

24
5(27)
14

Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro de estudios del Mar y Acuicultura

"Producción de Biomasa de Artemia sp. coma alimento para
maduración de camarones marinos (Penaeus sp.)"
Fase I: Evaluación de la densidad de siembra.

Seminario

Presentado al Honorable Consejo Regional del centro de estudios
del Mar y Acuicultura.

- CEMA -

De la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Por:

Miguel Estuardo Sandoval Carrillo.

I

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR:

En cumplimiento a los establecido por los En cumplimiento a lo
establecido por los estatutos
de la Universidad de San Carlos de Guatemala
Presentamos a consideración de ustedes
el presente trabajo de seminario:

Producción de biomasa de Artemia sp. como alimento para
maduración de camarones marinos (Penaeus sp.).
Fase I. Evaluación de la densidad de Siembra.

Como requisito previo a optar al título profesional de:
Técnico Universitario en Acuicultura

II

Consejo regional del
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura.

Presidente: M.V. Fraternal Díaz Monge.
Coordinador Académico: Lic. Mauricio Mejía E.
Secretario: M. Sc. Erick Villagran.

Representantes del Claustro de Catedráticos:

M. Sc. Leonel Carrillo.
Ing. Pedro Julio García.

Representantes Estudiantiles:

T.U.A. Guido Ponce Lainfiesta.
T.U.A. Farah Méndez Roman.
Br. Miriam Delgado.
T.U.A. Gustavo Menéndez Blas.

Asesor de Seminario:

M.Sc. Erick Villagran.

Profesora de Seminario:

Licda. Lorena Boix.

Este Acto de Graduación se lo dedico a:

A mis padres por su comprensión y ayuda.

A mis catedráticos por su cooperación y paciencia.

A Guatemala, para contribuir al desarrollo de este
lindo pais.

En agradecimiento a:

Universidad de San Carlos de Guatemala.

Centro de Estudios del Mar y Acuicultura.

Claustro de Catedraticos.

V

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

Resumen

Actualmente a nivel mundial un incrementado numero de granjas camaroneras estan adoptando nuevas tecnologías que les permitan obtener sus propias larvas de camaron a travez de la reproducción a nivel de laboratorio. Estas tecnologías ofrecen independencia de las impredecibles fluctuaciones poblacionales que se dan el medio natural, debido al cambio de los parametros.

Asi tambien la disponibilidad de las mismas esta limitado a ciertas epocas del año, de tal que es impredecible la disponibilidad de estas al momento que sean requeridas, de tal manera que el producir las larvas a nivel de laboratorio elimina todos estos inconvenientes.

Recientes estudios sobre las preferencias alimenticias que tienen los camarones en fase de maduración demuestran que estos prefieren la biomasa de Artemia congelada, que sobre otro grupo de alimentos, este estudio trata acerca de la producción de biomasa para alimento de camarones.

INDICE GENERAL

Descripción:	Páginas No.
Introducción.....	1
Antecedentes.....	2
Justificación.....	3
Objetivos.....	5
Hipotesis.....	6
Marco Teorico.....	7
Materiales y Metodos.....	16
Conclusiones.....	22
Recomendaciones.....	23
Bibliografía.....	24

INTRODUCCION

Actualmente en Guatemala todas las fincas camarones que operan se abastecen de postlarvas que provienen del medio natural (esteros), esto hace suponer que el potencial de este medio satisface la industria camaronera.

Aunque no se han hecho estudios se cree que la captura de los juveniles en los esteros y la pesca en altaman de los adultos estan disminuyendo considerablemente este recurso.

El establecimiento de laborarios de reproducción de camarones ofrece independecia de todos los inconvenientes que provoca el trabajar con semilla de los esteros, ya la calidad de la misma puede ser controlada, y de esta manera mejorar la productividad.

Este estudio contribuye a la generación de información sobre los alimentos a utilizar en los procesos de maduración de los camarones marinos a nivel de laboratorio.

2. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA A INVESTIGAR

Una de las consideraciones principales para el desarrollo la camaronicultura a nivel mundial, es lo referente al abastecimiento de postlarvas o juveniles para su cultivo. La carencia de un suministro confiable es una parte vulnerable del funcionamiento de la granjas de camarón, cualquiera que sea el sistema que se considere adecuado para su cultivo. Muchas granjas dependen aún de las capturas de postlarvas del medio natural (cuando estas arriban a los estuarios y las lagunas costeras) como suministro de "semilla", algunas otras cuentan con la pesca en altamar de hembras grávidas listas para desovar. No obstante un incrementado número de granjas están adoptando tecnologías para controlar el proceso de reproducción en cautiverio y poder producir sus propias crias. Estas tecnologías ofrecen: independencia de las impredecibles fluctuaciones de las poblacionales marinas, accesibilidad hacia especies no regionales, mejoramiento del rendimiento a través de la selección artificial, control de fechas de siembra, preservación del ecosistema, protección de la pesquería natural y controlar la sanidad para mejorar la sobrevivencia.

3. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION

La necesidad de utilizar laboratorios para la producción de semilla de camarones peneidos día con día se incrementa, ya que la disponibilidad del recurso natural de postlarvas están sujetas a fluctuaciones estacionales ocasionadas por diferentes parámetros; de tal manera que es imprescindible la disponibilidad de suficiente existencia en el momento en que estas sean requeridas. Por ello se hace necesario hacer investigaciones que coadyuven a enriquecer el conocimiento sobre la producción de postlarvas de camarones marinos a nivel de laboratorio, esta investigación tiene como principal objetivo generar información sobre la producción de alimento para maduración de camarones marinos en cautiverio.

Los resultados de esta investigación van a servir para enriquecer con nueva información las técnicas de producción de postlarvas de camarones peneidos, a partir del proceso de maduración en el cual serán alimentados con adultos de Artemia, y por ello es necesario conocer la densidad a la cual deben ser cultivadas las artemias para producir eficientemente cantidades considerables para alimentar camarones.

La información que esta investigación aporte será de vital importancia para los productores de postlarvas de

camarones marinos, que buscan alimentos de fácil obtención y de alto valor nutritivo para alimentar las hembras de camarones marinos en fase de maduración. De esta manera se podrá optimizar la producción de postlarvas de camarones penicidos, lo que consecuentemente traerá como resultado la incrementación de las zonas de producción, generando así importantes fuentes de trabajo útiles a la sociedad; así también para los estudiantes de acuicultura que en base a esta investigación podrán realizar otros estudios con el fin de producir información que permita el desarrollo de la acuicultura, y así los inversionistas puedan invertir en proyectos acuícolas.

4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

4.1 OBJETIVOS GENERALES:

Generar información sobre la producción de alimento para maduración de camarones peneidos en cautiverio.

4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:

Determinar el efecto de la densidad de siembra sobre la producción de adultos de *Artemia* sp.

Evaluar la factibilidad de producción de alimento para para maduración de camarones peneidos.

5. HIPOTESIS DE LA INVESTIGACION

La producción de biomasa de Artemia sp. esta directamente influenciada por la densidad de siembra en los tanques.

6. MARCO TEORICO O REVISION BIBLIOGRAFICA

6.1 LA REPRODUCCION DE CAMORONES PENEIDOS EN CAUTIVERIO

El primer progreso en esta área ocurrió en el año 1943, al reconocer que la remoción del complejo órgano-glándula sinus por ablación del pedúnculo ocular en decápodos, frecuentemente resultaba en una hipertrofia de la gónada, estimulando la rápida maduración de los ovarios, debido a la remoción de la hormona inhibidora de la gónada (Pancouse, 1943; Adiyodi y Adiyodi, 1970). No fue hasta la década de los setentas cuando se retomó este fenómeno y fue aplicado a camarones peneidos, estableciéndose las primeras bases para el control de la reproducción en cautiverio (Caillouet, 1972; Acuacop, 1975; Arnstein y beard, 1975; Wear y Santiago; 1976).

6.1.1 MADURACION

Las gónadas en los peneidos se encuentran en la mitad posterior del cefalotorác. Son Ventrals en relación al corazón y dorsales con relación al hígado. En las hembras un par de ovarios en forma de hojas se extienden hasta el abdomen. La pared de estos ovarios consiste de una capa exterior relativamente delgada, una capa más gruesa del tejido conectivo y epitelio germinal; carecen de musculatura. El epitelio germinal está localizado y confinado al área gonadal, en las partes elongadas de los ovarios y consiste en una serie de lóbulos en la parte media ventral del abdomen,

que corren paralelos al intestino, el cual se localiza entre ellos. Los oviductos se originan en la punta del sexto o séptimo lóbulo lateral y descienden hacia los poros genitales, localizados en las coxas del tercer par de periópodos. El túnel es una estructura externa localizada ventralmente a la altura del quinto par de periópodos (Elred, 1958; Cumings, 1961; Olguín, 1967), donde el macho deposita el espermátforo.

6.1.2 ALIMENTOS UTILIZADOS DURANTE LOS PROCESOS DE MADURACION

En la actualidad, productos frescos o naturalmente congelados son utilizados como alimentación primaria para el control de maduración de los huevos de camarón. Recientes estudios sobre las preferencias alimenticias de *Penaeus vannamei* relatan que estos, prefieren alimentarse con *Artemia* congelada, que sobre un grupo considerable de alimentos, entre los que se incluyen: calamares, salmón, ostras, algas, y alimentos peletizados. Los calamares son los más utilizados como alimento para madurar camarones peneidos actualmente (Ogle, 1991), pero en actuales estudios, los calamares no fueron del agrado de los camarones, ya que prefirieron ciertos alimentos peletizados sobre estos últimos. Sin embargo, los calamares son fácilmente disponibles, baratos y proporcionan la maduración y el crecimiento más que otras comidas naturales solas (Chamberlain, 1988).

6.1.3 COPULA

La cópula se lleva acabo poco antes del desove y generalmente después de la muda, cuando el caparazón de las hembras es blando y el caparazón de los machos es duro. Las hembras reciben los espermatozoides encerrados en el espermatóforo que se debe acomodar perfectamente en el tólico. Esto ocurre cuando las hembras y los machos se encuentran vientre con vientre (Martínez, 1993).

6.1.4 Desove

El desove ocurre cuando la hembra descarga sus huevos. El desove ocurre de 1 a 4 horas después de la cópula y los oocitos a medida que son descargados al agua pasan por el esperma circundante de los gonoporos y son fecundados (Morales y Vergara, 1983).

6.2 GENERALIDADES

La *Artemia* sp. ha sido reconocida durante mucho tiempo en acuicultura, por su habito alimenticio filtrador, su alto valor nutricional y lo más importante que son fácilmente incubados a partir de quistes, los cuales pueden ser almacenados por largos periodos de tiempo. Su uso se ha ampliando a medida que la acuicultura ha ido desarrollándose. El valor nutricional de la *Artemia*, especialmente para

organismos marinos no es constante, pues varia de acuerdo a la estación y el lugar de procedencia. Durante las últimas décadas se han realizado estudios para conocer las causas de la variabilidad en el valor nutricional y métodos para mejorar la calidad de la Artemia sp. (Cobo, 1993).

Inicialmente en acuicultura, SEALE (1933) y ROLLEFSEN (1939), dieron a conocer su alto valor nutritivo de los nauplios de Artemia sp. como alimento para formas larvarias de peces y crustáceos en cultivo, nauplios que podrian obtenerse fácilmente a partir de huevos cisticos, producidos por las hembras de esta especie que se acumulan en notables cantidades en las orillas de estanques de salinas y lagos salados (Amat, 1985).

Se acepta que actualmente más del 85% de las especies marinas que permiten ser cultivadas, lo han logrado mediante el empleo de nauplios de Artemia sp. como alimento, a veces complementado con otras sustancias u organismos aunque a menudo como dieta exclusiva (Kinne, 1977).

6.2 TAXONOMIA

Phylum Arthrópoda

Clase Crustácea

Subclase Brachiopoda

Orden Anostraca

Género Artemia

Fuente: Castro y Gallardo (1985).

6.3 CICLO BIOLÓGICO

Artemia sp. es un microcrustáceo que en su estado adulto llega a medir 17-18 mm, presenta un cuerpo dividido en tres partes: Cabeza formada por cinco segmentos fusionados; en ella se encuentran dos ojos compuestos, un ocelo central las segundas antenas o anténulas y más centralmente las primeras antenas verdaderas, que luego se transforman en el macho, en apéndices prensiles, el tórax está formado por once segmentos bien delimitados, cada uno con un par de apéndices foliáceos llamados filópodos o toracópodos; estos sirven como órganos natatorios, respiratorios y filtradores, el abdomen está formado por ocho segmentos ápodos; los dos más próximos al tórax son los segmentos genitales; al final se localiza el telson, provisto de la furca caudal (Castro y Gallardo, 1985).

6.4 DESARROLLO LARVARIO

Existen divergencias de opinión entre los investigadores en cuanto al número de estadios por los que atraviesa *Artemia*. Para algunos existen 15 estadios, para otros 16 y algunos

consideran hasta 16. En el desarrollo morfológico de Artemia, es casi imposible distinguir de uno 15 o 16. El ciclo biológico dura aproximadamente de 14 a 17 días, aunque se han visto artemias cuyo ciclo biológico es de nueve días.

En la etapa de nauplio, el embrión es de color marrón naranja por la presencia de vitelo y los carotenos; presenta tres pares de apéndices: las antenas que tienen función locomotora, y sus extremos son filtradores de alimento llevándolo hasta la boca; las anténulas, con función sensorial y un par de mandíbulas rudimentarias, un ocelo de color rojizo que se sitúa en la región media de la cabeza, entre las anténulas; los ojos compuestos, los cuales no se observan fácilmente, y carecen de pigmentación (Payan, 1992).

Durante los siguientes siete a diez días pasan por los estadios III y IV, los cuales difieren uno de otro en el grado de segmentación del cuerpo, en la transformación del segundo par de antenas y en la apariencia de las patas torácicas y de la misma forma hasta el IX estadio (Monroy, et. al., 1988).

La primera muda que sufre la larva da origen al estadio larvario llamado metanauplio II, el cual progresivamente se va transformando en juvenil y después en adulto; en esta fase

adulta el cuerpo se divide en cabeza, tórax y abdomen (Payan, 1992).

6.5 CONDICIONES DE CULTIVO

6.5.1 Temperatura

En cuanto a la eficiencia de la conversión alimenticia, se ha observado que en la mayoría de las cepas, a medida que aumenta la temperatura, la cantidad de alimento a suministrar es mayor, debido a que la Artemia gasta más energía. En cultivo la temperatura óptima varía de 25 a 30 grados Celcius (Castro y Gallardo, 1985).

6.5.2 Oxígeno

Artemia sp. soporta un amplio rango de concentraciones de oxígeno, que va desde la saturación, hasta 1 o 2 ppm, que es la mínima concentración en la que puede vivir.

6.5.3 Salinidad

La salinidad óptima para el cultivo de Artemia es de 36 ppt. Cuando se pasan a salinidades altas, la eficiencia de conversión disminuye por que la energía se gasta en osmorregulación (Castro y Gallardo, 1985).

6.5.4 pH

A través de varios cultivos intensivos, se ha demostrado que el pH no debe bajar de 7.5, ya que cuando esto sucede, se

presenta alta mortalidad y la tasa de crecimiento disminuye (Castro y Gallardo, 1985).

6.5.5 Iluminación

A través de numerosos estudios, se sabe que las artemias nadan más rápidamente en presencia de la luz que en la obscuridad; así, que en los cultivos iluminados se desperdicia energía a través de la locomoción, en consecuencia, el crecimiento es más lento y su eficiencia de conversión es menor (Castro y Gallardo, 1985).

6.5.6 Densidad

Los cultivos intensivos pueden operados a densidades de más de 10,000 individuos/l. La técnica de cultivo con flujo continuo permite una mayor intensificación, utilizando 15,000 individuos/l, esto es posible por mantenimiento de la calidad del agua. En cultivos raceways cuando se produce un deterioro en la calidad del agua, la producción se ve limitada como resultado de la baja densidad, 5,000 individuos/l (Cobo, 1993).

6.6 ALIMENTOS PARA *Artemia* sp.

Un grupo numeroso de alimentos inertes y vivos, han sido utilizados con éxito para el cultivo de *Artemia* hasta etapas

7. MATERIALES Y METODOS

7.1 UBICACION DEL EXPERIMENTO

Esta investigación se realizó en el laboratorio de alimento vivo del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura, localizado en la aldea Monterrico, Taxisco, Santa Rosa. A una longitud Oeste de 90 grados 28 minutos y 53 segundos y una latitud Norte de 13 grados 53 minutos 30 segundos.

7.2 MATERIALES

12 Cubetas plásticas con capacidad de 18.9 litros.

5 gramos de quistes de Artemia sp.

1 Libra de Harina de soya.

Equipo para análisis de la calidad del agua marca, Lamotte

Beakers de 500 ml.

Beakers de 1000 ml.

Termómetro

Refractómetro

Piedras aireadoras.

Mangueras.

Hipoclorito de sodio (comercial)

7.3 RECURSOS FISICOS

El laboratorio de alimento vivo.

Agua de mar.

Piletas.

Aireación.

7.4 RECURSOS HUMANOS

Lic. Erick Villagran. Asesor de Seminario.

Br. Miguel Estuardo Sandoval Carrillo. Estudiante

Investigador.

T.U.A. Roberto Gutiérrez. Encargado de la estación Monterrico.

7.5 METODOLOGIA

7.5.1 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluaron 3 tratamientos (densidades de 250, 500 y 750 nauplios de Artemia por litro) con cuatro replicas por cada uno, en un diseño completamente al azar.

El efecto de los tratamientos se evaluo en base al porcentaje de sobrevivencia y la biomasa producida.

7.5.2 UNIDADES EXPERIMENTALES

Las unidades experimentales consistieron en cubetas plasticas de 20 litros de capacidad sembradas con nauplios de Artemia llenadas con agua de mar a un volumen de 5 litros. Las cubetas fueron colocadas bajo iluminación constante y por medio de lamparas fluorescentes y provistas de aireacion constante.

7.5.3 CULTIVO DE MICROALGAS

Iniciamos la investigación con el cultivo de microalgas, las cuales utilizamos como parte de la dieta alimenticia de las artemias.

Tetraselmia fue la microalga utilizada para alimentar las artemias debido a su facilidad de cultivo y a la resistencia a cambios ambientales. Se utilizaron 6 carboys de 20 litros para el cultivo de las microalgas hasta alcanzar una densidad promedio de 500,000 células por mililitro. Previo a la siembra de las microalgas se desinfectó el agua con hipoclorito de sodio para evitar que se contaminara. El agua fue fertilizada con el medio F1:Guillard.

7.5.4 INCUBACION DE QUISTES

Para el proceso de incubación se utilizaron 5 gramos de quistes de Artemia, asumiendo un porcentaje de eclosión de aproximadamente un 70%, en base a experiencias previas con esta clase de Artemia. El tiempo que demoró este proceso fue de un día, posterior a ello se procedió a separar los nauplios del corion y los quistes no eclosionados.

7.5.5 CONTEO Y SIEMBRA.

El conteo de los nauplios se realizó en forma volumétrica utilizando una pipeta de 1 ml. con la que se extrajeron varias muestras para así determinar la cantidad de nauplios.

Los nauplios se sembraron de acuerdo a los tratamientos a evaluar, los que fueron asignados a las cubetas en forma aleatoria.

7.5.6 ALIMENTACION

Despues de tres dias de haber sido sembrados se proporciono harina de soya (44% de proteina bruta) como alimento a una tasa de .03 gramos por litro (.15 g. por cubeta).

7.5.7 COSECHA

Despues de 19 días de cultivo, las artemias adultas fueron cosechadas, para ello se utilizo un filtro de 125 micras sobre el cual fueron vaciadas las cubetas y asi se obtuvo la biomasa total que se produjo. Luego se peso en una balanza analitica lo obtenido por cada cubeta, y se conto el numero de artemias que se obtuvo un gramo, por cada tratamiento, esto para poder calcular el peso individual por Artemia y el porcentaje de sobrevivencia.

7.5.8 ANALIS ESTADISTICO.

La respuesta de los tratamientos se evaluó mediante el analisis de varianza y la prueba de tuckey para diferencias entre medias, se utilizo el paquete estadistico "SAS/STAT"

7.5.9 RESULTADOS Y DISCUSION

SOBREVIVENCIA

Los resultados obtenidos mostraron claramente que la

sobrevivencia fue inversamente proporcional a la densidad de siembra. La mayor sobrevivencia fue 88% en la densidad de 250 artemias por litro, mientras que la menor fue de 79% en la densidad de 750 artemias por litro, resultado normal ya que la mayoría de organismos acuáticos se ven afectados al estar en medios con altas densidades ya que además del estresamiento que esto les provoca compiten entre si por el alimento.

El análisis de varianza indico que existían diferencias significativas entre tratamientos, por lo que se realizo la prueba de tuckey, por medio de la cual pudimos concluir que la densidad estadísticamente más eficiente fue la de 250 nauplios/litro.

PRODUCCION DE BIOMASA.

La producción de biomasa fue directamente proporcional a la densidad. La densidad de 750 nauplios/litro fue la que produjo la mayor cantidad de biomasa. La densidad de 250 nauplios por litro produjo 4.18 gramos de biomasa por cubeta, la de 500 produjo 7.11 g. y la de 750 n/l 8.44g.

De acuerdo al estudio estadístico por medio de un análisis de varianza, llegamos a la conclusión que existían diferencias significativas entre cada uno de los tratamientos, y para determinar cual era estadísticamente el tratamiento más indicado procedimos a realizar una prueba de Tuckey, la cual nos indico

que la densidad mas indicada para nuestro fines era la de 750 nauplios/litro.

7.6 VARIABLES QUE SE MANEJARON EN EL EXPERIMENTO

var. 1: Biomasa de Artemia sp. adulta (g).

var. 2: Sobrevivencia (%)

CONCLUSIONES

- La densidad de siembra, influencia directamente la producción de biomasa de Artemia sp. por lo que la hibridación se acepta.
- Es factible la producción masiva de artemias adultas para alimento de camarones marinos en fase de maduración.
- Es vital en la producción de biomasa de Artemia sp. llevar un estricto control de la de la alimentación que se le proporciona.

RECOMENDACIONES

- Realizar trabajos similares en condiciones de estanques.
- Evaluar diferentes cepas de microalgas para la alimentación de *Artemia* sp.
- Evaluar el efecto de la alimentación con *Artemia* adulta sobre la maduración de camarones marinos.

10. BIBLIOGRAFIA

1. GARCIA, R. 1980. Antecedentes del estado actual y perspectivas del empleo de Artemia salina en Acuicultura. Guatemala, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Informes Técnicos del Instituto de Investigaciones Pesqueras. no.75:35.
2. GONZALEZ S., A. 1993. Reporte del curso de camaron para acuicultura III; Guatemala, Universidad de San Carlos, Centro de Estudios del Mar y Acuicultura. 76 p.
3. DORO, N. DE L. 1993. Organismos zooplanctónicos como alimento de especies acuáticas. Ecuador, Pan. 36 p.
4. COLL MORALES, J. 1983. Acuicultura marina animal. Madrid, Mundi-Prensa. no.328:335.
5. CORONA AVALOS, A. et. al. 1990. Montaje y funcionamiento del laboratorio de microalgas del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura. Seminario Técnico en Acuicultura. Guatemala, Universidad de San Carlos, Centro de Estudios del Mar y Acuicultura. p. 31, 34, 38.
6. SUZMAN VASQUEZ, V. 1994. Gammarus sp. (Microcrustáceo de agua dulce). Primer ensayo sobre producción en bacias plásticas. Guatemala, Universidad de San Carlos, Centro de Estudios del Mar y Acuicultura. 36 p.
7. LARVICULTURA DE camarones peneidos; producción de post-larvas, cultivo y evaluación de microorganismos como alimento. 1992. s.l., Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología del Mar. v.1, p. 55-60, 209-215.
8. MONROY L., S. et. al. 1988. Influencia de la salinidad en la velocidad y eficiencia de eclosión de quistes decapsulados de Artemia sp. de dos cepas comerciales, bajo condiciones de laboratorio. Seminario Técnico en Acuicultura. Guatemala, Universidad de San Carlos, Centro de Estudios del Mar y Acuicultura. p. irr.
9. MORALES VARGAS, F.E.; ELIAS C., C.L.; ROESCH P., R.R. 1993. Comparación de dos medios de cultivo de microalgas y su efecto en el crecimiento de Artemia sp. Seminario Técnico en Acuicultura. Guatemala, Universidad de San Carlos, Centro de Estudios del Mar y Acuicultura. p. 8, 11.



	TRATAMIENTOS		
	250	500	750
No. Inicial	1250 N/C.	2500 N/C.	3750 N/C.
No. final	1100 N/C.	2125 N/C.	2962 N/C.
Sobrevivencia (%)	88	85	79
Peso Final Prom.(g)	.0038	.00335	.00288
Biomasa (g).	4.18	7.11	8.44
F.C.A.	1.9:1	1.25:1	1.1:1

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Centr.

SAS

1

Analysis of Variance Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
TRAT	3	DENS1 DENS2 DENS3

Number of observations in data set = 12

SAS

2

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: BIO

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	40.26831667	20.13415833	532.69	0.0001
Error	9	0.34017500	0.03779722		
Corrected Total	11	40.60849167			

R-Square	C.V.	Root MSE	BIO Mean
0.991623	2.937153	0.194415	6.61916667

SAS

3

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: BIO

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	2	40.26831667	20.13415833	532.69	0.0001

SAS

4

Analysis of Variance Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: BIO

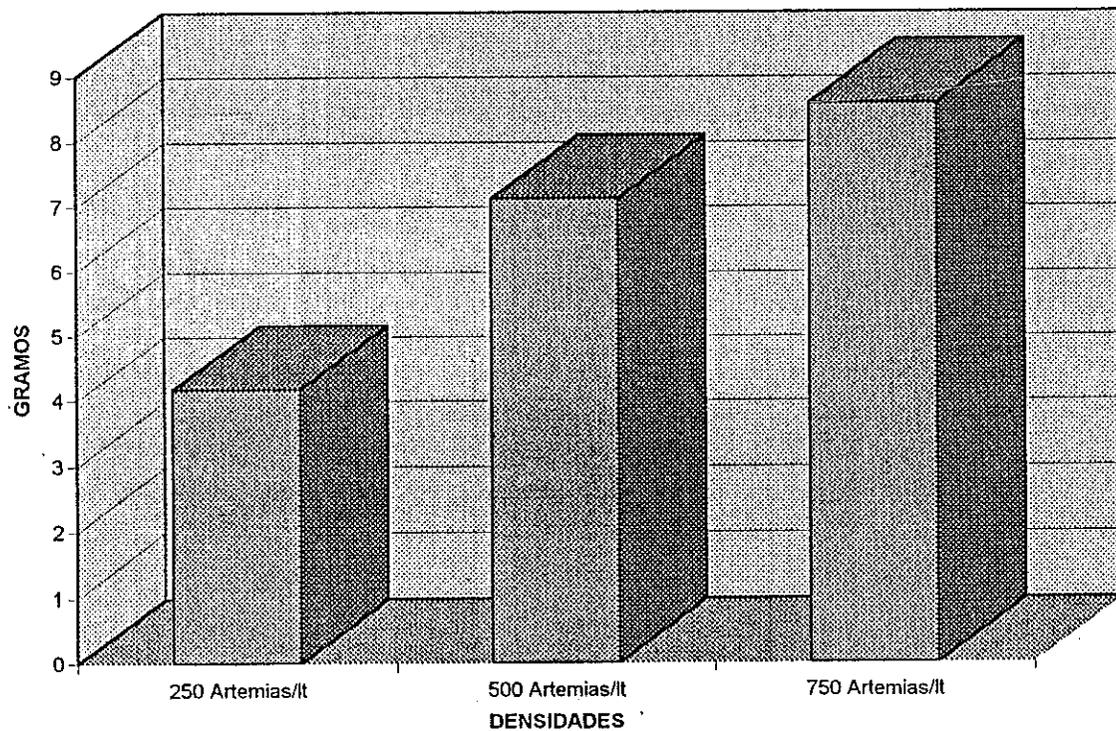
NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate, but generally has a higher type II error rate than REGWQ.

Alpha= 0.05 df= 9 MSE= 0.037797
 Critical Value of Studentized Range= 3.948
 Minimum Significant Difference= 0.3838

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	8.575	4	DENS3
B	7.113	4	DENS2
C	4.170	4	DENS1

PRODUCCION DE BIOMASA DE ARTEMIA



Analysis of Variance Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
TRAT	3	DENS1 DENS2 DENS3

Number of observations in data set = 12

SAS
Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: SOBREVIVENCIA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	158.1666667	79.08333333	48.25	0.0001
Error	9	14.7500000	1.6388889		
Corrected Total	11	172.9166667			
	R-Square	C.V.	Root MSE	BIO Mean	
	0.914699	1.522526	1.280191	84.0833333	

SAS
Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: SOBREVIVENCIA

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	2	158.1666667	79.0833333	48.25	0.0001

SAS
Analysis of Variance Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: BIO

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate, but generally has a higher type II error rate than REGWQ.

Alpha= 0.05 df= 9 MSE= 1.638889
Critical Value of Studentized Range= 3.948
Minimum Significant Difference= 2.5274

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	88.000	4	DENS1
B	85.000	4	DENS2
C	79.250	4	DENS3

PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA

