

Universidade Federal de Santa Catarina
Centro de Ciências Agrárias
Departamento de Aquicultura

EVALUACION DE DOS SUB-PRODUCTOS AGRICOLAS COMO
ALIMENTOS PARA LA PRODUCCION MASIVA DE Artemia EN TANQUES
DE CULTIVO RACE-WAY.

Disertación presentada al
curso de Post Grado en Acuicul-
tura de la Universidad Federal
de Santa Catarina.

Orientador: E.R. Andreatta MSc.

Blgo. Luis Alejandro Vinatea Arana

Florianópolis 1986

C O N T E N I D O

RESUMEN

1. INTRODUCCION
2. MATERIAL Y METODOS
3. RESULTADOS
4. DISCUSION
5. CONCLUSIONES
6. RECOMENDACIONES
7. AGRADECIMIENTOS
8. REFERENCIAS
9. APENDICE

RESUMEN.

En este trabajo se presenta un cultivo masivo de Artemia, bajo el sistema abierto race-way. El sistema fue confeccionado con materiales baratos y abundantes en el mercado de Santa Catarina. Se prueban dos sub-productos agrícolas, el salvado de soya y el salvado de arroz, para el crecimiento y sobrevivencia del mencionado crustáceo. El salvado de soya arrojó los mejores resultados en relación a estos parámetros.

RESUMO.

Neste trabalho é apresentado um cultivo em massa de Artemia, no sistema aberto race-way. O sistema foi feito com materiais baratos e abundantes no mercado local de Santa Catarina. São provados dois sub-produtos agrícolas, o farelo de soja e o farelo de arroz, para o crescimento e sobrevivência do mencionado crustáceo. O farelo de soja deu os melhores resultados em relação a estes parámetros.

ABSTRACT.

In this work is shown a mass culture of Artemia with a flow-through raceway system. The system was built with abundant and inexpensive materials in the Santa Catarina's market. Two agricultural sub-products, soybean meal and rice brand were tested to determine their effect on the growth and survival of this crustacean. Soybean meal was the best food for these parameters.

1. INTRODUCCION.

Artemia es un pequeño crustáceo filtrador, muy común en cuerpos de agua de elevada salinidad. Este género se encuentra ampliamente distribuido a nivel mundial y en los últimos años, ha ganado mucha popularidad por el uso que se le da en acuicultura como alimento de especies acuáticas en estadio inicial de desarrollo (Amat 1980, Vos 1980, Sorgeloos 1980, Vinatea 1982).

La progresiva demanda de quistes de Artemia a nivel mundial, ha generado un "cuello de botella", es decir, una notable elevación de los precios con la disminución paralela de la cantidad y calidad del producto (Amat 1980).

En la producción de larvas de langostinos del género Penaeus específicamente, los quistes de Artemia necesarios para la alimentación inicial de los mismos, se ha tornado un artículo de lujo tan escaso, que ya está siendo reemplazado por alimentos inertes tales como la harina del anfípodo Acetes indicus (Tacon 1986, comunicación personal), dietas artificiales (Villegas y Kanazawa 1980), compuestos microencapsulados (Boing 1986) y/o alimentos vivos substitutos como el caso del rotífero Brachionus spp.

Se sabe que los adultos y preadultos de Artemia tienen gran aplicación en la alimentación de post-larvas, juveniles y hembras adultas (en proceso de maduración) del género Penaeus, en vista de que poseen más ventajas nutricionales que los mismos nauplios, tales como: 60 % de proteínas, con todos los aminoácidos esenciales, alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados, rica composición en minerales y vitaminas, etc. A pesar de los muchos beneficios que ofrece el uso de Artemia en estadios avanzados, su aplicación todavía está en fase de desarrollo, debido principalmente a la restringida disponibilidad comercial y alto precio del producto (Lavens, Leger y Sorgeloos 1986).

En el presente trabajo se tuvieron como objetivos: viabilizar un cultivo masivo de Artemia bajo condiciones controladas y testar dos sub-productos agrícolas, el salvado de soya y el salvado de arroz, como alimentos accesi-

bles y baratos para el crecimiento del crustáceo en mención. Se presenta igualmente una técnica sencilla y económica de producción de biomasa de Artemia, en un cultivo abierto con recirculación de agua (race-way), creada y perfeccionada ya en el Artemia Reference Center (Gante - Bélgica).

2. MATERIAL Y METODOS.

2.1 Materiales;

Entre los materiales de cultivo tenemos a los quistes de Artemia de la cepa "Macau" (Rio Grande do Norte); módulos race-way, los cuales son detallados con sus partes en el Apéndice 1; salvado de soya y salvado de arroz, ambos producidos en la región de Santa Catarina, y agua de mar, disponible en las instalaciones del laboratorio en donde fue realizado el experimento.

Como equipos, fueron empleados: balanza digital (de 1 Kg), estereoscopio, microscopio (dotado de un ocular micrométrico), termómetro, probetas de 1 litro para la eclosión de los quistes, probetas de 100 ml para la determinación de la Eficiencia de Eclosión, pipetas de 1 y 5 ml para los conteos poblacionales diarios.

2.2 Métodos:

La presente investigación fue ejecutada en el Laboratorio de Larvicultura de "Barra da Lagoa" (Florianópolis) y desarrollada en tres etapas: construcción de los recipientes de cultivo race-way (2), estandarización del sistema de cultivo y el cultivo propiamente dicho.

Para resumir, describiremos los métodos en dos ítems principales: método de cultivo y crecimiento y sobrevivencia de Artemia alimentada con sub-productos agrícolas.

2.2.1 Método de Cultivo: El recipiente tipo race-way ó sistema de recirculación de agua por medio de tubos de ascenso por burbujeo de aire, fue descrito inicialmente por Salser y Mock 1974 y perfeccionado por Bossuyt y Sorge-loos 1978 en el Artemia Reference Center.

El sistema es sencillo y relativamente económico de montar, ya que emplea materiales de fácil acceso en el mercado, tales como cajas de eternit, tubos de PVC, accesorios plásticos, etc.

Fueron montados 2 tanques race-way con capacidad de 600 litros cada uno, a fin de realizar cultivos paralelos que facilitaran la observación.

El Laboratorio de Larvicultura de "Barra da Lagoa" (U.F.S.C.), posee la infraestructura necesaria como para poner en operación los race-way, es decir, abastecimiento constante de agua de mar y líneas de aire para accionar los "air-water-lift".

En cuanto a los filtros de mallas, hay que mencionar que las medidas crecientes de 120, 200 y 350 μm se deben a que el animal, a medida que desarrolla, aumenta el tamaño de sus pellets fecales, es por ésto que las mallas fueron cambiadas cada 3 días y lavadas diariamente a fin de evitar un serio entupimiento que comprometiera el buen funcionamiento del sistema.

Para el recambio de agua, se tomó en cuenta el volumen del cultivo y el porcentaje de renovación para realizar el cálculo del caudal de entrada. Para nuestro caso, en que necesitabamos por tanque 600 litros cuatro veces al día, el caudal de entrada se mantuvo en 1,66 litros/minuto.

El alimento, debidamente molido hasta polvo muy fino, fue primero diluido en agua dulce y colado por una bolsa de tela de 50 μm , con el objeto de impedir el paso de partículas mayores a este tamaño. Una vez hecha la selección, el contenido era diluido nuevamente en el tanque de alimentación, el cual estaba provisto de una fuerte aireación, evitando así la sedimentación del alimento en suspensión. Cada tanque de 150 litros tuvo una duración de 12 horas, por lo que se hacía necesario cargarlos con alimento 2 veces al día. Si se emplearan tanques de alimentación de 300 litros, ésto sería evitado, pero habría que cuidar de elevar la salinidad del medio alimenticio (100 ‰), y así prevenir la descomposición bacteriana del alimento inerte; ésto lógicamente, incrementaría los costos operacionales del cultivo.

Como el experimento fue llevado a cabo durante el mes de Agosto (invierno), se hizo necesario el empleo de 3 calentadores de 200 watts cada uno, de esta manera se mantenía la temperatura del agua entre 23 y 25 °C.

2.2.2 Crecimiento y Supervivencia de Artemia Alimentada con Sub-Productos Agrícolas.

Se escogieron dos de los sub-productos agrícolas de la región de Santa Catarina que más abundan en el mercado: el salvado de soya y el salvado de arroz.

En este experimento se trató de establecer si existían diferencias en cuanto al crecimiento y supervivencia de Artemia, alimentada con tres raciones. Para tal fin, se montaron tres cultivos (race-way) con las mismas condiciones experimentales y se utilizaron para cada uno las siguientes raciones:

RACION I: Salvado de soya puro

RACION II: Salvado de arroz puro

RACION III: Mezcla 1:1 de los anteriores insumos.

Diariamente en cada cultivo, se tomaron los siguientes datos:

a) Longitud Total: Con el objeto de determinar el crecimiento de los animales. Las artemias eran medidas desde la base de la furca caudal hasta la cabeza; igualmente se anotaban las características morfológicas para determinar el momento en que alcanzaban el estadio preadulto. Cada vez eran tomadas al azar, muestras de 20 animales y medidos en un microscopio provisto de ocular micrométrico. Las longitudes obtenidas al cabo de 7 días, con cada ración, fueron comparadas utilizando la prueba de significancia "t-student" a un nivel de confianza de 95 %. Las curvas de crecimiento fueron levantadas mediante un análisis de regresión Longitud Total/Tiempo (días).

b) Supervivencia: Se realizó el cálculo de la densidad poblacional inicial mediante la utilización del criterio "Eficiencia de Eclosión", definido como: peso de quistes en gramos, necesarios para obtener un millón de nauplios (Sorgeloos y Kulaserapandian 1984, Apéndice 2). Entonces, los quistes utilizados para nuestros cultivos, arrojaron una Eficiencia de Eclosión de 292,800 nauplios/gramo; en vista que se quería una densidad inicial de 4 nauplios/ml, fueron necesarios eclosionar 8.20 gramos de quistes para cada tan-

que, dando en 600 litros una población total de 2'400,000 nauplios. Una vez que las artemias fueron puestas en sus respectivos tanques, diariamente era estimada la población total y densidad poblacional mediante muestreos al azar (40 lances por vez).

c) Parámetros Abióticos: Solo con la finalidad de verificar las condiciones normalizadas del cultivo, éste es: temperatura (20-25 °C), salinidad (agua de mar), turbidez (40 cm) y pH (7-8), este último muy eventualmente.

3. RESULTADOS.

El trabajo de Bossuyt y Sorgeloos 1980 sobre los aspectos tecnológicos del cultivo cerrado de Artemia en altas densidades, fue de invaluable utilidad para el montaje de nuestro sistema de cultivo. El tanque race-way consta básicamente de 4 elementos: depósito del medio de cultivo (agua de mar), depósito de alimento, dispositivo de filtraje de agua y batería de tubos para la recirculación de agua.

La configuración del race-way, según estos autores, y la disposición de los tubos de burbujeo, crean una corriente y circulación constante del agua, que se traduce en diversos efectos:

- Aireación continua del medio.
- Circulación casi totalmente homogénea del medio de cultivo.
- La casi totalidad de la materia particulada (alimenticia y desechos) permanece en suspensión.
- El aporte de alimento en cualquiera de sus puntos queda distribuido por todo el sistema en unos minutos.

No se tuvo ningún problema en conseguir todos los materiales necesarios para el montaje de los race-way, ya que sus principales componentes: cajas de eternit, tubos de PVC, mangueras de plástico y telas de fitoplancton, son fácilmente encontrados en el mercado local. En el Apéndice 3, se enumeran los materiales que componen el sistema con sus respectivos precios para el mes de Septiembre de 1986. Para el sistema ensayado en nuestro experimento, un módulo de cultivo race-way alcanza un precio de 2,055.90 cruzados, lo que equivale a 150 dólares americanos.

Una vez montados los tanques, éstos fueron probados primero con una población experimental (1'200,000 artemias) alimentada con salvado de arroz. De este cultivo, al cabo de 10 días fueron cosechados 820.5 gr de peso vivo de Artemia provenientes de 8 gramos de quistes aproximadamente.

Posteriormente a ésto, se llevaron a cabo los cultivos correspondientes al análisis de los insumos agrícolas para el crecimiento de Artemia.

En el momento de hacer la dilución del alimento para su respectivo colado por la malla de 50 μm , se constató que el salvado de soya (ya molido), obtenido de ACARESC (Centro de Ciencias Agrarias - U.F.S.C.), presentaba 24 % de partículas menores de 50 μm . Por otro lado, el salvado de arroz obtenido de un comercio privado del Balneario de Camboriú (Estado de Santa Catarina), presentaba 36 % de partículas menores de 50 μm . Según esto, para preparar la tercera ración en que debían de ir ambos insumos en proporciones iguales, se hizo una mezcla de 1.5 de soya por 1 de arroz, compensando así las diferencias de porcentaje.

El salvado de soya y de arroz fueron sometidos a un Análisis Químico Proximal de nutrientes en la CIDASC (Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina), cuyos resultados están sumarizados en la siguiente tabla:

Tabla 1: Análisis Químico Proximal de Salvado de Soya y Salvado de Arroz (Datos expresados en porcentajes de peso seco de ración).

	Humedad	Cenizas	Grasas	Proteínas	Carbohid.
S. de Soya	10.44	5.70	1.47	44.20	38.19
S. de Arroz	10.90	7.55	17.63	15.76	48.16

Al cabo de 24 horas de ser puestos los nauplios de Artemia en el race-way, recibieron su primera alimentación. Las cantidades de alimento utilizado en cada día, están dadas en la Tabla 2.

Estas cantidades fueron calculadas observando el tiempo de retención del alimento en el medio de cultivo y también por medio de la observación directa del intestino de los animales; un intestino vacío es muy fácil de identificar e indica una seria escasez de alimento. Las cantidades varían debido a los porcentajes de partículas menores de 50 μm que presentó cada insumo. Hay que dejar constancia que la utilización de un producto bien micronizado, con alto porcentaje de partículas menores de 50 μm , redundará favorablemente en los costos de producción de biomasa de Artemia.

Tabla 2: Cantidad de Alimento Ofertado a los Cultivos (en gramos) Durante un Período de 7 Días.

Día	Arroz	Soya-Arroz	Soya
1	200	250	350
2	300	350	450
3	350	420	525
4	400	500	600
5	450	600	675
6	550	650	750
7	650	700	800
Total	2,900	3,470	4.150 gramos.

Los datos obtenidos referente al crecimiento y sobrevivencia de Artemia bajo las tres raciones ensayadas, son presentados en las tablas 3 y 4 respectivamente.

Para el caso de crecimiento, cada dato corresponde a un promedio de 20 mediciones (observaciones). En la Tabla 3 se acompaña cada dato con su respectiva desviación atandar y coeficiente de variabilidad (C.V); el primero, necesario para la aplicación del "t-test" ó "t-student", y el segundo, indica la alta confiabilidad de los datos obtenidos.

Comparando las longitudes finales logradas al cabo de 7 días con los insumos mencionados, se encontró que la longitud total de las artemias alimentadas con salvado de soya, es significativamente mayor ($P > 0.05$) a las longitudes alcanzadas con el salvado de arroz y la mezcla de soya-arroz, las cuales no presentan diferencias significativas entre sí.

Tal como se puede apreciar en las tablas respectivas, los mejores crecimientos y supervivencias están dados en el siguiente orden: salvado de soya, mezcla soya-arroz y salvado de arroz.

Las gráficas 1 y 2 evidencian, simultáneamente para las tres raciones, los dos criterios analizados en este trabajo.

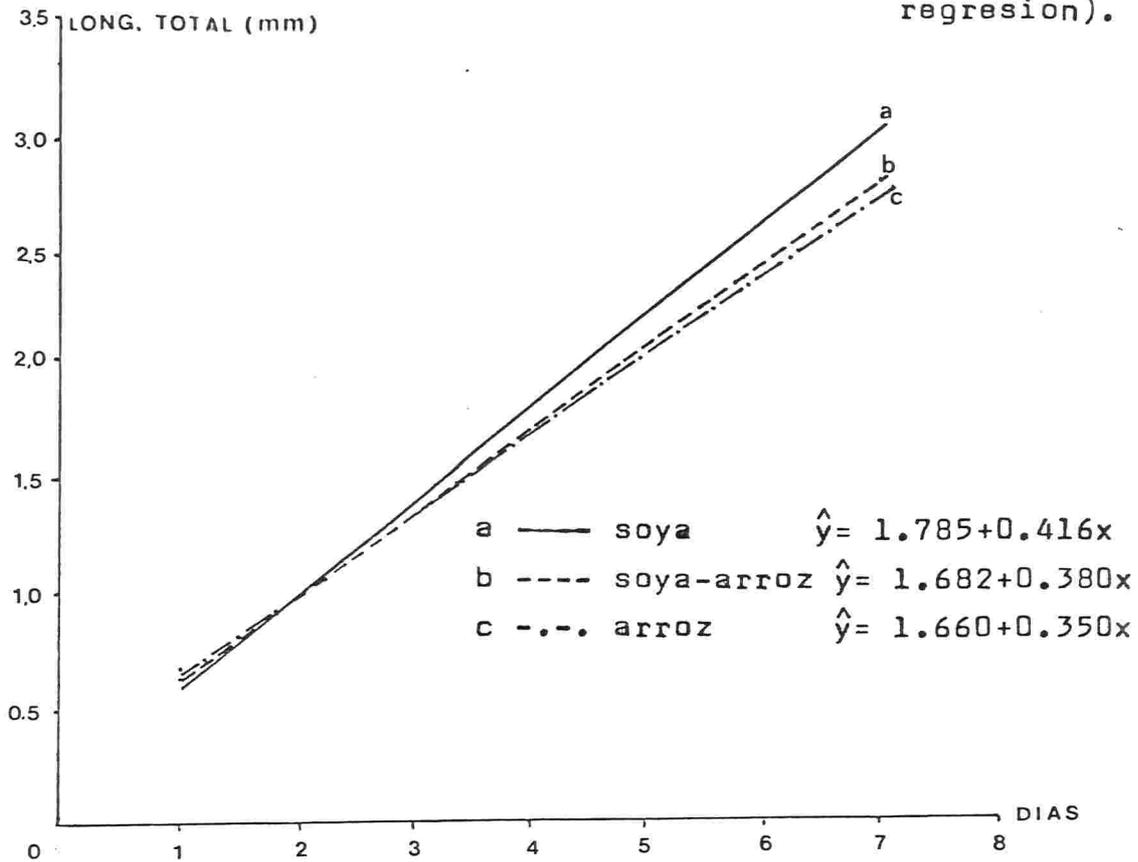
Tabla 3: Longitudes totales promedio (n= 20) de Artemia sometida a tres tipos diferentes de ración.

Día	S. Soya			Soya-Arroz			S. Arroz		
	L.Total (mm)	S. (%)	C.V (%)	L.Total (mm)	S (%)	C.V (%)	L.Total (mm)	S (%)	C.V (%)
0	0.516	0.0408	7.9	0.516	0.0409	7.9	0.518	0.041	7.9
1	0.719	0.0425	5.9	0.693	0.0413	5.9	0.688	0.042	6.0
2	0.959	0.0591	6.2	0.986	0.0798	8.1	0.990	0.071	7.2
3	1.278	0.0794	6.2	1.193	0.1177	9.8	1.273	0.109	8.6
4	1.628	0.1130	6.9	1.559	0.1133	7.3	1.597	0.100	6.3
5	2.094	0.1874	8.9	1.879	0.1842	9.8	1.874	0.141	7.5
6	2.534	0.1895	7.5	2.384	0.2609	9.2	2.186	0.123	5.6
7	3.286	0.1939	5.9	3.080	0.1935	6.3	3.001	0.214	7.1

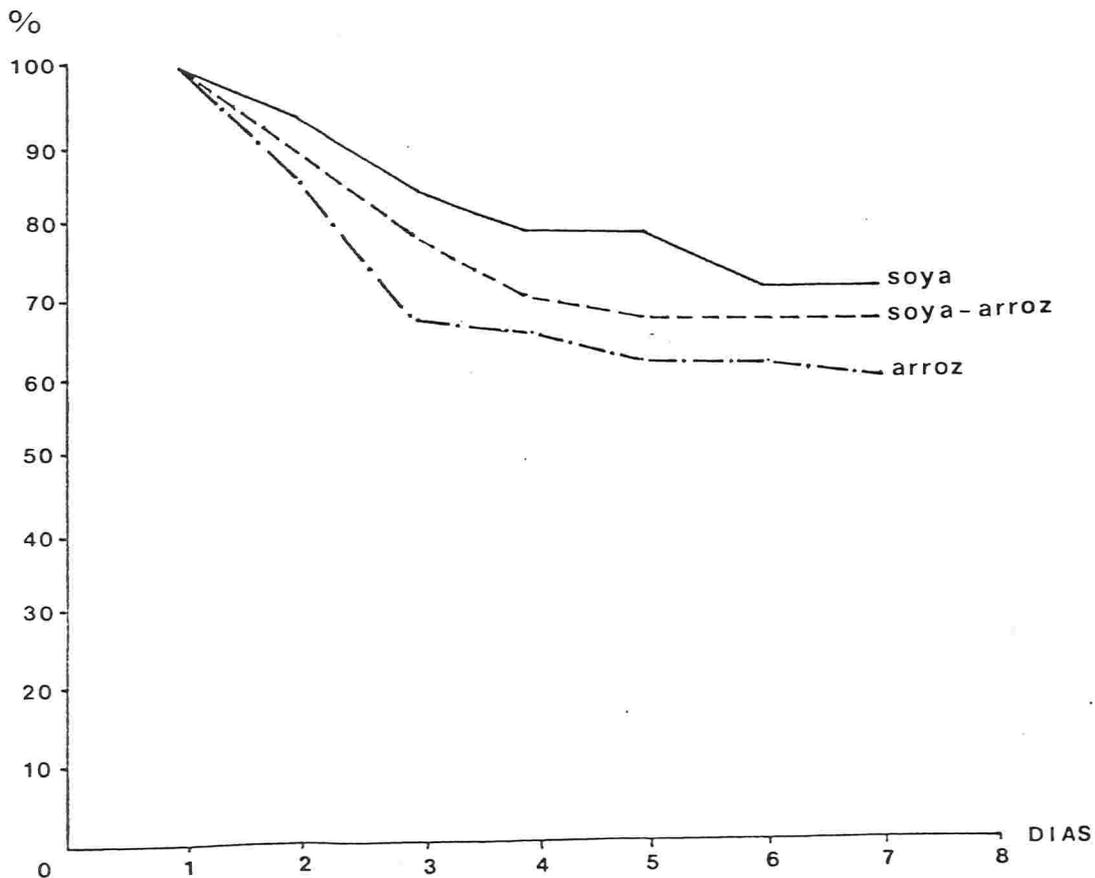
Tabla 4: Densidades poblacionales y porcentajes de sobrevivencia de Artemia alimentada con tres tipos diferentes de ración.

Día	S. Soya		Soya-Arroz		S. Arroz	
	Dens. (A/ml)	Sobrev. (%)	Dens. (A/ml)	Sobrev. (%)	Dens. (A/ml)	Sobrev. (%)
1	3.3	100	3.7	100	3.5	100
2	3.1	93.3	3.3	89.2	3.0	85.7
3	2.8	84.9	2.9	78.5	2.4	68.6
4	2.6	78.8	2.6	70.3	2.3	65.7
5	2.6	78.8	2.5	67.6	2.2	62.8
6	2.4	72.2	2.5	67.6	2.2	62.8
7	2.4	72.2	2.5	67.6	2.1	60.0

Grafica 1: Curvas de crecimiento de Artemia sometida a tres raciones alimenticias (obtenidas con análisis de regresión).



Gráfica 2: Tasas de sobrevivencia de Artemia sometida a tres raciones alimenticias (expresado en porcentajes).



4. DISCUSION.

Los criterios utilizados para la selección de los insumos alimenticios a testar, concuerdan con lo recomendado por Sorgeloos 1984 sobre este particular: precio y disponibilidad, tamaño de la partícula, solubilidad en agua y valor nutricional.

El precio del salvado de soya en el mes de Septiembre de 1986, fue de 2.8 cruzados/Kg, y el de salvado de arroz 1.2 cruzados/Kg. Ambos insumos son producidos en el Estado de Santa Catarina y bastante accesibles en el mercado, ya que se los utiliza para la formulación de raciones de animales superiores (Islabão 1985).

El tamaño de la partícula requerido por Artemia va de 20 a 50 μm (Dobbeleir et al. 1980). Los insumos utilizados presentaron un alto porcentaje de partículas mayores de 50 μm , por lo que se hizo necesario un colado previo con una malla de este calibre.

El alimento debe ser insoluble en agua ya que Artemia no es un animal osmótrofo sino un fagótrofo obligado, es decir que se alimenta necesariamente de microsólidos en suspensión (Provasoli y D'Agostino 1969).

En cuanto al valor nutricional, el nivel proteico de la ración juega un papel importante en el crecimiento de Artemia (Hanaoka 1973). Para nuestro caso, se escogieron de antemano una ración con alto contenido proteico (salvado de soya: 44.2 %) y una de bajo contenido proteico (salvado de arroz: 15.76 %).

Dobbeleir et al. 1980, evaluó varios subproductos agrícolas (salvado de trigo, salvado de soya y salvado de arroz) para la alimentación de Artemia en tubos de vidrio cilíndricos de 10 cm de diámetro (600 ml de mar) y con densidades de 1 nauplio/3 ml, a 28 °C. Este autor y colaboradores encontraron un pobre resultado con salvado de trigo: menos de 10 % de sobrevivencia y una longitud de 2.08 mm luego de 10 días de cultivo. Muchos mejores resultados obtuvieron con salvado de soya: 80 % de sobrevivencia y una longitud de 3.24 mm; y para el salvado de arroz: más del 80%

de sobrevivencia y una longitud de 4.26 mm. Nosotros en cambio, encontramos mejor crecimiento y sobrevivencia en el salvado de soya que en el salvado de arroz, es decir, mientras Bobbeleir y colaboradores encontraron 3.24 mm de longitud para 10 días de cultivo con salvado de soya, nosotros hallamos 3.286 mm para 7 días de cultivo (en menos tiempo). Igualmente, con salvado de arroz encuentra 4.26 mm en 10 días, mientras nosotros obtuvimos 3.001 mm en 7 días de cultivo. Estas diferencias pueden deberse al método de cultivo empleado para la evaluación de los parámetros de longitud total y sobrevivencia, ó por las diferencias nutricionales de los insumos (calidad del producto).

Johnson 1980, comparó diferentes tipos de dietas para el crecimiento y sobrevivencia de Artemia, las cuales son: Spirulina en polvo (microalga), Enteromorpha en polvo (macroalga, Rhodotorula (levadura) y salvado de arroz. Los experimentos fueron llevados a cabo en tanques race-way de 430 litros, a densidades de 1 nauplio/ml durante 7 días. Esta autora demostró que Spirulina viene a dar el mejor resultado: 4.0 mm de longitud total (7 días) y 90 % de sobrevivencia; luego le siguen el salvado de arroz con 2.1 mm de longitud total y 80 % de sobrevivencia, Enteromorpha con 1.8 mm de longitud y 80 % de sobrevivencia, y por último, Rhodotorula con 1.4 mm de longitud total y 20 % de sobrevivencia. Los datos hallados por ella pueden ser comparados más fielmente a los nuestros debido a que se tratan de cultivos race-way de volúmenes y densidades poblacionales aproximados. Mientras Johnson encuentra 2.1 mm de longitud y 80 % de sobrevivencia alimentando Artemia con salvado de arroz durante 7 días, nosotros hallamos 3.001 mm y 60 % de sobrevivencia con el mismo insumo y número de días. Esta diferencia podría deberse al nivel de proteínas del salvado de arroz empleado por la citada autora: 13.4 %, al contrario del nuestro, que tuvo un nivel de 15.76 %. Esto corroboraría nuevamente lo manifestado por Hanaoka 1973, con respecto a la relación directa que tienen las proteínas de la ración con el crecimiento de Artemia. Las diferencias de sobrevivencia se puede deber a un manejo inadecuado del sistema de cultivo. Por otro lado,

como ya se mencionó, Johnson encontró el mejor tamaño (4 mm) en artemias alimentadas con Spirulina, lo cual lo atribuye al alto contenido proteico de este insumo (58.1 %); nosotros obtuvimos también un máximo rendimiento con el salvado de soya, nuestro insumo de mayor nivel proteico (44.2 %). La diferencia del uso de Spirulina ó salvado de soya, radica en el factor económico, ya que el alto costo y poca disponibilidad de esta microalga en polvo y de otros insumos de esta categoría (microalgas vivas inclusive), imposibilita su empleo en la alimentación de Artemia a gran escala (Dobbeleir et al 1980).

Recientemente en el Brasil, Klein e Ibarra 1986, ensayaron cultivos de Artemia utilizando 3 raciones: salvado de arroz, Gracilaria dominguesi seca (macroalga) y harina de Orbignya martiana "babazú". Estos autores solo presentan datos referentes al índice de mortalidad inicial, concluyendo que la mejor ración es la harina de "babazú" por presentar 12.6 % de mortalidad, mientras el salvado de arroz y la macroalga dieron mortalidades de 25 y 35 % respectivamente. No especifican las condiciones del cultivo.

Consideramos que los resultados obtenidos en este trabajo no son definitivos para determinar el insumo a ser usado en el futuro. Si bien el salvado de soya da en Artemia un crecimiento significativamente mayor ($P > 0.05$) frente al salvado de arroz, sería necesario aún realizar estudios sobre la composición nutricional de los juveniles y preadultos de Artemia obtenidos en el cultivo masivo, sobre todo en lo que respecta al contenido de ácidos grasos poliinsaturados, importantes para el crecimiento de larvas de langostinos del género Penaeus (Watanabe et al 1978). Por otro lado, en caso que las artemias producidas con ambos insumos no ofrezcan mayores diferencias nutricionales, se podría recomendar el uso del salvado de arroz debido al bajo costo que tiene en el mercado: 1.2 cruzados/Kg, lo cual representa menos de la mitad del precio del salvado de soya: 2.8 cruzados/Kg.

5. CONCLUSIONES.

1. El salvado de soya da un crecimiento en Artemia significativamente mayor que el salvado de arroz y la mezcla 1 a 1 de ambos insumos.
2. Las mejores raciones, en lo que se refiere a sobrevivencia, fueron: salvado de soya puro, mezcla soya con arroz y salvado de arroz (en orden decreciente).
3. El sistema race-way para cultivo masivo de Artemia ensayado en el laboratorio de larvicultura de "Barra da Lagoa", se ajusta a la infraestructura y necesidades de esta planta productora de larvas del género Penaeus.
4. El módulo race-way de cultivo masivo de Artemia es lo suficientemente sencillo y barato como para ser montado en cualquier estación de acuicultura que requiera biomasa de este crustáceo.

6. RECOMENDACIONES.

1. Determinar el valor biológico de los preadultos de Artemia (producidos con sub-productos agrícolas) en post-larvas de langostinos penaeideos.
2. Ensayar cultivos, del tipo presentado en este trabajo, para la producción de quistes de Artemia y evitar así, en alguna forma, la dependencia que se tiene del escaso y antieconómico mercado local y extranjero.

7. AGRADECIMIENTOS.

Este trabajo ha sido posible gracias al apoyo y orientación oportuna del Prof. R. E. Andreatta, Director del Laboratorio de Larvicultura de "Barra da Lagoa".

También me es grato manifestar mi agradecimiento al Ing. Agrónomo E. Beltrame y a los biólogos W. Muedas y M. Pancorbo por sus valiosos consejos y ayuda. Igualmente mi gratitud a los profesores del Curso de Post-Grado en Acuicultura de la U.F.S.C. y al personal que labora en la estación de "Barra da Lagoa", que de una u otra forma colaboraron en la realización de la presente investigación.

8. REFERENCIAS.

- Amat, F. 1980. Antecedentes, estado actual y perspectivas del empleo de Artemia salina en Acuicultura. Inf. Tecn. Int. Inv. Pesq./75, 24 pp.
- Boing, P. 1986. Nutrition in commercial culture of penaeid larvae: the ecuadorean experience. I^o Inter-American Congress of Aquaculture. Salvador, September 14-21, 1986.
- Bossuyt, E. and P. Sorgeloos 1980. Technological aspects of the batch culturing of Artemia in the high densities. En: The Brine Shrimp Artemia Vol. 3: 133-151. Universa Press, Wetteren, Belgium.
- 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: The Brine Shrimp Artemia Vol. 3: 165-174. Universa Press, Wetteren, Belgium.
- Hanaoka, H. 1973. Cultivation of three species of pelagic micro crustacean plankton. Bull. Plankton Soc. Japan 20: 19-29.
- Islabão, N. 1985. Manual de Calculo de Rações para os Animais Domésticos. 4 ed. Porto Alegre, SAGRA/Pelotas, Pelotense.
- Johnson, D. 1980. Evaluation of various diets for optimal growth and survival of selected life stages of Artemia. En: The Brine Shrimp Artemia Vol. 3: 185-191. Universa Press, Wetteren, Belgium.
- Klein, V. e J. Ibarra 1986. Diferent rations types in the feeding of Artemia salina in laboratory conditions. I^o Inter American Congress of Aquaculture. Salvador, September 14-21, 1986.
- Lavens, P., P. Leger and P. Sorgeloos 1986. Production, utilization and manipulation of Artemia as food source for shrimp and fish larvae. Actualites de Biochimie Marine, Oceanis 9.

- Pimentel, F. 1977. Curso de Estatística Experimental. 7 ed. Universidad de São Paulo. Livraria Nobel S.A. São Paulo. 430 pp.
- Provasoli, L. and P. D'Agostino 1969. Development of artificial media for Artemia salina. Biol. Bull. 136: 434-453.
- Salsar, B. and Mock, C. 1974. Equipment used for the culture of larval penaeid shrimp at the National Marine Fisheries Service Galveston Laboratory. V Congreso Nacional de Oceanografía. Mexico, 15 pp.
- Sorgeloos, P. 1980. The use of brine shrimp Artemia in aquaculture. En: The Brine Shrimp Artemia Vol. 3: 25-46. Universa Press, Wetteren, Belgium.
- Sorgeloos, P. and S. Kulaserapandian 1984. Culture of Live Feed Organisms with Special Reference to Artemia Culture. Cochin, CMFRI, Special Publication Nº 15, 81 pp.
- Villegas, C. and A. Kanazawa 1980. Rearing of the Larval Stages of Prawn, Penaeus japonicus Bate, Using Artificial Diet. Mem. Kagoshima Univ. Res. Center S. Pac., Vol. 1, Nº 1: 43-49.
- Vinatea, J. 1982. Acuicultura Continental. Ed. Studium Lima, p: 114-134.
- Vinatea, L. 1986. Algunos Aspectos sobre la Biología, Ciclo de Vida y Cultivo del Camarón de Salmuera Artemia. Tesis Licenciado Biología. U.P.R.P. Lima.
- Vos, J. 1980. Brine shrimp (Artemia salina) inoculation in salt ponds: a preliminary guide for use in Thailand. FAO/UNDP/THA/75/008. 15 pp.
- Watanabe, T., T. Arakawa, C. Kitajima, K. Fukusho, S. Fujita 1978. Proximate and Mineral Compositions of Living Feeds Used in Seed Production of Fish. Bull. Jap. Soc. Sc. Fish 44(9): 979-984.

APENDICE 1: Descripción del Módulo Race-Way.

a) Especificaciones Técnicas:

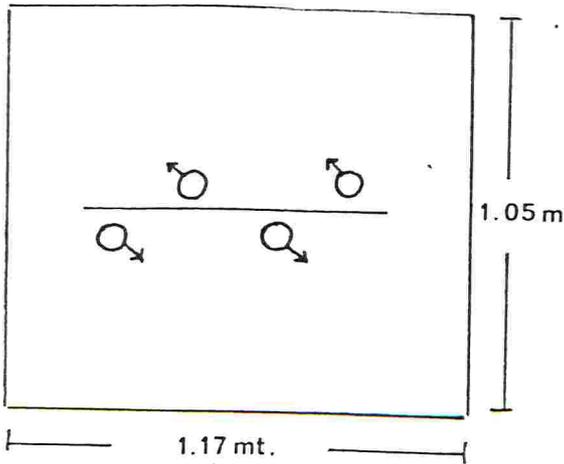
- Sistema abierto
- Dimensiones del tanque: 1.17 x 1.05 x 0.60 mts.
- Altura de la columna de agua: 0.5 mts.
- Volumen: 600 litros
- Recambio diario: 2,400 litros (400 %)
- Recirculación de agua por "air-water-lift"

b) Componentes. Cada módulo consta de:

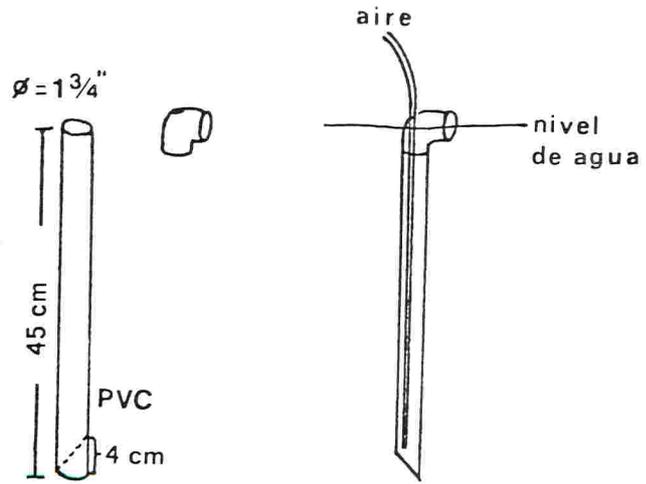
- Tanque de cultivo de 600 litros de capacidad.
- Tanque de 150 litros para la solución alimenticia.
- 4 tubos de PVC de 1 3/4" con codos (air-water-lift).
- 1 soporte de PVC de 1/2" en forma de prisma (filtro).
- 3 juegos de mallas filtrantes (nylon): 120, 200 y 350 um.
- 3 calentadores de 200 watts c/u.
- Mangueras plásticas para entrada y salida de agua de mar.
- Manguerillas y separadores de aire.

c) Accesorios:

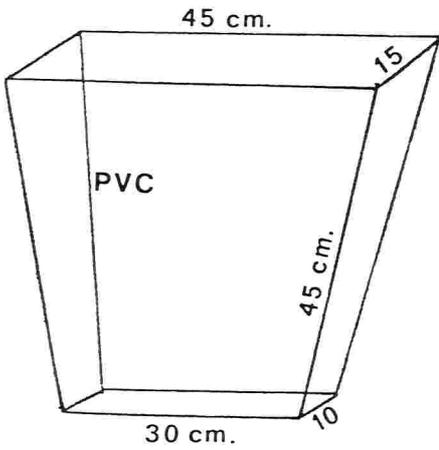
- Bolsa de nylon de 50 um para colado de alimento.
- Mangueras de 1/2" para sifonaje.
- Baldes plásticos.



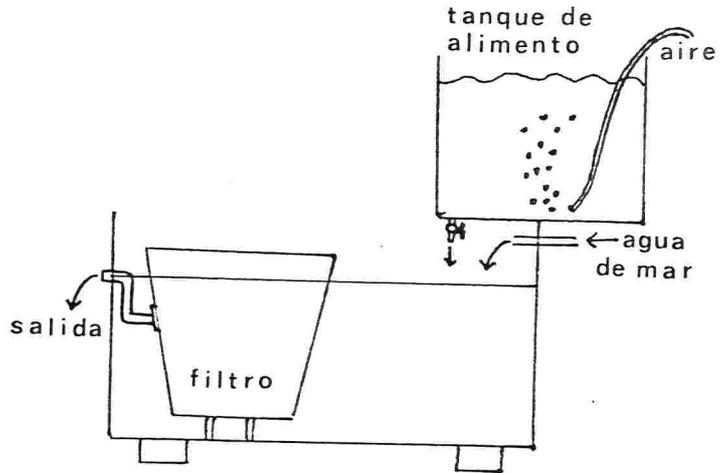
1.17 mt.
Orientación de los tubos de recirculación.



Tubos de ascenso por burbujeo.



Soporte de las mallas filtrantes.



Tanque de cultivo de 600 litros.

Dibujos superiores basados en Bossuyt y Sorgeloos 1980.

APENDICE 2 : Eficiencia de Eclosión (Método Simplificado)¹

- Pese una muestra de 250 mg de quistes del lote a ser analizado.
- Viértalos en una probeta conteniendo 80 ml de agua de mar, provisto de una buena aireación.
- Al cabo de una hora, ajuste el volumen a 100 ml con agua de mar. Ilumine el medio de aclosión.
- Después de 48 horas, retire 5 muestras de 0,250 ml con una pipeta de 1 ml y viértalos en 5 placas petri.
- Complete cada placa petri con 5 ml de agua dulce y agregue unas cuantas gotas de lugol a cada una.
- Lleve al estereoscopio, realice un conteo y extraiga un promedio de las 5 placas petri = \bar{N}
- Eficiencia de Eclosión: $\bar{N} \times 4 \times 100 \times 4$ (número de nauplios por gramo de quistes).

1: Tomado de Sorgeloos y Kulaserapandian 1984.

APENDICE 3: Costos Fijos y Variables de un módulo de cultivo
race-way de 600 litros para la producción masiva
de Artemia (cotización hecha en Septiembre del 86').

Componentes (costos fijos):	Precio (cruzados)
1 tanque de eternit de 1 m ³	821.30
1 tanque de eternit de 150 litros	180.60
2 metros de tubo PVC de 1 3/4''	16.62
4 metros de tubo PVC de 1/2"	12.32
4 codos de PVC de 1 3/4"	10.00
8 codos de PVC de 1/2"	6.24
1 caño plástico	11.18
1 registro de plástico	10.70
2 uniones de PVC de 3/4"	11.18
1 unión de PVC de 1/2"	3.87
8 metros de manguera de aire	8.00
6 separadores de aire	6.00
1 metro de manguera de 1/2"	3.44
1 metro de manguera de 1"	8.17
3 calentadores de 200 watts	150.00
1 m ² de malla de 120 um	350.00
1 m ² de malla de 200 um	350.00
1 m ² de malla de 350 um	40.00
Accesorios de construcción:	
1 caja de "Durepoxi-Pluss"	17.20
1 chisguete de silicona	24.08
1 rollo de papel adhesivo	<u>15.00</u>
TOTAL	2,055,90 cruzados
	150,00 dólares ¹
Costos Variables (mensual):	
Mano de obra	833,30
Energía eléctrica	300,00
Agua de mar	20,00
Alimento (S. de soya)	60,00
10 % de depreciación	<u>102.80</u>
TOTAL	1,316.10 cruzados

1: Cambio oficial Sept. 1986= 1 dólar= 13.8 cruzados.

