



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar

“EFECTOS DEL USO DE ACEITE DE PESCADO
AGREGADO A LA DIETA EN EL CRECIMIENTO DEL
CAMARON MARINO PENNAEUS VANNAMEI”

TESIS DE GRADO

Previa a la Obtención del Título de:

ACUICULTOR



BIBLIOTECA
FAC. ING.
MARITIMA

Presentada por:

Carlos Macías Mendoza

Guayaquil - Ecuador

1.993

DEDICATORIA



BIBLIOTECA
FAC. ING.
ZARAGOZA

A mis PADRES.

A G R A D E C I M I E N T O

Al Msc. Luis Daqui por su ayuda y colaboración para la realización de este trabajo.

A mi Esposa y a mi Hermano sin cuya ayuda no hubiera podido realizarlo.

A mis Padres por su insistencia.



BIBLIOTECA
FAC. ING.
MARÍLIA

DECLARACION EXPRESA

"La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta tesis, me corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL"



BIBLIOTECA
FAC. ING.
MARIJIMA

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Carlos Macías M.", written over a horizontal dotted line.

Carlos Macías M.

ING. NESTOR ALEJANDRO
Presidente del Tribunal

MSC. LUIS DAQUI
Director de tesis



BIBLIOTECA
FAC. ING.
MARITIMA

ING. ECUADOR MARCILLO

AC. HENRY ALVAREZ

R E S U M E N

A fin de determinar los efectos que sobre el crecimiento del camarón *Pennaeus vannamei* tiene el uso de aceite de pescado agregado directamente en el alimento se diseñaron dos experimentos.

El primero se realizó en el invierno de 1991; se usaron cuatro estanques, en ellos se sembraron postlarvas a una densidad aproximada de 150.000 pls/ha, el método de cultivo fué similar para los cuatro estanques y sólomente se varió en que a dos de ellos se le agregó aceite de pescado en una proporción de 3,4 % del peso de la ración alimentada. Después de cuatro meses de cultivo se determinó que en los estanques en que se había usado el aceite el crecimiento de los camarones fué mayor en un 9,4 % que los estanques en que no se los había usado.

El segundo experimento se llevó a cabo en el verano de 1992 y en este caso se dividió un estanque de aproximadamente 1 Ha. de extensión mediante el uso de una malla transversal divisoria; se habían sembrado en este estanque 58.000 juveniles de *Pennaeus vannamei*. Después de esto se empezó a



DIRECCIÓN A
IICyT
MAR DEL PLATA

alimentar en un lado con el alimento sin agregar nada y en el otro agregando aceite al alimento en una proporción del 5 % del peso de la ración alimentada. Al final del cultivo se encontró que el crecimiento de la población en el lado en que se alimentó con el aceite fué mayor en un 14,8 %

En los dos experimentos el uso del aceite de pescado agregado al balanceado comercial, que en ambos casos fué con un contenido inicial de grasas menor al 7,5 %, produjo un incremento entre el 9 y el 15 % en el crecimiento evaluados con pruebas estadísticas con un nivel de significancia del 95 %

INDICE GENERAL

Contenido	Página
CAPITULO I. INTRODUCCION	1
I.1 Generalidades sobre la nutrición de los camarones peneidos.	1
I.2 Los lípidos, clases y características	7
I.3 Función de los lípidos en la Fisiología de los camarones peneidos.	10
I.4 El aceite de pescado, características y obtención.	14
CAPITULO II. DESCRIPCION DEL ESTUDIO.	19
II.1 Diseño del experimento.	19
II.2 Siembra y aclimatación	23
II.3 Control de la calidad del agua	29
II.4 Control de la productividad biológica del agua.	32
II.5 Control del crecimiento semanal	35
II.6 Cálculo de la sobrevivencia final	36

II.7 Alimentación	36
II.8 Análisis bromatológicos y perfil lipídico del alimento usado.	38
CAPITULO III. RESULTADOS Y DISCUSION	42
III.1 Experimento número 1	42
III.2 Experimento número 2	74
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	82
APENDICES	86
BIBLIOGRAFIA	100



BIBLIOTECA
FAC. ING.
MARITIMA

CAPITULO I.- INTRODUCCION

I.1 Generalidades sobre la nutrición de camarones peneidos.

I.1.1 Nutrición en los peneidos.- Desde que Hudinaga (14) logró exitosamente el cultivo de *Pennaeus japonicus* bajo condiciones experimentales, las técnicas de cultivo han ido mejorándose y divulgándose paulatinamente, a la vez que se han desarrollado estudios en la nutrición de los mismos.

Como resultado de esto, los requerimientos específicos de proteínas, lípidos, carbohidratos, minerales y vitaminas para varias especies de peneidos han sido determinados cualitativamente y en algunos casos han servido de base para proyectarlos cuantitativamente.

I.1.2 Proteínas y aminoácidos esenciales.-

Las proteínas son compuestos formados por la unión de muchos aminoácidos mediante enlaces péptidos. Las mismas son necesarias para formar tejidos, especialmente musculares.



En general diversos autores (7), (1), (3), han demostrado que los penaeidos obtienen un buen crecimiento con dietas que contengan entre 30 y 60 % de proteína.

Los camarones penaeidos (16) (24) al igual que todos los crustáceos (3) y los insectos (13) necesitan de 10 aminoácidos esenciales: arginina, metionina, valina, treonina, isoleucina, histidina, fenilalanina leucina, lisina y triptofano.

De los 10 aminoácidos ~~no~~ esenciales, 9 pueden ser sintetizados a partir de la glucosa y el décimo (tirosina), es derivado de la fenilalanina (3).

I.1.3 Carbohidratos.-

Los carbohidratos son compuestos formados por carbón, hidrógeno y oxígeno en una relación de $C_n(H_2O)_m$. Su principal función es la de servir como fuente de energía, aunque algunos sirven de base para la síntesis de otros nutrientes.

Se ha demostrado que la adición de la glucosa en las

dietas en porcentajes superiores al 10 % inhibe el crecimiento de *P. aztecus* (1), *P. duorarum* (25) y *P. japonicus* (7). En contraste con estos los disacáridos como sacarosa, maltosa y trehalosa y los polisacáridos como el almidón poseen un alto valor nutritivo como fuente de carbohidratos.

Experimentos de Kanazawa (21), han mostrado que la quitina, el mayor componente del exoesqueleto de los crustáceos es sintetizada a partir de la glucosamida en ciertos penaeidos. La adición de glucosamida en la dieta de *P. japonicus* mejora su crecimiento, pero la inclusión de quitina la inhibe (17).

I.1.4 Lípidos.-

Los lípidos o grasas son un grupo de sustancias orgánicas que forman parte de los tejidos animales y vegetales y que son insolubles en agua y solubles en éter.

Los ácidos grasos han demostrado jugar un papel muy importante no sólo como una fuente de energía, sino también



como un nutriente esencial, tanto en peces (30) como en crustáceos (28). Además se ha demostrado que los crustáceos tienen un requerimiento único de esteroides y fosfolípidos.

Kanazawa (21) expresa que: "Los crustáceos, a diferencia de otros animales, han demostrado ser incapaces de sintetizar esteroides de novo a partir del acetato". Sin embargo, el colesterol es convertido en hormonas sexuales (16) y de muda (26) y además es parte constituyente de la hipodermis de muchos crustáceos, se ha deducido que es un nutriente esencial para los mismos.

Los crustáceos son capaces de sintetizar colesterol a partir de esteroides de 28 y 29 carbonos (27), y utilizar otros esteroides en cierto grado para el crecimiento (21). Sin embargo, el crecimiento óptimo en penaeidos se lo ha logrado con dietas que contienen un 0,5% de colesterol antes que con las que contienen otros esteroides (15), (2), (29).

Experimentos sobre alimentación han demostrado que los

crustáceos, así como los peces, tienen un requerimiento específico de ácidos grasos (28).

Esto sugiere que estos ácidos grasos son esenciales para el crecimiento de los penaeidos. De estos, parece ser que los más necesarios son el 20:5w3 y el 22:6w3. Los niveles óptimos de los mismos para *P. japonicus* fueron estimados entre 0,5 y 1% (18).

Se ha demostrado que una cierta cantidad de fosfolípidos es necesaria para el crecimiento y la sobrevivencia de larvas de camarón (21). En experimentos llevados a cabo por Kanazawa con larvas de *P. japonicus*, estas sufrieron una mortalidad del 100% antes de pasar a Mysis cuando fueron alimentadas con una dieta deficiente en fosfolípidos.

Teshima y Kanazawa (29) sugieren que los fosfolípidos son necesarios para el transporte de otros lípidos, especialmente colesterol, desde el tracto digestivo hasta otros lados del cuerpo, y que el retardo en el crecimiento de camarones con dietas deficientes en fosfolípidos se debe al transporte insuficiente de estos hacia el cuerpo.



I.1.5 Minerales.-

Se sospecha que los crustáceos, así como otros animales acuáticos absorben minerales del agua en cierto grado. En el caso de los crustáceos sin embargo se asume que ellos van a necesitar además otra fuente de algunos minerales, debido a que el exoesqueleto, el cual es rico en minerales es perdido durante la muda.

Deshimaru y Yone (10) encontraron que los penaeidos tienen requerimientos dietéticos de fósforo, potasio y metales trazas, pero no calcio, magnesio ni hierro.

Las obvias necesidades de calcio son satisfechas absorbiéndolos directamente del agua de mar, la cual es rica en el mismo. Además de almacenarlo en los gastrolitos para disminuir su pérdida durante la muda.

I.1.6 Vitaminas.-

Según Kanazawa (22) las larvas de penaeidos necesitan de vitamina E, ácido nicotínico, colina, piridoxina, biotina, ácido fólico, ácido ascórbico, cianocobalamina, vitamina D,

inositol, riboflavina, tiamina y B-caroteno. La falta de algunas de estas vitaminas resulta en retraso en la metamorfosis y en altas mortalidades durante el desarrollo larval.

I.2 Los lípidos, clases y características.

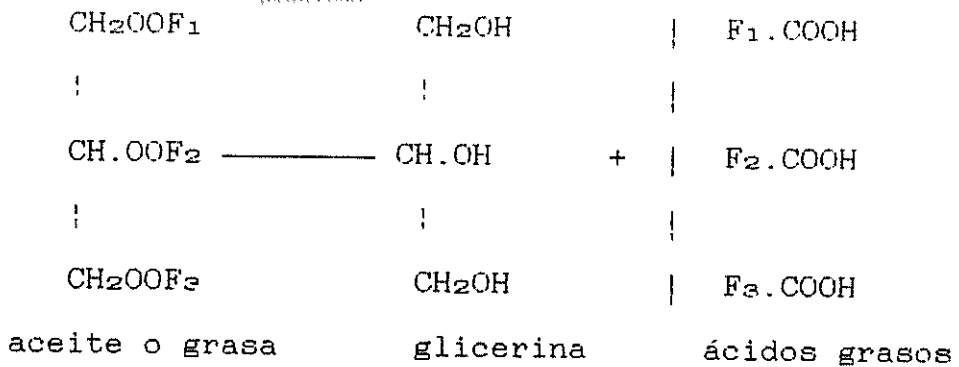
I.2.1 Definición y fuentes.- A los lípidos pertenecen una clase muy amplia de sustancias orgánicas que presentan grandes diferencias entre sí. Se clasifican en tres grupos principales, cuya propiedad común es el hecho de que todas contienen ácidos grasos, principalmente de larga cadena lineal hidrocarbonada, saturados o insaturados, y con un grupo carboxilo terminal :

a) Grasas y aceites. Son ésteres de la triglicerina y de los ácidos grasos (que designamos por las letras F₁, F₂ y F₃) que responden a la siguiente fórmula general y que se saponifican fácilmente (hidrólisis alcalina) para dar glicerina y ácidos grasos:



UNIVERSIDAD
DE LA HABANA
FACULTAD DE QUÍMICA

R



b) Ceras. Están formadas por la esterificación de ácidos grasos y alcoholes monohidroxilados de larga cadena, tales como el alcohol metílico ($\text{C}_3\text{OH}_7\text{OH}$) de la cera de las abejas.

c) Fosfolípidos. Son compuestos complejos en los que la glicerina u otros alcoholes se esterifican en parte con los ácidos grasos y en parte con el ácido fosfórico y con compuestos básicos nitrogenados.

I.2.2 Ácidos grasos.

Los ácidos grasos pueden dividirse en dos grupos: saturados e insaturados. Se separan fácilmente por la diferencia de solubilidad de sus sales de plomo en alcohol al 95 %, los ácidos grasos saturados precipitan en forma de polvo

blanquecino, mientras que los insaturados permanecen en solución. También se diferencian por su reacción con el yodo: cuando a un ácido graso no saturado se le adiciona yodo, se combina con los carbonos que poseen los dobles enlaces, consumiéndose dos átomos de yodo por cada enlace no saturado. El índice del yodo sirve, por lo tanto, para indicar el grado de insaturación de un triglicérido.

Ácidos grasos saturados. Se trata de ácidos normalmente de cadena lineal con número par de átomos de carbono desde C_2 a C_{26} . Los que poseen menos de 12 átomos de carbono son volátiles, es decir, destilables por el vapor de agua. Los más ampliamente difundidos en la naturaleza son los ácidos palmítico, laúrico y esteárico. Los que poseen mayor número de átomos de carbono, C_{28} - C_{38} , se encuentran principalmente en las ceras.

Como excepciones se han aislado de fuentes diversas cantidades pequeñas de ácidos grasos saturados de cadena lineal con un número impar de átomos de carbono (C_5 a C_{17}) y varios ácidos grasos con cadena ramificada que poseen un número par o impar de átomos de carbono.

Acidos grasos no saturados. La mayoría de los aceites vegetales contienen ácidos grasos no saturados. Se trata también de un grupo de ácidos grasos de cadena lineal de átomos de carbono de C₁₀ a C₂₄. La posibilidad que existe entre ellos para la aparición de isómeros es grande debido a : a) el número de enlaces doble existentes (mono, di, tri y tetraenoides); b) su posición en la cadena; c) la posibilidad de configuraciones *cis* o *trans*.

Según estadísticas mundiales los ácidos grasos no saturados oleico y linoleico constituyen el 34 y 29 %, respectivamente, de todos los aceites comestibles producidos cada año por el hombre, frente a sólo el 11 % del ácido palmítico, un ácido graso saturado.

I.3 Función de los lípidos en la fisiología de los camarones peneidos.

Es bien conocido que los lípidos son la clase de nutrientes más ricos en energía, proveyendo de 9 calorías/gramo, comparado con los 4,5 calorías/gramo que producen las proteínas y carbohidratos (24).



BIBLIOTECA
FAC. ING.
MARILIMA

11

La composición de los lípidos no es solamente importante para proveer los ácidos grasos esenciales para el crecimiento del camarón sino que también en el mantenimiento y apropiado funcionamiento de los procesos metabólicos y el almacenamiento de energía (28).

Los crustáceos en general tienen una capacidad limitada para la síntesis de novo de ciertos lípidos, como son la falta de síntesis de novo de los ácidos grasos poliinsaturados y de esteroides en los crustáceos examinados hasta la fecha (9). La inclusión de PUFAs altos en omega 3 ha resultado en un mejoramiento del grado de crecimiento de *Homarus americanus* y *Pennaeus duorarum* (25), y *Machrobrachium rossebergi* (21).

En última instancia el mejoramiento en el crecimiento y eficiencia en la conversión alimenticia asociada con la inclusión de aceites de cabezas de camarón no fué atribuida solamente a los efectos calorigénicos de un nivel lipídico más alto, sino también a un requerimiento esencial de ácidos grasos omega 3. Kitabayasi (17) también encontró que la incorporación de ácidos linolénico (omega 3), o

linoleico (omega 6) en dietas purificadas y la incorporación de aceites naturales altos en ácidos grasos omega 3 y omega 6 en raciones comerciales mejoraron el crecimiento y la conversión alimenticia en *Pennaeus indicus*. Otros peneidos han señalado similares requerimientos de ácidos grasos de tipo linoleico y/o linolenico (24),(25).

El metabolismo de los lípidos y su almacenamiento es afectado por la cantidad y calidad de los lípidos de la dieta (4).

La importancia de los PUFAs de larga cadena no solamente se ha demostrado para el crecimiento de camarones peneidos, sino también para sus procesos reproductivos. Teshima et. al. (28) hipotizaron que los PUFAs de larga cadena son nutricionalmente importantes en la reproducción de los camarones, su argumento para los requerimientos de los HUFAs se basa en el rol de las prostaglandinas en la reproducción de los vertebrados y que las prostaglandinas provienen de la ciclación de los ácidos grasos como el araquidónico (20:4 w6) y el docosahexaenoico (22:6 w3) en

los mamíferos, encontrándose altas cantidades de estos ácidos grasos en estadios de maduración de los órganos reproductores de éstos (9). Las prostaglandinas tienen funciones hormonosintéticas y vasodepresoras.

Aunque poco es conocido acerca del rol fisiológico de los esteroides en los crustáceos, la información disponible indica que muchas especies de camarones, cangrejos y langostas convierten el colesterol exógeno a ésteres de colesterol, hormonas esteroideas (progesterona, 17hidroxiprogesterona, androstenediona y testosterona), y hormonas de muda (ecdysterona y ecdysona). Existe abundante evidencia de que el colesterol libre es necesario para el mantenimiento de las estructuras de membranas en los mamíferos e insectos, el colesterol se asume es importante como constituyente de membranas de estructuras celulares y subcelulares también en los crustáceos (26).

Estudios de Teshima y Kanazawa (29) Y Claybrook (3) han demostrado que el fosfatidil colina (PC), un fosfolípido, es esencial para la síntesis de las lipoproteínas de alta densidad, las cuales son los mayores vehículos de



transporte de los lípidos y el colesterol a través de la hemolinfa.

Como se ha dicho anteriormente aún falta mucho por estudiarse acerca de las funciones fisiológicas y bioquímicas de los lípidos en crustáceos y más específicamente en camarones peneidos, pero los estudios realizados hasta ahora señalan que los lípidos tienen una gran influencia en el crecimiento de los camarones por todas las razones expuestas en esta sección.

I.4 El aceite de pescado: características y obtención.

Una proporción considerable de la captura total de pescado no se puede vender como alimento humano. Parte se tira al mar en forma de vísceras o de especies carentes de interés, también a veces los desembarcos de pescado superan la demanda. La mayor parte del pescado destinado al consumo humano es procesado de alguna forma antes de alcanzar la fase de venta al por menor, y ello da origen a desperdicios o recortes, como por ejemplo: cabezas, espinas y aletas resultantes del fileteado del pescado blanco, o las vísceras de pescados destinados al enlatado.

Los excedentes de pescado y los desperdicios de su procesado tienen que ser eliminados. en lugar de inutilizarlos, por ejemplo enterrándolos se emplean casi totalmente en la fabricación de la harina de pescado. La harina de pescado es la principal fuente de proteínas en raciones alimenticias y piensos de casi todos los animales domésticos. El aceite de pescado como tal viene a ser un subproducto de la fabricación de la harina de pescado, ya que para obtener esta primero se debe extraer la fracción líquida del pescado, y gran parte de esta la constituye el aceite.

Desde el punto de vista de su constitución bioquímica se distinguen dos clases de pescado: el pescado blanco y los peces pelágicos, los primeros tienen bajo contenido graso y para obtener la harina de pescado de calidad satisfactoria únicamente es necesario desecar y moler los desperdicios del pescado, mientras que los segundos tienen una alta cantidad de contenido graso, razón por la cual para obtener una buena harina de pescado la materia prima tienen que someterse a un tratamiento preliminar para extraer la mayor parte posible de aceite antes de la desecación y la

molturación. Cuando los peces se cuecen y se desnaturalizan sus proteínas, una gran parte del agua que contienen puede exprimirse bajo presión. En contraste con esto, el agua del pescado crudo se halla firmemente ligada a las proteínas, siendo muy pequeña la cantidad de agua que puede exprimirse, incluso bajo grandes presiones. Cuando los peces grasos son cocidos y prensados, resulta exprimida una mezcla de aceite y agua.

El pescado cocido tiene que prensarse mientras se encuentra caliente, y por esta razón es frecuente que la prensa se instale inmediatamente debajo del cocedor del que se alimenta por gravedad. Incluso en las mejores condiciones la torta de prensa todavía contiene cerca del 55% de agua y un 4-5% de aceite, siendo lo normal que el contenido acuoso se aproxime al 60%

Si la operación de la prensa es eficaz, la recuperación del aceite depende casi totalmente del contenido graso del pescado original. En el pescado que contiene sólo el 2% o menos de aceite la recuperación es virtualmente nula. Puesto que el contenido de materia seca del pescado, y por



tanto del rendimiento en harina, permanece aproximadamente constante a pesar de las grandes variaciones inversas en los contenidos de aceite y agua, es evidente que el pescado graso constituye una materia prima más valiosa que el pescado magro.

La separación rápida y eficaz del aceite y del agua, es decir a una elevada velocidad de flujo a través de la centrífuga, se facilita acortando la distancia que cada uno tiene que recorrer antes de que se separe de la mezcla. Sin entrar en detalles complicados se puede decir que esto se consigue disponiendo una serie de platos cónicos superpuestos en la cámara de la centrífuga. Es común hacer pasar el aceite a través de una segunda centrífuga diseñada para eliminar eficazmente del aceite las últimas trazas de agua libre y restos de sólidos, asegurando de esta forma estabilidad durante su almacenamiento, ya que la materia de naturaleza proteica, juntamente con la humedad, permiten el crecimiento de mohos y bacterias, que a su vez pueden causar la alteración del aceite.

Hoy en día fábricas más modernas utilizan la extracción con

solventes para la extracción del aceite de pescado. Los solventes mayormente empleados son fracciones de petróleos bajas, benceno, sulfuro de carbono, etc. El proceso consiste en que la materia prima se mueve en una corriente continua en dirección opuesta al solvente, de tal forma que el solvente se pone en contacto con el material oleoso recién llegado. El solvente se recupera entonces a partir del aceite por destilación y vuelve a usarse en este proceso.

Las siguientes fases en la elaboración del aceite se refieren al refinado del aceite crudo. Comprenden el refinado por vapor y álcali, la desodorización y el blanqueado. Los aceites crudos contienen a menudo grandes cantidades de ácidos grasos libres, lípidos no saponificables, pigmentos y antioxidantes naturales como los tocoferoles. Los ácidos grasos libres de menor número de carbonos, al ser volátiles, pueden eliminarse por destilación de vapor al vacío, mientras que los demás ácidos grasos se convierten en jabones por la acción de los hidróxidos de sodio y potasio, eliminándose por centrifugación o por sedimentación.

CAPITULO II. DESCRIPCION DEL ESTUDIO

III.1 DISEÑO DEL EXPERIMENTO.

Para realizar este estudio se llevó a cabo dos experimentos, variando las condiciones ambientales entre uno y otro ya que el uno se lo hizo en época de invierno y el otro en época de verano, se realizó en dos fincas camaroneras de diferentes zonas geográficas y con diferencias notables en la calidad del agua. En los dos experimentos el objetivo era investigar la influencia del aceite de pescado agregado al alimento balanceado que normalmente se usa en la alimentación de camarones, para lo cual se probó alimentando a un grupo de camarones con la dieta normal más aceite y a otro grupo control con la dieta normal sin aceite.

El primer experimento se realizó en una finca camaronera ubicada en el estuario del Golfo de Guayaquil, provincia del Guayas. La camaronerera se encuentra en la isla Santa Ana frente al puerto de Guayaquil. La toma de agua se la hace de un ramal del estero Salado.

Esta investigación se realizó durante los meses de Febrero



PLs por Ha. Los precriaderos sembrados fueron los precriaderos A, B, C y D. Todos los precriaderos se alimentaron con el mismo tipo de alimento durante todo el cultivo, pero en dos de los precriaderos, A y B, al balanceado se le agregó aceite de pescado semirefinado en una proporción aproximada de 1,5 lts de aceite (1,35 Kgs) por saco de balanceado, lo que equivalió al 3,4 % del peso del alimento, mientras que en otros dos precriaderos, B y D, el alimento fué administrado sin agregar nada.

El objetivo del estudio era comparar el grado de crecimiento y la conversión alimenticia final entre los precriaderos que fueron alimentados con aceite de pescado agregado y los que no lo tuvieron.

La dosificación de la alimentación se realizó en base a la biomasa estimada semanalmente, y se usó la misma tabla de alimentación en todos los precriaderos.

Se tuvo especial cuidado en tratar de eliminar o minimizar en cuanto era posible los factores que podían influir mayormente en el crecimiento y la sobrevivencia final. Así se sembró todos los precriaderos con postlarvas

provenientes del mismo laboratorio, y del mismo tanque de cultivo. Se llevó control riguroso de condiciones de calidad de agua: parámetros físicos como la salinidad y temperatura, los parámetros químicos como nutrientes, compuestos tóxicos y la productividad biológica del agua fueron medidas rutinariamente.

Para minimizar la influencia del alimento natural, y los efectos que la variación de poblaciones de fito y zooplancton entre cada uno de los precriaderos podía tener en los factores del cultivo se decidió fertilizar con dosis no muy altas y similares en todos los precriaderos y así se logró mantener poblaciones planctónicas bastante similares en cuanto a número y tipos de algas dominantes ya que esencialmente eran las mismas que las del agua que ingresaba por el canal reservorio que alimentaba los cuatro precriaderos (Están ubicados uno al lado del otro).

También se trató de mantener uniforme la calidad nutricional del alimento administrado. Se usó siempre alimento balanceado fabricado por la misma empresa, el porcentaje de proteína fué el mismo durante todo el ciclo de cultivo y en cuanto al aceite de pescado se usó siempre



BIBLIOTECA
FAC. ING.
MARITIMA

22

el del tipo semirefinado y fabricado por la misma empresa. Se realizaron varios análisis bioquímicos a fin de determinar las características nutricionales del alimento balanceado, y los efectos en cuanto a dichas características de agregar el aceite de pescado.

El segundo experimento se llevó a cabo en una camaronera ubicada en las cercanías de la población de Chanduy, desde fines de Junio hasta fines de Agosto de 1.992.

En una piscina de una hectárea se sembraron 58.000 juveniles de *Fennaeus vannamei* de peso promedio 0,75 gramos, estos juveniles provenían de postlarvas silvestres. Durante un mes se realizó el cultivo normalmente, en Junio 25 se colocó una red divisoria transversalmente en la piscina, de manera tal que la piscina quedó dividida en dos subpiscinas de extensión aproximadamente iguales.

Se trataba de que las poblaciones de camarón en cada lado fueran similares, se asumió al colocar la red que la población estaba distribuida proporcionalmente en toda la piscina y por lo tanto al colocar la red se dividiría proporcionalmente la población en las dos áreas. para

reforzar esta hipótesis se hicieron dos cosas: primero: se realizaron muestreos con la atarraya para ver si el número promedio de camarones por lance era similar en las dos áreas y segundo; se dejó pasar dos semanas antes de comenzar a aplicar el tratamiento para ver si no existía diferencia de crecimiento debido a diferencia de densidades a cada lado.

Luego de esto se empezó a alimentar a un lado con el alimento sin agregar nada y al otro agregando aceite de pescado en una proporción del 5 % del peso de la ración que se alimentaba. Se monitoreó semanalmente el peso promedio y al final del estudio se compararon los crecimientos en cada lado.

En este experimento se eliminó el factor de variación en cuanto a calidad del agua, por encontrarse las dos poblaciones en tratamiento dentro del mismo estanque las condiciones tanto físicas como químicas del agua eran iguales para los dos tratamientos.

III.2 SIEMBRA Y ACLIMATAACION

En el primer experimento las postlarvas fueron compradas en el Laboratorio Biomir S.A. ubicado en las cercanías de Punta Carnero, Península de Santa Elena, Provincia del Guayas. Antes de adquirirlas, las postlarvas fueron revisadas minuciosamente al microscopio para detectar cualquier tipo de signos patológicos, fueron sometidas a pruebas de stress y se realizó un cultivo bacteriano de una muestra de postlarvas para determinar la incidencia bacteriana en las mismas.

Los resultados de la revisión al microscopio, las pruebas de stress y del cultivo bacteriano señalaron que las postlarvas estaban en un estadio de P1-13 y 14 y que sus condiciones eran buenas al momento de la compra. (esta apreciación es basada en experiencias personales).

Las postlarvas fueron cosechadas del tanque y colocadas en una caja de cosecha, luego se procedió a bajar la temperatura del agua en que se encontraban hasta 20 °C, se las contabilizó por el método de contaje volumétrico y finalmente fueron puestas en fundas plásticas conteniendo 15 litros de agua, a una densidad aproximada de 15.000 Pls/funda (1.000/litro), en cada funda se inyectó oxígeno



puro en una cantidad aproximada de 15 a 20 litros/funda.

Las postlarvas fueron transportadas por vía terrestre por un espacio de tres horas y por vía marítima por espacio de una hora aproximadamente. Al llegar las postlarvas a la camaronera se las colocó en un tanque con la misma agua con la que habían llegado, se las alimentó con artemia y se las mantuvo en un período de observación antes de empezar la aclimatación.

Las postlarvas se presentaban activas, y luego de que se les puso la artemia rápidamente empezaron a alimentarse, no se notaba larvas muertas, por lo que se empezó la aclimatación a los 30 minutos. La aclimatación se la realizó tanto para salinidad como para temperatura y se la hizo por espacio de aproximadamente dos horas.

El agua del precriadero se encontraba en un tanque de aproximadamente 1.000 litros en una plataforma a 2 metros de altura con relación al suelo, de aquí el agua pasaba por gravedad, por tuberías al tanque de aclimatación de aproximadamente 5.000 litros de volumen total que se

encontraba en una plataforma de aproximadamente 1 metro de altura. Cuando llegaron las post-larvas la temperatura del agua de transporte era de 21 °C, la del agua del precriadero de 24 °C mientras que la salinidad del agua de transporte era de 35 p.p.t. la salinidad del precriadero era de 30 p.p.t.

La aclimatación se la llevó a cabo agregando agua del precriadero a el agua de transporte que se encontraba en el tanque de aclimatación, inicialmente el volumen de agua en el tanque de aclimatación fué de 700 litros aproximadamente, se fué agregando agua lentamente y el volumen final después de dos horas de llenado fué de 1.600 litros aproximadamente. En estos momentos la salinidad estuvo en 30 p.p.t. aproximadamente y la temperatura en 24 °C.

Para contabilizar las postlarvas y para distribuir las en cada precriadero se realizó el siguiente procedimiento:

Del tanque de aclimatación se pasaron por gravedad una cantidad parcial de postlarvas a un tanque de 500 litros, en este tanque eran contadas las postlarvas, y de allí se



sembraban a cada precriadero.

Para el método de conteo se homogenizaban las postlarvas en el tanque de 500 litros batiendo vigorosamente el agua, luego se tomaba una muestra con un vaso de 250 ml y se contaba la cantidad de postlarvas en la muestra, se repetía este proceso por cuatro veces en cada contaje y se hacía un promedio final, con este promedio final se hacía una regla de tres simple y se extrapolaba el número final de postlarvas en el tanque de 500 litros. Se trataba de dejar sembrado cada precriadero a una densidad de 150.000 Pls/ha, por lo que fué necesario realizar más de un contaje para cada precriadero, así es que se dió el caso de que después de realizar el contaje en el tanque de 500 litros se necesitaban sembrar 10.000 a 20.000 Pls más o sacar de lo contado cantidades similares, para contabilizar estas cantidades pequeñas se usó un balde de 20 litros y se tomaban las muestras con un vaso de 100 ml.

Finalmente las postlarvas fueron sembradas del tanque de contaje a cada precriadero con una manguera plástica de 2 pulgadas de diámetro, las postlarvas pasaban por esta desde el tanque de conteo al precriadero por gravedad y quedaban

sembradas.

En resumen diremos que durante la compra, el transporte la aclimatación y la siembra de las postlarvas las condiciones fueron normales y se usaron métodos técnicos empleados comúnmente en la comercialización y siembra de postlarvas.

Para el segundo experimento se transfirieron 58.000 juveniles de *P.vannamei* desde un precriadero a la piscina de una hectárea. Los juveniles provenian de postlarvas salvajes.

Para la transferencia se drenó el precriadero en que se encontraban los juveniles, se los cosechó mediante un bolso de red colocado en la compuerta de drenaje, inmediatamente los animales eran pesados en una balanza de reloj y transportados en pequeñas bandejas hacia la piscina, distante aproximadamente a 400 metros del precriadero. Para calcular el número de animales sembrados se tomaron muestras cada 20 libras que se pasaron para determinar el porcentaje de *P. vannamei* que se pasaban, el peso promedio de los camarones y finalmente el número de camarones *P. vannamei* por libra.



No se detectó mortalidad en la transferencia. No hubo necesidad de aclimatación puesto que los dos estanques tenían las mismas condiciones de salinidad y temperatura al momento de la transferencia.

III.3 CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA.

La calidad de agua fué monitoreada individualmente en todos los estanques de los dos experimentos. Se midieron parámetros físicos como la salinidad y la temperatura. En el primer experimento se midieron parámetros químicos como el oxígeno, nitratos, fosfatos, amonio y nitritos disueltos en el agua, también se midieron la alcalinidad, dureza y pH de agua. En el segundo experimento se midieron solamente el oxígeno disuelto, los nitritos y el amonio.

La temperatura era medida diariamente con termómetro incorporado en el oxigenómetro marca YSI, modelo 57, para su medida se introdujo el sensor a una profundidad de aproximadamente 80 cm por debajo de la superficie. Se leyó la temperatura con rango de error de 0,05 °C., según el catálogo del aparato. Con este mismo se media el oxígeno

disuelto, las mediciones se las realizaba dos veces al día: una en la mañana a las 6h00 y en la tarde a las 16h00.

La salinidad fué medida dos veces por semana con el refractómetro marca Aqua Fauna. Para la medida de este parámetro se tomó agua del lugar de la medición de la temperatura, se la colocó en recipiente y en esa muestra se medía la salinidad.

En el primer experimento los siguientes análisis químicos fueron realizados quincenalmente: Las concentraciones de nitratos, fosfatos, silicatos (ocasionalmente), amonio total y nitritos disueltos en el agua, también la alcalinidad, la dureza y el pH del agua.

Para la medición de estos parámetros se empleó el espectrofotómetro marca Hach modelo DRL-2.000 y se siguieron los procedimientos indicados en el manual del aparato.

En el segundo experimento los nitritos y el amonio fueron medidos quincenalmente en los primeros dos meses y luego semanalmente usando las técnicas de Standard Methods.



BIBLIOTECA
INC. INC.
MANILA

31

Para mantener una adecuada calidad de agua se implementó el siguiente esquema de recambio de agua:

En el experimento 1, después de llenada la piscina esta se mantuvo cerrada hasta tres semanas después de la siembra, se empezó a renovar entonces aproximadamente 5 % diario, esto se mantuvo hasta los 3 gramos. De los 3 a los 7 gramos se recambió 10 % del agua diariamente. De los 7 a los 10 gramos el recambio de agua estuvo entre 15 y 20 %, y de los 10 gramos en adelante el recambio diario fué 30 % aproximadamente. Ocasionalmente además del recambio normal que se ha descrito antes se realizaron cambios de agua de mayor proporción denominados tratamientos de "shock", que consistió en vaciar rápidamente el 60 % del volumen total del agua de la piscina y luego recambiar por un día una cantidad de agua similar al 100 % del volumen de la piscina, se volvía a subir rápidamente el nivel hasta la altura en que inicialmente se encontraba. Este proceso se hacía con el objetivo de producir un flujo de agua lo suficientemente fuerte como para remover la acumulación de metabolitos en el fondo de la piscina, normalmente se lo hacía una vez cada tres semanas después de que se alcanzó una biomasa estimada de 1.000 libras/ha.

En el segundo experimento se planificó realizar un esquema de cambio de agua similar, pero debido a problemas técnicos en la estación de bombeo la capacidad de recambio de agua se vió drásticamente disminuída en toda la camaronera ya que el número de horas de bombeo se redujo a la mitad aproximadamente. Esto originó que el cambio de agua que efectivamente se dió durante el cultivo fué del orden del 5% diario y no del 10 o 15% diario como se hubiera querido. Para tratar de compensar esto en los escasos días en que la capacidad de bombeo fúe alta, (ciertos días de aguaje) se realizó recambios de agua de hasta el 50% diario con el propósito de mejorar la calidad del agua.

II.4 CONTROL DE LA PRODUCTIVIDAD BIOLÓGICA DEL AGUA.

Para llevar el control del nivel de la productividad biológica del agua quincenalmente se midió las concentraciones de fitoplancton en ambos experimentos.

De cada precriadero, o cada lado de la piscina, se tomó una muestra de aproximadamente 20 litros, recolectando agua de varios lugares del estanque y luego de mezclar todo, se

tomaba una submuestra de 1 litro.

El conteo de fitoplancton se lo realizó usando la cámara de conteo de plancton Sedgewich Rafter, cuya capacidad es de 1 ml. El microscopio que se usó fue el modelo Microstar de la marca American Optical.

La muestra era previamente fijada con lugol para evitar el movimiento de los organismos que poseen órganos de locomoción, para la fijación se agregaba a una submuestra de aproximadamente 250 ml. de 3 a 6 gotas de lugol, hasta que la coloración de la muestra se tornara ámbar o amarillo pálido. Una vez fijada la muestra se colocó en la cámara usando una pipeta, tapándola con un cubre-objetos a fin de que el volumen de agua que quede en la cámara sea exactamente 1 ml., se dejaba en reposo por espacio de 10 a 15 minutos a fin de que todos los organismos se sedimentaran en el fondo de la cámara y entonces era revisada al microscopio para la identificación de las especies de algas existentes.

En el primer experimento se fertilizó inicialmente con dosis de alrededor de 20 Kg/ha de urea y 4 Kg/ha de triple



BIBLIOTECA
FAC. ING.
MARITIMA

34

superfosfato, se mantuvo cerrada la piscina por espacio de tres semanas y luego se fertilizó hasta que el peso promedio de los camarones estuvo en 7 gramos aproximadamente con dosis semanales correspondientes a la mitad de la dosis descrita como inicial. Después de que el peso promedio de los camarones fué mayor a 7 gramos se fertilizó ocasionalmente con dosis iguales a la inicial, pero se lo hizo siempre en la misma frecuencia en los cuatro precriaderos.

Durante el segundo experimento a fin de producir una concentración apreciable de fito y zooplancton se realizó una fertilización sostenida, así tenemos que se usaron cantidades de fertilizante como dosis inicial (para producir el bloom inicial) entre 25 y 30 Kg/ha de urea más 5 a 8 Kg/ha de triplesuperfosfato. Una vez obtenido las concentraciones deseadas se realizaba una fertilización periódica con dosis de mantenimiento del bloom fitoplanctónico de entre 3 a 5 Kg/ha de urea más 1 a 2 Kg/ha de triple superfosfato. Las dosis descrita como inicial se la usó más o menos una vez cada dos semanas y después de aplicada se mantuvo la piscina cerrada por uno o dos días, en cambio la dosis de mantenimiento se aplicó

normalmente pasando un día y se mantenía el recambio normal que se estaba implementando en ese momento. Sin embargo debido a que se tuvo problemas de recambio de agua se dejó de fertilizar totalmente después de la séptima semana de cultivo.

II.5 CONTROL DE CRECIMIENTO SEMANAL.

Para estimar el peso promedio semanal de la población de camarones de cada precriadero se tomó una muestra de por lo menos 60 camarones y se pesó, separándolos por tallas, en una balanza mecánica marca Ohaus con un nivel de sensibilidad de 0,1 gramos.

Además de pesarlos los camarones eran revisados visualmente para chequear la condición del animal mediante la detección de signos macroscópicos tales como dureza del exoesqueleto, presencia de necrosis externa, manchas, decoloraciones en las branquias y otros órganos. También una vez al mes se realizó análisis patológicos microscópicos para determinar el estado de salud de la población en cada precriadero.

El peso promedio final fué determinado de la siguiente



BIBLIOTECA
FAC. ING.
MARITIMA

manera:

La noche de la pesca se pesaron individualmente entre 100 y 200 camarones y se determinó el peso promedio muestral en gramos de la población de cada precriadero o lado de la piscina y la varianza muestral (s^2) de cada caso.

II.6 CALCULO DE LA SOBREVIVENCIA FINAL.

Para calcular la sobrevivencia final se dividió el número total de camarones cosechados, estimado en base al peso promedio final y el total de las libras cosechadas, entre el número de postlarvas sembradas en cada precriadero.

II.7 ALIMENTACION

La aplicación del alimento, en los dos experimentos se la efectuó dos veces al día, en la mañana entre las 9 y las 11h00 y en la tarde entre las 15 y 17h00. El alimento balanceado era regado manualmente desde un bote por toda el área del estanque.

La dosificación de la alimentación se la realizó en base a

la biomasa estimada semanalmente. La dosis de alimento varió desde el 9,5 % hasta el 2,5 % de la biomasa estimada en el primer experimento y desde el 6,5 al 2,5 % en el segundo experimento, en ambos casos se usó la misma tabla de alimentación.

Para el primer experimento se tuvo especial cuidado en mantener dosis de alimentación proporcionalmente iguales en cada precriadero, aunque esto es un poco ficticio ya que la estimación de la biomasa depende del peso promedio y la sobrevivencia semanal de la población, factores que no pueden controlarse y que pueden variar grandemente entre una y otra población. Sin embargo en términos de Kg de alimento por hectárea aplicados las dosis fueron similares. Para el segundo experimento se calculaba la dosis total de alimento balanceado que se necesitaba en cada lado y se la repartía proporcionalmente en cada lado.

En los precriaderos y el lado en que se alimentó con aceite de pescado agregado al balanceado el proceso fué el siguiente:

Por cada saco de balanceado se agregaba 1,5 litros de

aceite de pescado en el primer experimento y 2,5 litros en el segundo, se lo mezclaba homogéneamente hasta que todo el balanceado quede bañado en el aceite y luego se pesaba la cantidad de balanceado a dosificar.

Se alimentó generalmente todos los días, pero en ciertas ocasiones se dejó de alimentar por uno o dos días ya sea por falta de alimento, por problemas de oxígeno disuelto o por que se hacía recambios de agua bajando el nivel (tratamientos de "shock"), pero no hubo mayor diferencia en el total de días alimentados en cada precriadero o lado de la piscina.

Durante todo el cultivo se usó alimento balanceado al 35% de proteína en el primer experimento y de 27% de proteína en el segundo y se lo compró siempre a la misma fabrica de alimento.

II.8. ANALISIS BROMATOLOGICOS Y PERFIL LIPIDICO DEL ALIMENTO USADO.

Los análisis que describiremos a continuación se los realizó sólo durante el primer experimento debido a su



costo económico y sobre todo a que no era el objetivo de este estudio un análisis profundo de la influencia de los factores nutricionales del aceite de pescado en el crecimiento sino solamente de su uso en una forma práctica sobre el crecimiento.

Se realizaron dos análisis bromatológicos al alimento usado durante el ciclo de cultivo para determinar porcentaje de humedad, grasas y proteínas, también se realizó un análisis para determinar fibra bruta, cenizas, fósforo y calcio.

Los objetivos de estos análisis fueron evaluar someramente la calidad del alimento balanceado usado, y determinar cual era la variación que producía el aceite de pescado en la composición nutricional del alimento, especialmente en lo que se refiere al contenido porcentual de grasas.

Para la realización del análisis se tomaron dos muestras del balanceado, una sin aceite y otra con este, de la ración que iba a ser utilizada ese día para la alimentación e inmediatamente fueron trasladados a Guayaquil y llevados al laboratorio donde se realizaron los análisis.

Los métodos utilizados para la determinación de cada uno de

los parámetros nutricionales fueron los siguientes:

Porcentaje de humedad; por deshidratación en un desecador a temperatura ambiente.

Proteína: método de Kjeldahl Gunning-Arnold (KGA).

Cenizas : método general de determinación de cenizas.

Fibra bruta: por digestión ácido-alcalina.

Grasa : extracción con éter etílico.

Calcio : determinación por titulación con EDTA.

Fósforo : método del fosfomolibdato de quinolina.

También se realizó un análisis cualitativo del contenido lipídico del alimento mediante un perfil de ácidos grasos. Así mismo la muestra fué tomada antes de ser usada y llevada inmediatamente al laboratorio para la realización del análisis.

El perfil lipídico se lo realizó por medio de la cromatografía de gases.

Cabe destacar que el objetivo de la realización de estos análisis fué simplemente hacerse una idea general de los efectos que producía la adición del aceite de pescado en la composición bioquímica del alimento usado, y no determinarlo exáctamente, para ello se hubiera necesitado realizar muchos más análisis y tener una base de datos mucho mayor de la que se tuvo para poder realizar una evaluación estadística apropiada.



BIBLIOTECA
DEL ING.
MARÍTIMA

CAPITULO III. RESULTADOS Y DISCUSION



III.1 EXPERIMENTO No. 1

BIBLIOTECA
N.º 100.
MOSCÚ

III.1.1 Crecimiento y Supervivencia final.

El tiempo que duró la prueba fué de 123 y 124 días. Los resultados del peso promedio final, crecimiento y supervivencia final se presentan en el siguiente cuadro:

Tabla I : Resultados del experimento No. 1

Pisc.	Peso (gr)	Tiempo (días)	Crec. semanal (gr/semana)	SBV (%)	C.A.
A	12,4	123	0,71	55,3	2,41
B	12,0	124	0,68	57,1	2,35
C	11,3	123	0,64	55,5	2,49
D	11,1	124	0,62	54,8	2,52

Como se comentó en el capítulo 2 el peso promedio final se obtuvo de un muestreo la noche de la pesca. Con los datos del muestreo se obtuvieron el peso promedio de la población cosechada y la variancia muestral (S^2). Los resultados fueron los siguientes:

Tabla II : Resultados de Peso promedio final en el experimento 1

Prec.	Peso promedio x	Variancia S ²	No. muestral n
A	12,40	4,24	152
B	11,97	3,82	160
C	11,30	4,67	168
D	11,20	3,70	147

Se realizó análisis de variancia de diseño estratificado para determinar si existía diferencia estadísticamente significativa entre los pesos promedios finales de los precriaderos alimentados con las dos dietas.

El diseño estadístico consta de dos grupos que son las dos dietas; la dieta 1 que es con aceite y la dieta 2 que es el control sin usar aceite, cada grupo consta de dos réplicas que son cada uno de los precriaderos.

Tabla III : Diseño estadístico del experimento 1

Variable	Dieta 1		Dieta 2	
	Pc A	Pc B	Pc C	Pc D
Σx	1885,1	1915,2	1898,8	1646,9
n	152	160	168	147

Media	12,40	11,97	11,30	11,20
S ²	4,24	3,82	4,67	3,70
Σx ²	24019,65	23532,42	22240,70	18990,83

1) Cálculo de la Suma de los Cuadrados totales:

$$SC_{total} = \Sigma x^2 - ((\Sigma x)^2/n_t)$$

$$SC_{total} = 2717,07$$

2) Cálculo de la Suma de los Cuadrados de los Grupos (Dietas)

$$SC_{dietas} = ((\Sigma x_1)^2/n_1) + ((\Sigma x_2)^2/n_2) - ((\Sigma x)^2/n_t)$$

$$SC_{dietas} = 137,98$$

3) Cálculo de la Suma de los Cuadrados dentro de los Grupos (Precriaderos)

$$SC_{prec} = ((\Sigma x_A)^2/n_A + (\Sigma x_B)^2/n_B + (\Sigma x_C)^2/n_C + (\Sigma x_D)^2/n_D) - ((\Sigma x_1)^2/n_1 + (\Sigma x_2)^2/n_2)$$

$$SC_{prec} = 14,39$$



INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS
ESTADÍSTICA

45

4) Cálculo de la Suma de los Cuadrados residuales.

$$SC_{res} = SC_{total} - (SC_{dietas} + SC_{prec})$$

$$SC_{res} = 2564,69$$

A un nivel de significancia de 0,05 se docimó cada "estrato" con el que está inmediatamente abajo en la tabla, de esta manera se confrontaron las Medias de los Cuadrados (MC) de las dietas con la de los precriaderos para ver si existía una diferencia significativa entre los dos grupos (dietas) y también se confrontaron la MC de los precriaderos con la MC del residuo para ver si existía variaciones significativas dentro de los grupos, es decir si en cada dieta existía variación significativa en sus dos réplicas.

Para esto se calculó el valor de F de la siguiente manera:

Entre dietas y precriaderos:

Dietas : 1 grado de libertad (g.l.) Preciaderos : 2 g.l.

$$F_{[1,2]} = MC_{dietas} / MC_{prec}$$

$$F_{[1,2]} = 18,51$$

Entre precriaderos y residuo :

Precriaderos : g.l. Residuo : 623 g.l.

$$F_{[2,623]} = MC_{prec} / MC_{res}$$

$$F_{[2,623]} = 3,86$$

TABLA DE ANALISIS DE VARIANCIA

Fuente (p=0.05)	SC	g.l.	MC	F	F _{limite}
Dietas	137,98	1	137,98		
Precr.	14,39	2	7,19	19,17	18,51
Residuo	2564,69	623	4,11	1,75	3,86
Total	2717,07	626			

Como sabemos para rechazar la Hipótesis nula (H₀), que en este caso sería de que no existe diferencia significativa



entre las medias de los estratos que se confrontan el valor de F calculado debe ser mayor que el F limite. En este caso en la primera d6cima, entre dietas y precriaderos, si es mayor y por lo tanto se rechaza la H_0 mientras que en el segundo caso es menor el F calculado que el F limite y por lo tanto se debe aceptar la H_0 .

Se mostr6 entonces que no existia diferencia estadisticamente significativa entre los pesos promedios de los precriaderos que se alimentaron con el mismo alimento y se encontr6 que los pesos promedios de los precriaderos A y B fueron significativamente mayores que los pesos promedios de los dos restantes.

Con respecto a la sobrevivencia diremos esta fue bastante parecida entre los tratamientos aunque ligeramente mayor en los estanques en que se aplic6 el tratamiento, el promedio fue de 56,2 % para el tratamiento con aceite y de 55,15 % en los precriaderos control, sin embargo seria muy temerario atribuir a la alimentaci6n la diferencia en sobrevivencia.

El crecimiento semanal en los precriaderos en los que se aplic6 el aceite de pescado fue de 0,695 gr/semana y en los precriaderos control fue de 0,635 gr/semana, es decir fue mayor con 0,06 gr/semana, lo que signific6 un incremento

del 9,4 % con respecto al control.

III.1.2 Parámetros de Calidad de agua.

Parámetros físicos.

La temperatura en las mañanas estuvo entre 26 y 27 °C y en la tarde entre 28 y 29 °C. La salinidad varió desde 30 p.p.t. al inicio del estudio hasta 25 p.p.t. al final del estudio. No existió diferencia entre los valores de temperatura medidos en cada uno de los precriaderos, generalmente el valor era el mismo para los cuatro precriaderos o la variación máxima era de 0,5 °C, pero no hubo un precriadero que presentara consistentemente valores más altos o más bajos de temperatura que los demás.

En cuanto a la salinidad no presentó ninguna diferencia entre cada precriadero, es decir si bien la salinidad varió paulatinamente a lo largo del estudio, esta variación fue similar para los cuatro precriaderos. La salinidad al inicio del estudio estuvo en 28 p.p.t. y al final del mismo en 30 p.p.t.

Parámetros químicos.

Los resultados de los análisis químicos efectuados

periódicamente revelaron condiciones totalmente normales en la calidad del agua durante todo el ciclo de cultivo.

Los fosfatos disueltos medidos como PO₄ estuvieron en un rango entre 0.07 a 0.21 mg/lt. Como se aprecia en la siguiente tabla no se puede decir que existió un precriadero que tuvo una mayor o menor concentración de PO₄, si no más bien que los valores fueron variando indistintamente a lo largo del estudio. Así tenemos que fueron aumentando el primer mes, luego bajaron al nivel inicial y finalmente volvieron a subir.

Tabla IV Concentraciones de PO₄ (mg/lt.) en los precriaderos a lo largo del estudio.

	Feb-12	Mar-07	Mar-20	Abr-04	Abr-17	May-05	May-20
Pc A	0,15	0,19	0,09	0,12	0,09	0,21	0,12
Pc B	0,12	0,15	0,11	0,16	0,12	0,13	0,12
Pc C	0,09	0,20	0,07	0,13	0,14	0,16	0,15
Pc D	0,08	0,11	0,10	0,21	0,20	0,12	0,16

Los Nitratos disueltos variaron desde 0.19 a 0.35 mg/lt. Igualmente no se notó una concentración mayor o menor en un precriadero a lo largo de todo el ciclo. La variación mostró que en general los valores de nitratos fueron aumentado desde Febrero a Abril, se mantuvieron estables en

Marzo y declinaron en Mayo.

Tabla V Concentraciones de NO₃ (mg/lt.) en los precriaderos a lo largo del estudio.

	Feb-12	Mar-07	Mar-20	Abr-04	Abr-17	May-05	May-20
Pc A	0.25	0.28	0.35	0.25	0.21	0.24	0.28
Pc B	0.20	0.30	0.30	0.22	0.19	0.31	0.20
Pc C	0.28	0.27	0.32	0.21	0.27	0.30	0.30
Pc D	0.23	0.29	0.34	0.26	0.24	0.27	0.35

Los silicatos fueron medidos en tres ocasiones durante el cultivo, los resultados señalaron valores similares entre los precriaderos y un aumento paulatino a lo largo del ciclo.

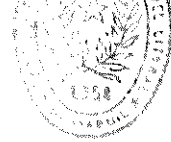
Tabla VI Concentraciones de SiO₂ (mg/lt.) en los precriaderos a lo largo del estudio.

	Feb-12	Abr-04	May-05
Pc A	0.98	1.30	1.65
Pc B	0.95	1.25	1.50
Pc C	1.00	1.30	1.70
Pc D	1.15	1.65	1.55



BIBLIOTECA
I.C. ING.
TRANSIMIA

Definir si existió una variación estadísticamente



significativa entre los valores de nutrientes en cada uno de los precriadereos es un paso que no se ha dado porque los rangos encontrados son valores de los que no se conoce su influencia directa en el crecimiento del camarón, que sería lo que nos interese conocer para el objeto de este estudio. Apenas tenemos un estudio de Wickins realizado en 1.981 en los que nos señala los valores tóxicos de nitratos y fosfatos para algunos tipos de camarones peneidos, pero los valores encontrados aquí están en un nivel bastante inferior a los estipulados por Wickins en su estudio.

La alcalinidad estuvo en un rango entre 119 y 125 mg/lt como CaCO_3 , y prácticamente no varió a lo largo del estudio, el pH varió desde 8.0 a 8.6, presentándose estos dos parámetros dentro de los valores óptimos para el cultivo del camarón.

Los valores de nitrito y amonio fueron insignificantes en todas las muestras analizadas y nunca se detectaron valores mayores a 0.02 mg/lt. de NH_3 , lo cual está muy por debajo del valor considerado como limitante para el crecimiento en los peneidos según Wickins, 1981.

Productividad primaria.

En términos generales las concentraciones algales fueron

similares en los cuatro precriaderos, en cuanto a la predominancia de los tipos algales hubo amplia variación. Es decir la cantidad de algas que existían era igual entre los precriaderos, pero la calidad era variable.

Inicialmente las concentraciones planctónicas en todos los precriaderos estuvieron en valores alrededor de 30.000 cel/ml, valor común en estas aguas, sin fertilizar. Como producto de la fertilización inicial y del escaso recambio de agua que inicialmente se mantuvo en los estanques las concentraciones aumentaron hasta alrededor de 160.000 cel/ml. Cuando se empezó a recambiar agua en mayor cantidad las concentraciones fueron bajando paulatinamente hasta llegar a estabilizarse en valores alrededor de los 45.000 cel/ml al final del estudio.

Tabla VII Concentraciones algales (en miles de células por mililitro) en los precriaderos a lo largo del estudio.

	Feb-08	Mar-07	Mar-20	Abr-04	Abr-17	May-05	May-20
Pc A	30	160	87	77	76	50	38
Pc B	35	148	81	90	76	54	41
Pc C	34	167	71	85	71	59	45
Pc D	28	175	79	62	68	61	51

Los tipos de algas encontrados en el estudio fueron



mayormente diatomeas, cianofitas y crisofitas. La composición de la muestra fué determinada en porcentaje de cada tipo algal, los resultados fueron los siguientes:

Tabla VIII Predominancia de los diferentes tipos de algas (en porcentaje) en el precriadero A.

	Feb-08	Mar-07	Mar-20	Abr-04	Abr-17	May-05	May-20
Diat	42	56	53	32	28	47	51
Cris	26	8	12	26	53	20	10
Cian	28	32	28	41	12	32	37

Tabla IX Predominancia de los diferentes tipos de algas (en porcentaje) en el precriadero B.

	Feb-08	Mar-07	Mar-20	Abr-04	Abr-17	May-05	May-20
Diat	45	58	23	8	27	38	41
Cris	23	25	55	32	42	27	20
Cian	22	10	12	57	30	33	36

Tabla X Predominancia de los diferentes tipos de algas (en porcentaje) en el precriadero C.

	Feb-08	Mar-07	Mar-20	Abr-04	Abr-17	May-05	May-20
Diat	40	63	38	45	37	65	55
Cris	25	25	26	5	28	5	21
Cian	24	8	22	28	12	12	16

Tabla XI Predominancia de los diferentes tipos de algas (en porcentaje) en el precriadero D.

	Feb-08	Mar-07	Mar-20	Abr-04	Abr-17	May-05	May-20
Diat	43	48	65	5	3	23	50
Cris	21	11	12	72	12	45	21
Cian	27	37	15	21	78	12	26

Originalmente en todos los precriaderos existía una predominancia de diatomeas, con un rango de incidencia en la muestra entre 40 y 45 por ciento, las crisofitas y cianofitas estuvieron en un rango entre el 20 y 30 por ciento. La primera fertilización produjo un bloom de diatomeas en los cuatro precriaderos, en rangos de incidencia del 50 al 65 % de las cantidades totales de algas.

Después de este bloom inicial de diatomeas se produjeron variaciones en los tipos de algas predominantes entre cada precriadero.

Así tenemos las siguientes observaciones :

En el precriadero A en el siguiente mes hubo predominancia de cianofitas, el siguiente hubo un equilibrio entre los tres tipos de algas y finalmente ocurrió un ligero repunte



de las diatomeas.

BIBLIOTECA
FAC. ING.
MAR DEL PLATA

En el precriadero B hubo un predominio de crisofitas después del bloom inicial de diatomeas, siguió un dominio de las cianofitas y finalmente hubo un equilibrio entre los diferentes tipos de algas.

El precriadero C presentó durante todo el ciclo de cultivo un predominio de diatomeas.

En el precriadero D el bloom inicial de diatomeas siguió en aumento, luego se presentó un fuerte bloom de crisofitas, seguido por uno similar de cianofitas y finalmente hubo un equilibrio en los tipos de algas existentes.

En resumen podemos decir que durante casi la mayor parte del cultivo las concentraciones algales fueron bajas y no constituyeron una fuente de alimento natural que pueda considerarse óptima en el cultivo de especies bioacuáticas. Esto si bien no es lo ideal en un cultivo de camarón comercial, para el objeto de este estudio fué positivo, ya que al limitar considerablemente la provisión del alimento natural se daba paso a una menor influencia del mismo en el crecimiento del camarón.

Inicialmente si hubo una concentración elevada de algas,

pero esta fué similar en todos los precriaderos tanto en cantidad como en calidad, por lo tanto su influencia era similar para los cuatro precriaderos. En adelante las concentraciones algales no variaron en un rango considerable entre cada precriadero, pero si varió ampliamente los tipos de algas dominantes, sin embargo el hecho de que las concentraciones eran bajas también minimizan la influencia que la predominancia de tal o cual tipo de alga hubiera podido tener en el crecimiento del camarón.

III.1.3 Calidad nutricional del alimento usado.

Se realizaron dos tipos de análisis nutricionales, el uno un análisis bromatológico por el que se determinaron porcentaje de grasa, fibra, proteína, cenizas entre otras cosas y el otro un análisis cromatográfico por el que se determinó el perfil de lípidos.

Para el primer caso se tomaron dos muestras en un intervalo de tiempo de 40 días aproximadamente, los resultados expresados en base seca son los siguientes:

Tabla XII Análisis bromatológico del alimento sin aceite.

%	Muestra 1	Muestra 2	Promedio
Ceniza	---	21,1	21,10
Grasa	8,2	7,4	7,80
Proteína	38,2	38,7	38,45
Fibra	---	7,1	7,10



BIBLIOTECA
FAC. ING.
MARITIMA

Tabla XIII Análisis bromatológico del alimento con aceite.

%	Muestra 1	Muestra 2	Promedio
Ceniza	---	21,1	21,10
Grasa	11,5	10,8	11,15
Proteína	38,6	38,5	38,55
Fibra	---	6,3	6,30
Humedad			12

Cabe anotar que los resultados de los análisis no han sido expresados en base húmeda porque existió una variación de la humedad entre las dos muestras, por lo tanto para comparar los resultados era necesario expresarlos en base seca, eliminando la influencia de la diferencia de humedad entre las dos muestras. La muestra sin aceite presentaba una humedad de alrededor del 10 % mientras que la muestra

con aceite presentaba una humedad alrededor del 12 %. este aumento de la humedad se explica porque al mezclar el aceite con el alimento se depositaba el alimento en recipientes que generalmente estaban húmedos.

Como se observa hubo un incremento del porcentaje de grasas en ambos casos, el porcentaje de grasa aumentó en un 3,3 % en el primer análisis y en un 3,4 % en el segundo análisis, con lo cual en promedio el contenido de lípidos aumentó en un 3,35 % al aplicar el aceite de pescado en las dosis anotadas, este es un dato bastante cercano al 3,4 % del diseño experimental.

Los demás macronutrientes variaron así : proteínas disminuyeron 0,1 %, cenizas se mantuvieron en el mismo nivel y la fibra disminuyó en un 0,8 %, estos dos últimos parámetros fueron medidos sólo en el segundo análisis, esta disminución consideramos no tuvo efecto sobre la calidad nutricional del alimento, ya que los rangos de variación son tan pequeños que por lo menos según la literatura revisada no representan una cantidad significativa.

A continuación detallamos los resultados del análisis de ácidos grasos, se presenta también la composición lipídica del alimento comercial para larvas marca Nippai (este dato se tomó de la literatura, y no es experimental), para

efectos de comparación, ya que este alimento se considera completo y es usado regularmente como patrón comparativo para estimar la calidad nutricional de alimentos artificiales.

Cuadro XIV Contenido de ácidos grasos de los dos alimentos usados y el Nippai.

Ac. graso	Sin aceite mg/g	Con aceite mg/g	Nippai mg/g
12:0	3,12	4,36	---
13:0	0,10	0,26	---
14:0	0,71	1,73	2,52
14:1	0,45	0,68	---
15:0	0,23	1,20	0,16
15:1	0,01	1,36	---
16:0	5,70	8,21	8,72
16:1	1,10	3,12	4,46
17:0	0,03	0,04	---
16:2w4	0,10	0,12	0,17
18:0	0,23	1,36	2,24
18:2w6	4,25	6,27	7,53
18:4w3	0,04	0,38	1,05
18:1w9	3,92	5,75	9,84
20:1	1,30	1,50	4,04



BIBLIOTECA
FAC. ING.
MARTINA

20:4w6	0,25	0,23	---
22:0	---	0,03	---
22:1	0,10	1,02	3,33
20:5w3	0,57	1,60	7,71
22:5w3	0,08	0,12	0,47
22:6w3	0,96	1,01	7,43
Total	23,23	40,35	59,67

El aceite de pescado, de acuerdo con los resultados de este análisis produjo un aumento del 73,6 % en la cantidad total de ácidos grasos.

Con respecto a los ácidos grasos esenciales tenemos los siguientes datos: el ácido linoleico (18:2w6) aumentó en 2,02 mg/g, y como resultado la diferencia con la cantidad en el alimento Nippai fué sólo de 1,26 mg/g, el ácido eicosapentanoico (20:5w3) aumentó en 1,03 mg/g, la diferencia con el nivel en el Nippai sin embargo fué de 6,11 mg/g y el ácido docosahexanoico (22:6w3) aumentó en 0,05 mg/g, la diferencia con el Nippai fué de 6,42 mg/g.

Tenemos entonces que la adición del aceite de pescado influyó sobre todo en la cantidad del ácido linoleico, acercándolo bastante al nivel que se presenta en el alimento patrón. El aumento en las cantidades de los ácidos



eicosapentanoico y docosahexanoico, considerados los más importantes nutricionalmente hablando (Kanazawa 1981) es menor y el nivel de estos dos ácidos grasos queda todavía muy abajo del nivel en el alimento patrón.

Los resultados indican que las principales variaciones en la composición bioquímica del alimento que produjo la adición del alimento de pescado fué el aumento en la cantidad de lípidos en alrededor del 3,3 %, el aumento de la cantidad total de ácidos grasos en un 63 % y el mejoramiento en la calidad con el aumento del ácido linoleico, aparentemente esta adición no influyó mayormente en la concentración de los ácidos grasos esenciales más importantes como son el eicosapentanoico y el docosahexanoico.

III.1.4 Resultados económicos del estudio.

A continuación se realiza el análisis económico de los resultados de la producción de cada uno de los precriaderos y compararemos los mismos, a fin de determinar el impacto económico del uso del aceite en el alimento.

Detallaremos los costos de producción y los ingresos por venta de cada uno de los precriaderos para determinar las utilidades finales.

Los costos de producción son de dos tipos, los costos variables: larva, balanceado y fertilizante, los cuales son particulares para cada uno de los precriaderos y los costos fijos dados exclusivamente por los costos operacionales, que son los mismos para toda la camaronera que incluyen: combustible, mano de obra, mantenimiento de equipos, transporte, energía, etc. dato proporcionado por la contabilidad de la camaronera. No se incluyen en el estudio la depreciación y los gastos financieros.

Hay que destacar la variación del costo del alimento cuando se usó el aceite de pescado. El costo promedio del alimento usado fué de \$ 18.040 el saco de 88 libras, es decir \$ 205/lb. Se usó 1,5 litros de aceite por saco, lo que equivale a 1,35 Kg de aceite por saco, el costo de cada kg de aceite de pescado fué de \$ 800 por lo tanto el costo adicional fué de \$ 1.080 por saco, o sea \$ 12,3 por libra de balanceado. El aceite de pescado producía un aumento del costo del balanceado del 6 %

El fertilizante costó \$ 245 el Kg de urea y \$ 294 el Kg de triplesuperfosfato.

Los ingresos por ventas fueron los proporcionados por la liquidación de la empacadora.

La producción fué vendida para ser procesada el camarón entero, pero como es de conocimiento general no toda la producción es apta para ser procesada con cabeza y siempre hay un porcentaje de la producción que se procesa como cola. Los porcentajes de la producción procesada con cabeza en cada uno de los precriaderos fueron los siguientes:

Pc A	84,6 %
Pc B	81,9 %
Pc C	80,5 %
PC D	84,5 %

Como se aprecia no existe mayor diferencia entre las cantidades procesadas entre uno y otro precriadero. En el detalle de los resultados se presenta la parte correspondiente a las libras procesada con cola y otros tipos de procesamiento bajo la clasificación OTROS.

Los precios de cada clasificación fueron proporcionados por la empacadora en el listado de cada liquidación y fueron los mismos en todos los casos, a excepción de los precios de la clasificación OTROS, que fué calculada dividiendo los ingresos producidos por el camarón procesado como cola, como IQF, quebrado y camarón clasificado clase B para el total de kilos de estos tipos.

A continuación detallamos los parámetros económicos generales:

Precio unitario por libra de camarón (Suces)

50/60	\$ 2.732
60/70	\$ 2.089
70/80	\$ 1.995
80/100	\$ 1.902
100/120	\$ 1.761
120/140	\$ 1.385

Costo unitario por larva	\$ 4.0
Costo de operación por ha/día	\$ 6.786,0

Y ahora analizaremos los resultados individuales de cada precriadero:

Precriadero A.

1.- RESULTADOS DE PRODUCCION.

Superficie de producción (Has)	1,2
Densidad de siembra (Pls/ha)	153.200
Días ciclo	123

Supervivencia a cosecha.	55.3%
Crecimiento promedio semanal (g)	0,71
Peso promedio en cosecha (g)	12,4
Conversión alimenticia	2,41
% procesado cabeza	84,6
Peso cosechado por ciclo (libras)	2.776
Producción por Ha (lbs/ha)	2.314
Reparto por tallas comerciales (%):	

50/60	0,72
60/70	8,07
70/80	26,08
80/100	41,06
100/120	3,67
120/140	4,90
OTROS	15,47



BIBLIOTECA
C.R. I.D.G.
MARITIMA

2.- RESULTADOS ECONOMICOS DE PRODUCCION.

A. PRECIOS.

Precio por libra clasificación OTROS	\$ 1.089,5
Precio medio del balanceado	\$ 217,3
Precio promedio por libra de camarón	\$ 1.791,6



B. RESULTADOS

BIBLIOTECA
IAC. ING.
MARITIMA

INGRESOS POR VENTAS	\$ 4'973.523
COSTOS Y GASTOS VARIABLES	
Larva	\$ 735.360
Balanceado	\$ 1'453.771
Fertilizante	\$ 107.537
Total costos y gastos VARIABLES	\$ 2'296.668
COSTOS Y GASTOS FIJOS	\$ 1'001.555
TOTAL DE COSTOS Y GASTOS CICLO	\$ 3'298.223
UTILIDAD CICLO	\$ 1'839.363
UTILIDAD/HA/CICLO	\$ 1'396.083

Precriadero B.

1.- RESULTADOS DE PRODUCCION.

Superficie de producción (Has)	1,16
Densidad de siembra (Pls/ha)	154.896
Días ciclo	124

Supervivencia a cosecha.	57.1%
Crecimiento promedio semanal (g)	0,68
Peso promedio en cosecha (g)	12,0
Conversión alimenticia	2,35
% procesado cabeza	81,9
Peso cosechado por ciclo (libras)	2.712
Producción por Ha (lbs/ha)	2.338

Reparto por tallas comerciales (%):

50/60	0,81
60/70	8,00
70/80	25,48
80/100	40,37
100/120	4,72
120/140	2,51
OTROS	18,10

2.- RESULTADOS ECONOMICOS DE PRODUCCION.

A. PRECIOS.

Precio por libra clasificación OTROS	\$ 1.103,6
Precio medio del balanceado	\$ 217,3



INDUSTRIA
S.A. DE C.A.
MARILIA

68

Precio promedio por libra de camarón \$ 1.783.2

B. RESULTADOS

INGRESOS POR VENTAS \$ 4'836.067

COSTOS Y GASTOS VARIABLES

Larva \$ 718.717

Balanceado \$ 1'384.853

Fertilizante \$ 104.798

Total costos y gastos VARIABLES \$ 2'208.368

COSTOS Y GASTOS FIJOS \$ 976.041

TOTAL DE COSTOS Y GASTOS CICLO \$ 3'184.409

UTILIDAD CICLO \$ 1'721.565

UTILIDAD/HA/CICLO \$ 1'423.843

Precriadero C.

1.- RESULTADOS DE PRODUCCION.

Superficie de producción (Has) 1,02

Densidad de siembra (Pls/ha)	157.449
Días ciclo	123
Supervivencia a cosecha.	55,5%
Crecimiento promedio semanal (g)	0,64
Peso promedio en cosecha (g)	11,3
Conversión alimenticia	2,49
% procesado cabeza	80,5
Peso cosechado por ciclo (libras)	2.218
Producción por Ha (lbs/ha)	2.175

Reparto por tallas comerciales (%):

50/60	0,07
60/70	5,18
70/80	20,47
80/100	38,93
100/120	9,70
120/140	6,10
OTROS	19,50

2.- RESULTADOS ECONOMICOS DE PRODUCCION.

A. PRECIOS.

Precio por libra clasificación OTROS \$ 1.065,9

Precio medio del balanceado	\$ 205,0
Precio promedio por libra de camarón	\$ 1.723,1

B. RESULTADOS

INGRESOS POR VENTAS	\$ 3'821.904
---------------------	--------------

COSTOS Y GASTOS VARIABLES

Larva	\$ 642.392
-------	------------

Balanceado	\$ 1'132.215
------------	--------------

Fertilizante	\$ 91.406
--------------	-----------

Total costos y gastos VARIABLES	\$ 1'866.013
---------------------------------	--------------

COSTOS Y GASTOS FIJOS	\$ 851.321
-----------------------	------------

TOTAL DE COSTOS Y GASTOS CICLO	\$ 2'717.334
--------------------------------	--------------

UTILIDAD CICLO	\$ 1'104.570
----------------	--------------

UTILIDAD/HA/CICLO	\$ 1'082.912
-------------------	--------------



Precriadero D.

BIBLIOTECA
FAC. ING.
MONTEVIDEO

1.- RESULTADOS DE PRODUCCION.

Superficie de producción (Has)	1,04
Densidad de siembra (Pls/ha)	153.578
Días ciclo	124
Supervivencia a cosecha.	54,8%
Crecimiento promedio semanal (g)	0,63
Peso promedio en cosecha (g)	11,1
Conversión alimenticia	2,52
% procesado cabeza	84,5
Peso cosechado por ciclo (libras)	2.139
Producción por Ha (lbs/ha)	2.057

Reparto por tallas comerciales (%):

50/60	0,80
60/70	5,71
70/80	17,03
80/100	43,42
100/120	10,89
120/140	6,73
OTROS	15,49

2.- RESULTADOS ECONOMICOS DE PRODUCCION.

A. PRECIOS.

Precio por libra clasificación OTROS	\$ 1.080,0
Precio medio del balanceado	\$ 205,0
Precio promedio por libra de camarón	\$ 1.757,0

B. RESULTADOS

INGRESOS POR VENTAS	\$ 3'759.314
COSTOS Y GASTOS VARIABLES	
Larva	\$ 638.884
Balanceado	\$ 1'104.950
Fertilizante	\$ 93.956
Total costos y gastos VARIABLES	\$ 1'837.790
COSTOS Y GASTOS FIJOS	\$ 875.071
TOTAL DE COSTOS Y GASTOS CICLO	\$ 2'712.861
UTILIDAD CICLO	\$ 1'046.453
UTILIDAD/HA/CICLO	\$ 1'006.205

Este es el resumen de los resultados logrados:

Tabla XV Resultados económicos del experimento No. 1

Prec.	Prdccc.	SBV	Precio	Ingresos	Costos	Utilidades
	lb/ha	%	\$/lba	\$/ha(*)	\$/ha(*)	\$/ha (*)
A	2.314	55,3	1.791	4.144	2.748	1.396
B	2.338	57,1	1.783	4.169	2.745	1.423
C	2.175	55,5	1.723	3.747	2.664	1.082
D	2.057	54,8	1.757	3.614	2.608	1.006

(*) En miles.

Como se observa las utilidades son mayores en los precriaderos en los que se alimentó con aceite de pescado que en los que no se lo hizo. En las que se alimentó con aceite el promedio de utilidades por hectárea fué de \$ 1'409.500 y en los que no se lo hizo las utilidades/ha en promedio fueron \$ 1'044.000.

El aumento de las utilidades en un 35 % con respecto al control se debió básicamente a una mayor cantidad de libras/ha cosechadas, y también a un mayor precio promedio (\$ 47,5 mayor en los precriaderos con tratamiento que en el control). Esto es consecuencia lógica del mayor peso promedio alcanzado en los precriaderos en los que se usó el aceite.

Concluiremos que para las condiciones experimentales de



este estudio el uso del aceite de pescado mezclado con el alimento produjo un notable incremento en el rendimiento económico de la producción.

III.2 EXPERIMENTO No. 2

III.2.1 Crecimiento y sobrevivencia.

El tiempo de duración del cultivo fué de 97 días, pero el experimento duró 61 días. Tomando los resultados como una sola piscina, se cosecharon 1.036 libras de camarón de peso promedio 9,75 gramos y sobrevivencia del 83,2 %. La conversión alimenticia fué de 1,1:1

Desde el inicio del cultivo hasta el inicio del experimento (36 días después) el crecimiento promedio fué de 0,76 g/semana. El crecimiento durante el experimento fué de 0,54 gramos/semana para el control y 0,62 gramos/semana para el tratamiento con aceite.

Este crecimiento se determinó con el peso promedio final menos el peso promedio al inicio del experimento que fué de 4,7 gramos, y la diferencia se dividía entre el tiempo de cultivo que fué de 61 días. Los datos del peso promedio final, la variancia muestral y el tamaño muestral se

presentan en el siguiente cuadro:

Tabla XVI Resultados del peso promedio final en el experimento No. 2

Lado.	Peso promedio x	Variancia S ²	N. muestral n
A	9,40	2,67	111
B	10,10	3,41	102

El lado A es el control y el lado B es en el que se usó la dieta con aceite de pescado.

Se realizó un test de hipótesis en el que la Hipótesis nula era que no existía diferencia entre los pesos promedios finales y la hipótesis alterna que el peso promedio del lado B era mayor que el del lado A.

$$H_0 = \text{Media B} - \text{Media A} = 0$$

$$H_1 = \text{Media B} > \text{Media A}$$

Esta dócima consiste en calcular un valor Z y determinar si este valor está dentro del área de aceptación de la distribución muestral a un nivel de significancia de 0,05.

Z se calcula con la siguiente fórmula:

Estadística muestral - Media de la distribución
muestral

$$Z = \frac{\text{Estadística muestral - Media de la distribución muestral}}{\text{Error estándar de la estadística}}$$

En este caso la Estadística muestral es la diferencia que existe entre los dos pesos promedios, la media de la distribución muestral es 0 porque la H_0 nos dice que media B - media A = 0 y el error estándar de la estadística, desde que estamos trabajando con una distribución de diferencias entre medias se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\sigma_{XA-XB} = \sqrt{(\sigma^2_A/n_A) + (\sigma^2_B/n_B)}$$

Por supuesto no conocemos los valores de σ^2_A y σ^2_B , pero si podemos dar por descontado que son semejantes, podemos sustituir la Variancia muestral S^2 como una estimación de σ^2_A y σ^2_B . Luego tenemos que:

$$Z = \frac{\text{Media B - Media A}}{\sqrt{(S^2_A/n_A) + (S^2_B/n_B)}}$$



BIBLIOTECA
FAC. ING.
MARITIMA

$$10.1 - 9.4$$

$$Z = \frac{10.1 - 9.4}{\sqrt{(2.67/111) + (3.41/102)}}$$

$$Z = 2.92$$

Buscamos entonces en las Tablas de la distribución normal el valor límite de Z para un nivel de significancia de 0,05 y encontramos que el valor límite es 1,645, como nuestra Z calculada es mayor que el Z límite, este valor cae fuera del área de aceptación de la Ho, por lo tanto debemos rechazar Ho y aceptar H1.

Por lo tanto podemos decir que el peso promedio del lado B fué significativamente mayor que el del lado A.

Cuando se dividió las piscinas se realizó un muestreo para constatar si tenían poblaciones similares en cada lado. El número promedio de camarones por atarrayazo debería ser similar en los dos lados, sin embargo esto inicialmente no sucedió, por lo que se sacó la red divisoria y se la dejó varios días para permitir que la población se distribuyera uniformemente. Este proceso se tuvo que repetir tres veces hasta tener éxito, se lo logró justamente cuando se estuvo en tiempo de aguaje. Los resultados del muestreo fueron los

Siguientes:

Tabla XVII Resultados del muestreo de población en el experimento No. 2

Lado.	Promedio de ca- marones x lance	Variancia S^2	No. lances n
A	8,65	13,18	20
B	7,95	11,73	20

Para determinar la diferencia estadística se realizó un test de student.

Dócima bilateral con $p = 0,05$.

Hipótesis nula $H_0 = \text{Media A} - \text{Media B} = 0$

Hipótesis alterna $H_1 = \text{Media A} - \text{Media B} \neq 0$

Primero calculamos la variancia ponderada S^2_p

$$S^2_p = (SC_A + SC_B) / (n_A + n_B - 2)$$

$$S^2_p = 12,460$$

Luego calculamos el Error estándar de la estadística

$$S_{X_A - X_B} = \sqrt{(S^2_p / n_A) + (S^2_p / n_B)}$$



$$S_{XA-XB} = 1.145$$

BIBLIOTECA
FAC. ING.
MARITIMA

Los grados de libertad (g.l.) asociados con este diseño son:

$$g.l. = 20 + 20 - 2 = 38$$

Finalmente calculamos t con la fórmula :

$$t = \frac{\text{Media A} - \text{Media B}}{S_{XA-XB}}$$

$$t = 0,7/1,145$$

$$t = 0,611$$

Revisamos en la tabla respectiva y encontramos que el valor t límite para una d6cima bilateral con $g.l. = 30$ y $p=0.05$ es 2,042. Ya que el valor de t calculado es mucho menor que el t límite debemos aceptar H_0 y decir que no existe diferencia significativa entre las dos muestras.

A6un con estos resultados se dej6 dos semanas sin realizar el tratamiento, es decir se alimentaba en los dos lados con

la misma cantidad de balanceado para ver si crecían al mismo ritmo y no se producía diferencia en el crecimiento debido a diferentes densidades. El resultado fué que en las dos siguientes semanas el peso promedio en las dos áreas fué similar.

Estos resultados confirmarían los obtenidos anteriormente, ya que hubo un incremento en el crecimiento debido al uso del aceite de pescado, claro que hay que señalar que ahora se usó mayor cantidad de aceite de pescado, 2 % más debido a que se estimó que por la época fría sería necesario aumentar más todavía la concentración de grasa.

III.2.2. Parámetros de calidad de agua.

Las condiciones ambientales variaron considerablemente con respecto al experimento anterior. La temperatura del agua en la mañana en promedio fué de 23 °C y en la tarde de 26 °C. La salinidad durante el cultivo varió desde 32 p.p.t. al inicio hasta 45 p.p.t. al final del mismo.

Se tuvo problemas con la estación de bombeo y no se pudo cumplir con el recambio de agua que se programó realizar durante el cultivo debido a que las horas de bombeo se redujeron considerablemente, especialmente durante los días

de quiebra. Se programó un recambio de agua de 10% diario, pero lo que se tuvo en promedio fué 5% diario, y en algunas semanas no se pudo cambiar el agua por falta de bombeo. Los análisis químicos realizados, sin embargo, no mostraron niveles de amonio o nitritos altos en ningún momento como tal vez era de pensarse, lo que si se pudo notar es un aumento paulatino de materia orgánica lo que era notable al final del experimento por que en las orillas diariamente se acumulaban grandes cantidades de espuma.

Con respecto a la productividad biológica diremos que aproximadamente cada semana se realizaban fertilizaciones del agua con lo que se logró mantener poblaciones de algas de diversas clases en concentraciones alrededor de 200.000 células/ml., luego sin embargo se dejó de fertilizar por los problemas de cambio de agua mencionados y se estableció una población dominante de algas Cianoficeas hacia el final del cultivo, en concentraciones alrededor de 150.000 cél/ml.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

BIBLIOTECA
NAC. ARG.
MEXICO

Conclusiones

Después de haber realizado los experimentos y analizar los resultados se llegó a las siguientes conclusiones:

1.- Las condiciones experimentales fueron satisfactorias, no hubieron factores que afectaran particularmente a los tratamientos.

En el primer experimento los factores físicos y químicos no presentaron diferencia entre los precriaderos del tratamiento y del control. Las cantidades algales fueron aproximadamente similares en todas las réplicas, sólomente se detectó diferencia en los tipos de algas que dominaban la población fitoplanctónica, pero su incidencia, aunque realmente no se conoce, se asume nula, la poca cantidad de algas que había no constituyen una fuente apreciable de alimento. Además la revisión semanal del contenido alimenticio no presentó diferencias entre las réplicas.

En el segundo experimento se presentaron malas condiciones de calidad de agua debido a los problemas ya comentados,

esto influyó negativamente en el crecimiento, el mismo que fué lento y sumamente bajo para la densidad de cultivo, sin embargo por tratarse de un mismo cuerpo de agua en donde se llevó a cabo el tratamiento y el control esta influencia negativa fué igual para los dos casos y por lo tanto las condiciones experimentales si bien no fueron las deseadas si fueron iguales entre si.

Por estas razones concluimos que los objetivos de la investigación del proyecto se cumplieron a cabalidad tal como se había planificado.

2.- En las condiciones experimentales de esta investigación el uso del aceite de pescado mezclado con el alimento balanceado en la proporción de 1,5 litros por 40 Kg de balanceado produjo un incremento de la tasa de crecimiento del camarón marino *Pennaeus vannamei* en un 9,4 % en el experimento realizado en invierno y en el experimento efectuado en el verano el uso de una proporción de 2,5 litros por 40 Kg de balanceado produjo un aumento del 14,8 % en el crecimiento.

3.- Aunque la sobrevivencia en el primer experimento fué



BIBLIOTECA
NACIONAL DE MEXICO
MEXICO

84

mejor en los precriaderos en que se aplicó el tratamiento no se pudo relacionar con el uso del aceite, ya que considero que la cantidad de réplicas es muy poca, apenas dos por tratamiento, para realizar un análisis estadístico sobre el efecto del tratamiento sobre la sobrevivencia. Por esta razón no se consideró como objetivo del estudio el efecto sobre la sobrevivencia.

4.- El uso del aceite de pescado en el estudio realizado en invierno produjo un aumento de las utilidades por hectárea en un 26 % aproximadamente. Esto se debe básicamente a que como el peso promedio final fué mayor se cosecharon más libras por hectárea y el precio de venta fué mayor.

5.- El aceite de pescado, usado en las proporciones aquí referidas, produjo los siguientes efectos en las características nutricionales del balanceado usado:

Aumentó el contenido de lípidos en un 3,35 %, aumentó en un 62 % la cantidad total de ácidos grasos, aumentó en un 47 % la cantidad del ácido linoleico y en un 180 % el ácido eicosapentanoico.

Recomendaciones.

Se recomienda el uso del aceite de pescado en las proporciones aquí anotadas, especialmente cuando las densidades de siembra son altas o cuando se considere que el alimento balanceado esté constituyendo la mayor parte de la ingesta del camarón, especialmente si el porcentaje de grasa es menor a 7,5 %

También se recomienda profundizar este tipo de estudios, sea variando la época del año, las densidades de siembra u otras condiciones experimentales. Para llegar a conclusiones más completas sería necesario investigar las características del aceite que más influyen en el crecimiento del camarón, en un laboratorio que cuente con los equipos adecuados para realizar una investigación de este tipo.

A P E N D I C E S



BIBLIOTECA
I.T.C.R.
GAMBIÑA

APENDICE I

PERFIL LIPIDICO DEL ACEITE DE PESCADO.

Expresado en base seca

FAMES	mg/g
10:0	-
12:0	0,28
13:0	-
14:0	17,21
15:1	30,76
16:0	220,28
16:1w7	68,81
17:0	29,98
16:2w4	35,35
18:0	58,75
18:1w9	199,87
18:2w6	75,65
20:0	-
20:1	53,98

20:2w6	18,34
20:4w6	35,25
20:5w3	68,84
22:6w3	67,64
Lípidos	100 %
A.G.L.	97,23 %
FAMES	98,10 %

APENDICE II

ANALISIS DE LARVA

BIBLIOTECA
F.C. ING.
SAN JOSÉ

Fecha : Febrero 11 de 1991

Referencia : Análisis de larva laboratorio Biomir.

El análisis se realizó a las postlarvas producidas en el Laboratorio Biomir, en Punta Carnero, tanque No. 6, y sembradas en los precriaderos A, B, C y D.

OBSERVACIONES GENERALES

Tamaño : 10,2 más menos 0,23 mm.

Estadio : P1 13 - 14

Actividad : Muy buena

Forma : Deformaciones en 3 % a nivel de los
apéndices abdominales.

Pigmentación : Fuerte

Branquias : Bien desarrolladas

Tracto alimenticio : Lleno en un 90 %

Lípidos : Buena presencia en 60 %

Lesiones : Necrosis externa a nivel de pleopodos y
periópodos.

Luminiscencia : Negativa

B.V.P. : No apreciable

PRUEBA DE STRESS.

La prueba de stress fué realizada a 0 p.p.t. como muestra base y una muestra a 5 p.p.t. para referencia. El tiempo de duración fué de una hora, observándose las larvas cada 30 minutos.

Resultados:

Tiempo (min.)	% Supervivencia	
	0 p.p.t.	5 p.p.t.
30	85	100
60	75	98

ANALISIS MICROBIOLÓGICO

El cultivo se realizó de una muestra de macerado de larvas. los resultados fueron los siguientes :

- *Vibrio sp.* 5.000 col/cm³ de macerado de larvas
- *Pseudomonas sp.* escasa presencia de colonias.



BIBLIOTECA
FAC. ING.
MARITIMA

91

CONCLUSIONES:

- El tamaño de la larva es normal, y el desarrollo branquial es bueno para animales de estadio Pl 13 - 14
- Se observó deformaciones a nivel de apéndices abdominales en bajo porcentaje.
- La cantidad de colonias bacterianas se encontraron en un rango normal, a pesar de que el cultivo se hizo de una muestra de postlarvas que habían sufrido mayor stress que las sembradas en el precriadero. (Debido al transporte hasta el laboratorio microbiológico).
- La calidad de la larva es buena, su desarrollo morfológico y los resultados de las pruebas de stress fueron muy buenos.

APENDICE III

RESULTADOS DEL MUESTREO DE PESO PROMEDIO FINAL DEL
EXPERIMENTO I

PRECRIADERO A	Peso en gramos				
8	10.1	10.8	13	11.6	13
8	10.1	10.9	11.8	12	13
8.2	11.9	10.9	11.8	12	13
12.1	10.9	10.9	15	12	13
8.3	10.2	10.9	13.4	12.9	13.1
8	10.2	12.3	13.5	12.9	13.1
9.8	10.2	11	11.7	12.1	13.2
9	10.3	11	12.4	12.1	13.3
9.4	11.7	11	12.4	12.4	13.3
9.4	11.5	11	12.4	12.4	13.1
9.4	11	12.4	12.4	12.4	13.3
10.8	11	12.4	12.4	12.4	13.3
10.9	11	12.4	11.7	12.4	13.6
9.4	11.2	12.9	11.7	12.4	13.5
9.5	11.2	13.2	11.7	14.1	13.4
10	10.5	11.2	11.9	15	13.4
10	11.1	13.1	12.8	17	14.7
8.9	10.6	8.7	12.6	12.5	17.4
7.5	8.7	9.9	12.5	12.6	14.8
15	14.3	17	15.4	17.1	16.5
15.1	16.3	14	16	16	15.1
15.1	15.2	14.3	16.9	16.1	15.8
13.4	12.8	12.9	14.5	12.7	
13.8	12.8	12.4	14.5	12.7	
12.6	12.9	14.4	14.5	12.7	
13.8	13.7	13	13.9	12.7	

Promedio : 12.40 gr.

Variancia : 4.24

Sumatoria de x : 1.885.1

Número muestral: 152

Sumatoria de cuadrados: 24019.6

APENDICE III (Continuación)

PRECRIADERO B		Peso en gramos			
8.1	10.6	10.8	11.8	11.6	13
8.4	10	10.9	11.8	12	13
8.6	10	10.9	11.8	12	13
8.3	10	10.9	11.8	12	13
8.3	10	10.9	11.4	12	13.1
9.8	10.2	11	11.5	12	13.1
9.7	10.2	11	11.6	12.1	13.2
9.7	10.2	11	11.4	12.1	13.3
9.4	10.2	11	11.4	12.4	13.3
9	10.2	11	11.4	12.4	13.3
9.7	10.2	11	11.4	12.4	13.3
9.5	10.2	11.5	11.4	12.4	13.3
9.3	10.5	11.5	11.7	12.4	13.3
9.7	10.5	11.5	11.7	12.4	13.3
9.5	10.5	13.2	11.9	14.1	13.4
9.5	10.5	11.2	11.9	12.5	13.4
9.5	11.1	11.2	11.4	12.5	13.5
9.7	10.6	11.2	11.7	12.5	13.5
8	7.5	12.6	12.5	12.6	12.8
7.6	7.5	12.9	13	14	15.6
13.4	12.8	15	14.3	12.7	12.9
13.8	12.8	15.1	14.4	12.8	12
12.6	12.8	15.1	14.4	12.8	7.9
12.7	12.8	15.1	15.8	12.8	16.1
12.7	16	15.1	14.4	12.8	14
12.7	12.9	17.1	14.6	17.2	14.3
16	16.1	12.9	14.7		

Promedio : 11.97 gr.

Variancia : 3.82

Sumatoria de x : 1.915,2

Número muestral : 160

Sumatoria de cuadrados : 23.532.4



BIBLIOTECA
FAC. ING.
MARÍTIMA

APENDICE III (Continuación)

PRECRIADERO C		Peso en gramos			
6.7	10.1	10.8	13	11.6	13
7.5	10.1	10.9	11.8	12	13
8.2	11.9	10.9	11.8	12	13
11.6	10.9	10.9	15	12	13
8.3	10.2	10.9	13.4	12.9	13.1
8	10.2	12.3	13.5	12.9	13.1
9.8	10.2	11	11.7	12.1	13.2
9	10	11	9.6	12.1	13.3
9.4	11.7	11	9.6	12.4	13.3
9.4	10	11.3	9.6	12	8.9
9.4	11	12	12.4	12	13.3
10.1	10.4	12	13	12.4	13.3
10.9	11	12	11.7	12.4	13.6
9.4	11.2	12.9	11.7	12	9.6
9.5	11	13.2	7.9	9.9	13.4
10	10.1	9.8	11.9	11	9.3
10	11.1	13.1	12	17	14.7
8.5	10.6	8.7	11.8	12.5	17.3
7.5	9.6	9.9	12.5	12.6	13.1
7	8	9	10	11	10
7.8	8.6	9.4	10.2	10	12.9
8.4	8.7	9.5	8.8	11.8	12.5
7.9	8.8	9.6	10.8	10	9.6
7.9	9	9.9	6.9	8.6	14
13.4	11.7	12.7	13.1	7.9	13.9
13	14.5	12.7	13	11.1	13.6
15	14.5	11	16.7	12.9	16
16	17	16	14.5	9.8	12.9

Promedio 11.30

Varianza: 4.67

Sumatoria de x : 1.998,8

Número muestral : 168

Sumatoria de cuadrados : 22.240.7

APENDICE III (Continuación)

PRECRIADERO	D	Peso en gramos				
7	10.1	10.8	13	11.6	13	
7	10.1	10.9	11.8	12	11.9	
7	11	11	11	12	13.5	
7	10.9	10.9	15	12	13	
7	10.2	10.9	11	11	11	
8	10.2	12.3	13.5	12.1	13.1	
8	11	11	11	12.1	13.3	
8	10	11	9.6	12.1	13.3	
8	11.7	11	9.6	12.4	13.3	
9.4	10	11.3	9.6	12	9.2	
9.4	10	12	12.4	12	13.3	
10.1	10.1	10.7	13	12.4	13.3	
9.1	11	11.3	11.2	11.2	11.2	
9.4	11.2	12.5	11.7	12	9.6	
9.5	11	13	8.7	8.9	13.4	
9.4	9.8	9.8	11.9	11	9.3	
10	11.1	11.2	11.9	12	14.1	
9	9.5	8.7	12	9.8	16.2	
9	9.6	9.9	11.6	11.1	13.1	
7.9	9	11.2	11.3	11	11	
10	7.9	11.2	10.2	10	11.3	
13.4	12.4	9	13.1	16	12.7	
13	13.6	11.1	14.6	11.4		
14	14.5	14.6	15	16.1		
14	15.6	9.8	11	12.7		

Promedio :11.20

Variancia : 3.70 Sumatoria de x : 1.646.9

Número muestral : 147

Sumatoria de cuadrados : 18.990.8


 BIBLIOTECA
 N.º 1.º DE
 MEXICO

APENDICE IV. LIQUIDACION DE LA COSECHA EN EMPACADORA.

PRECRIADERO A.-

Medio: 12,4 gramos.

6 libras.

- Camarón entero:

Clasificación	libras
50 - 60	20
60 - 70	224
70 - 80	724
80 -100	1.140
100 -120	102
120 -140	136

- Cola:

41 - 50	34
51 - 60	273
61 - 70	83
Broken M.	12
Broken S.	28

PRECRIADERO B.-



BIBLIOTECA
 FAC. ING.
 MARITIMA

Promedio: 12,0 gramos.

2.712 libras.

- Camarón entero:

Clasificación	libras
50 - 60	22
60 - 70	217
70 - 80	691
80 -100	1.095
100 -120	128
120 -140	68

- Cola:

41 - 50	93
51 - 60	285
61 - 70	67
Broken M.	38
Broken S.	8



PRECRIADERO C.-

BIBLIOTECA
FAC. ING.
MARILLIMA

Promedio: 11,3 gramos.

2.218 libras.

- Camarón entero:

Clasificación	libras
50 - 60	2
60 - 70	115
70 - 80	454
80 -100	863
100 -120	215
120 -140	135

- Cola:

41 - 50	42
51 - 60	268
61 - 70	86
Broken M.	18
Broken S.	20



BIBLIOTECA
IAC, ING,
MARITIMA

PRECRIADERO D.-

Promedio: 11,2 gramos.

2.139 libras.

- Camarón entero:

Clasificación	libras
• 50 - 60	17
60 - 70	122
70 - 80	364
80 -100	929
100 -120	233
120 -140	144

- Cola:

41 - 50	26
51 - 60	108
61 - 70	80
Broken M.	68
Broken S.	40

BIBLIOGRAFIA

1. Andrews, J. W., L. V. Sick y G. J. Baptist. 1972. The influence of dietary protein and energy levels on growth and survival of penaeid shrimp. *Aquaculture* 1:341-347.
2. Castell, J. D., E. C. Mason, y J. F. Covey. 1975. Cholesterol requirements of juvenile american lobster (Homarus americanus). *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 38:1431-1435.
3. Claybrook, T. 1983. The biochemistry and synthesis of the essential amino acids in crustacean. *Aquaculture* 8:67-76.
4. Colvin, L. B. y C. W. Brand. 1977. The protein requirement of penaeid shrimp at various life-cycle stages in controlled environment systems. *Proceedings World Mariculture Society* 8:821-840.
5. Dadd, R. H. 1970. Arthropod nutrition. Páginas 35-95 en M. Florkin and B. T. Sheer (eds.), *Chemical Zoology*. Vol. 5. Academic Press, Nueva York.
6. Deshimaru, O., y K. Kuroki. 1975. Studies on a purified diet for prawn - V. Evaluation of casein hydrolyzated as a nitrogen source. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*. 41:301-304.
7. Deshimaru, O., y Y. Yone. 1978a. Requirement of prawn for dietary minerals. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries* 44:907-910.
8. Deshimaru, O., y Y. Yone. 1978b. Effect of dietary carbohydrate source on growth and feed efficiency of prawn.
9. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*. 44:1161-1163.
10. Deshimaru, O., y Y. Yone. 1978c. Optimum level of dietary protein for prawn. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries* 44:1395-1397.
11. Deshimaru, O., y K. Kuroki 1979. Requirements of prawn for dietary thiamine, pyridoxine, and choline chloride. *Fisheries*. 45:363-367.



INSTITUTO
Tecnológico
MARÍTIMA

101

11. Hart F. L., H. J. Fisher. 1973. Análisis moderno de los alimentos. Editorial A.G.T. México, pag. 34-87.
12. House, H. L. 1965. Insect nutrition. Páginas 513-573 en R. N. Fiennes (Ed.), Biology of Nutrition I.E.F.N. Volúmen 18, Pergamon Press, Oxford y Nueva York.
13. Hudinaga, M. 1942. Reproduction, development and rearing of the Penaeus japonicus Bate. Japanese Journal of Zoology 10:305-593
14. Kanazawa, A., N. Tanaka, S. Teshima, y K. Kashiwada. 1971. Nutritional requirements of prawn, II. Requirement for sterols. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries. 37:211-215.
15. Kanazawa, A., S. Teshima. 1971. In vivo conversion of cholesterol to steroid hormones in the Spiny Lobster, Panulirus japonica. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries. 37:891-898.
16. Kitabayashi, K., H. Kurata, e Ishikawa. 1971a. Studies of formula feed for Kuruma prawn I. On the relationship among glucosamyne phosphorous and calcium. Bulletin of Tokai Regional Fisheries Research Laboratory 65:91-107.
17. Kanazawa, A., S. Teshima, y M. Endo. 1979a. Requirements of prawn Penaeus japonicus, for essential fatty acids. Memoirs of the Faculty of Fisheries, Kagoshima University 28:27-33.
18. Kanazawa, A., S. Teshima, y K. Ono. 1979b. Relationship between essential fatty acids requirements of aquatic animals and the capacity for bioconversion of linolenic acid to highly unsaturated fatty acids. Comparative Biochemistry and Physiology 63B:295-298.
19. Kanazawa, A., S. Teshima, y S. Tokiwa. 1979c. Biosynthesis of fatty acids from palmitic acid in the prawn, Penaeus japonicus. Memoirs of the Faculty of Fisheries, Kagoshima University 28:17-20.
20. Kanazawa A. 1981. Penaeid Nutrition. Proceedings of the Second International Conference on Aquaculture Nutrition Páginas 87-105.

- Kanazawa, A. 1984. Vitamins requirements of the Kuruma prawn larvae Penaeus japonicus. Mem. Fac. Fish. Kagoshima Univ., 35:89-96.
- Shewbart, K. L., W. L. Mies, y P. D. Ludwig. 1972. Identification and quantitative analysis of the amino acids present in the protein of the brown shrimp, Penaeus aztecus. Marine Biology 16:64-67.
- Shewbart, K. L., W. L. Mies, y P. D. Ludwig. 1973. Nutritional requirements of the brown shrimp, Penaeus aztecus, U.S. Dep. Commer. Rep. No. COM-73-11794. NOAA, Office of Sea Grant, Rockville, Md, 52pp.
- Sick, L. V., y J. W. Andrews. 1973. The effect of selected dietary lipids, carbohydrates and proteins on the growth, survival and body composition of Penaeus duorarum. Proceedings World Mariculture Society 4:263-276.
- Spaziani, E. y S. B. Kater. 1973. Uptake and turnover of cholesterol - ^{14}C in Y-organs of the crab Hemigrapsus as a function of the molt cycle. General and Comparative Endocrinology 20:534-549.
- Teshima, S., y A. Kanazawa. 1971. Biosynthesis of the sterols in the lobster, Panulirus japonica, the prawn Penaeus japonicus and the crab Portunus trituberculatus. Comparative Biochemistry and Physiology 38B:597-602.
- Teshima, S. 1978. Essential fatty acids and necessity of sterols in crustacean. Páginas 60-67 en Publishing Committee of the Japanese Society of Scientific Fisheries (eds.), Fish Culture and Dietary Lipids, Suisangaku series No. 22. Koseisha-Koseikaku, Tokyo.
- Teshima, S., y A. Kanazawa. 1988. Advances in crustacean nutrition. Memoirs of the International Symposium on Aquaculture Nutrition. Páginas 43-51 en Publishing Committee of the Japanese Society of Scientific Fisheries (eds.).
- Yone, Y. 1978. Essential fatty acids in marine fish and nutritional value of lipids. Páginas 43-59 en Publishing Committee of the Japanese Society of

Scientific Fisheries (eds.), Fish Culture and Dietary Lipids, Suisangaku series No. 22. Koseisha-Koseikaku, Tokyo.

30. Yone, Y. 1981. The role of the essential fatty acids in marine fish assimilation of diets. Páginas 73-79 en Publishing Committee of the Japanese Society of Scientific Fisheries (eds.), Suisangaku series No. 78. Koseisha-Koseikaku, Tokyo.



BIBLIOTECA
FAC. ING.
MARITIMA