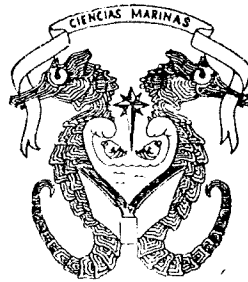


**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE
BAJA CALIFORNIA**

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS



***“ANALISIS DEL CRECIMIENTO Y SOBREVIVENCIA
DE Artemia ALIMENTADA CON DIFERENTES
CONCENTRACIONES DE Porphyra perforata EN
LABORATORIO.”***

M E M O R I A

**Que para obtener el Título de
O C E A N O L O G O**

Presentan:

**José Luis Aviña Cervantes
Pablo López Domínguez
Hugo Pereda Páramo**

**CURSO DE TITULACION:
CULTIVO DE ARTEMIA**

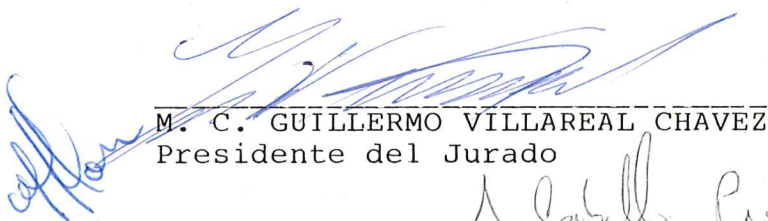
Ensenada, Baja California, Mayo de 1987

"ANALISIS DEL CRECIMIENTO Y SOBREVIVENCIA DE
Artemia ALIMENTADA CON DIFERENTES CCNCENTRA-
CIONES DE Porphyra perforata EN LABORATORIO"


M E M O R I A
CURSO DE TITULACION
"CULTIVO DE Artemia"
QUE PRESENTAN:

JOSE LUIS AVIÑA CERVANTES
PABLO LOPEZ DOMINGUEZ
HUGO PEREDA PARAMO

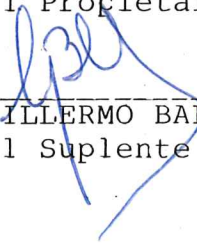
Aprobada por:


M. C. GUILLERMO VILLAREAL CHAVEZ
Presidente del Jurado

M. C. FRANCISCO LEY LOU
Sinodal Propietario


OC. ALEJANDRO CABELLO PASINI
Sinodal Propietario


OC. LUIS GARCIA PAMANES
Sinodal Suplente


OC. GUILLERMO BALLESTEROS G.
Sinodal Suplente

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al M. C. Guillermo Villarreal Chávez por su dirección, consejos y apoyo para el desarrollo de este trabajo.

De igual manera agradecemos al Oc. Antonio Silva Loera por su dedicación a este curso, así como su colaboración en la parte experimental de este trabajo.

A los maestros que fungieron como sinodales, por sus valiosas críticas y consejos.

A la M. C. Eva Coterero por su ayuda desinteresada y amistad.

RESUMEN

Se llevó a cabo un experimento, en donde se cultivó Artemia (durante 12 días).

Se instalaron 8 botellas con capacidad de un litro, en un tanque donde se mantuvieron temperatura ($28^{\circ}+2$) y salinidad (35 ppm) constantes.

Se trabajó con una densidad de 5000 organismos/l, administrándoles cuatro diferentes concentraciones de alimento "inerte" (harina de Porphyra perforata), las cuales fueron: A= 0.083, B= 0.166, C=0.250 y D= 0.333 mg/peso seco/l, a un tratamiento original y a su réplica.

Se observó que los organismos alimentados con las concentraciones "A" y "B" presentaron un comportamiento homogéneo en las tasas de crecimiento.

Las concentraciones "C" y "D" resultaron con una mortalidad del 100%, por lo que no se consideran apropiadas.

Se registró un mayor crecimiento y una menor mortalidad en los organismos a los que se les suministró la concentración "A", por lo que se considera la más adecuada.

INTRODUCCION

El primer registro que se tiene de Artemia fue hecho por Schlosser en 1775, quien la localizó en unas salinas próximas a Lyminton, Inglaterra; Schlosser la consideró como un insecto áptero. Linnaeus, en 1778, la incluyó en la clase Crustácea y la llamó Cancer salinus. El nombre de Artemia se debe a W.E. Leach en 1819, denominándola Artemia salina. En 1910 Daday de Dees la coloca en la familia Branchinectidae. En la actualidad Artemia está clasificada dentro de la superclase Crustácea, clase Branchiopoda, orden Anostraca y familia Artemidae (Barigozzi, 1980).

Por muchos años Artemia fue conocida como una especie bisexual, pero Joly en 1840 encontró que estos organismos que habitaban en Villeneuve (al sur de Francia), eran partenogénéticos con diferentes grados de ploidia (Barigozzi, 1980).

En décadas anteriores se tenían registros de Artemia en más de 80 habitats salinos en varios países de los cinco continentes (Abonyi, 1915; Antoni, 1922; Stella, 1936; Mathias, 1937; citados por Persoone y Sorgeloos, 1980). Sin embargo muchas de estas antiguas salinas y lagunas costeras, donde habían sido reportadas han desaparecido y ahora por ejemplo, Artemia no se encuentra más en Alemania, Inglaterra y Yugos-

lavia (Persoone y Sorgeloos, 1980).

En 1980 se acordó en convención internacional que la de nominación de Artemia salina debería ser utilizada únicamente para el material originario de Lymington, Inglaterra donde se hizo la primera descripción (Barigozzi, 1980).

Actualmente y mientras la sistemática no defina una cla sificación apropiada, es admisible hablar de razas y varieda des, indicando la localidad a la que pertenecen los organismos (Barigozzi, 1980).

La distribución que presenta Artemia en la actualidad es principalmente en las zonas de clima templado, subtropical y tropical a lo largo de la costa, pero también se encuentra en algunos cuerpos de aguas continentales (Persoone y Sorgeloos, 1980).

Los hábitats de Artemia difieren ampliamente, debido a las características fisicoquímicas y ecológicas del organismo. La localización geográfica de las poblaciones da como re sultado numerosas razas geográficas y actualmente el número excede a 150 (Persoone y Sorgeloos, 1980).

A pesar del carácter cosmopolita de Artemia, a nivel re gional su distribución es discontinua en todos los cuerpos de agua salada existentes. La principal razón es que Artemia no puede migrar de un biotopo salino a otro a través del mar,

ya que no presenta ninguna estructura anatómica de defensa contra la predación, sin embargo cuenta con un eficiente sistema de osmorregulación, lo que le permite adaptarse a altas salinidades donde generalmente no tiene competidores. El principal mecanismo de dispersión es el transporte de quistes por el viento, las aves acuáticas y por el hombre deliberadamente (Perscone y Sorgeloos, 1980).

La importancia de Artemia se ha ido incrementando debido a que se han logrado exitosos resultados al utilizar nauplios como alimento en cultivos de decápodos (Forss y Cuffin, 1960). Si tomamos en cuenta el corto ciclo de vida, la facilidad que presenta para su manejo y almacenamiento, el alto contenido proteico y su eficiencia en la conversión de alimento, Artemia se coloca en el alimento más rentable para la acuicultura (Castro, 1985). Esto ha traído como consecuencia una gran comercialización de quistes, larvas y adultos. Siendo los principales países productores de quistes: Argentina, Australia, Brasil, Canadá, China y Estados Unidos (Sorgeloos, 1980; citado por Vanhaecke et al., 1982).

Tomando en cuenta que Artemia es un organismo filtroalimentador no selectivo, es posible suministrarle una gran variedad de alimentos (Castro, 1985). Se desconoce una concentración óptima de alimento para dietas "inertes" ya que ésta depende de factores tales como la densidad de organis-

mos y tipo de alimento (Bossuyt y Sorgeloos, 1980). Para fines de este trabajo, consideramos dieta inerte, todo aquel material orgánico no vivo, que sea suministrado como alimento.

Se sabe que para altas densidades de Artemia las dietas inertes han resultado ser más redituales. Se han usado con éxito productos de desechos agrícolas tales como: coco, caña de azúcar, melaza y soya; así mismo salvado de arroz y frijol de soya (Dobbeleir et al., 1980).

A pesar de que Artemia es el alimento más importante en la acuicultura no se han realizado aún estudios fundamentales serios que garanticen la conservación de este recurso (Tobias et al., 1980).

El presente trabajo trata sobre el cultivo de Artemia a una densidad de 5000 organismos/l alimentados con cuatro concentraciones de harina de Porphyra perforata.

OBJETIVO

Determinar la concentración de harina de Porphyra per-
forata, que produzca el mejor crecimiento y sobrevivencia
(rendimiento) de Artemia, en condiciones de laboratorio a
temperatura y salinidad constante.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron ocho botellas con capacidad de un litro, de las cuales cuatro eran pruebas originales y cuatro réplicas, cada botella con una densidad inicial de 5000 nauplios por litro, se proporcionó harina de Porphyra perforata como alimento diariamente durante los 12 días en que se llevó a cabo el experimento.

Se experimentó con quistes procedentes de la Laguna de Yavaros, Sonora Mex. (recolectados del medio natural).

Tanque de eclosión

Se pusieron 150 gramos de quistes en 15 litros de agua de mar (35 ppm) a eclosionar con aereación constante (Figura 1).

El agua que se utilizó durante todo el experimento, fue filtrada y pasada a través de rayos ultravioleta, con el fin de reducir las probabilidades de infección.

Después de 36 horas de eclosionados los nauplios, fueron transferidos a las botellas de cultivo, ya que después de este lapso los nauplios dejan de alimentarse del vitelo (Khmeleva, 1968; citado por Castro, 1985).

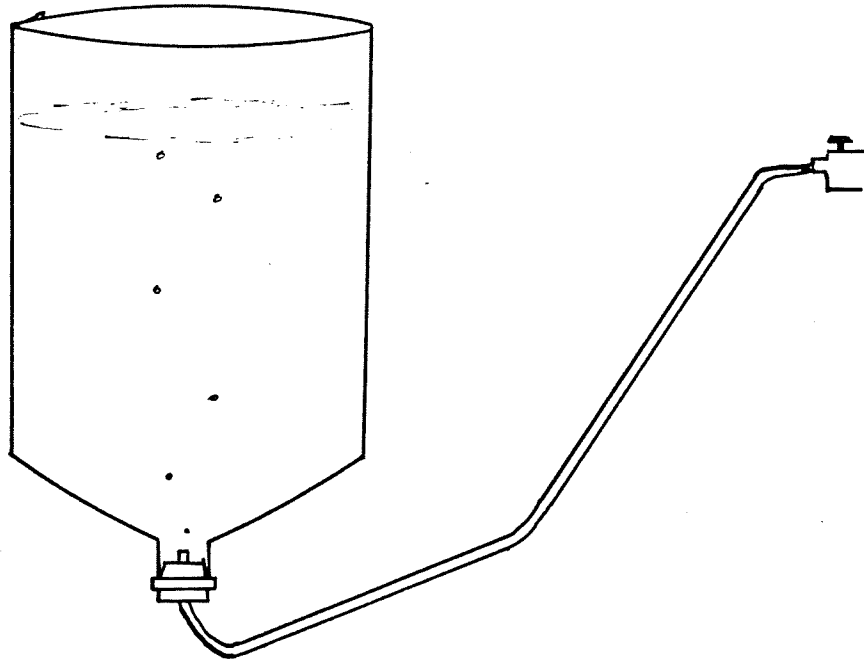


FIGURA 1.- Tanque utilizado para la eclosión de los quistes empleados en el experimento. (1) garrafon de 19 l (2) tapón de hule (3) manguera de aereación (4) llave de paso para la regulación del aire.

Determinación de la densidad de organismos

Para lograr colocar los 5000 nauplios requeridos en cada botella, se realizaron los pasos siguientes:

- a) Con una pipeta de 2 ml se realizó el conteo visual de nauplios a trasluz.
- b) Se repitió 30 veces el conteo para calcular la densidad promedio por ml.
- c) Conocida la densidad de nauplios en 2 litros de agua, se extrajo el volumen necesario para obtener los nauplios requeridos.
- d) Los 5000 nauplios se colocaron en cada una de las botellas de cultivo y fueron aforados a un litro de agua de mar.

Botellas de cultivo

Se adaptaron 8 botellas de un litro, a las que se les colocó un tapón de hule en la boca. Se introdujo una aguja hipodérmica conectada a una manguera de aereación regulada con una llave de paso (ver Figura 2), colocándolas sujetas a un travesaño quedando en una posición invertida.

Tanque de temperatura constante

Se preparó un tanque de 3 m de largo 1.5 de ancho y 0.5 m de altura para mantener constante la temperatura a

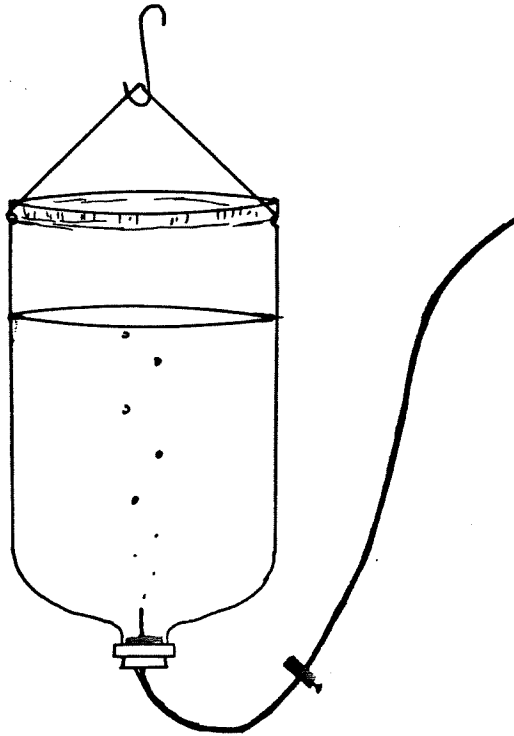


FIGURA 2.- Botella de suero adaptada para el cultivo de Artemia. (1) sostenedor de alambre (2) botella de 1 litro (3) tapón de hule (4) aguja hipodérmica (5) manguera de aereación (6) llave de paso

28°C.

En el tanque se colocaron tres calentadores tubulares de cristal graduados a 28°C a fin de mantener la temperatura constante en el medio, como en cada una de las botellas que formaron parte del experimento, así como aereadores para homogeneizar la temperatura.

Los travesaños podían ser sacados del tanque junto con las botellas, para su limpieza y alimentación de los organismos (ver Figura 3).

Preparación de alimento

El alimento (Porphyra perforata) se colectó en San Miguel, Carretera Tijuana-Ensenada km 92. Las algas se lavaron con agua de mar filtrada para quitar el exceso de arena y se secó en horno (45°C) durante 24 horas; una vez secas fueron pasadas por un molino de dientes varias veces hasta obtener una harina que se hizo pasar por varios tamices (240, 120 y 75 μ).

Se tomaron 5 gramos de la harina más fina y se aforaron a 500 ml de agua de mar, esta mezcla fue pasada por un tamiz de 44 μ , ya que el alimento al hidratarse aumenta su volumen, y así de esta forma garantizar que solo partículas menores a esta medida fueran suministradas como alimento. Sabemos que

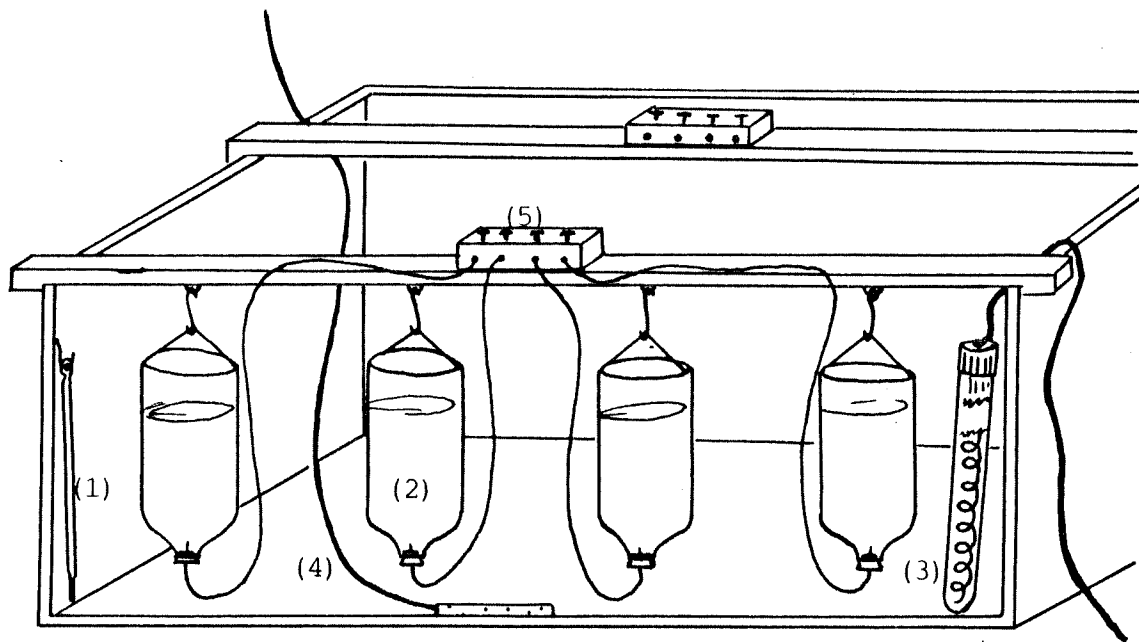


FIGURA 3.- Tanque utilizado para mantener la temperatura constante en las botellas de cultivo. (1) termómetro (2) botella de cultivo (3) calentador de ajuste automático, (4) manguera de aeración del tanque, (5) llaves de paso para el control de la aeración en las botellas de cultivo.

el máximo rango de partículas que puede ingerir Artemia es de 25 a 30 μ para nauplios y de 40 a 50 μ en adultos (Dobbeleir et al., 1980).

Para calcular cuántos miligramos de partículas menores de 44 μ contenía esta mezcla se tomaron 4 alícuotas de 5 ml y se centrifugaron. Se pesó la harina contenida en cada alícuota, se promediaron y se obtuvo por cada gramo de alimento que pasó por el tamiz, 445 mg de harina. A partir de esta relación se obtuvieron las concentraciones requeridas para el experimento.

Considerando que la cantidad óptima de alimento depende entre otros factores de la densidad de organismos (Bosuyt y Sorgeloos, 1980) y tomando en cuenta que para dietas "inertes" se desconoce una concentración óptima de alimento; las concentraciones que se utilizaron en este experimento se encuentran dentro del rango reportado por: Teramoto y Kinoshita, 1962; Sorgeloos, 1973; Claus et al., 1979 y Johnson, 1980.

A una densidad inicial de 5000 organismos por litro, se utilizaron las concentraciones de alimento siguientes: 0.415, 0.830, 1.230 y 1.665 gramos de alimento peso seco por día/l.

Alimentación y cambios de agua

Fue necesario cambiar el agua diariamente debido a que los geles contenidos en Porphyra perforata favorecen el aglutinamiento de partículas por tratarse de un alimento orgánico no vivo el cual propicia la proliferación de bacterias.

Se diseñó un filtro para el recambio de agua y extraer únicamente el alimento sobrante y las heces fecales (ver Figura 4).

Para la realización de los cambios de agua se construyó un estante en el que se colocaron los travesaños (ver Figura 5). El residuo se sifoneó al mismo tiempo que se introducía agua de mar filtrada a una temperatura de 28°C, para evitar el estrés en los organismos.

Conteo de organismos

Entre el 1° y el 12° día se realizaron conteos cada 72 horas, extrayendo con un pipeta automática de un mililitro una muestra de la que se contó el número de organismos a tras luz. Se aumentó el burbujeo para homogeneizar el medio antes de cada medición. El conteo se repitió 30 veces en cada caso (los organismos muestreados fueron regresados al medio de cultivo), calculándose la media y la desviación estándar, estimándose el número de organismos por litro, de esta forma

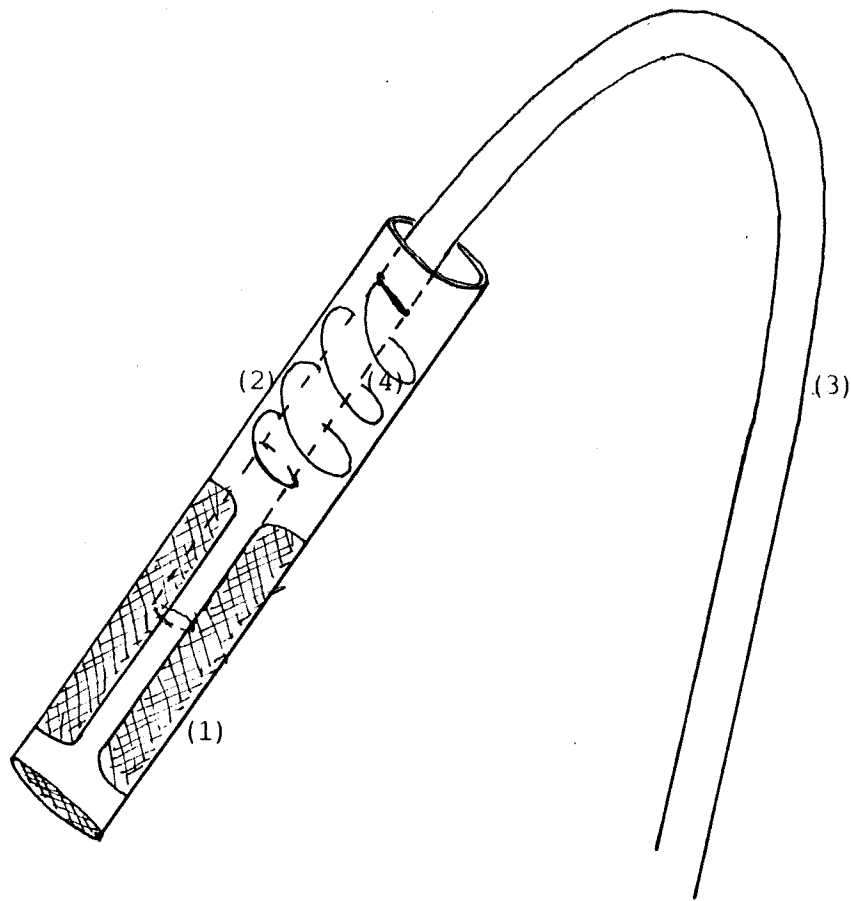


FIGURA 4.- Filtro utilizado para la limpieza de las botellas de cultivo.
(1) malla de nylon, (2) tubo de PVC de 1 pulgada de diámetro,
(3) manguera de succión de 1/8 de pulgada de diámetro, (4) alambre para fijar la manguera de succión (el alambre está fijo a la manguera en forma de espiral y embona en el tubo a presión).

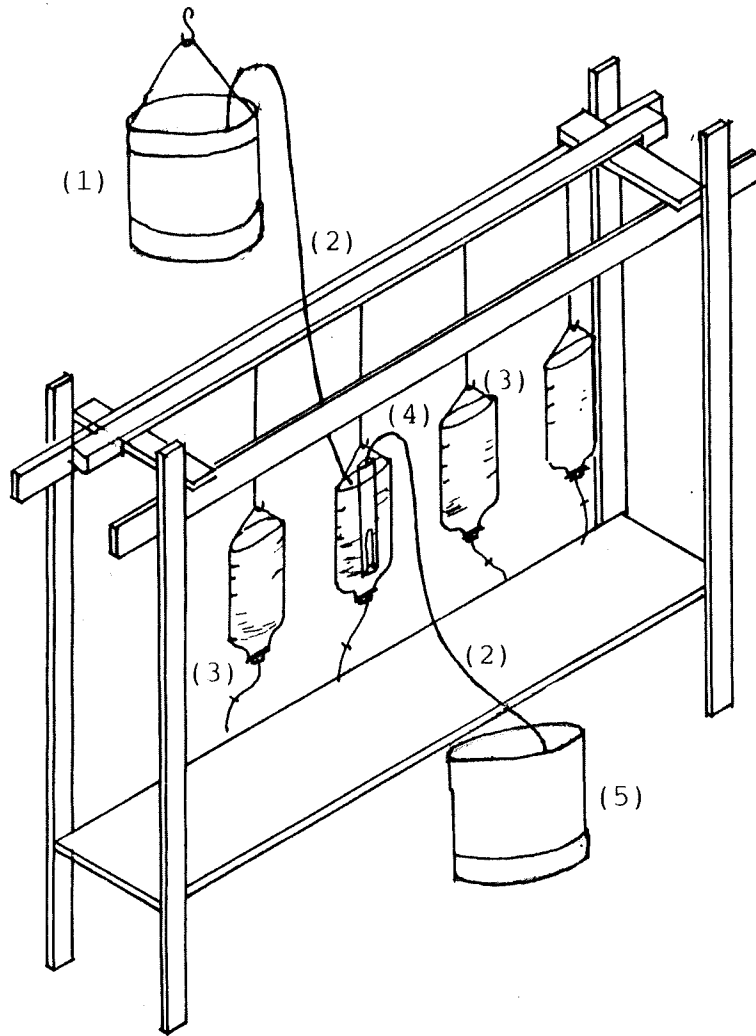


FIGURA 5.- Estante utilizado para el intercambio de agua y suministro de alimento. (1) cubeta de suministro de agua, (2) mangueras, (3) botellas de cultivo, (4) filtro, (5) cubeta de desalajo de agua.

se cuantificó la mortalidad durante el experimento.

Medición de organismos

Para determinar el crecimiento, se utilizó un microscopio compuesto con ocular graduado, se fijaron (agregando 5 gotas de formol al 4% a 2 ml de agua de mar) muestras de 7 organismos cada 48 horas por cada botella.

Siguiendo la metodología propuesta por Gilchrist (1960) se midió la longitud total de cada organismo a partir del margen anterior de la cabeza frente al ojo nauplio, hasta la base de la furca caudal.

Procesamiento de datos

El manejo de los datos se llevó a cabo en la computadora del Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE).

Se trabajó con un nivel de significancia del 0.05 para todas las pruebas estadísticas utilizadas.

Con el objeto de determinar la validez de promediar los datos tanto del evento original como de su réplica, se aplicó la prueba T de student. Una vez que se comprobó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos originales y sus réplicas, se utilizaron los promedios en to

das las pruebas estadísticas realizadas.

Al considerar que no se tiene registro del tamaño de los organismos sino hasta después de 36 horas de eclosionados y que por otra parte la duración del experimento fue corta, concluyendo éste cuando Artemia no llega aún a estabilizar su crecimiento máximo; tenemos que en el intervalo de 11 días en los que se midió el crecimiento, los datos presentan una tendencia lineal al graficar tiempo contra crecimiento; se realizó un análisis de regresión por mínimos cuadrados.

Se aplicó un análisis de covarianza a los datos de crecimiento para los tratamientos "A" y "B" exclusivamente y así poder detectar diferencias entre las pendientes ajustadas, una vez cubiertos los supuestos requeridos en el caso (Normalidad de los datos y de los residuales, aleatoriedad y homogeneidad de varianzas). El ANCOVA viene a ser una ampliación de los métodos de regresión, que al comparar las rectas agrega una evaluación numérica más exacta (Snedecor y Cochran, 1965).

RESULTADOS

Los resultados del crecimiento observado se muestran en la Tabla I y están dados por los promedio del original con su réplica, así como sus desviaciones estándar, para las concentraciones: A= 0.415, B= 0.830, C= 1.230 y D= 1.665 gramos de alimento peso seco por día/l. En esta tabla no aparecen completos los resultados para los eventos "C" y "D", porque para "C" la mortalidad fue total al 5° día y en "D" al 2° día.

El comportamiento del crecimiento se muestra en la Figura 6, observándose un mayor tamaño en los organismos de la concentración "A" al 7° día.

En la Figura 7 se observan las rectas que representan las ecuaciones de regresión:

Concentración "A"

$$Y = 0.54 + 0.513 X_1$$

$$R^2 = 90.0\%$$

$$n = 42$$

Concentración "B"

$$Y = 0.39 + 0.413 X_2$$

$$R^2 = 96.6\%$$

$$n = 42$$

Del análisis de covarianza se obtuvo:

La H_1 homogeneidad de las pendientes no es rechazada con $P = 0.6290$

TABLA I.- Muestra los promedios de crecimiento, para las cuatro concentraciones de alimento utilizadas durante 11 días.

[] = Representa la concentración de alimento (A= 0.415, B= 0.830, C= 1.230 y D= 1.665 g/peso seco/día/l).

DIAS	[]	CRECIMIENTO PROMEDIO (mm)	.
1	A	0.81	0.03
	B	0.77	0.08
	C	0.81	0.03
	D	0.81	0.03
3	A	2.30	0.25
	B	1.93	0.16
	C	1.96	0.11
5	A	2.47	0.26
	B	2.53	0.26
	C	2.53	0.11
7	A	5.08	0.18
	B	3.48	0.22
9	A	5.29	0.24
	B	3.98	0.31
11	A	5.67	0.26
	B	5.35	0.32

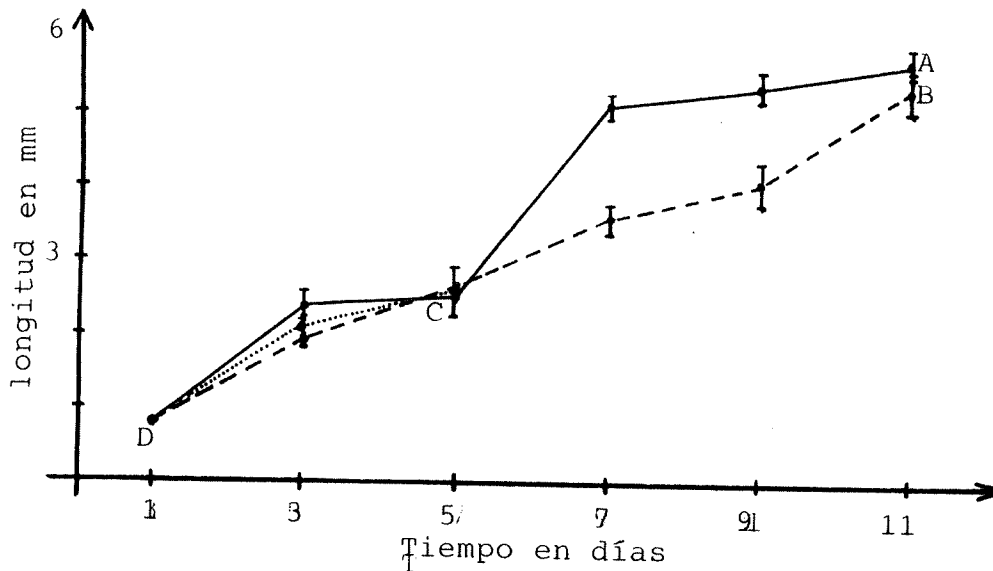


FIGURA 6.- Crecimiento de Artemia alimentada con harina de Porphyra perforata a las siguientes concentraciones: A=0.83 gr/l, B=0.166 gr/l, C=0.25 gr/l, D=0.333 gr/l

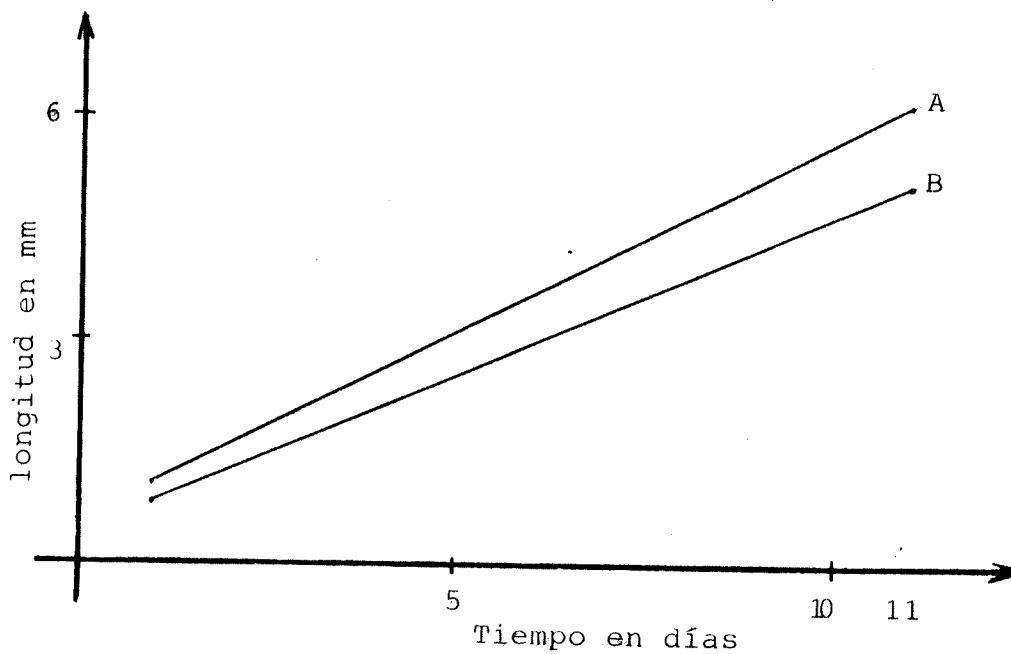


FIGURA 7.- Muestra las rectas de crecimiento de Artemia que representan a las ecuaciones de regresión por mínimos cuadrados.

- La Ho igualdad de medias ajustadas fue rechazada con
P= 0.0023
- La homogeneidad de varianza no es rechazada
- La bondad de ajuste de los resultados demostró normalidad en los datos.

La comparación de pendientes por pares nos dá como resultado:

Tratamiento	Error Estand.	q	g.d.l.	Rango	q(5%)
A - B	0.0049	0.69	82	2	2.81

No encontramos diferencias significativas para esta prueba.

La Tabla II muestra el porcentaje de sobrevivencia; al día 3° se observó una mortalidad de 45.4% (tratamiento "A") y de 28.7 (tratamiento "B"). Al final del experimento (12° día), la mortalidad para "A" fue 59.9%, "B" 69.7%, mientras para "C" y "D" fue total en los primeros 5 días. Como se puede observar en la Figura 8.

TABLA II.- Muestra la sobrevivencia en número de organismos y porcentaje para cada concentración de alimento.

DIA	SA	%A	SB	%B	SC	%C	SD	%D
1	5000	100	5000	100	5000	100	5000	100
3	2730	54.6	3765	73.3	650	13.0	0.0	0
6	2650	53.0	3075	61.5	365	6.1	0.0	0
9	2015	42.3	2005	40.1	0.0	0	0.0	0
12	2005	40.1	1565	31.3	0.0	0	0.0	0

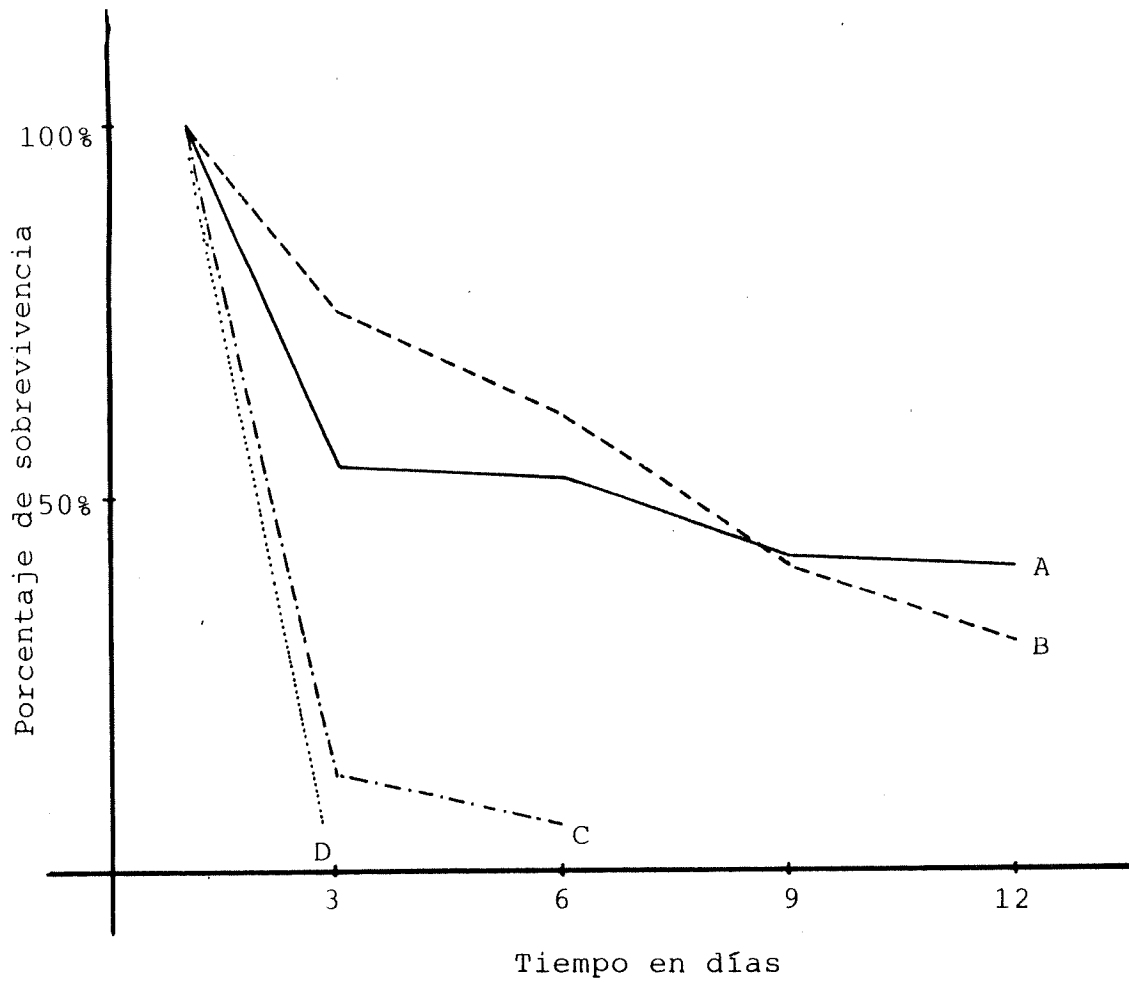


FIGURA 8.- Muestra el porcentaje de sobrevivencia para los 12 días del experimento con cuatro concentraciones de alimento. (A=0.083, B=0.166, C=0.250 y D=0.333 mg/peso seco/organismo).

DISCUSIONES

Con respecto a nuestros resultados tenemos que la mortalidad total que alcanzaron los organismos en los eventos "C" y "D" al 7° y 5° día respectivamente, fue ocasionada por la alta concentración de alimento; el cual tomando en cuenta que se trata de un alga roja, sabemos que un 70% de la pared celular contiene compuestos como; galactanos sulfatados, agar, porfiranos y carragenanos (Percival y Mc Dowell, 1967; citados por Bold, 1978), los cuales en un medio líquido presentan una tendencia a formar geles y emulsiones (Dixon, 1973; citado por Bold, 1978).

Inferimos que en las botellas de cultivo, la naturaleza del alimento jugó un papel muy importante en la mortalidad, provocando la formación de una emulsión, lo que originó que las partículas aglomeradas se adherieran a los toracópodos que son apéndices indispensables en Artemia para la locomoción, respiración y alimentación (Dobbeleir et al., 1980).

Las partículas dentro del rango de 30 a 40 μ no fueron consumidas por los nauplios de Artemia, pues sobrepasan el tamaño máximo que ingieren, este excedente al no ser aprovechado solo congestiona el sistema y es también otra de las causas de la alta mortalidad registrada en los primeros días del experimento; por lo que recomendamos suministrar partícu

las menores de 30 μ en el estadio de nauplio.

Por otra parte se sabe que grandes densidades de organismos, en presencia de altas concentraciones de alimento provoca elevadas tasas de ingestión, pasando la comida tan rápidamente a través del tracto digestivo, que disminuye la eficiencia de digestión, ocasionando la muerte de Artemia por inanición (Johnson, 1980).

De lo anterior se desprende que altas densidades de organismos (mayores de 3000 organismos/l, según Bossuyt y Serge loos, 1980), aunado a elevadas concentraciones de alimento provocan mortalidades totales, antes de que el organismo alcance su madurez sexual. Esta conclusión es corroborada con los resultados obtenidos por la sección del experimento general, en que se trabajó con una densidad de 8000 organismos/l (ver Apéndice anexo, Figura 1), la cual provocó 100% de mortalidad en las cuatro concentraciones usadas antes del 4° día de cultivo.

Analizando las concentraciones "A" y "B". que son los eventos que registraron resultados a lo largo de los 12 días que duró el experimento, observamos en la concentración "A", una mayor mortalidad inicial que fue disminuyendo marcadamente hasta estabilizarse, siendo éste, el evento de mayor sobrevivencia al final del cultivo (ver Figura 8). A partir

de esto suponemos que la población "A" logró un equilibrio entre la concentración de alimento y la densidad de organismos que sobrevivieron, puesto que del 3° al 12° día solo murió el 13%, mientras que para "B" el 44%.

Creemos que a consecuencia de la alta mortalidad registrada en el evento "A" para el día 3° del experimento, se re flejó un alto crecimiento hacia el 7° día (ver Figura 6), es to debido a que aumentó la disponibilidad de espacio por organismo y al acercamiento del equilibrio ya mencionado.

La mortalidad en el evento "B" fue continua a través del experimento, provocando la disponibilidad gradual del espacio y alimento para los organismos, esto posiblemente influyó para que el crecimiento se diera en forma constante, llegando a ser muy similar al obtenido en el evento "A" una vez que se alcanzó la madurez sexual (10° día), determinándose ésta una vez que se observó la formación de parejas.

De los resultados obtenidos por el análisis de covarianza, los cuales nos determinan una homogeneidad de las pendientes vemos que las concentraciones de alimento utilizadas no influyeron significativamente en el crecimiento y deducimos que el alimento fue suficiente durante el experimento a partir de la menor concentración, considerando entonces el evento "A" como de mejor rendimiento por las razones si-

guientes: a) mayor sobrevivencia, b) sostiene mejores condiciones en el medio de cultivo, ya que la formación de grumos es mínima, por lo tanto la proliferación de bacterias menor, c) es la más económica, d) de más fácil manejo, esto es simplifica los cambios de agua y limpieza de botellas se llevó a cabo en menor tiempo.

Se ha reportado que el uso de cualquier alimento "inerte" provoca mayor mortalidad en estadios larvales en comparación con dietas vivas (Nimura, 1967; citado por Royal, 1980), lo que concuerda con los resultados obtenidos.

Sabiendo que las algas vivas no pueden ser tomadas en cuenta como alimento de Artemia para cultivos comerciales pues hasta la fecha no han resultado ser redituables (Dobbeleir, 1980); creemos importante que Porphyra perforata sea considerada para trabajos posteriores de cultivos a gran escala (se deberá tener presente una separación previa de los compuestos que ocasionan problemas de contaminación en el medio, los cuales referimos anteriormente).

Por otro lado Porphyra perforata en relación con otros alimentos utilizados por Dobbeleir (1980) presenta un crecimiento mayor con respecto a productos como: salvado de trigo (2.08 mm), salvado de arroz (4.26 mm), frijol de soya (3.24 mm) y suero de leche (4.6 mm) durante 10 días de experimenta

ción. En cuanto a sobrevivencia presenta un rango aceptable según el mismo autor.

En el apéndice anexo del cual mostramos resultados finales del crecimiento y sobrevivencia para dos experimentos paralelos con 3000 y 8000 organismos/l, observamos que para la densidad de 3000 organismos/l ocurrió una alta mortalidad, y considerando que la sobrevivencia esperada debió ser mayor si tomamos en cuenta que: Artemia dispuso de mayor espacio, que altas concentraciones de alimento afectaron marcadamente la sobrevivencia (como lo muestra la Figura 1 del apéndice), y sabiendo que no hubo escasez de alimento al no observar diferencias significativas en el crecimiento (ver Figura 2 del Apéndice). Entonces esta mortalidad no esperada la atribuimos a que existieron diferencias en el método, consistiendo principalmente en: a) la periodicidad del intercambio de agua, b) manipulación de los organismos durante el cambio de agua, c) variación en el error de muestreo d) diferencias en la preparación de alimento.

Consideramos que el diseño del experimento general afectó los resultados obtenidos, al no estandarizarse previamente el método.

CCNCLUSIONES

-La concentración de alimento no fue determinante para afectar el comportamiento de las tasas de crecimiento para los eventos "A" y "B".

-Las ccncentraciones "C" y "D", no son adecuadas para el cultivo de Artemia a una densidad de 5000 organismos/l.

-Consideramos que la concentración "A", es la más adecuada para la alimentación de Artemia en nuestro experimento.

-El utilizar harina de Porphyra perforata como alimento nos dió buenos resultados para el crecimiento.

LITERATURA CITADA

- BARIGCZZI, C. 1980. Genus Artemia: Problems of systematics. The Brine Shrimp Artemia. Vol. I. Universa Press, Wetteren, Bélgica. 147-153.
- BOLD, H. y J. Wynne. 1978. Introduction to the Algae (structure and reproduction). Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, Nueva Jersey, E.E.U.U.. 706pp.
- BOSSUYT, E. y P. Sorgeloos. 1980. Technological aspects of the bath culturing. Culturing of Artemia in high densities. The Brine Shrimp Artemia Vol. 3:131-151.
- CASTRO, T. y C. Gallardo. 1985. Curso sobre Artemia sp. (Compilación). Cuadernos CBS 2. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco (División Ciencias Biológicas y de la Salud). México, D.F. 44 pp.
- CLAUS, C., F. Benijts y G. Vandenpunte. 1979. The Biochemical Composition of the larvae of two strains of Artemia salina (L). Reared on two different algal foods. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. Vol. 36: 171-185.
- DOBBELEIR, J., N. Adam, E. Bossuyt, E. Bruggeman y P. Sorgeloos, 1980. New aspects of the use of inert diets for high density culturing of brine shrimp. The Brine Shrimp Artemia. Vol. 3;165-173.

- FORSS, C. y H. Coffin. 1960. The use of the brine shrimp nauplii, Artemia salina, as food for the laboratory culture of decapods. Walla Walla College Place, Washington, D.C. 15 pp.
- GILCHRIST, B. 1960. Growth and form of the brine shrimp, Artemia salina (L). Proc. Zool. Soc. Londres, Inglaterra. 134 (2). 221-235.
- JOHNSON, A. 1980. Evaluation of various diets for optimal growth and survival of selected life stages of Artemia. The Brine Shrimp Artemia. Vol. 3 Universa Press, Wetteren, Bélgica. 185-191.
- PERSOONE, G. y P. Sorgeloos. 1980. General aspects of the ecology and biography of Artemia. The Brine Shrimp Artemia. Vol. 3. Ecology and Culture. Universa Press, Bélgica. 3-22.
- ROYAN, J. P. 1980. Laboratory and field studies on an Indian strain of the brine shrimp Artemia. The Brine Shrimp Artemia. Vol. 3 Universa Press, Wetteren, Bélgica. 223-229.
- SNEDECOR, W. G. y W. Cochran. 1966. Métodos Estadísticos. Ed. Continental, S.A. 5ª edición. México, D.F. 626 pp.
- SORGELOOS, P. 1973. High density culturing of the brine shrimp Artemia salina (L). Aquaculture 1:385-391.

- SORGELOCS, P., M. Baeza-Mesa, F. Benijts y G. Persoone. 1980. Research on the culturing of the brine shrimp Artemia salina (L), at the State University of Ghent (Bélgica). 10th. European Symposium on Marine Biology, Ostend, Bélgica. 473-493.
- TERAMOTO, K. y S. Kinoshita. 1961. Some information on the culture of Artemia. Bulletin of the Japanese society of Scientific Fisheries. Vol. 27 801-804.
- TOBIAS, J., P. Sorgeloos, O. A. Roels y B. A. Sharfstein. 1980. International Study on Artemia XIII. A comparison of production data of 17 geographical strains of Artemia in the St. Croix Artificial Upwelling Mariculture System. The Brine Shrimp Artemia. Vol. 3. Universa Press, Wetteren, Bélgica. 384-392.
- VANHAECKE, P. y P. Sorgeloos. 1982. International study on Artemia XVIII. The hatching rate of Artemia cysts. A comparative study. Aquacultural Engineering. Artemia Reference Center, State University of Ghent. Ghent, Bélgica. 263-273.

APENDICE

En el apéndice mostramos resultados finales obtenidos por dos experimentos paralelos que se afectaron con densidades de 3000 y 8000 organismos por litro.

En la Tabla I del apéndice se muestran las concentraciones de alimento Porphyra perforata suministradas a cada densidad de organismos.

En la Tabla II muestra los resultados finales de sobrevivencia. Las Figuras 1 y 2 del mismo, los histogramas del crecimiento y sobrevivencia, donde la menor mortalidad se obtuvo con la concentración "A" para 5000 organismos y la mayor para la concentración "D" de 3000 organismos.

Para la densidad de 8000 organismos la mortalidad fue total así como en las concentraciones "C" y "D" de nuestro experimento (5000 organismos/l).

TABLA I.- Muestra cuatro concentraciones de alimento (harina de Porphyra perforata) suministradas a tres densidades de Artemia.

CONCENTRACION (g/l)	DENSIDAD ORGANISMOS/l		
	3000	5000	8000
A	0.240	0.415	0.640
B	0.498	0.830	1.328
C	0.750	1.230	2.000
D	0.999	1.665	2.660

TABLA II.- Muestra los resultados de crecimiento y supervivencia obtenidos en el experimento general para las densidades de 3000, 5000 y 8000 organismos/l, utilizando Porphyra perforata en cuatro concentraciones (C= crecimiento en mm; NO= Número de organismos; []= concentración de alimento en g/l).

[]	3000			5000			8000		
	C	NO	%	C	NO	%	C	NC	%
A	5.31	718	23.9	5.68	2005	40.1	0.0	0	0.0
B	5.43	530	17.6	5.36	1565	31.3	0.0	0	0.0
C	5.67	785	26.1	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0
D	6.34	327	10.9	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0

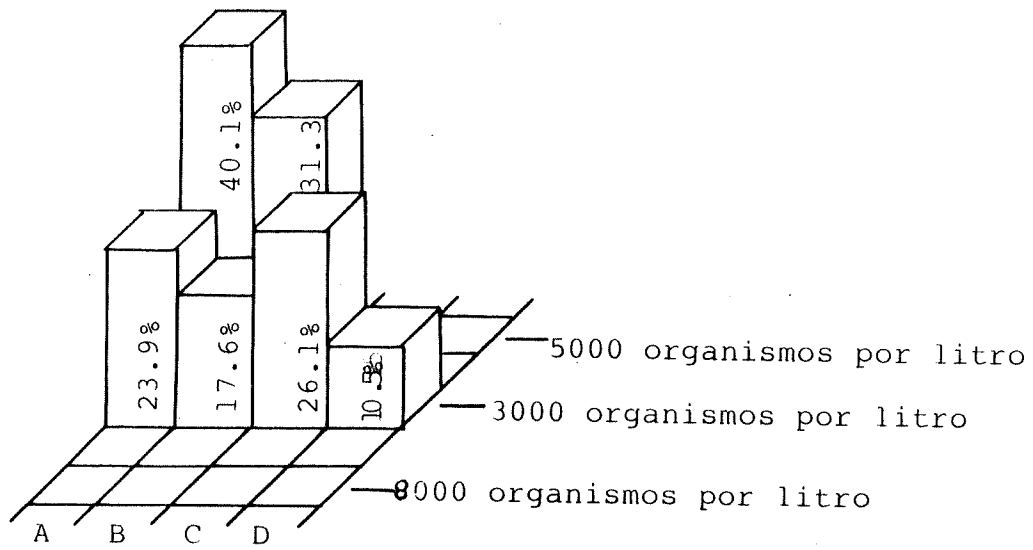


FIGURA 1. Muestra la sobrevivencia final utilizando *Porphyra perforata* como alimento para cada uno de los experimentos de dieta inerte. A, B, C y D, representan las concentraciones de alimento utilizadas (A=0.083, B=0.166, C=0.250 y D=0.333 mg/peso seco/organismo).

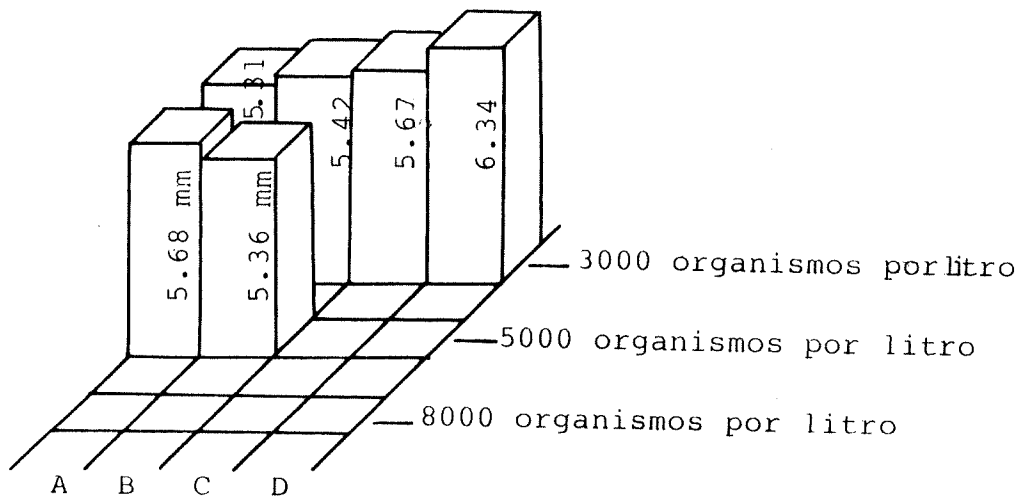


FIGURA 2.- Muestra el crecimiento final para las tres densidades de *Artemia* que utilizaron dieta inerte.