

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**

TESIS

**SUSTITUCION DE LA FUENTE PROTEICA EN DIETAS PARA CAMARON EN
ETAPA JUVENIL (LITOPENAEUS VANNAMEI), UTILIZANDO HARINA DE
CARNE Y HUESO COMO SUSTITUTO PARCIAL DE LA HARINA DE PESCADO**

POR

BR. FRANCISCO JOSE QUEZADA MAYORGA

TUTOR: ING. JOSE ROBERTO BLANDINO OBANDO

MANAGUA, NICARAGUA 1999



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

CARTA DEL TUTOR

Considero que el presentado estudio titulado "Sustitución de la fuente proteica en dietas para camarón, en etapa juveniles, (*Litopenaeus vannamei*), utilizando harina de carne y hueso como sustituto parcial de la harina del pescado", reúne los requisitos para ser presentado como trabajo de tesis.

El diplomante Francisco Quezada Mayorga, desarrolló un experimento en el cual probó distintos niveles de inclusiones de harina de carne y hueso, en la alimentación para camarones juveniles.

Felicito al sustentante por el excelente trabajo desarrollado, que se vuelve más meritorio por el gran esfuerzo de auto estudio que ha tenido que realizar sobre el uso o no de la harina de carne y hueso.

Atentamente.

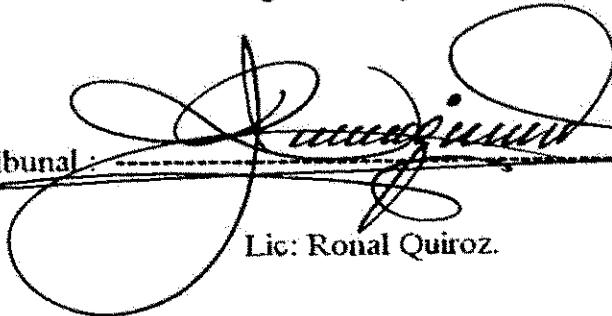
Ing. Roberto Blandino Obando

Tutor de Tesis.

Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma, por el comité técnico académico de la facultad de ciencia animal de la Universidad Nacional Agraria y aprobada por el tribunal examinador como requisito parcial para optar el grado de :

Ingeniero Agrónomo

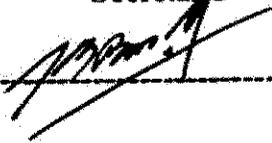
Miembros del Tribunal :


Lic: Ronal Quiroz.

Presidente


Ing: Nadir Reyes M.S.C.

Secretario

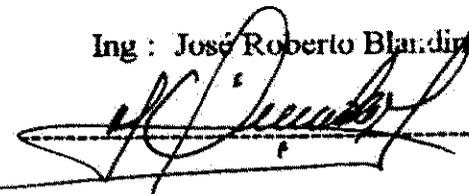

Ing: Juan Ramon Bravo.

Vocal

Tutor :


Ing : José Roberto Blandino Obando.

Sustentante :


Br : Francisco José Quezada Mayorga.

Estudiante.

DEDICATORIA :

Dedico este esfuerzo a Dios, a mis padres los que me trajeron al mundo, Francisco Alfredo Quezada Zapata y Rosa Mercedes Mayorga Pineda, por enseñarme el camino correcto por el cual he llegado a la meta propuesta, por todo su amor, su comprensión sus desvelos y preocupaciones.

En especial a la Memoria de mi Padre y a la de mi abuelita Juana Mayorga, Otilia Zapata, a la de mi hermana Sandra, que en paz descansen y que el señor los tenga en el reino de los cielos.

A mi hijo Alfredo Quezada Ingram.

A mis hermanos, Jorge, Enrique, José Angel, Erling, José Antonio, Marvín, Rosa María, Juana Azucena.

A mi cuñados, Roberto Ortiz Medrano que durante todos estos años, siempre me dio su apoyo, Noel Rosales Castro, que de una u otra manera colaboró con la conclusión de mi carrera.

Con todo mi amor

Francisco José Quezada Mayorga.

AGRADECIMIENTO :

A mi cuñado Roberto Ortiz Medrano, a mi hermana Rosa María, que siempre estuvieron conmigo en la conclusión de mi carrera.

Al Ing : Roberto Blandino O, por todo el apoyo incondicional brindado en la conclusión de este trabajo de tesis.

A la Lic : Cristina Espinoza y a la Dra: Crisantema Hernandez por haber hecho posible la conducción de este trabajo de tesis.

A la Lic : Arlene de Franco, Lic : Agnes Saborio, Lic : Ana Rosa Mayorga y al Dr . Evenor Martinez, que de una u otra manera colaboraron con la conclusión de esta tesis.

A mi buena amiga Cynthia Mensay Terry, Aurora López Contrera.

A mi buen amigo Francisco Montano Mongrío que durante en vida estuvo siempre me dio su apoyo.

A mi amigo Carlos Ramírez Abea, que siempre contribuyó en la conclusión del experimento.

A la Lic : Paula Ingram Espinoza, a mi tío Ernesto Quezada Zapata.

INDICE

| | |
|--------------------------------------|------|
| Indice..... | iv |
| Lista de cuadros..... | v |
| Lista de gráficos..... | vi |
| Abreviatura..... | vii |
| Resumen..... | viii |
| I. Introducción..... | 1 |
| II. Objetivos..... | 3 |
| 2.1 Objetivo General..... | 3 |
| 2.2 Objetivos Especifico..... | 3 |
| III. Revisión de Literatura..... | 4 |
| 3.1 Clasificación Taxonómica..... | 4 |
| 3.2 Característica Morfológica..... | 5 |
| 3.3 Ciclo de Vida..... | 5 |
| 3.4 Hábitos Alimenticios..... | 6 |
| 3.5 Crecimiento..... | 7 |
| 3.6 Requerimiento Nutricionales..... | 8 |
| 3.7 Requerimiento Energético..... | 15 |
| 3.8 Alimentación..... | 15 |
| 3.9 Parámetros calidad de agua..... | 16 |

| | |
|---|----|
| IV. Materiales y Métodos..... | 18 |
| 4.1 Localización y duración del experimento..... | 18 |
| 4.2 Instalaciones..... | 18 |
| 4.3 Metodología experimental..... | 19 |
| 4.3.1 Selección y manejo..... | 19 |
| 4.3.2 Recolección de datos..... | 19 |
| 4.3.3 Variables de estudios..... | 20 |
| 4.3.4 Elaboración de las dietas experimentales..... | 21 |
| 4.3.5 Análisis estadístico..... | 22 |
| V. Resultados y Discusión..... | 24 |
| 5.1 Parámetros Ambientales..... | 24 |
| 5.2 Tasa de crecimiento de los camarones..... | 26 |
| 5.3 Consumo de alimentos..... | 28 |
| 5.4 Tasa de conversión alimenticia..... | 29 |
| 5.5 Supervivencia..... | 30 |
| 5.6 Análisis económico..... | 32 |
| VI. Conclusiones..... | 34 |
| VII. Recomendaciones..... | 35 |
| VIII. Bibliografía..... | 36 |
| ANEXOS..... | |

LISTA DE GRAFICOS.

Gráfico 1. Tasa de crecimiento.

Gráfico 2. Consumo de alimento.

Gráfico 3. Tasa de conversión alimenticia.

Gráfico 4. Tasa de sobrevivencia.

ABREVIATURAS.

vii

- °C..... Grados Centígrados
- ppt..... Partes por mil
- ppm..... Partes por millón
- mg/l..... Miligramos por litro
- Prom..... Promedio
- Int..... Intervalo
- Kg..... Kilogramos
- %..... Porcentaje
- gr Gramos
- UNA..... Universidad Nacional Agraria
- CIC-UCA..... Centro de Investigación del Camarón
Universidad Centroamericana.
- FACCA..... Facultad de Ciencia Animal.

QUEZADA MAYORGA, FRANCISCO JOSE. 1999. Sustitución de la fuente proteica en dietas para camarón en etapa juvenil (*Litopenaeus vannamei*), utilizando harina de carne y hueso como sustituto parcial de la harina de pescado. Tesis Ingeniero Agrónomo.

Palabras claves : Alimentación, camarones, juveniles, harina de carne y hueso, tasa de crecimiento, consumo, conversión alimenticia, beneficio costo.

RESUMEN

Sustitución de la fuente proteica en dietas para camarón en etapa juvenil (*Litopenaeus vannamei*), utilizando harina de carne y hueso como sustituto parcial de la harina de pescado.

Con el objetivo de determinar el efecto de cuatro niveles de sustitución de la fuente proteica de la harina de pescado, por la harina de carne y hueso se realizó el presente experimento através de un diseño completamente aleatorio con 5 tratamientos, 0, 15, 25, 35 y 45 % de proteína bruta de sustitución para los tratamientos T0, T1, T2, T3 y T4 respectivamente, compuesto de 3 repeticiones para cada uno de ellos. Las raciones fueron isoproteica e isocaloricas y se estudiaron las siguientes variables : Tasa de crecimiento, tasa de consumo de alimento, tasa de conversión alimenticia, tasa de sobrevivencia y análisis costo beneficios. La tasa de crecimiento obtenida fueron de : 0.18, 0.20, 0.21, 0.16 y 0.13 gr/semana. Los resultados mostraron que existe diferencia significativa en la tasa de crecimiento entre los tratamientos T1, T2 vs T4. Encontrándose que los que pueden sustituir parcialmente la harina de pescado son los tratamientos T1 y T2, con 15 y 25% de sustitución de la proteína bruta de la harina de pescado por la harina de carne y hueso y con peso de 0.20 y 0.21 gr/semana, el que presentó mayor consumo de alimento fue el tratamiento T1, con 0.58 gr, siguiendole en orden de importancia los tratamientos T0, T2, T3 y T4, con 0.55 gr ; 0.52 gr ; 0.51 gr y 0.46 gr respectivamente, no existiendo diferencia significativa contra el T0. La conversión alimenticia obtenidas en los diferentes tratamientos fueron de : 3.41 ; 3.35 ; 2.96 ;

3.52 y 3.81, para los tratamientos T0, T1, T2, T3 y T4 respectivamente, no encontrándose diferencia significativa entre ellos. La sobrevivencia obtenida fue de 785.56%. El análisis económico encontró que la dieta más barata fue la del tratamiento T4, con un costo de C\$ 0.03425 centavos de córdobas por gramos de alimentos y con una utilidad de C\$ 0.41.

I. INTRODUCCION

En Nicaragua la acuicultura como técnica está abriéndose camino é involucrando a productores, técnicos y profesionales en ciencias Biológicas y Agronómicas que se interesan en el cultivo de camarones marinos, como alternativa viable para mejorar el régimen nutricional de la población , al hacer uso y provecho de los recursos naturales del medio sin alterarlos y convertirlos en fuentes de bienestar económica a la población.

La alimentación artificial para camarones contribuye a mantener grandes cantidades de camarones en buenas condiciones físicas en ambientes restringidos a partir de sub-productos de origen animal y vegetal balanceados y poco abundantes y de precios bastante altos.

El éxito económico de la acuicultura intensiva y semi-intensiva se encuentra íntimamente relacionada al abasto y al costo del alimento proteico, los ingredientes con niveles elevados de proteína como son la harina de pescados y las harinas de oleaginosas, llegan a integrar entre al 50 y 70% de la composición de la fórmula.

En la actualidad Nicaragua no cuenta con alimento balanceado de calidad para camarones, teniéndose que importar en su totalidad encareciendo con ello los costos de producción.,

Igualmente se carecen de estudios sobre formulación y suministro de alimentos balanceados que conduzcan a un máximo aprovechamiento de éste para disminuir los costos de producción sin disminuir el rendimiento productivo.

Las referencias que se tienen son estudios realizados en otros países sobre dietas que han sido llevadas en su mayoría en ensayos de alimentación, conducidos en laboratorios bajo condiciones controladas y densidades elevadas.

El alimento balanceado que se le suministra a los camarones constituye uno de los principales costos de producción que en algunos casos puede alcanzar entre el 40 y 60% de los costos de producción (Zendejas, 1992).

Actualmente existe un gran interés por la búsqueda de nuevas fuentes proteicas que además de cubrir las necesidades nutricionales de las especies que se cultivan, tengan un bajo costo de producción, se tratará de probar si el crecimiento y supervivencia de Litopenaeus vannamei son favorecidos por dietas, en los cuales se sustituirá parcialmente la harina de pescado por harina de carne y hueso.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Contribuir a generar un sistema de alimentación más eficiente para camarones, através del uso de productos locales que reduzcan los costos.

2.2. Objetivo Específicos.

1.- Determinar el efecto de cuatro niveles de sustitución de la fuente proteica de la harina de pescado por harina de carne y hueso 15%, 25%, 35% y 45%, sobre la tasa de crecimiento, tasa de conversión alimenticia, tasa de sobrevivencia y tasa de consumo de alimento, para camarones Litopenaeus vannamei, en la etapa juvenil.

2.- Determinar los costos y beneficios que tienen las dietas experimentales.

III. REVISION DE LITERATURA

3.1- Clasificación Taxonómica.

La comunidad científica hace uso de diversas claves para la identificación de los camarones. Las características de la identificación están basadas en caracteres morfológicos de los individuos.

En Nicaragua y el resto de América se encuentran los sub-género *Litopenaeus* que corresponden a los camarones no acanalados o con tellico abierto (Ver anexo 1).

La taxónoma Isabel Pérez-Farfante, dividió al género *penaeus* en cuatro sub-géneros. *Litopenaeus*, *Penaeus*, *Melicertus* y *Fenneropenaeus*.

| | | |
|---------------|---|---|
| Phylum | : | Arthropoda |
| Clase | : | Malacostraca (Latreille, 1806) |
| Sub-Clase | : | Eumalacostraca (Grobben, 1892) |
| Cohorte | : | Eucarida (Carman, 1803) |
| Orden | : | Deudrobrachiata (Bate, 1881) |
| Super Familia | : | Peneioidea (Ratnesque, 1815) |
| Familia | : | Penaeidea |
| Sub-Familia | : | Penaeinae |
| Género | : | <i>Litopenaeus</i> (Pérez- Farfante , 1981) |
| Especie | : | <i>Vannamei</i> |

El cambio del nombre consiste en elevar la categoría del sub-género *Litopenaeus*, a la categoría de género, de tal manera que el *Penaeus vannamei* que conocemos actualmente se llama ahora *Litopenaeus vannamei* y el *P. Stylirostri*, se llama *Litopenaeus stylirostri*. (Gutierrez , 1998).

3.2 Característica Morfológicas.

Según POPCAL, citado por Escoto (1993), los camarones constituyen un grupo de crustáceos que varían desde tamaños microscópicos hasta alrededor de 35 cm, de longitud. Se conocen cerca de 2,500 especie aunque sólo unas 300 son de importancia comercial y de éstas alrededor de 100 constituyen la mayoría de las capturas mundiales.

Martínez R (1993), indica que el cuerpo de los camarones se dividen en tres regiones: Cefalotórax, Abdomen y Telson. Los apéndices del cefalotórax son: Anténulas, Mandíbulas, Maxilas, Maxilípedos y Periópodos, el abdomen están formado por seis segmentos y seis pares de apéndices llamados pleópodos cuya función es natatoria. Son dioicos, el órgano reproductor está presente en la parte ventral del cuerpo en las hembras se llama télico y en el macho petasma. En el telson se encuentran los urópodos que sirven también para la natación. El exoesqueleto, en la región del cefalotórax presenta diferentes procesos como espinas, suturas y surcos, cuya función, forma, tamaño y distribución es característica para cada especie.

3.3 Ciclo de Vida.

Los camarones peneidos tienen un ciclo de vida bastante complejo con áreas de cópula, desove y crecimiento. La reproducción ocurre en aguas marinas, cuando los machos depositan en el télico de la hembra los espermátóforos (paquetes de espermatozoides) los cuales van a fecundar los huevos expulsados por la hembra (García y La Restre, 1987).

Los mismos autores indican que la hembra pone huevos demersales, eclosionando larva en estado de nauplio, planctónica las larva se desarrollan durante once subestadios sucesivos a través de una muda, cinco fases de nauplio, tres de zoea y tres de mysis, al final de la etapa de mysis ésta sufre una muda que la convierte en post-larva la que presenta las característica de un camarón adulto excepción de los dientes rostrales incompletos (Ver anexo 2).

3.4 Hábitos Alimenticios.

Ramirez (1996), asegura que los estadios larvarios se desarrollan de la siguiente manera:

El estadio nauplio: Consta de cinco sub-estadios, planctónico (pelágico), los cuales se alimentan de su propia reserva vitelina, logran nadar por medio de los apéndices semejantes a un remo.

El estadio zoea: Consta de tres sub-estadios, también planctónica, filtrantes y se alimentan de fitoplancton, en esta etapa zoeal logran nadar con la primera y segunda antena igual que en la etapa naupliar pero con la ayuda del primer y segundo maxilípedos. Una característica de las zoeas es su continua alimentación, así mismo el hilo de heces presente, una respuesta inmediata a la fuente de luz. En este estadio aparecen y se diferencian los ojos, el sistema digestivo visible, rostro desarrollado, segmentación abdominal aparente durante el segundo sub-estadio marcándose al final de la etapa, y aparecen los urópodos no completamente desarrollados.

En la etapa mysis: Presenta tres sub-estadios son planctónicas y cambian su comportamiento alimenticio al volverse principalmente carnívoros, las antenas son reducidas, y el nado lo realizan los pereópodos que se desarrollan en el primer sub-estadio. Una de las características que presentan las mysis es la forma del nado que lo realizan con la cabeza hacia abajo, el cuerpo de la mysis está encorvado y el movimiento lo realizan en dirección contraria.

Etapa post-larva: Al pasar esta etapa adquiere las características definidas de un camarón, de comportamiento bentónico, carnívoros principalmente. Cada una de las post-larvas se diferenciarán por el desarrollo branquial para cada estadio (Ramirez, 1996).

3.5 Crecimiento.

El crecimiento del camarón depende de diversos factores, siendo los más importantes: la especie, edad, temperatura, salinidad, oxígeno, disponibilidad de alimento y el sexo (Martínez, 1993 y Cubillos, 1991).

De esta forma los camarones no soportan cambios bruscos de temperaturas porque esto afecta su metabolismo, ya que a mayor temperatura, hay mayor actividad enzimática y como consecuencia un aumento en la intensidad de los procesos digestivos y de alimentación, ocurriendo lo contrario al disminuir la temperatura (Cubillos, 1991)

De igual forma, el camarón soporta amplios rangos de salinidad pero no los cambios brusco (eurihalino) obteniéndose mejores crecimientos en el rango de 15 a 25 ppt, valores mayores de 35 ppt incide en una baja en el incremento de peso (Pretto, 1984).

Los camarones como organismo vivos, necesitan concentraciones adecuadas de oxígeno para sobrevivir y crecer. La concentración mínima de oxígeno disuelto que puede ser tolerada por un camarón varía con la talla y el tiempo de exposición. Rangos de 3 a 9 ppm medidas en horas de la mañana y la tarde respectivamente, son normales (Pretto, 1984 y Cubillos, 1991).

Un aspecto característico de todos los crustáceos es que para crecer requieren mudar el caparazón, lo cual está controlado por ciertas hormonas del cuerpo. A medida que se desarrolla el camarón la periodicidad de las mudas es menor y la misma está también influenciada por factores ambientales (Pretto, 1984).

Un estudio realizado en el Centro de Investigación Marinas Universidad de la Habana Cuba, utilizando harina de lombriz como sustituto parcial de la harina de pescado en la alimentación de Post-larvas, a nivel de laboratorio. Los resultados obtenidos demostraron

gr/semana, una conversión alimenticia de 7.20 y una sobrevivencia de 86% a un nivel de inclusión del 30% en la ración (García y Jaime, 1990).

A nivel de estanque el incremento de crecimiento gr/semana debe ser capaces de mantener los rangos entre 0.80 gr y 1.2 gr (Villalón, 1994).

Valarezo (1987), recomienda incremento de crecimiento gr/semana de 0.60 gr y 0.70 gr.

3.6 Requerimientos Nutricionales.

Uno de los parámetro más importante en el cultivo del camarón, es la nutrición, que para lograr un desarrollo óptimo de los organismo al igual que cualquier especie el camarón necesita de nutrientes para desarrollar cada una de sus etapas.

La nutrición es el proceso químico y biológico a través del cual los organismo adquieren los nutrientes necesarios para sus funciones de crecimiento y desarrollo, lo cual implica ingestión ,transporte de nutrientes entre otras. Es importante señalar que unos de los aspectos más importante en este proceso es la digestión, lo cual involucra la descomposición mecánica, solubilidad y absorción de los nutrientes, este proceso determina en gran parte el desarrollo normal de los organismos.

Es importante proporcionar una alimentación completa nutricionalmente en las primeras etapas de desarrollo larval del camarón en la que el animal requiere consumir los nutrientes necesarios para desarrollar todo su potencial genético, de esta etapa depende en gran medida las característica físicas. En términos de alimentación el no proporcionar los nutrientes necesarios para desarrollar dicho potencial genético en las diferentes etapas del desarrollo larval, provocará que éste no sea completo. Debe entenderse que este proceso es irreversible y que el animal no podrá desarrollarse plenamente aún cuando se le proporciona una mayor cantidad de nutrientes en etapas posteriores. (Baéz, et al., 1993). Citado por Martínez, 1993.

Los requerimientos nutricionales se dividen en dos grupos:

1. **Macronutrientes:** En este grupo se encuentran las proteínas, lípidos y carbohidratos.
2. **Micronutrientes:** En este grupo se encuentran las vitaminas y minerales.

1.1 Proteínas.

Las proteínas son compuesto formados por carbono, hidrógeno, nitrógeno y azufre. Están constituidos por unidades llamadas aminoácidos. Las proteínas tienen diferentes funciones en el organismo, ya que pueden servir como componentes estructurales, de protección, como medio de transporte de sustancias, enzima, entre otras. El contenido y la calidad de las proteínas determinan el valor nutritivo de la dieta y el costo de la misma.

Villalón (1994), recomienda proteína de 35% en alimentos para camarones (*Litopenaeus vannamei*), en etapa de juveniles.

Existen evidencias de que los crustáceos utilizan a las proteínas, preferentemente para crecimiento y a los lípidos y carbohidratos preferentemente para oxidación y obtención de energía, por lo que la presencia de estos compuestos en la dieta aumenta la eficiencia de utilización de la proteína presente (* Sedgwick, 1979).

Se ha encontrado que la digestibilidad de la proteína se correlaciona positivamente con su nivel en la dieta (* Nose, 1964). Esto se ha corroborado con juveniles *Litopenaeus vannamei* y se ha visto que no ocurre en el caso de los sub-adultos (* Smith et al., 1985). Por otra parte (* Hysmith et al., 1972), postula que las dietas con relaciones: Alta proteína/Baja energía, Baja proteína/Alta energía, producen mejor crecimiento que las dietas con Alta proteína/Alta energía, Baja proteína/Baja energía. (* Citado por Martínez, 1993).

Se ha demostrado que el camarón en sus diferentes estadios requiere de diferentes niveles y fuentes de proteína.

La utilización eficiente de la proteína en el alimento está influida por la presencia de carbohidratos ya que se ha observado que con una pequeña cantidad de carbohidratos en la dieta, la proteína se utiliza más eficientemente (* Bage y Sloane, 1981).

Por otra parte, también se observa que los requerimientos de proteínas aumentan a medida que se disminuyen los niveles de carbohidratos en la dieta (* Teshima y Kanasawa, 1984). Los autores con asterisco significan citado por Martínez, 1993.

Las proteínas actúan como enzimas, hormonas, anticuerpos y otros compuestos orgánicos. Se utilizan para la síntesis de todos los tejidos, en el crecimiento, la muda y la reproducción, intervienen en las funciones reproductoras, en la formación de huevos (hembras), y espermatozoides en los machos, suministran aminoácidos esenciales y no esenciales para el metabolismo digestivo.

1.2 Aminoácidos.

Existen aminoácidos esenciales y no esenciales, los aminoácidos esenciales no pueden ser sintetizados por el camarón o son sintetizados a una tasa que provoca un crecimiento menor del óptimo, estos aminoácidos deben de ser provisto en las dietas. Los aminoácidos no esenciales son rápidamente sintetizados por el animal para un crecimiento óptimo.

Los aminoácidos considerados esenciales para camarón son: Lisina, arginina, leucina, isoleucina, treonina, metionina, fenilalanina, triptófano, histidina y valina (Cowey y Forster, 1971) y (Shewbart et al., 1972). Citado por Martínez, 1993.

Como podemos observar en el cuadro 1 la cantidad de aminoácidos que contiene la harina de carne y hueso y la harina de pescado (NRC, 1990).

Cuadro 1. Composición de Aminoácidos de la harina de pescado y harina de carne y hueso.

| Aminoácidos | Harina de carne y hueso | Harina de Pescado |
|----------------|-------------------------|-------------------|
| Proteína Bruta | 50.6 | 66.0 |
| Arginina | 4.0 | 4.46 |
| Cistina | 0.60 | 1.0 |
| Glicina | 6.60 | 5.10 |
| Histidina | 0.90 | 1.84 |
| Isoleucina | 1.70 | 3.40 |
| Leucina | 3.10 | 7.01 |
| Licina | 3.50 | 5.40 |
| Metionina | 0.70 | 2.19 |
| Fenilalanina | 1.80 | 2.48 |
| Treonina | 1.80 | 3.04 |
| Triptofano | 0.20 | 0.80 |
| Tirosina | 0.80 | 1.77 |
| Valina | 2.40 | 3.54 |

(NRC, 1990)

Como podemos observar en el cuadro anterior que la cantidad de aminoácidos que contiene la harina de carne y hueso son muy bajos, por lo tanto no puede sustituir a la harina de pescado.

1.3 Lípidos.

Los lípidos es el grupo donde se encuentra la mayor parte de la energía en la dieta. Están compuesto de tres elementos: Carbono, hidrógeno y oxígeno, presentan un contenido mucho menor de este último elemento en relación a los otros dos, por lo que es mayor su potencial para la liberación de energía cuando esos elementos son oxidados dentro de las células.

Villalón (1994), recomienda lípidos de 8% en alimentos para camarones (*Litopenaeus vannamei*), en etapa de juveniles.

Bioquímicamente, todos los lípidos están compuesto de una molécula de glicerol a la cual se incorporan de 2 a 4 moléculas de ácidos grasos. Las diferentes características de los lípidos son el resultado de la clase y número de ácidos grasos y su arreglo. Los ácidos grasos pueden variar en la longitud de la cadena, desde 4 hasta 24 carbonos pudiendo ser esos ácidos: Saturados, monoinsaturados o poliinsaturados.

Hay otros componentes de la dieta que se clasifican como lípidos, los cuales juegan importantes papeles metabólicos, tales como los fosfolípidos, que son compuesto en donde un ácido graso de los incorporados al glicerol, es reemplazado por un fosfato y una sustancia conteniendo nitrógeno, la lecitina es la más conocida de este grupo. Además están otros compuestos que son los esteroides, entre los cuales se encuentra el colesterol, pues está presente en la grasa de todos los animales, mientras que el sitosterol es un esteroide encontrado en lípidos de planta.

Los lípidos suministran energía, sirven como fuente de ácidos grasos esenciales, sirven como vehículo en el transporte y absorción de las vitaminas liposolubles (A.D.E.K)

1.4 Carbohidratos.

Los carbohidratos, son compuestos formados por carbono, hidrógeno y oxígeno. Se dividen en dos grandes grupos: Polisacáridos y Oligosacáridos.

Estos nutrientes, son utilizados metabólicamente como la primera fuente para producción de energía, en el almacenamiento de glucógeno y en la síntesis de quitina, esteroides y ácidos grasos. En términos de economía energética, la presencia de cantidades suficientes de carbohidratos en la dieta es importante para reducir la utilización de proteínas para obtención de energía, de esta forma los carbohidratos en la dieta ayudan a optimizar la utilización de las proteínas en formación y reparación de tejidos.

Se han realizados estudios en la digestión de carbohidratos en crustáceos, particularmente la acción de alfa y beta amilasa, maltasa, sacarasa, quitinasa y celulasa. (New, 1976). Citado por Martinez, 1993.

Por otra parte, se han realizados una gran variedad de estudios para definir el tipo de carbohidratos que pueden ser aprovechados de una manera más eficiente, por los diferentes tipos de camarón que se cultivan en la actualidad. En general, estos estudios han demostrado que los monosacáridos en particular la glucosa, no son utilizados de manera eficiente.

Diversos estudios, han demostrado que el tipo y nivel de carbohidratos en la dieta afectan la composición corporal de proteína y lípidos totales (* New, 1976).

Se sabe que los requerimiento de carbohidratos se cubren adecuadamente con un 20% de almidón de maíz o harina de trigo en el alimento, el almidón de diversas procedencias, posee propiedades ligantes lo cual puede ser útil en la fabricación del alimento (* Balazs, 1973), sin embargo es necesario realizar estudios sobre la interrelación entre carbohidratos, lípidos y proteínas para tratar de lograr niveles óptimos de proteína y calorías. Los autores con asterisco significan citado por Martinez, 1993.

1.5 Fibra.

La fibra se refiere a las mezclas de celulosa, hemicelulosa, lignina, pentosas y otras fracciones generalmente indigeribles en el alimento.

La enzima digestiva de la celulosa, ha sido identificada en el camarón. Sin embargo, la celulosa no es digerida en niveles suficientemente significativos para ser un factor en la nutrición del camarón.

Los alimentos con altos niveles de fibra pueden incrementar la producción fecal y consecuentemente contaminarán al agua del medio.

El procesamiento de alimentos con altos niveles de fibra son difíciles de aglutinar. La fibra difícilmente se muele finamente y estos filamentos de fibra pueden actuar como conductoras de agua que entran en el pellet. Esto crea fracturas y disminuye la estabilidad del alimento en el agua, el nivel de fibra total para alimentos comerciales no debe exceder del 4%.

2.1 Vitaminas.

No se encuentra disponible mucha información acerca de los requerimientos vitamínicos del camarón. Sin embargo, la adición de mezclas de vitaminas en el alimento ha producido un marcado aumento en el crecimiento y sobrevivencia de los animales.

Fisher (1960), reporta que los crustáceos requieren la mayoría de las vitaminas del grupo (B), así como las vitaminas C y E. El camarón posee el grupo de enzimas necesarias para obtener vitamina (A) a partir de precursores. La vitamina (C), es esencial para el camarón y su ausencia provoca una enfermedad conocida como (muerte negra), que se caracteriza por producir grandes lesiones negras melanizadas (Lighthner et al., 1982).

Se estima que los requerimientos de vitaminas de camarón son iguales a los de los peces un exceso de vitaminas en la dieta puede no sólo ser incosteable sino llegar a ser tóxico para el animal. (Los autores con asterisco significan citado por Martinez, 1993).

2.2 Minerales.

Los minerales son importante en ciertos pasos metabólicos como es caso del calcio y el fósforo que intervienen en la síntesis del exoesqueleto.

* Shewbart et al., (1973), observaron en *Litopenaeus aztecus* que los requerimientos de calcio, potasio y sodio pueden satisfacer por medio de la absorción del agua circundante, mientras que el fósforo es necesario agragarlo en el alimento. La adición de combinados calcio/fósforo da mejores resultados que la adición de fósforo únicamente. El 60% del fósforo en los ingredientes de origen vegetal se encuentran como ácido fítico (hexafosfato de

inositol), lo que lo hace indisponible para ser aprovechado por los peces y posiblemente también para el camarón.

Según Lovell (1982), citado por Martínez, 1993, la habilidad del camarón para absorber calcio de ciertos tejidos animales como huesos o escamas se ve restringido por la carencia de una sección acidica de su tracto digestivo. Para *Litopenaeus stylirostris* se han obtenido los mejores resultados al agregar el alimento combinaciones comerciales de calcio/fósforo, en una proporción final de 3:1

Los minerales, son constituyente universales del esqueleto, mantienen la presión osmótica, son componentes estructurales de los tejidos suaves, transmisión del impulso nervioso y contracción muscular, son componentes esenciales de muchas enzimas, vitaminas y hormonas.

3.7 Requerimiento Energético.

Los organismo necesitan energía para realizar sus actividades vitales: funciones metabólicas, conducción de impulsos nerviosos, intercambio osmótico, actividad muscular, etc.

El camarón como todos los animales, toman su energía de la oxidación del alimento. Este proceso biológico se llama metabolismo y la velocidad a la que este proceso se lleva a cabo está determinada por varios factores como: la especie, temperatura, edad, tamaño, la actividad, condición física del organismo y por las fluctuaciones estacionales o diarias de las funciones corporales. Otros factores que pueden afectar la velocidad metabólica son la concentración de oxígeno disuelto y de bióxido de carbono, el P.h y la salinidad.

Villalón (1994), recomienda 3.500 energía kcal/kg. Es necesario determinar para cada especie el requerimiento energético y la posibilidad de utilizar carbohidratos y lípidos como fuente de energía en la dieta, ya que estos componentes ofrecen un gran potencial de variación en la formulación de los alimentos. Existe poca información acerca de los requerimientos energéticos de peneidos.

3.8 Alimentación.

En condiciones de cultivo, los camarones se alimentan inicialmente con alimento suplementario con un 35% de proteína en etapa de juveniles, disminuyendo en 25 y 20%, en crecimiento y etapa final respectivamente (Villalón, 1994).

3.9 Parámetro Calidad de Agua.

Temperatura.

La temperatura es un parámetro importante que influye directamente en los organismo acuáticos afectando la respiración, el crecimiento y reproducción.

Para las especies como el (*Litopenaeus vannamei*), en aguas salobres las mismas fluctúan entre 24 y 30°C (Cubillos, 1994), y (Pretto, 1984), indica intervalo óptimo de 25 y 30°C.

Salinidad.

Para los organismo acuáticos, la salinidad debe mantenerse en rango entre 15 y 30 ppt (Franco, 1994). Sin embargo Martinez (1993), y Pretto (1984), indican que tanto el *Litopenaeus vannamei* y *Litopenaeus stylirostri*, son especies eurihalinas soportando cambios amplios de salinidad de hasta 40 ppt continuando su crecimiento.

Oxígeno Disuelto.

La mayoría de los autores y entre ellos Cubillos (1991), Villalón (1994), y Pretto (1984), coinciden al concluir que una de las variables más importante para el crecimiento y sobrevivencia de camarones, es la concentración de oxígeno seguido por la temperatura

Pretto (1984), indica que rangos de 3.0 a 9.0 ppm, medidos en horas de la madrugada y tarde respectivamente son normales, niveles entre 2 y 3 ppm en horas de la madrugada no son letales pero tampoco recomendables.

Nitrito.

Las concentraciones de Nitrito (NO_2), pueden aparecer como un producto intermedio en la nitrificación del amoníaco a nitrato. Las cuales son altamente tóxicas para peces y un poco menos lo es para el camarón (Franco A, 1994). Este recomienda mantener rango de 0.09 ppm como máximo.

Amonio.

Boyd E. (1990), recomienda rangos de 0.2 - 2.0 mg/litro. No se hizo análisis de amoníaco solo de amonio decisión tomada por el Centro de Investigación del Camarón.

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 Localización y Duración del Experimento.

El experimento se realizó en el Centro de Investigación del Camarón, ubicado en la Universidad Centroamericana (UCA), en la ciudad de Managua.

El experimento fue de 42 días equivalente a seis semanas.

4.2 Instalaciones.

La sala del experimento cuenta con 15 cajas plásticas limpiables con una medida de 51 x 35 x 29 cm de altura y con un volumen de 32 litros. Cada una de las cajas fueron cubiertas con tela mosquitera, con el fin de evitar perder los camarones cuando estos saltan, estas fueron puestas sobre mesa de ladrillo decorado.

Antes de sembrar los juveniles en las cajas, estas fueron llenadas con agua de mar, filtrada por un filtro biológico, el agua es impulsada por una bomba a través de manguera y tubería P.V.C. con medida de 1/4, 1/2, que permitió la entrada y salida del agua. (Es un sistema de circulación cerrado). Además se hizo limpieza día de por medio. (Sifonco de heces). Ver anexos 3, 4 y 5.

El centro de investigación del camarón cuenta con una planta de procesar alimentos con todos los equipos necesarios para la producción de alimentos balanceados.

4.3 Metodología Experimental.

4.3.1. Selección y Manejo.

Para el presente experimento se utilizaron camarones (*Litopenaeus vannamei*), se conformaron quince grupos de seis camarones en cada una de las cajas con una biomasa total de 4.71 ± 0.49 equivalente a 0.78 gr de peso promedio por cada espécimen cuya edad promedio oscilaba en 45 días. Los juveniles provenían de la Granja Camaronera "Canta Gallito" localizada en Puerto Morazán en el Golfo de Fonseca Departamento de Chinandega a 200 Km de Managua.

Para disminuir el estrés de traslado, los camarones utilizados en el experimento se aclimataron durante tres días. Se estuvo monitoreando el comportamiento de : Temperatura, oxígeno, salinidad y alimentación con las dietas a experimentar (ad-libitum), manteniéndose en niveles normales.

El alimento se le adicionó tres veces al día comenzando con una ración diaria del 9% de la biomasa y se fue disminuyendo hasta en un 4%, ajustándose mediante muestreo semanales de los camarones.

4.3.2 Recolección de datos.

Para la realización del experimento se tomaron datos correspondiente a edad y peso. se tomaron anotaciones diarias del consumo de alimento suministrado, además de anotaciones periódicas del pesaje (promedio), que se realizó cada siete días desde la primera semana hasta finalizar el experimento, utilizando para esto una balanza eléctrica gramera con capacidad de 40 gramos.

4.3.3 Variables de Estudios.

Con los datos, se evaluaron las siguientes variables:

a) Tasa de crecimiento (T.C. gramos/semanas)

$$T.C. = PF - PI$$

Donde: PF= Peso final (Actual)

PI= Peso inicial (Anterior)

b) Tasa de conversión alimenticia (T.C.A.)

$$T.C.A. = \frac{A.C. (gr)}{P.G (gr)}$$

Donde: A.C.= Alimento consumido

P.G.= Peso ganado

c) Sobrevivencia = $\frac{\text{No de camarones al finalizar}}{\text{No de camarones al iniciar}} \times 100$

d) Consumo de alimento (C.A.)

$$C.A. = \frac{A.S (gr)}{\text{Intervalo de días}}$$

Donde: AS= Alimento suministrado

e) Análisis Económico.

Para el análisis de beneficio-costos de las raciones experimentales se utilizó la metodología de presupuestos parciales propuesta por Pérez (1983). Los costos de alimentación de los juveniles se calcularon con base a los insumos utilizados, consumo de alimento período de alimentación y precios de los insumos.

Beneficios.

a) Costos Reducidos.

$$\frac{\text{Alimento Consumido (gr) x C\$ (gr)}}{\text{gr)}} \\ \text{Alimento/Tratamiento.}$$

b) Nuevos Ingresos.

$$\text{Peso Ganado (gr) x C\$ (gr) / Tratamiento.}$$
Costos.

c) Nuevos Costos.

$$\frac{\text{Alimento Consumido (gr) x C\$ (gr)}}{\text{Alimento/Tratamiento.}}$$

d) Ingresos Reducidos.

$$\text{Peso Ganado (gr) x C\$ (gr) / Trat.}$$

4.3.4 Elaboración de las dietas Experimentales.

Se elaboraron cinco dietas para la realización del experimento en camarones (*Litopenaeus vannamei*), las cuales fueron Isoproteicas é Isocaloricas elaboradas en la planta de alimentos del CIC-UCA , las dietas experimentales consistieron en:

To = 0% de la inclusión de harina de carne y hueso

T1 = 8.25% de inclusión de harina de carne y hueso y sustituye el 15% del aporte proteico de la harina de pescado.

T2 = 13.75% de inclusión de harina de carne y hueso y sustituye el 25% del aporte proteico de la harina de pescado.

T3 = 19.25% de inclusión de harina de carne y hueso y sustituye el 35% del aporte proteico de la harina de pescado.

T4 = 24.75% de inclusión de harina de carne y hueso y sustituye el 45% del aporte proteico de la harina de pescado (Ver cuadro 2).

Cuadro 2 . Composición porcentual de las raciones evaluadas en el experimento.

| Ingredientes | T0 | | T1 | | T2 | | T3 * | | T4 | |
|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | % Inc | % prot |
| Harina de pescado | 31.78 | 75.0 | 25.43 | 60.0 | 21.19 | 50.0 | 16.95 | 40.0 | 12.71 | 30.0 |
| H. de carne y hueso | - | - | 8.25 | 15.0 | 13.75 | 25.0 | 19.25 | 35.0 | 24.75 | 45.0 |
| H. de camarón | 5.32 | 8.0 | 5.32 | 8.0 | 5.32 | 8.0 | 5.32 | 8.0 | 5.32 | 8.0 |
| Harina de soya | 2.86 | 17.0 | 2.86 | 17.0 | 2.86 | 17.0 | 2.86 | 17.0 | 2.86 | 17.0 |
| Aceite de pescado | 1.28 | - | 1.21 | - | 1.12 | - | 1.19 | - | 1.65 | - |
| Aceite de soya | 2.20 | - | 2.70 | - | 3.0 | - | 3.42 | - | 4.30 | - |
| Almidón | 47.85 | - | 45.54 | - | 44.06 | - | 42.31 | - | 39.71 | - |
| Mill Run | 0.50 | - | 0.50 | - | 0.50 | - | 0.50 | - | 0.50 | - |
| Maíz | 2.0 | - | 2.0 | - | 2.0 | - | 2.0 | - | 2.0 | - |
| Premezcla vitaminas | 3.0 | - | 3.0 | - | 3.0 | - | 3.0 | - | 3.0 | - |
| Vitamina "C" | 0.20 | - | 0.20 | - | 0.20 | - | 0.20 | - | 0.20 | - |
| Lecitina | 1.0 | - | 1.0 | - | 1.0 | - | 1.0 | - | 1.0 | - |
| Alginato | 2.0 | - | 2.0 | - | 2.0 | - | 2.0 | - | 2.0 | - |
| Total | 100.0 | | 100.0 | | 100.0 | | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| Valor nutritivo calculado. | | | | | | | | | | |
| Proteína Bruta | 27.27 | | 27.27 | | 27.27 | | 27.27 | | 27.27 | |
| Energía Digestible kcal/100 gr | 405.46 | | 406.10 | | 405.53 | | 406.58 | | 411.39 | |
| Lípidos | 5.30 | | 6.30 | | 6.90 | | 7.80 | | 9.50 | |
| Costos en Kg. de las raciones | 36.56 | | 35.81 | | 35.30 | | 34.80 | | 34.25 | |

4.4 Análisis Estadístico.

Para la interpretación de los resultados del experimento se utilizó un diseño completamente aleatorio D.C.A. Propuesto por Pedroza (1993).

En el presente diseño se hizo uso de cinco tratamiento con tres repeticiones (Seis camarones por tratamiento).

El modelo a utilizar es el siguiente (Pedroza, 1993).

$$Y_{ij} = U + T_i + E_{ij}$$

Donde : Y_{ij} = La j -ésima observación del i -ésimo tratamiento.

U = Es la media poblacional a estimar a partir de los datos del experimento.

T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento a estimar a partir de los datos del experimento

E_{ij} = Efecto aleatorio de variación (Error Experimental).

V. RESULTADOS Y DISCUSION

5.1 Parámetros Ambientales.

Los parámetros ambientales que prevalecieron durante el experimento fueron los siguientes: El promedio de temperatura fue de 27.86°C, oscilando entre 26.1 y 29.4°C, la salinidad se mantuvo en 33 ppt, el oxígeno obtuvo un promedio de 5.87 ppm, oscilando en un rango de 4.6 y 6.8 ppm, los nitrito obtuvieron un promedio de 0.04 mg/l, y el amonio obtuvo un promedio de 1.22 mg/l.

En el cuadro 3 se muestran las condiciones físico-químico del agua que prevaleció en los acuarios durante el período de estudio. En el se indica el promedio de las tres repeticiones por tratamiento y el intervalo máximo y mínimo de las lecturas obtenidas por tratamiento.

Cuadro 3. Comportamiento de los factores ambientales (Promedios/ tratamiento).

| Parámetros | T0 | | T1 | | T2 | | T3 | | T4 | |
|-------------------|-------|--------------|-------|------------|-------|------------|-------|---------------|-------|---------------|
| | Prom. | Int. | Prom | Int. | Prom. | Int. | Prom. | Int. | Prom. | Int. |
| Temperatura °C | 27.78 | 26.- 29.4 | 27.79 | 26.1-29.4 | 27.91 | 26.2-29.4 | 27.96 | 26.1-29.4 | 27.87 | 26.2- 29.4 |
| Salinidad (ppt) | | 33 | | 33 | | 33 | | 33 | | 33 |
| Oxígeno (ppm) | 5.9 | 4.6 - 6.8 | 5.92 | 4.6 - 6.69 | 5.88 | 4.7 - 6.58 | 5.84 | 4.6 - 6.65 | 5.81 | 4.7 - 6.62 |
| Nitrito (mg/l) | 0.04 | | 0.04 | | 0.04 | | 0.04 | | 0.04 | |
| Amonio (mg/l) | 1.22 | | 1.22 | | 1.22 | | 1.22 | | 1.22 | |

El manejo de los acuarios se basa en la manipulación directa de los individuos en estudio, a través del control de la calidad de agua, la cual esta dada principalmente por los parámetros antes mencionados.

Temperatura

Cubillos (1994), indica que los rangos en que debe mantenerse la temperatura para el camarón es 24 y 30°C para las especies *Litopenaeus vannamei*, y Pretto (1984), indica que el intervalo óptimo es entre 25 y 30°C.

Salinidad.

Martinez (1993) y Pretto (1984), indican que las especies *Litopenaeus vannamei* y *Litopenaeus stylirostri* son eurihalinas, por lo que soportan cambios amplios de salinidad de hasta 40 ppt. Franco (1994), recomienda mantener rangos entre 15 y 30 ppt.

Oxígeno Disuelto.

Pretto (1984), indica que los rangos normales para este parámetro oscilan entre 3.0 a 9.0 ppm.

Nitrito.

Franco (1994), recomienda mantener un valor máximo de 0.09 ppm. Encima del cual se ha observado una disminución de la actividad de los camarones.

Amonio.

Boyd (1990), recomienda rango entre 0.2 - 2.0 mg/l.

Por lo tanto los parámetros ambientales antes mencionados durante el experimento se mantuvieron en los rangos aceptables, recomendados por los diferentes autores.

Tasa de Crecimiento de los Camarones.

Las tasas de crecimiento promedio por tratamiento obtenidos en el presente experimento fueron de : 0.18 gr ; 0.20 gr ; 0.21 gr ; 0.16 gr y 0.13 gr, para los tratamientos T0, T1, T2, T3 y T4 respectivamente, encontrando diferencias significativa a nivel de $Pr < 0.05$

En el cuadro 4 se muestran los resultados por tratamientos de las variables de crecimiento en el momento de terminar el experimento. También se incluye el número de camarones sembrados, alimento suministrado, tasa de conversión alimenticia, sobrevivencia y ganancia media semanal.

Cuadro 4. Comportamiento de los camarones en la etapa juvenil al sustituir harina de pescado por harina de carne y hueso.

| Variables | Tratamientos | | | | |
|-----------------------------------|--------------|--------|--------|---------|--------|
| | T0 | T1 | T2 | T3 | T4 |
| # de Camarones al Iniciar. | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| # de Camarones al Finalizar. | 16 | 13 | 15 | 16 | 17 |
| Tasa de crecimiento gr/semanas. * | 0.18 ab | 0.20 a | 0.21 a | 0.16 ab | 0.13 b |
| Sobrevivencia (%) | 88.89 | 72.22 | 83.33 | 88.89 | 94.44 |
| Consumo de alimento gr/semana. | 0.55 | 0.58 | 0.52 | 0.51 | 0.46 |
| Tasa de Conversión alimenticia. | 3.41 | 3.35 | 2.96 | 3.52 | 3.81 |

* Los valores con distintas letras indican diferencia significativa ($Pr < 0.05$)

La prueba de Tukey para los tratamientos encontró que existe diferencia significativa entre los tratamientos T1, T2 vrs T4, y esto nos indica que entre los tratamientos utilizados para sustituir parcialmente la harina de pescado, son los tratamientos T1 y T2, con 8.25 y 13.75% de inclusión de harina de carne y hueso y que sustituyen el 15 y 25% del aporte proteico, son las que mayores ganancias obtuvieron.

Sin embargo, no presenta ninguna diferencia contra el testigo, lo que a términos práctico nos indica que es igual o no sustituir la harina de pescado por la harina de carne y hueso. Esto nos hace indicar que la harina de carne y hueso no posee los nutrientes necesarios para provocar un crecimiento mayor que el de la harina de pescado. Por lo tanto posee un valor nutritivo inferior debido a su bajo contenido en aminoácidos esenciales y críticos. La harina de carne y hueso puede mantener la misma ganancia de peso que la harina de pescado, siempre y cuando no se incluyan niveles altos.

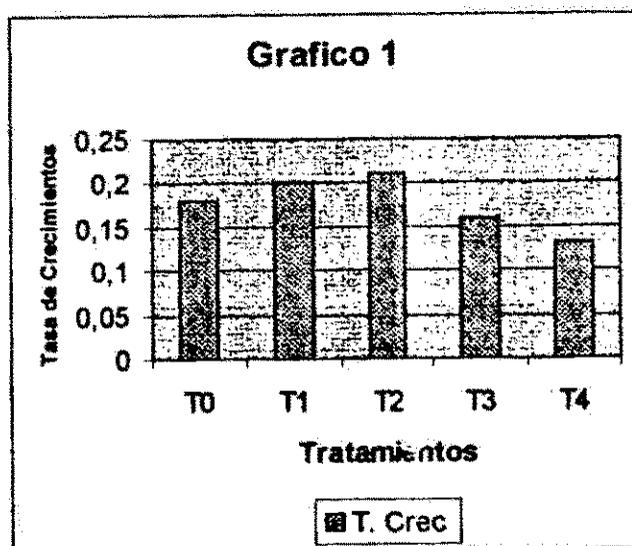


Gráfico 1. Tasa de Crecimiento gr/semana

5.3 Consumo de Alimentos.

Los resultados obtenidos en la variable de consumos de alimentos fue de : 0.55 gr ; 0.58 gr ; 0.52 gr ; 0.51 gr y 0.46 gr, para los tratamientos T0, T1, T2, T3, T4, respectivamente. Encontrando diferencia significativa a un nivel de ($Pr < 0.05$).

El tratamiento que presentó mayor consumo de alimento durante el experimento fue el tratamiento T1, siguiendole en orden de importancia los tratamientos T0, T2, T3 T4 (Ver cuadro 5).

Cuadro 5. Consumo de Alimento promedio (gr/semana).

| Tratamientos | Promedios * |
|--------------|-------------|
| T0 | 0.5477 ab |
| T1 | 0.5790 a |
| T2 | 0.5204 ab |
| T3 | 0.5076 ab |
| T4 | 0.4636 a |

* Los valores con distintas letras indican diferencias significativa ($Pr < 0.05$).

La prueba de Tukey mostró que existe diferencia significativa entre los tratamientos T1 y T4.

A un alto nivel de inclusión de harina de carne y hueso, no es recomendable ya que influye en el crecimiento y el consumo se ve afectado, pero no es significativo respecto al tratamiento testigo.

Sin embargo, ninguno de los tratamientos no presentan diferencia significativa contra el testigo, lo que en términos práctico nos indica que existe efecto al incluir harina de carne y hueso.

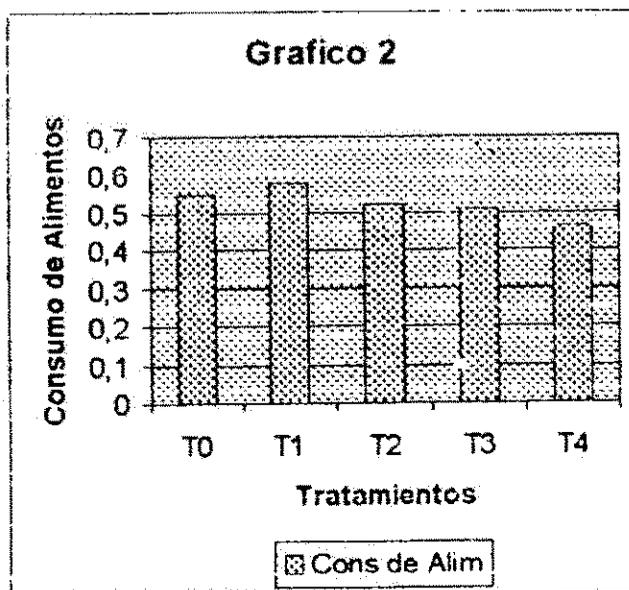


Gráfico 2. Consumo de Alimentos gr/semana.

5.4 Conversión Alimenticia.

En el presente experimento se obtuvo una conversión alimenticia promedio de: 3.41 gr ; 3.35 gr ; 2.96 gr ; 3.52 gr y 3.81 gr, para los tratamientos T0, T1, T2, T3 y T4 respectivamente (Ver cuadro 6), no encontrándose diferencia significativa a un nivel de $P > 0.05$

Esto conforme los resultados encontrados en la tasa de crecimiento y consumo de alimento . Por lo tanto la harina de carne y hueso no mejora los parámetros productivos de la tasa de crecimiento, consumo de alimento y conversión alimenticia.

Cuadro 6. Tasa Conversión Alimenticia promedio.

| Tratamientos | Promedios * |
|--------------|-------------|
| T0 | 3.40777 a |
| T1 | 3.34777 a |
| T2 | 2.96444 a |
| T3 | 3.51999 a |
| T4 | 3.80999 a |

*Los valores con las misma letras no son significativa ($P > 0.05$).

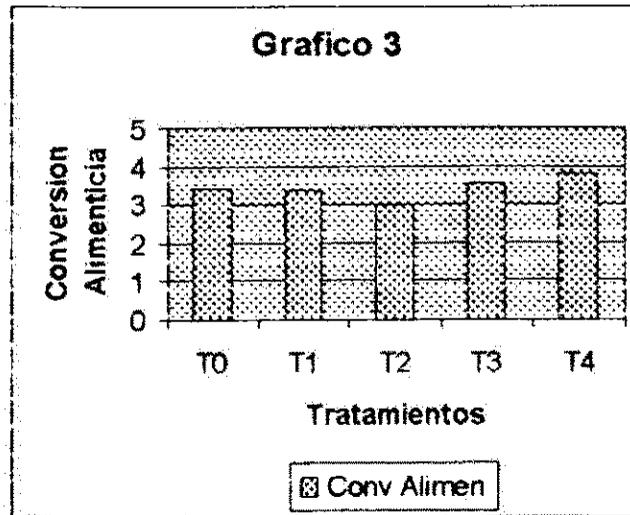


Gráfico 3. Conversión Alimentación.

5.5 Supervivencia.

En el presente experimento los resultados de supervivencia obtenidos fueron de : 88.89 %, 72.22 %, 83.33 %, 88.89 %, 94.44 %, para los tratamientos T0, T1, T2, T3, T4, respectivamente (Ver cuadro 7), no encontrándose diferencia significativa a un nivel de $P > 0.05$

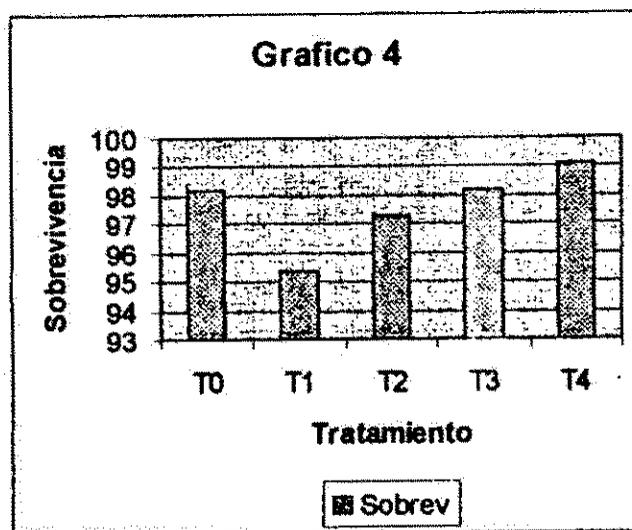
Por lo tanto, esto nos indica que podemos incluir hasta en un 24.75% de harina de carne y hueso en la ración, no teniendo efecto en la mortalidad de los camarones, obteniéndose una supervivencia promedio de 85.56 %.

Otros parámetros que prevalecieron, fueron los factores ambientales que se mantuvieron entre los rangos aceptables, como también el buen manejo de los acuarios y manipulación adecuada.

Por otro lado, la mortalidad no influyó durante el experimento, resultando como mínima en un 14.44%, esto es debido al cuidado proporcionado a los camarones desde el inicio del experimento hasta finalizarlo.

Cuadro 7. Supervivencia en los diferentes tratamientos.

| Tratamientos | Promedios * |
|--------------|-------------|
| T0 | 88.89 a |
| T1 | 72.22 a |
| T2 | 83.33 a |
| T3 | 88.89 a |
| T4 | 94.44 a |



* Los valores con las misma letras no son significativa ($Pr > 0.05$).

Gráfico 4. Supervivencia.

5.7 Análisis Económico.

El análisis económico mostró que la dieta más barata fue la del tratamiento T4, con costo de C\$ 0.03425 centavos de córdobas por gramos de alimento, basado en la ración de 24.75% de inclusión de harina de carne y hueso.

Las dietas de los demás tratamientos presentaron un costo de C\$ 0.0348 ; 0.0353 ; 0.03581 y 0.03656 para los tratamientos T3, T2, T1, T0 respectivamente, con inclusiones de 19.25% ; 13.75% ; 8.25% y 0% de harina de carne y hueso.

Al comparar el tratamiento (T0 con T1), se encontró una utilidad de C\$ 0.04 centavos de córdobas lo que indica que si sustituimos el tratamiento (T0) por el tratamiento (T1) tendremos mejores beneficios económicos é igual manera para las comparaciones de los tratamientos T0 con T2 ; T0 con T3 y T0 con T4, con utilidad de C\$ 0.19 ; 0.26 y 0.41 respectivamente (Ver anexos 7, 8, 9 y 10). Siendo el tratamiento T4 el de mayor utilidad.

Si comparamos el tratamiento T1 con el T2 , nos resulta una utilidad de C\$ 0.16 centavos de córdobas, esto significa que si sustituimos la dieta del tratamiento T1 por la del tratamiento T2 captaremos mejores beneficios, é igual manera para los tratamientos T1 con T3 ; T1 con T4, con utilidad de C\$ 0.23 y 0.37, respectivamente (Ver anexos # 11,12 y 13)

Al comparar los tratamientos T2 con T3, se obtuvo una utilidad de C\$ 0.07 centavos de córdobas, significa que si sustituimos la dieta del T2 por la del T3 tendremos mejores beneficios. Con los tratamientos T2-T4, también resultó una utilidad de C\$ 0.22 centavos de córdobas. (Ver anexos 14 y 15).

Para los tratamientos T3 con el T4, nos indicó una utilidad de C\$ 0.14 centavos de córdobas lo que significa que si sustituimos la dieta del T3 por la del T4, obtendremos mejores resultados económico (Ver anexo 16).

En el cuadro 8, nos demuestra las siguientes utilidades comparadas con los diferentes tratamientos.

Cuadro 8 . Comparación de Presupuesto Parciales entre los diferentes Tratamientos.

| Concepto | Tratamientos | | | | | | | | | |
|-------------------|--------------|---------|-------------|---------|---------|---------|-------------|---------|-------------|---------|
| | T0-T1 | T0-T2 | T0-T3 | T0-T4 | T1-T2 | T1-T3 | T1-T4 | T2-T3 | T2-T4 | T3-T4 |
| Beneficios : | | | | | | | | | | |
| Costos Reducidos | 2.3369 1 | 2.33691 | 2.3369 1 | 2.33691 | 2.29828 | 2.29828 | 2.2982 8 | 2.15224 | 2.1522 4 | 2.06398 |
| Nuevos Ingresos | 0.0528 6 | 0.06290 | 0.0459 8 | 0.04070 | 0.06290 | 0.04598 | 0.0407 0 | 0.04598 | 0.0407 0 | 0.04070 |
| Costos : | | | | | | | | | | |
| Nuevos Costos | 2.2982 8 | 2.15224 | 2.0639 8 | 1.91458 | 2.15224 | 2.06398 | 1.9145 8 | 2.06398 | 1.9145 8 | 1.91458 |
| Ingresos Reducido | 0.0549 7 | 0.05497 | 0.0549 7 | 0.05497 | 0.05286 | 0.05286 | 0.0528 6 | 0.06290 | 0.0629 0 | 0.04598 |
| Utilidad C\$ | 0.04 | 0.19 | 0.26 | 0.41 * | 0.16 | 0.23 | 0.37 * | 0.07 | 0.22 | 0.14 |

Como puede observarse en el cuadro anterior, las utilidades difieren al ser comparados entre los diferentes tratamientos, siendo el de mayor utilidad el tratamiento T4.

VI. CONCLUSIONES.

- 1.- A mayor inclusión de harina de carne y hueso en sustitución de la harina de pescado existe un incremento de peso hasta un punto apartir del cual, a mayor incrementos disminuye el crecimiento.
- 2.- La harina de carne y hueso como fuente nutritiva no puede sustituir la harina de pescado en la alimentación de camarones en la etapa juvenil, ya que no mejora los parámetros productivos de : tasa de crecimiento, consumo de alimento y conversión alimenticia.
- 3.- A una mayor inclusión de harina de carne y hueso se abaratan los costos, siendo el nivel de 24.75 tratamiento T4 y el que mayor obtuvo utilidades.
- 4.- Los niveles de inclusiones utilizados en las raciones, no causaron rechazo en su consumo y no provocaron ningún efecto negativo en los camarones.

VII. RECOMENDACIONES.

- 1.- Utilizar como sustituto parcial de la harina de pescado, la harina de carne y hueso en dietas para camarones juveniles, hasta en un 13.75% de inclusión por ser una ración que baja los costos y que la aumenta ganancia de peso, disminuye el consumo de alimento y mejora la conversión alimenticia.

- 2.- Evaluar el efecto de la harina de carne y hueso como sustituto parcial de la fuente proteica en camarones adultos.

- 3.- Realizar investigaciones sobre inclusión de aminoácidos sintético en harina de carne y hueso hasta un nivel de 13.75% en la ración de camarones juveniles.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- . BO, GOLTL. Resúmenes informativos sobre pienso y valores nutritivos.(Fundación Internacional para la ciencia Estocolmo,Suecia Roma,1982).
- . BOYD, E. C. 1990. Water quelyty for pond Aquaculture.
- . CRUZ, S. E. 1993. Memorias del primer Simposium Internacional de Nutrición y Tecnología de Alimentos para Acuicultura. Pág # 243-244.
- . CUBILLOS, F. 1991 Parámetros Importantes en la calidad de aguas del cultivo de organismo acuáticos en estanques de aguas salobres. Panamá Dirección de Acuicultura, Manual Técnico N° 4. Pág # 27.
- . CLIFFORD, H. 1994. El manejo de granjas camaroneras semi-intensiva. Un caso de estudio. Florida Miami E.U.A. Pág # 27.
- . ESCOTO, R. 1993. Anotaciones sobre la biología de los camarones peneidos.Proyecto NORAD Nic,011.Centro de Investigación de Recursos Hidrobiológicos. Managua, Nicaragua, pág. 15.
- . FRANCO, A. 1994. Manual Técnico de Granjas Camaroneras. Pág # 63 y 68.
- . GUTIERREZ, M. 1998 Los camarones *Penaeus vannamei* y *Penaeus stylirostris* cambiaron de nombre (Boletín Acuicola),Vol I, Pág # 22.
- . GARCIA, S. Y LA RESTRE, L 1987. Ciclos vitales, dinámica, explotación y ordenamiento de las poblaciones de camarón peneidos costero. Ed. por la FAO. Roma, Italia. Pág 180.

- . GARCIA, T Y JAIME, B. 1990. Engorde y Maduración de Camarones Peneidos. Vol II. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Pág 70.
- . MARTINEZ, R. 1993. Pases técnicas y científicas para el cultivo de camarones peneidos. A.G.I. Ed. S.A. México D.F. México. Pág. 119-131.
- . NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC, 1990). Composición de Aminoácidos de Alimentos Seleccionados IN : Fundamentos de Nutrición y Alimentos de Animales. Editorial. Limusa Mexico. pág 392.
- . PEDROZA, H. 1993. Fundamentos de Experimentación Agrícola.
- . PEREZ, M. 1993. Descripción de la pesquería. parte I. Administración y desarrollo de la pesca (ADPESCA). Managua, Nicaragua. Pag. 27.
- . PEREZ, L. 1983. Pautas básicas para el análisis financiero de proyectos agropecuario. In: proyectos de inversión para pequeñas empresas rurales, Manual de capacitación a técnicos de campo IICA, San José Costa Rica pág. # 292.
- . PRETTO, M. R. 1984. Manual de cria de camarones peneidos en estanques de aguas salobres. Panamá Dirección Nacional de Acuicultura pág # 50
- . VILLALON, J. R., 1994. Manual práctico para la producción comercial semi-intensiva de camarón marino. Pág # 95.
- . VALAREZO, L. M. 1987. Nutrición, Alimentación y Producción de Camarones con Alimentos Nutrimar (Guayaquil-Ecuador).
- . ZENDEJAS, H. J. 1992 Nutrición de Camarón y Manejo de la Alimentación. México. Purina S.A. de C.V. Pág 19.

A N E X O S

ANEXO 1

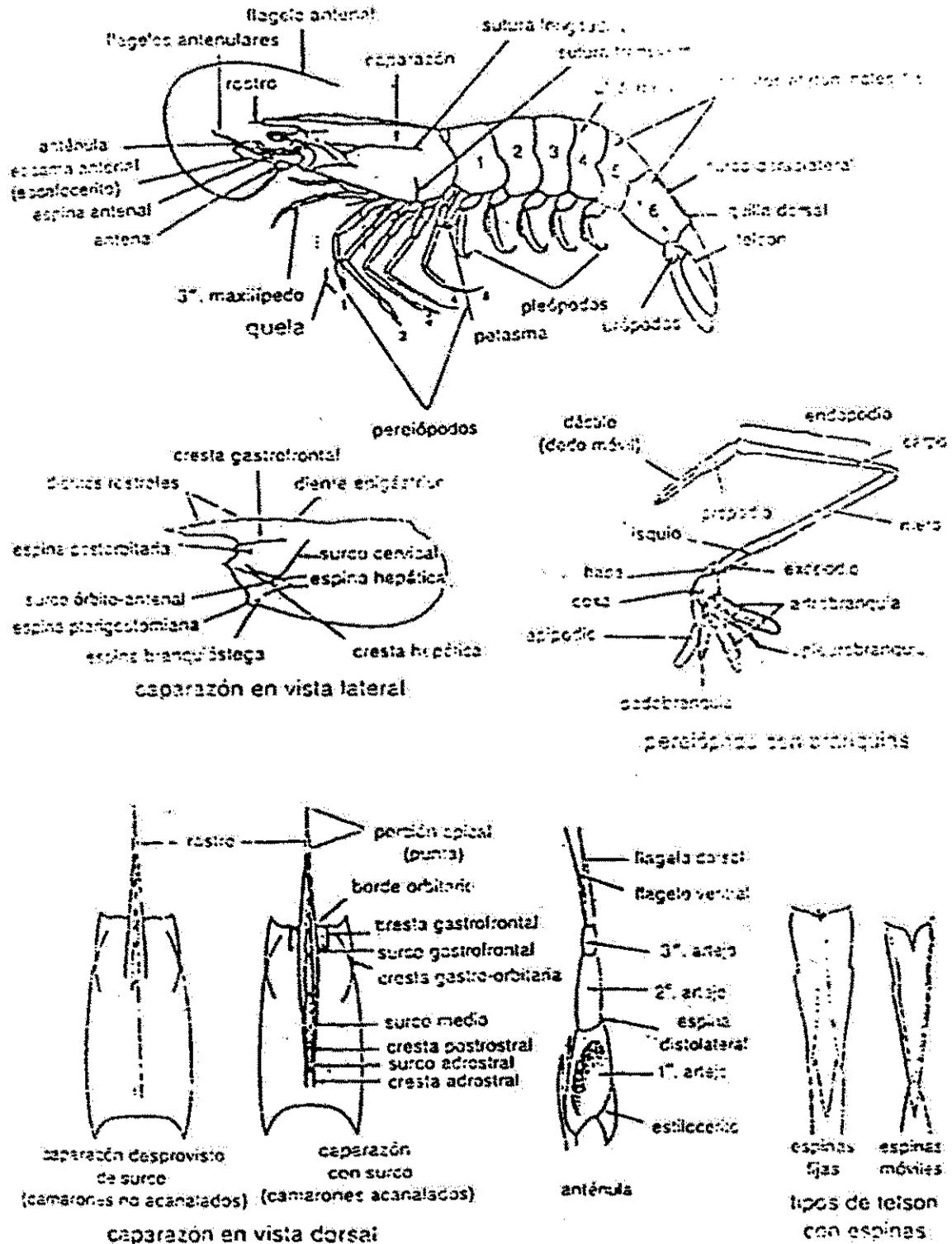


Figura No.1. Anatomía del camarón.

ANEXO 2

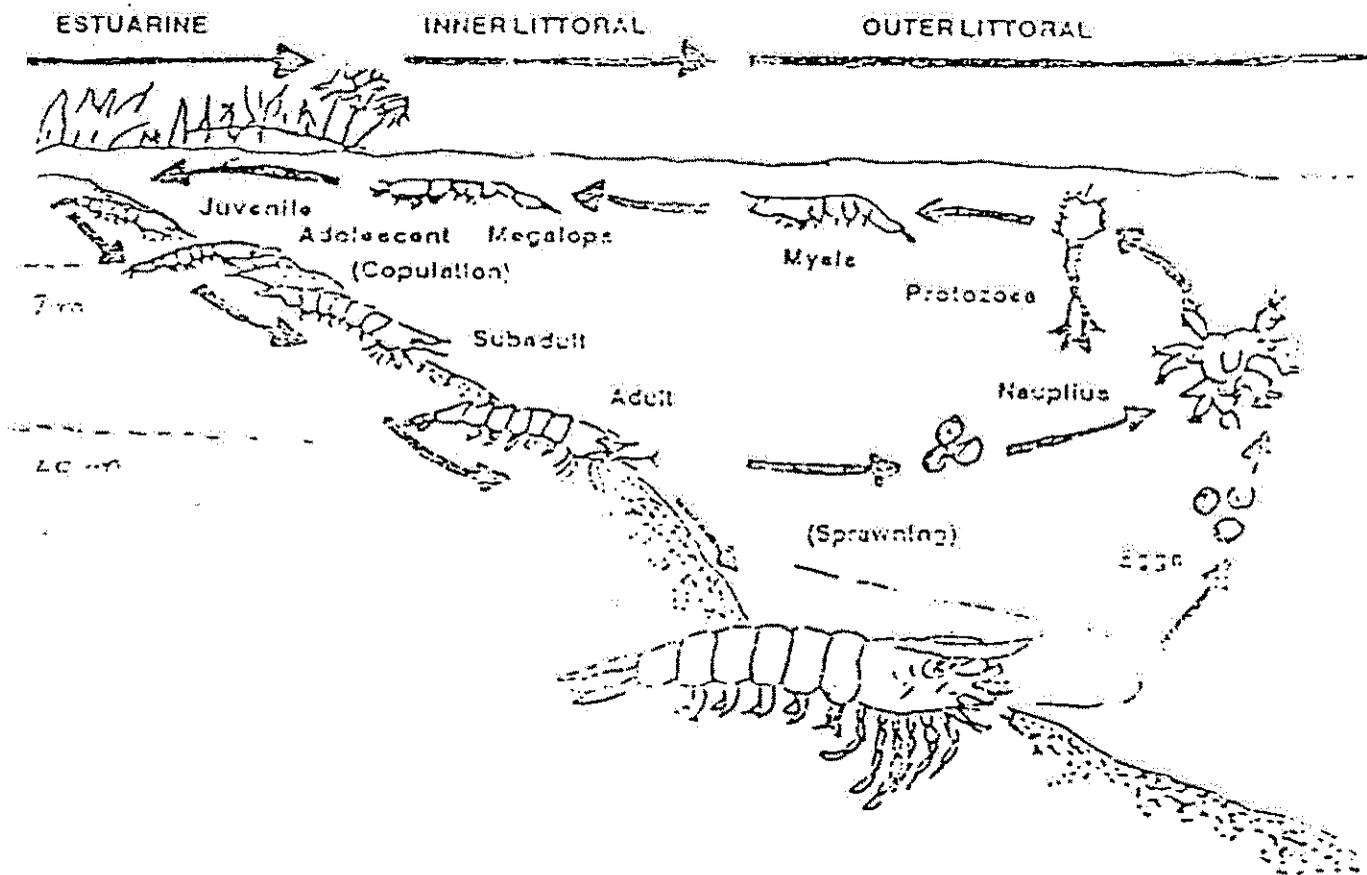
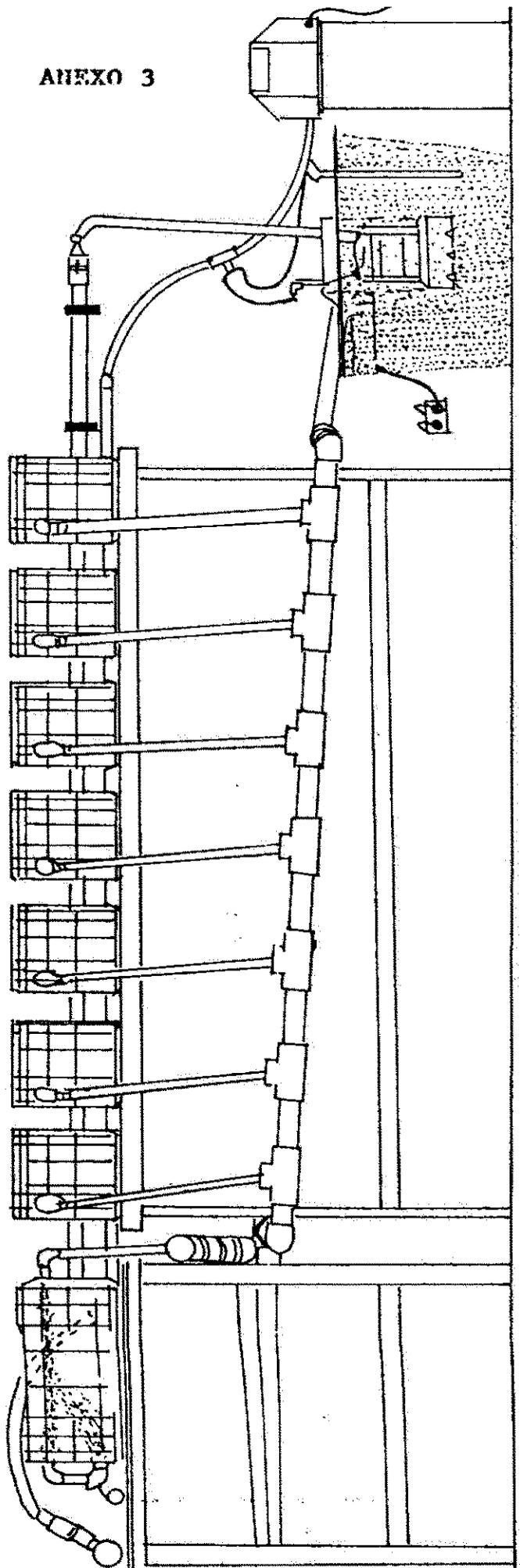
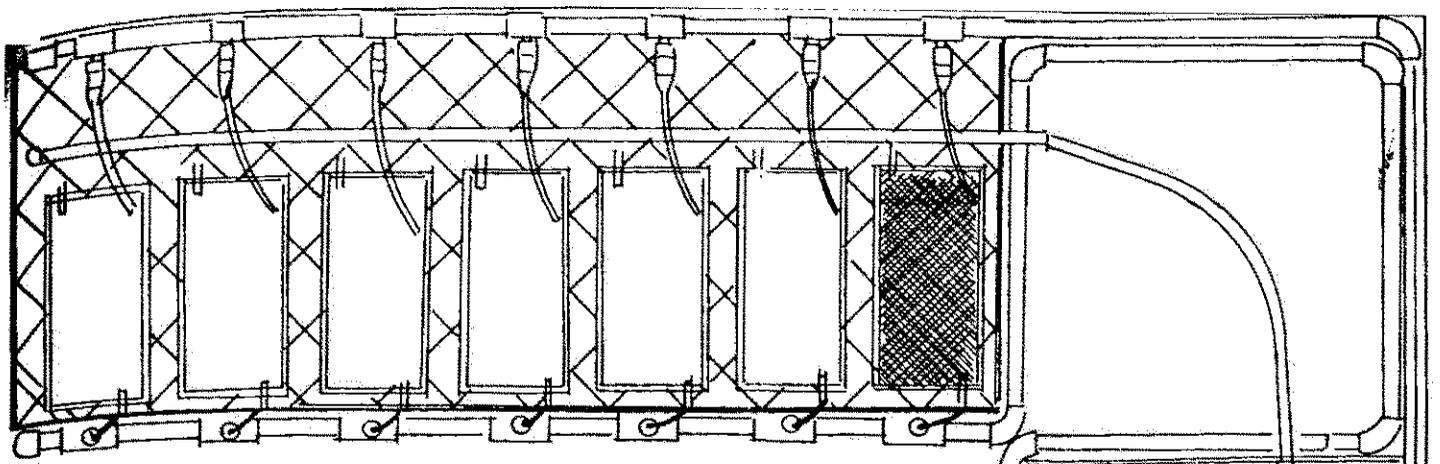


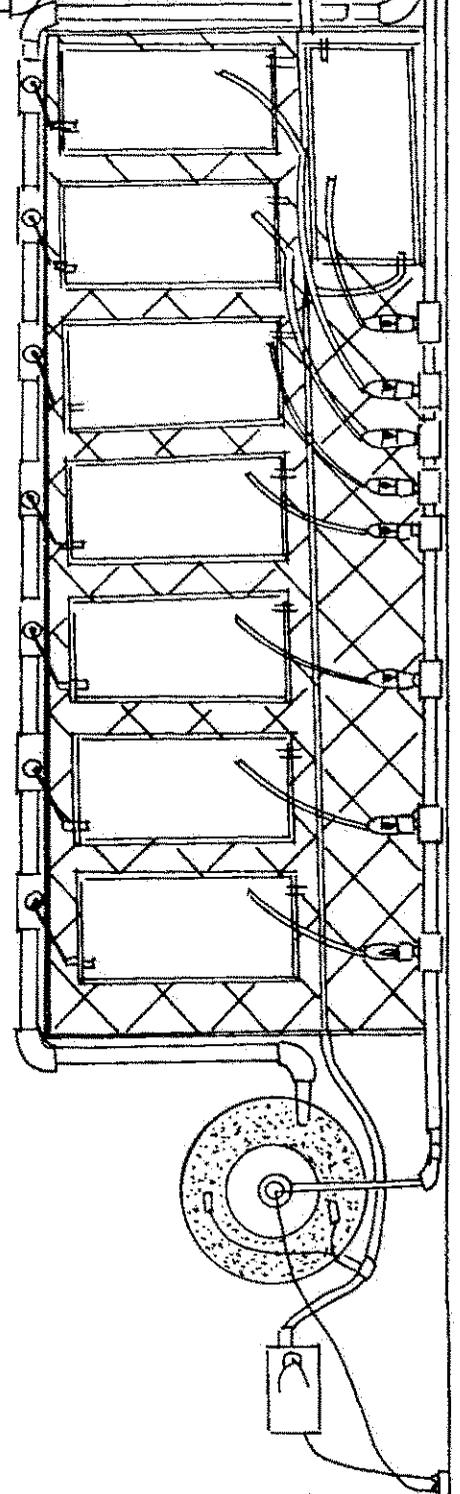
Figura No2. Ciclo de vida del camarón.

ANEXO 3

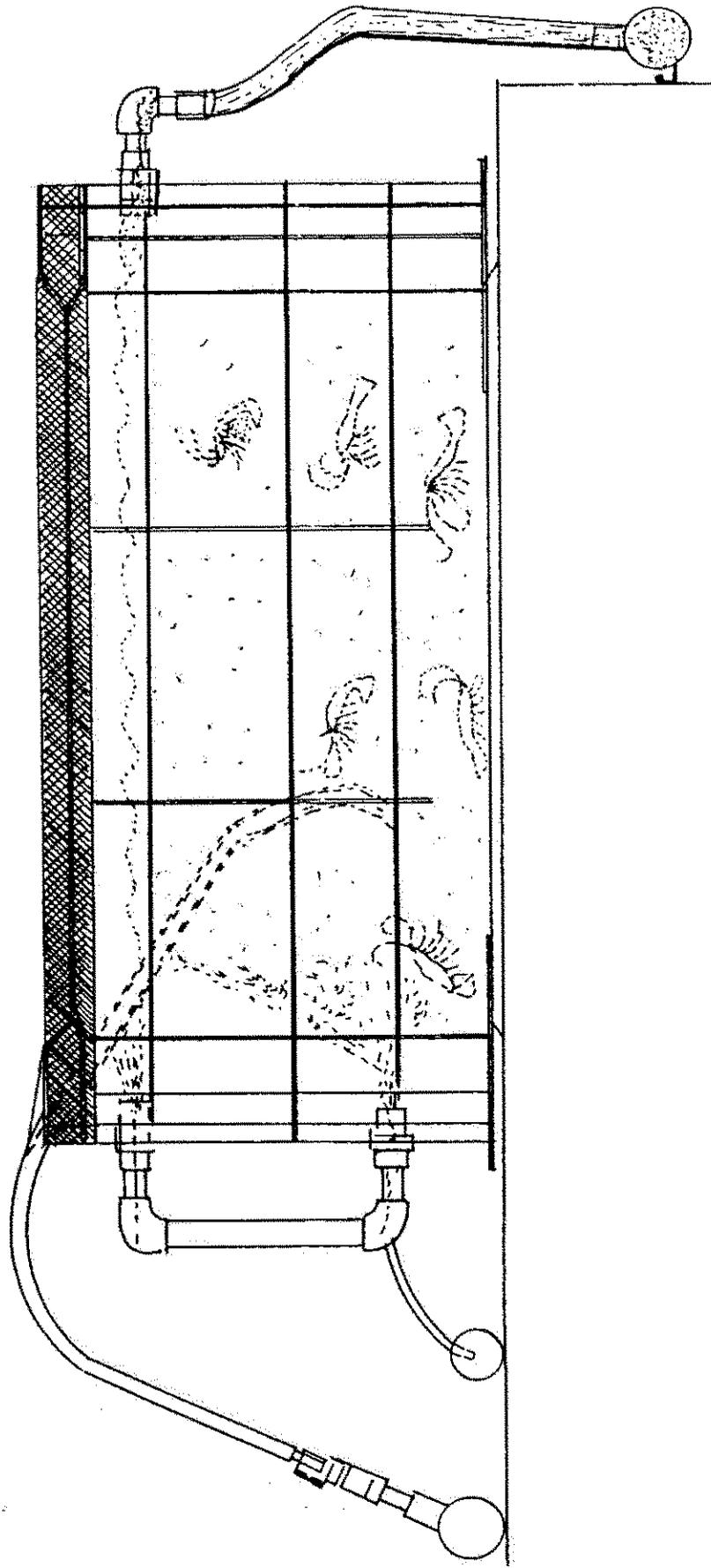




АНЕХО 4



ANEXO 5



Anexos 6. Análisis de Varianza Tasa de Crecimiento. (gr/semana/individuo)

| F.C. | S.C. | GL° | C.M. | FC. | Pr>F | C.V. * |
|-------|------------|-----|------------|--------|------|--------|
| Trat. | 0.01071365 | 4 | 0.00267841 | 6.55 * | 0.05 | 11.52 |
| Error | 0.00408713 | 10 | 0.00040871 | | | |
| Total | 0.01480078 | 14 | | | | |

Análisis de Varianza. Consumo de Alimento. (gr/semana/individuo).

| F.V. | S.C. | GL° | C.M. | FC. | Pr>F | C.V. |
|--------|------------|-----|------------|--------|------|------|
| Trat. | 0.02256321 | 4 | 0.00564080 | 5.60 * | 0.05 | 6.06 |
| Error. | 0.01007089 | 10 | 0.00100709 | | | |
| Total. | 0.03263410 | 14 | | | | |

Análisis de Varianza Conversión Alimenticia. (gr/semana/individuo)

| F.V. | S.C. | GL° | C.M. | FC. | Pr>F | C.V. |
|--------|------------|-----|------------|-----------|------|------|
| Trat. | 1.12348889 | 4 | 0.28087222 | 2.58 n.s. | 0.05 | 9.67 |
| Error. | 1.08760556 | 10 | 0.10876056 | | | |
| Total. | 2.21109444 | 14 | | | | |

Análisis de Varianza Tasa de Supervivencia.

| F.C. | S.C. | GL° | C.M. | F.C. | Pr> F | C.V. |
|-------|-------------|-----|------------|------|-------|------|
| Trat. | 23.70042667 | 4 | 5.92510667 | 1.15 | 0.05 | 2.33 |
| Error | 51.52266667 | 10 | 5.15226667 | | | |
| Total | 75.22309333 | 14 | | | | |

Anexo 7. Análisis de presupuesto parcial T0 vrs T1.

Beneficios:

Costos:

a) Costos Reducidos.

$$63.92 \times 0.03656$$

C\$ 2.33691

c) Nuevos Costos.

$$64.18 \times 0.03581$$

C\$ 2.29828

b) Nuevos Ingresos

$$1.0 \times 0.05286$$

C\$ 0.05286

d) Ingresos Reducidos

$$1.04 \times 0.05286$$

C\$ 0.05497

$$U = (A+B) - (C+D)$$

$$U = (2.33691 + 0.05286) - (2.29828 + 0.05497)$$

$$U = 2.38977 - 2.35325$$

$$\underline{U = 0.04}$$

Anexo 8. Análisis de presupuesto parcial T0 vrs T2.

Beneficios:

Costos:

a) Costos Reducidos.

$$63.92 \times 0.03656$$

C\$ 2.33691

c) Nuevos Costos.

$$60.97 \times 0.0353$$

C\$ 2.15224

b) Nuevos Ingresos.

$$1.19 \times 0.05286$$

C\$ 0.06290

d) Ingresos Reducidos.

$$1.04 \times 0.05286$$

C\$ 0.05497

$$U = (A+B) - (C+D)$$

$$U = (2.33691 + 0.06290) - (2.15224 + 0.05497)$$

$$U = 2.39981 - 2.20721$$

$$\underline{U = 0.19}$$

Anexo 9. Análisis de presupuesto parcial T0 vrs T3.

Beneficios:

Costos.

a) Costos Reducidos.

$$63.92 \times 0.03656$$

$$\text{C\$ } 2.33691$$

c) Nuevos Costos.

$$59.31 \times 0.0348$$

$$\text{C\$ } 2.06398$$

b) Nuevos Ingresos.

$$0.87 \times 0.05286$$

$$\text{C\$ } 0.04598$$

d) Ingresos Reducidos.

$$1.04 \times 0.05286$$

$$\text{C\$ } 0.05497$$

$$U = (A+B) - (C+D)$$

$$U = (2.33691 + 0.04598) - (2.06398 + 0.05497)$$

$$U = 2.38289 - 2.11895$$

$$\underline{U = 0.26}$$

Anexo 10. Análisis de presupuesto parcial T0 vrs T4.

Beneficios:

Costos.

a) Costos Reducidos.

$$63.92 \times 0.03656$$

$$\text{C\$ } 2.33691$$

c) Nuevos Costos.

$$55.90 \times 0.03425$$

$$\text{C\$ } 1.91458$$

b) Nuevos Ingresos.

$$0.77 \times 0.05286$$

$$\text{C\$ } 0.04070$$

d) Ingresos Reducidos.

$$1.04 \times 0.05286$$

$$\text{C\$ } 0.05497$$

$$U = (A+B) - (C+D)$$

$$U = (2.33691 + 0.04070) - (1.91458 + 0.05497)$$

$$U = 2.37761 - 1.96955$$

$$\underline{U = 0.41}$$

Anexo 11. Análisis de presupuesto parcial T1 vrs T2.

Beneficios:

Costos:

a) Costos Reducidos.

c) Nuevos Costos.

$$64.18 \times 0.03581$$

$$60.97 \times 0.0353$$

$$\text{C\$ } 2.29828$$

$$\text{C\$ } 2.05224$$

b) Nuevos Ingresos.

d) Ingresos Reducidos.

$$1.19 \times 0.05286$$

$$1.0 \times 0.05286$$

$$\text{C\$ } 0.06290$$

$$\text{C\$ } 0.05286$$

$$U = (A+B) - (C+D)$$

$$U = (2.29828 + 0.06290) - (2.15224 + 0.05286)$$

$$U = 2.36118 - 2.2051$$

$$\underline{U = 0.16}$$

ANEXO 12. Análisis de presupuesto parcial T1 vrs T3.

Beneficios:

Costos:

a) Costos Reducidos.

c) Nuevos Costos.

$$64.18 \times 0.03581$$

$$59.31 \times 0.0348$$

$$\text{C\$ } 2.29828$$

$$\text{C\$ } 2.06398$$

b) Nuevos Ingresos.

d) Ingresos Reducidos.

$$0.87 \times 0.05286$$

$$1.0 \times 0.05286$$

$$\text{C\$ } 0.04598$$

$$\text{C\$ } 0.5286$$

$$U = (A+B) - (C+D)$$

$$U = (2.29828 + 0.04598) - (2.06398 + 0.05286)$$

$$U = 2.34426 - 2.11684$$

$$\underline{U = 0.23}$$

Anexo 13. Análisis de presupuesto parcial T1 vrs T4.

Beneficios:

Costos:

a) Costos Reducidos.

c) Nuevos Costos

64.18 x 0.03581

55.90 x 0.03425

C\$ 2.29828

C\$ 1.91458

b) Nuevos Ingresos.

d) Ingresos Reducidos.

0.77 x 0.05286

1.0 x 0.05286

C\$ 0.04070

C\$ 0.05286

$$U = (A+B) - (C+D)$$

$$U = (2.29828 + 0.04070) - (1.91458 + 0.05286)$$

$$U = 2.33898 - 1.96744$$

$$\underline{U = 0.37}$$

Anexo 14. Análisis de presupuesto parcial T2 vrs T3.

Beneficios:

Costos:

a) Costos Reducidos.

c) Nuevos Costos.

$$60.97 \times 0.0353$$

$$\text{C\$ } 2.15224$$

$$59.31 \times 0.0348$$

$$\text{C\$ } 2.06398$$

b) Nuevos Ingresos.

d) Ingresos Reducidos.

$$0.87 \times 0.05286$$

$$\text{C\$ } 0.04598$$

$$1.19 \times 0.05286$$

$$\text{C\$ } 0.06290$$

$$U = (A+B) - (C+D)$$

$$U = (2.15224 + 0.04598) - (2.06398 + 0.06290)$$

$$U = 2.19822 - 2.12688$$

$$U = 0.07$$

Anexo 15. Análisis de presupuesto parcial T2 vrs T4.

Beneficios:

Costos:

a) Costos Reducidos:

c) Nuevos Costos.

$$60.97 \times 0.0353$$

$$55.90 \times 0.03425$$

$$\text{C\$ } 2.15224$$

$$\text{C\$ } 1.91458$$

b) Nuevos Ingresos.

d) Ingresos Reducidos.

$$0.77 \times 0.05286$$

$$1.19 \times 0.05286$$

$$\text{C\$ } 0.04070$$

$$\text{C\$ } 0.06290$$

$$U = (A+B) - (C+D)$$

$$U = (2.15224 + 0.04070) - (1.91458 + 0.06290)$$

$$U = 2.19294 - 1.97748$$

$$\underline{U = 0.22}$$