día se encontró una talla de 1.02 mm.

En la Tabla II se presentan las ecuaciones de regresión obtenidas con los datos de crecimiento para los 4 tratamientos usados en el experimento, así como la significancia al compararlos entre sí mediante un análisis de covarianza (ANCOVA).

Se encontró que para un nivel de significancia de 0.05

Tabla I. Muestra los promedios de crecimiento, para las 4 concentraciones de alimento utilizadas durante el experimento, A=0.592, B=0.789, C=0.986 y D=1.186 g peso seco/ml/día.

Días	Concentración de alimento	Crecimiento promedio	D n-1
0	A	0.7	0
	B	0.7	0
	C	0.7	0
	D	0.7	0
2	A	1.17	0.1
	B	1.10	0.09
	C	1.07	0.2
	D	1.02	0.2
4	A	1.47	0.2
	B	1.22	0.1
	C	*	*
	D	*	*

* Mortalidad total

Tabla II. Ecuaciones obtenidas con los datos de crecimiento de *Artemia*, analizadas mediante ANCOVA. Y=crecimiento; x=tiempo.

Concentración de alimento	Ecuación de la recta	Significancia ($\alpha=0.05$)
A	$Y = 0.728 + 0.192 x$	N.S.
B	$Y = 0.747 + 0.130 x$	N.S.
C	$Y = 0.762 + 0.092 x$	N.S.
D	$Y = 0.753 + 0.080 x$	N.S.

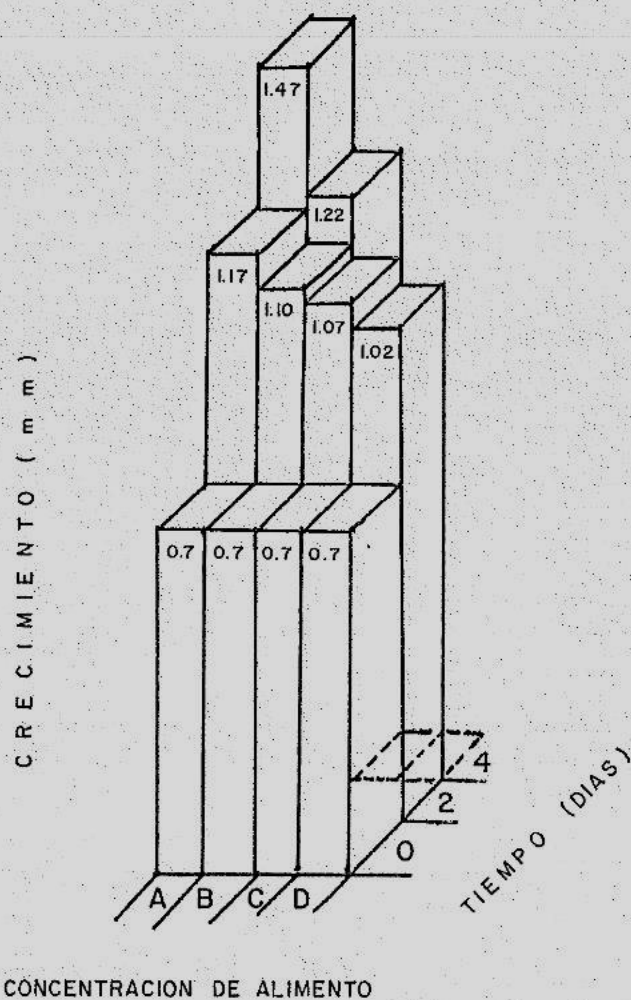


FIGURA 6 - CRECIMIENTO DE Artemia CON 8 org / ml EN CUATRO CONCENTRACIONES DE ALIMENTO (Porphyra perforata) A, 0.592 gr/ml; B, 0.789 gr/ml; C, 0.986 gr/ml; D, 1.186 gr/ml. SUMINISTRADAS DIARIAMENTE.

no existe diferencia significativa entre las pendientes.

La Tabla III muestra los porcentajes de sobrevivencia estimados para Artemia durante el cultivo.

La Figura 7 muestra los resultados de sobrevivencia para las 4 concentraciones de alimento probadas. Se observó en la concentración de 0.592 g/ml/día un 70% de sobrevivencia para el 2o día y un 15% para el 4o día. En la concentración de 0.799 g/ml/día se encontró un 53.7% de sobrevivencia al 2o día y 8.75% para el 4o día. Para la concentración de 0.986 g/ml/día se obtuvo un 48.7% de sobrevivencia para el 2o día y para la concentración de 1.186 g/ml/día se observó un 25% de sobrevivencia para el mismo tiempo. Se observó una mortalidad total en 4 días en las concentraciones altas.

Tabla III. Porcentaje de sobrevivencia de Artemia, estimados para los 4 niveles de alimento probados. CONTROL y sin alimento.

Días	Sobrevivencia por nivel (%)				
	A	B	C	D	CONTROL
0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
2	70.0	53.75	48.75	25.0	98.2
4	15.0	8.75	0.0	0.0	25.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

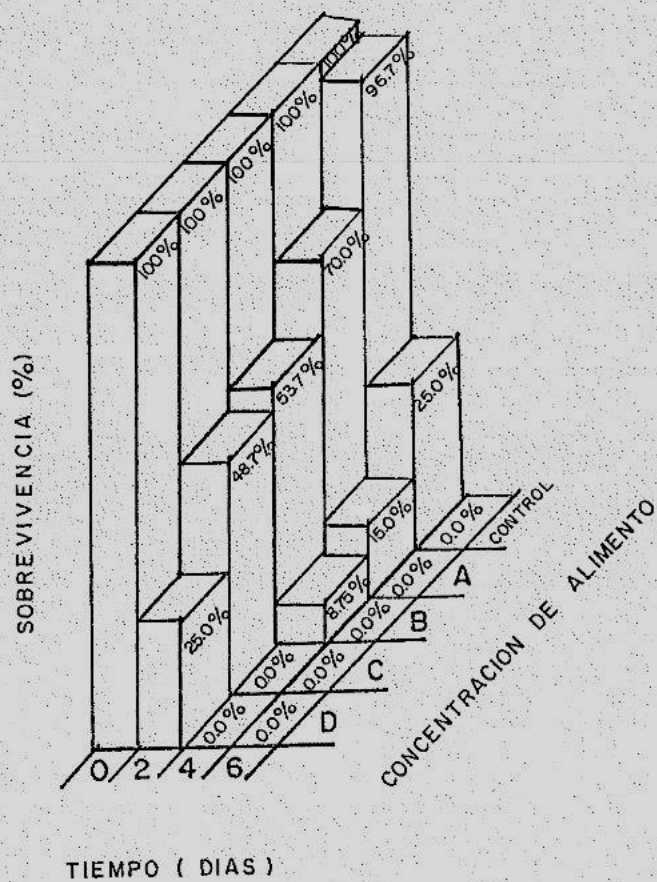


FIGURA 7 - SOBREVIVENCIA DE *Artemia* CON 8 org/ml EN CUATRO CONCENTRACIONES DE ALIMENTO (*Porphyra perforata*) A, 0.592 gr/ml ; B, 0.789 gr/ml ; C, 0.986 gr/ml ; D, 1.186 gr/ml. SUMINISTRADAS DIARIAMENTE.

DISCUSION

Crecimiento.

El bajo crecimiento observado a nivel general en las 4 concentraciones del experimento se explica en función de la alta cantidad de alimento en el medio. De acuerdo con SICK (1976), que dice que el crecimiento de los organismos depende de la concentración del alimento, siempre y cuando este no sea excesivo, y de ser así el organismo no pueda tomar los nutrientes necesarios para su crecimiento ya que el alimento no permanece en el intestino el tiempo suficiente para llevarse a cabo la asimilación (Reeve, 1963; Provasoli y D'Agostino, 1969).

Cabe mencionar que estos organismos crecen por medio del exoesqueleto (Castro Barrera, 1985) y la formación de grumos gelatinosos ocasionados por el alto contenido de carbohidratos en *P. parvicornis* jugó un papel importante en el crecimiento, ya que al estar totalmente cubiertos por estas sustancias se interfirió el proceso de muda.

En base a lo anterior se deduce que altas

concentraciones de alimento influyen al crecimiento de Artemia y que las pequeñas diferencias en longitud observadas se deben únicamente a la energía tomada del vitelo que conserva cada organismo en esta etapa.

Comparando lo anterior con un experimento realizado por otro equipo que trabajó con una densidad de 3 org/ml y concentraciones de 0,222, 0,296, 0,370 y 0,445 g/ml, se observan tallas mayores (Apendice 2). Lo que indica que en concentraciones bajas de alimento los organismos tienen un mejor desarrollo, por tener mayor espacio disponible y menor formación de grumos gelatinosos.

Sobrevivencia.

La mortalidad total observada en el 4o y 6o días en las diferentes concentraciones es explicada por la alta concentración del alimento, ya que la presión ejercida por el exceso de este en el intestino provoca un menor tiempo de residencia en el tracto digestivo, implicando una mala degradación del alimento y un bajo aprovechamiento de los compuestos nutritivos, manteniendo al organismo en condiciones semejantes de ayuno (Reeve, 1963; Proussali y D'Agostino, 1969). Lo anterior se considera como el factor que ocasionó la muerte por inanición. Esto es corroborado por Johnson (1980), al mencionar que en grandes densidades de organismos las altas concentraciones de alimento provocan

elevadas tasa de ingestión.

Otra consideración es que la acumulación de gránulos gelatinosos en todo el cuerpo de los organismos debió provocar una alta mortalidad por "stress" respiratorio. Esto debido a que en esta etapa de nauplio respiran através del epitelio, ya que los torácodos no están desarrollados (Castro Barrera, 1985).

Por otra parte se esperaba que los organismos del control murieran más rápidamente que los del cultivo al no contar con alimento, sin embargo se observó que murieron al mismo tiempo, lo que indica que los organismos del cultivo estaban en condiciones semejantes de ayuno. Además se encontró que las mortalidades diarias eran menores que las de los cultivos, lo que indica que la gran cantidad de alimento aceleró la muerte de los organismos por inanición y "stress" respiratorio.

Haciendo una comparación con el experimento simultáneo con 3 organismos/ml y concentraciones bajas de alimento (Apendice III) se observan mortalidades menores, confirmando esto que altas concentraciones de alimento afectan negativamente la sobrevivencia de artemia.

También podemos aseverar que el manipuleo no fue determinante en la sobrevivencia. Esto debido a que se

observó el mismo resultado en los dos eventos llevados a cabo.

CONCLUSIONES

- 1.- Las altas concentraciones de Parachanna perforata como alimento (0.592, 0.789, 0.986 y 1.186 g/ml/día) inhibe el crecimiento de nauplios de Artemia.
- 2.- El exceso de alimento provoca alta mortalidad en el cultivo de nauplios de Artemia.

LITERATURA CITADA

- BARIGOZZI, C. 1980. Genus Artemia problems of sistematica. Eds. G. Persoone, P. Sorgeloos, C. Roels and E. Jaspers (Eds). The Brine Shrimp Artemia. Vol. 1 Morphology, Genetics, Radiobiology, Toxicology. Universa Press, Wetteren, Belgium. 345p.
- BOWEN, S.T., J.P. Dupkin, G. Sterling and L. Clark. 1979. Artemia Hemoglobins: Genetic variations in parthenogenetic and zygogenetic populations. Biol. Bull., 155:273-287.
- BRAUN, J.G. 1980. The feeding of Artemia on Phacodactylum triacanthum. Eds. G. Persoone, P. Sorgeloos, C. Roels and E. Jaspers (Eds). The Brine Shrimp Artemia. Vol. 2 Physiology, Biochemistry, Molecular Biology. Universa Press, Wetteren, Belgium. 664p.
- CASTRO-BARRERA, I. 1980. Distribución geográfica e importancia de Artemia en México y Evaluación de la población en el sur de la Bahía Ceuta, Sinaloa, México. Reporte de investigación No. 8 División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana. México, D.F. 18p.

- CASTRO-BARRERA, T. 1985. Curso de actualización y capacitación sobre Artemia salina. División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana; Dirección de Acuicultura, Departamento de Pesca.
- DOBBELEIR, J., N. Adam, E. Bossuyt, E. Bruggeman and P. Sorgeloos. 1980. New aspects of the use of inert diets for high density culturing of brine shrimp. En: Persoone, P. Sorgeloos, D. Raelis and E. Jaspers (Eds): The Brine Shrimp Artemia, Vol. 3 Ecology, Culturing, use in Aquaculture. Universa Press, Wetteren, Belgium. 456p.
- DWIVEDI, S. N., S. K. R. Ansari and N. Q. Ahmed. 1980. Mass culture of brine shrimp under controlled conditions in cement pools at Bombay, India. En: G. Persoone, P. Sorgeloos, D. Raelis and E. Jaspers (Eds). The Brine Shrimp Artemia, Vol. 3 Ecology, Culturing, Use in Aquaculture. Universa Press, Wetteren, Belgium. 456p.
- ENGEL, D. W. and J. W. Angelovic. 1969. The influence of salinity and temperature upon the respiration of brine shrimp nauplii. Comp. Biochem. Physiol., 26: 749-752.
- HALFER-CERVINI, A. M., M. Piccinelli, T. Prodecimi and L. Barattelli-Zambruni. 1968. Sibling species in Artemia (Crust. Branchiopoda). Evolution 22: 37-38.

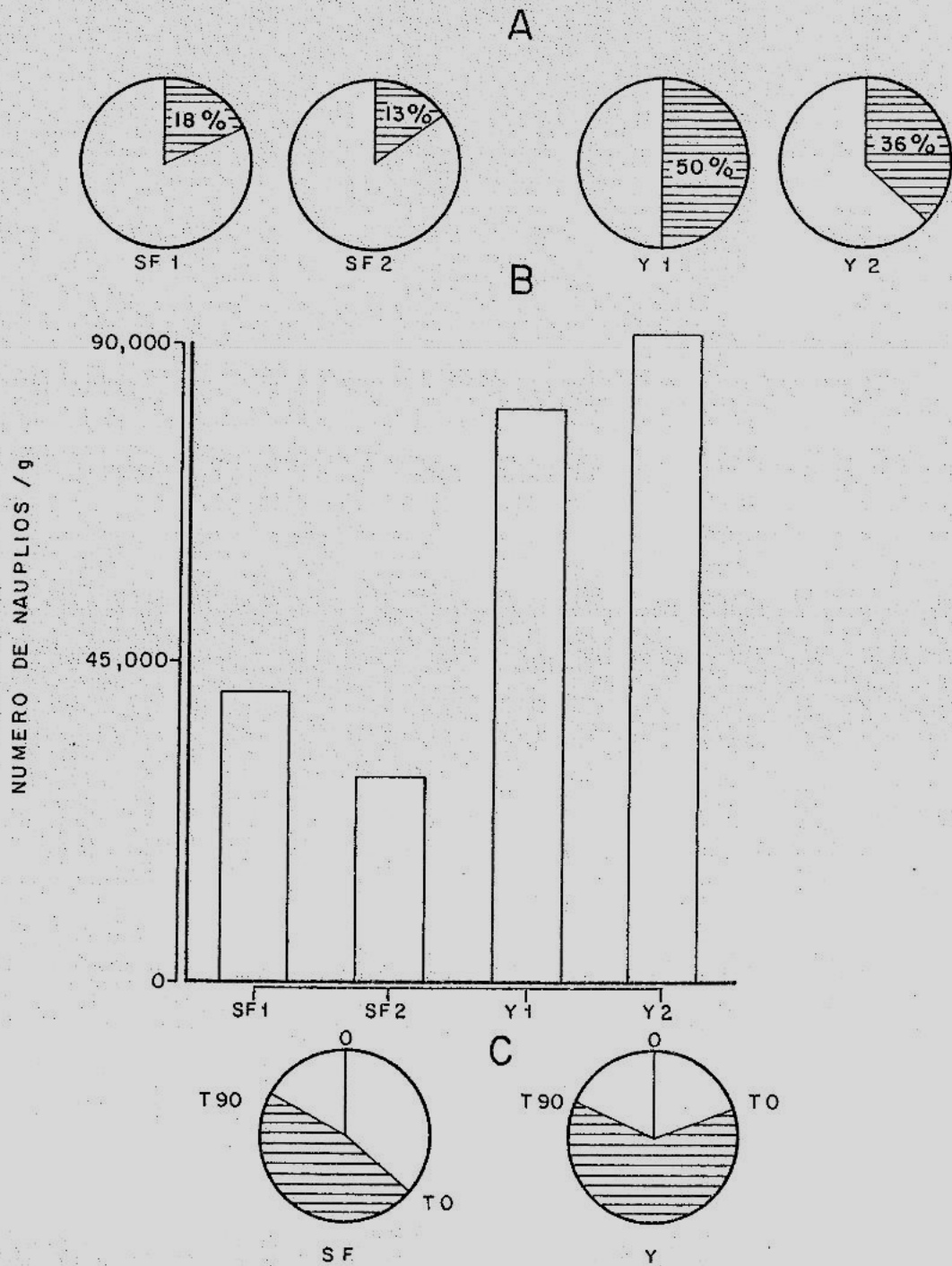
- HEATH, H. 1924. The external development of certain phyllopora.
J. Morph., 38(4): 453-483.
- JOHNSON, D. A. 1980. Evaluation of various diets for optimal growth and survival of selected life stages of Artemia. Ed: G. Persoone, P. Sorgeloos, O. Roels and F. Jaspers (Eds). The Brine Shrimp Artemia, Vol. 3 Ecology, Culturing, Use in Aquaculture. Universa Press, Wetteren, Belgium. 45pp.
- KUENEN, D. J. 1939. Systematical and physiological notes on the brine shrimp Artemia. Arch. Neerl. Zool. 3: 365-449.
- LANDAU, M., G. Miyamoto and C. Bolin. 1985. Growth and amino acid composition of Artemia salina (L., 1758) fed algae grown in different media (Anostraca). Crustaceana 49(3): 318-321.
- PAVILLON, J. F., N. Thuong-Dao and V. Tan-The. 1980. One aspect of the nutrition of Artemia: The utilization of dissolved amino-acids. Ed: G. Persoone, P. Sorgeloos, O. Roels and F. Jaspers (Eds). The Brine Shrimp Artemia, Vol. 2 Physiology, Biochemistry, Molecular Biology. Universa Press, Wetteren, Belgium. 66pp.
- PERSOONE, G. and P. Sorgeloos. 1986. General aspects of the ecology and biogeography of Artemia. Ed: G. Persoone, P. Sorgeloos, O. Roels and F. Jaspers (Eds). The Brine Shrimp Artemia, Vol. 3 Ecology Culturing, Use in Aquaculture. Universa Press, Wetteren, Belgium. 45pp.

- PORTES, A.M., D. Silve y C.G. Santillana. 1977. Composición química de algunos crustáceos usados como alimento en acuicultura. II. Congreso Nacional de Ingeniería Bioquímica, México, D.F.
- PROVASOLI, L. and A. D'Agostino. 1969. Development of artificial media for Artemia salina. Biol. Bull., 136:434-453.
- PROVASOLI, L. and A. J. Pintner. 1980. Biphasic particulate media for the parthenogenetic Artemia of Sète. En: G. Persson, P. Sorgeloos, O. Roels and E. Jaspers (Eds). The Brine Shrimp Artemia. Vol. 2 Physiology, Biochemistry, Molecular Biology. Universa Press, Wetteren, Belgium. 664p.
- REEVE, M.R. 1963. Growth efficiency in Artemia under laboratory conditions. Biol. Bull., 125:133-145.
- SICK, L.V. 1976. Nutritional effect of five species of marine algae on the growth, development and survival of the brine shrimp Artemia salina. Marine Biology, 35:69-78.
- SORGELOOS, P. 1973. High density culturing of the brine shrimp Artemia salina L. Aquaculture, 1:385-391.
- SORGELOOS, P. 1974. The influence of algal food preparation on its nutritional efficiency for Artemia salina L. larvae. Thalassia Jugoslavica, 10(1/2):313-320.

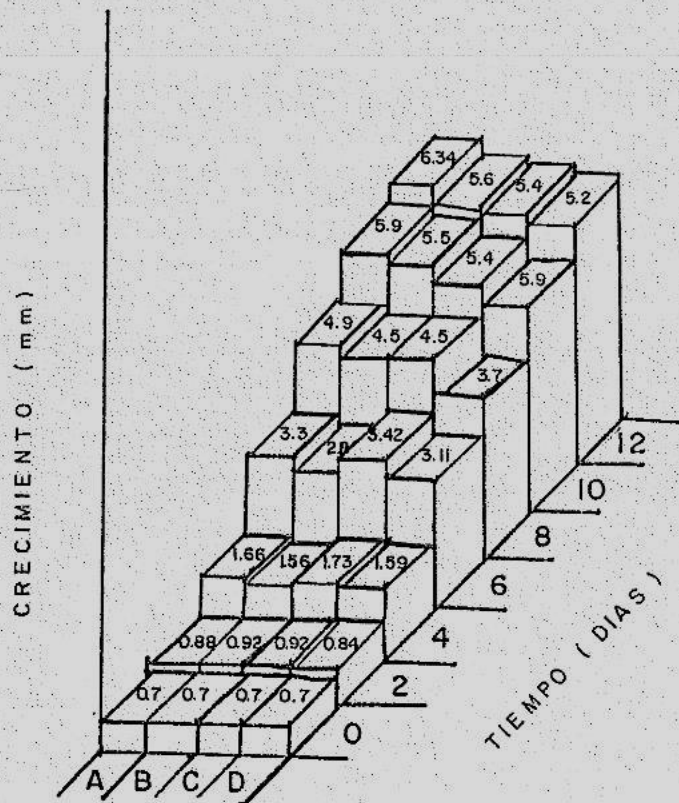
- SORGELOOS, P., 1980. The use of brine shrimp, Artemia in aquaculture. En: G.Persoone, P.Sorgeloos, O.Roels and E.Jaspers (Eds). The Brine Shrimp Artemia. Vol.3 Ecology, Culturing, Use in Aquaculture. Universa Press, Wetteren, Belgium. 456p.
- SORGELOOS, P., M.Baeza-Meza, C.Claus, G.Vandeputte, F.Benijts, E.Bossuyt, F.Bruggeman, G.Persoone and D.Versichele. 1977. Artemia salina as live food in aquaculture. En: G.Persoone and E.Jaspers (Eds). Proc. 10th European Symp. Marine Biology. Vol.1 Mariculture. Universa Press, Wetteren, Belgium. 620p.
- SORGELOOS, P., G.Persoone, M.Baeza-Mesa, E.Bossuyt and F.Bruggeman. 1978. The use of Artemia cysts in aquaculture: The concept of "Hatching efficiency" and description of a new method of cyst processing. Proc. World maricul. Soc., 9:715-721.
- SORGELOOS, P., M.Baeza-Mesa, F.Bossuyt, F.Bruggeman, J.Dobbeleir, D.Versichele, E.Lavika and A.Bernardino. 1980. Culture of Artemia on rice bran: the conversion of a waste-product into highly nutritive animal protein. Aquaculture 21:393-396.

- TOBIAS, W.J., P. Sorgeloos, E. Bossuyt and O. Reels. 1979. The technical feasibility of mass culturing of Artemia salina in the St. Criex "Artificial upwelling" mariculture system. Proc. World Maricult. Soc., 10:203-214.
- VANHAECKE, P. and P. Sorgeloos. 1982. International study on Artemia. XVIII. The hatching rate of Artemia cysts: A comparative study. Aquacultural Engineering, 1:263-273.
- VANHAECKE, P. and P. Sorgeloos. 1983. International study on Artemia. XIX. Matching data for ten commercial sources of brine shrimp cysts and reevaluation of the "Hatching efficiency" concept. Aquaculture, 30:43-52.
- VERRIL, A.F. 1869. Observations on phyllopod Crustacea of the family Branchiopoda, with description some new genera and species from America. Proc. Am. Ass. Advanc. Sci., 18:230-247.

APENDICE

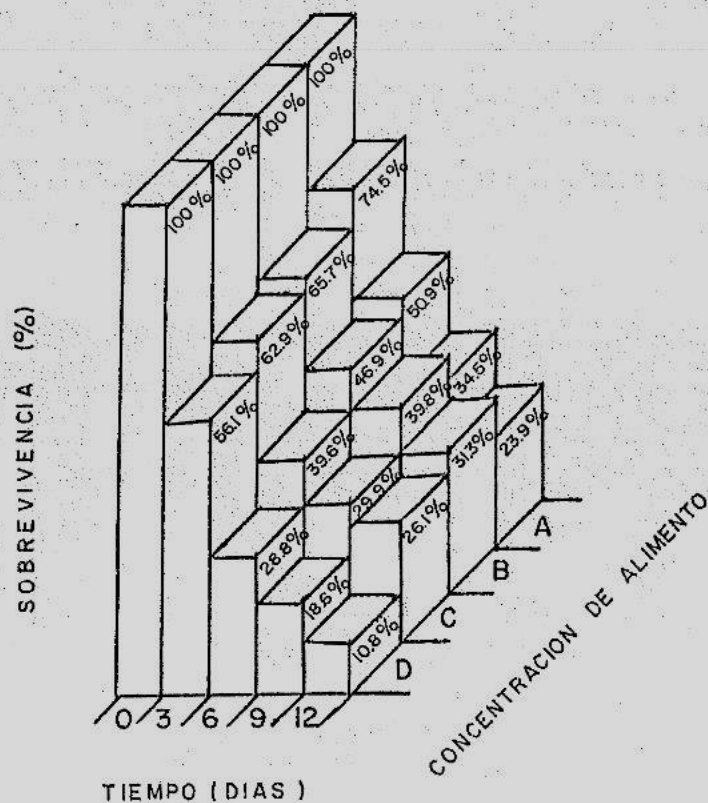


APENDICE 1 - PRUEBAS DE CALIDAD DE 2 LOTES DE QUISTE DE Artemia PROVENIENTES DE YAVAROS, SON. (Y) Y SAN FRANCISCO, CALIF. (SF) CON REPLICAS, A, PORCENTAJE DE ECLOSION ; B, EFICIENCIA DE ECLOSION ; C, TASA DE ECLOSION.



CONCENTRACION DE ALIMENTO

APENDICE 2 - CRECIMIENTO DE *Artemia* CON 3 org/ml EN CUATRO CONCENTRACIONES DE ALIMENTO (*Porphyra perforata*) A, 0.222 gr/ml ; B, 0.296 gr/ml ; C, 0.370 gr/ml ; D, 0.445 gr/ml. SUMINISTRADAS DIARIAMENTE.



APENDICE 3 - SOBREVIVENCIA DE Artemia CON 3 org / ml EN CUATRO CONCENTRACIONES DE ALIMENTO (Porphyra perforata) A, 0.222 gr / ml ; B, 0.296 gr / ml ; C, 0.370 gr / ml ; D, 0.445 gr / ml. SUMINISTRADAS DIARIAMENTE.