



T
639.543
FRE

Escuela Superior Politécnica del Litoral

FACULTAD DE INGENIERIA MARITIMA

Y

CIENCIAS DEL MAR

TOPICO DE GRADUACION

EVALUACION DE DIETAS CON DOS ESTABILIDADES Y

DOS DOSIS EN EL CRECIMIENTO DEL CAMARON PENAEUS VANNAMEI

ELABORADO POR:

↳ **Fretre Cobo Gorki**

Abad Murillo David

Méndez Méndez Douglas

Hermenegildo Sánchez Rubén

Galvez Zea Jorge

GUAYAQUIL-ECUADOR

1995

TABLA DE CONTENIDO

	p ág.
RESUMEN	
INTRODUCCION	9
CAPITULO I. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LOS PENAEIDOS	
1.1 PROTEINAS	12
1.1.1 AMINOACIDOS	13
1.1.1.1 DEFICIENCIA DE AMINOACIDOS	14
1.1.2 CALIDAD DE LAS PROTEINAS	15
1.2 LIPIDOS	16
1.2.1 ACIDOS GRASOS	17
1.2.2 FOSFOLIPIDOS	18
1.2.3 COLESTEROL	19
1.3 CARBOHIDRATOS	19
1.4 VITAMINAS	21
1.5 MINERALES	23
CAPITULO II. DESCRIPCION DEL ENSAYO	
2.1 LOCALIZACION	25
2.2 CONSTRUCCION DE PISCINAS	25
2.2.1 CALCULO DEL VOLUMEN DE MATERIAL A NECESITAR	25
2.2.2 ACCESORIOS	27
2.3 DISEÑO DE PISCINA	27
2.4 DISEÑO DEL ENSAYO	27

2.4.1 TRATAMIENTOS	28
2.5 COSTOS DEL ENSAYO	28
2.6 CICLO DE CULTIVO	29
2.6.1 PREPARACION DE PISCINAS	29
2.6.2 SIEMBRA	29
2.6.3 ALIMENTACION	30
2.6.4 MUESTREOS DE CRECIMIENTO	31
2.6.5 RECAMBIOS DE AGUA	32
CAPITULO III RESULTADOS	33
CAPITULO IV. DISCUSION	35
CONCLUSIONES	38
RECOMENDACIONES	39
ANEXOS	
ANEXOS 1. FOTOS	40
ANEXOS 2. TABLAS	46
ANEXOS 3. FIGURAS	62
BIBLIOGRAFIA	73

RESUMEN

Se probaron 4 tratamientos y un control, cada uno con dos réplicas, en piscinas de 45 - 50 m² de área, de construcción similares a las de producción comercial en nuestro País. El tratamiento 1 consistió en suministrar balanceado con estabilidad de 6 horas , y alimentar al 125 % de la tabla Realston Purina; el peso final de muestreo que se obtuvo fue de 9,24 grs (el mayor de todos los tratamientos). El tratamiento 2 consistió en suministrar balanceado con estabilidad de 6 horas y alimentar al 75 % de la tabla; el peso final de muestreo que se obtuvo fue de 8,90 grs. El tratamiento 3 consistió en suministrar balanceado con estabilidad de 15 min. y alimentar al 125 % ; el peso final de muestreo que se obtuvo fue de 8,86 grs. El tratamiento 4 consistió en suministrar balanceado con estabilidad de 15 min. y alimentar al 75 %; el peso final de muestreo fue de 7,31 grs (el menor de todos los tratamientos). El control no se alimentó y se obtuvo un peso final de muestreo de 2,66 grs. La densidad de siembra fue de 12 camarones/m², el recambio de agua diario fue del 20 %, se alimentó 6 días a la semana, dejando 1 día para realizar los muestreos de crecimiento.

CAPITULO I

REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LOS PENAEIDOS

1.1. PROTEINAS

Son moléculas largas y complejas formadas de varios aminoácidos. Existen 20 principales aminoácidos que constituyen la mayoría de las proteínas. Además para diferenciarlas en tamaño y función las proteínas difieren en las proporciones relativas de los aminoácidos que contienen, algunas carecen de ciertos aminoácidos, otras contienen los 20. Representan el grupo de sustancias químicas de mayor importancia en la estructura de la célula. Son los principales materiales orgánicos en algunos tejidos animales, constituyendo del 65 al 75% del total de su peso seco.

La cantidad requerida de proteínas en dietas para penaeidos está directamente influenciada por la composición de aminoácidos de la misma. Recomendar un nivel de proteína apropiado para cada especie es difícil, si las prácticas de cultivo y las condiciones ambientales no son conocidas.

Algunos de los parámetros que influyen en el requerimiento óptimo de proteína en las dietas son : el tamaño del animal, la temperatura del agua, densidad de siembra, disponibilidad de alimento natural en las piscinas, suministro de alimento diario, la cantidad de energía no protéica en la dieta y la calidad de la proteína en la dieta (materias primas).(1)

1.1.1. AMINOACIDOS

Entre los aminoácidos tenemos los esenciales y los no esenciales. Los aminoácidos esenciales no pueden ser sintetizados por el camarón y por lo tanto deben ser provistos en la dieta, los no esenciales son rápidamente sintetizados por el animal.

Todas las especies de penaeidos que han sido estudiadas requieren de 10 aminoácidos esenciales: arginina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano y valina.

Los aminoácidos ocupan una posición central dentro del metabolismo celular. Generalmente se considera que los aminoácidos esenciales contenidos en la proteína del cuerpo del animal, son los que deben incorporarse en la dieta en cantidades aproximadas..

El suplemento de aminoácidos a dietas carentes de éstos no ha dado resultados positivos con camarones. La combinación de proteínas de diferentes materias primas para llegar a un perfil de aminoácidos esenciales parecidos a los requeridos por el camarón es lo mejor.(6)

El hecho de que los camarones no pueden utilizar aminoácidos libres como suplemento a los aminoácidos contenidos en la proteína de la dieta se debe probablemente a las diferencias en los rangos de absorción. Deshimaru (1982), mostró que la incorporación de arginina libre al músculo del

camarón fue menos del 1%, mientras que la arginina contenida en la proteína fue incorporada en un 90%.

Los aminoácidos son esenciales para el metabolismo de lípidos y carbohidratos, para la síntesis de los tejidos de las proteínas y muchos componentes importantes por ejemplo : adrenalina, tiroxina, ácidos nucleicos, etc., y como fuente de energía metabólica.

1.1.1.1. DEFICIENCIA DE AMINOACIDOS

Las dietas deficientes de aminoácidos resultan en la depresión del apetito y tasas de crecimiento reducidas, los tres aminoácidos más limitantes son : metionina, arginina y lisina debido a que las materias primas los contienen en poca cantidad .(2,5)

Las principales causas de una deficiencia de aminoácidos esenciales en una dieta ocurren por los siguientes factores:

- a. Pobre formulación del alimento, lo cual va a provocar cantidades desproporcionadas de proteínas dentro de la dieta, con deficiencias específicas de aminoácidos esenciales.
- b. Por un calentamiento excesivo en el tratamiento de las proteínas durante la elaboración del alimento .
- c. Por tratamiento químico de la proteína por ácidos fuertes o álcalis,
- d. Por la desintegración del alimento inmerso en el agua antes de la ingestión .

Para contrarrestar todas estas deficiencias de aminoácidos esenciales en las dietas pueden suministrarse proteínas adecuadas siempre que :

- a. Se consuma suficiente proteína extra, para proporcionar cantidades adecuadas de los aminoácidos esenciales.
- b. Que se consuman conjuntamente dos o más proteínas de tal manera que se complementen entre sí en el contenido de aminoácidos esenciales.

1.1.2. CALIDAD DE LAS PROTEÍNAS

La calidad de proteínas de un ingrediente del alimento depende de la composición y la disponibilidad biológica de los aminoácidos presentes.

La calidad de la proteína está influenciado por el equilibrio nitrogenado, el cual es una comparación entre la digestión de nitrógeno (preferentemente en forma de proteínas) y la excreción de nitrógeno (principalmente en forma de proteína sin digerir en las heces, urea y amoníaco en la orina).

Esta comparación nos puede dar un balance positivo o negativo de nitrógeno, existiendo un marcado balance negativo cuando las dietas son pobres en proteínas y aminoácidos esenciales, y positivo en los estados de **gravidéz** y crecimiento, donde se observa un incremento neto de los depósitos protéicos corporales. En el balance de nitrógeno juega un papel importante los aminoácidos esenciales, ya que el complemento de estos en

una proteína determinada servirá para averiguar en que grado será utilizada por el organismo.(5)

Existen dos formas para determinar el grado de utilización de una proteína:

1. Utilización neta de proteína (NPU).
2. Valor biológico (VB).

$$NPU = \frac{N \text{ retenido} \times 100}{N \text{ ingerido}}$$

Donde N retenido es igual a N ingerido - N eliminado.

El valor de NPU de una proteína determinada constituye una medida de dos cosas :

- a. En que grado se digiere la proteína
- b. Como se utilizan los aminoácidos esenciales una vez absorbidos por el sistema.

Las proteínas de origen animal tienen valor de NPU más alto que las proteínas de origen vegetal, debido a que la composición de los aminoácidos de la primera es más completa.

El valor biológico se define como el porcentaje de nitrógeno retenido que es absorbido por el organismo.

$$VB = \frac{N. \text{absorbido} \times 100}{N. \text{retenido}}$$

1.2. LIPIDOS

El término lípidos comprende las grasas y numerosas sustancias de estructura química diversas parecidas a las grasas . Se acostumbra definir a las grasas como sustancias que no se mezclan con el agua pero son solubles en los llamados solventes orgánicos como éter, cloroformo, etc. Son ésteres o sustancias capaces de formar ésteres y suelen tener funciones estructurales y energéticas.

Los lípidos son una importante fuente de energía metabólica (ATP)son las que más energía aporta entre todos los nutrientes (8-9 kcal / g).

Los lípidos son compuestos esenciales de la membrana celular .Los lípidos sirven como un transporte biológico para la absorción de vitaminas liposolubles (A-D-E-K).

Los niveles recomendados de lípidos en los alimentos comerciales varían de 6% hasta 7.5%. Los niveles de lípidos no deben exceder a 10% ya que este aumento conlleva a una disminución de crecimiento y aumento en mortalidades.(2,4,5)

1.2.1. ACIDOS GRASOS.

Las funciones principales de los ácidos grasos son relacionadas a sus papeles como componentes de fosfolípidos y como precursores de prostaglandinas. Los ácidos grasos están encontrados en su más alta concentración en fosfolípidos y como tales son importantes en mantener la

flexibilidad y permeabilidad de membranas, transporte de lípidos, y en la activación de ciertas enzimas.

Cuatro ácidos grasos son considerados esenciales para el camarón: linoleico (18: 2W6), linolénico 18: 3W3), eicosapentaenoico (20: 5W3), y el docosahexaenoico (22: 6W3). (kanazawa et al., 1979; Jones et al., 1979)(3)

1.2.2. FOSFOLÍPIDOS.

Consisten de glicerol en el cual en posiciones uno y dos están los ácidos grasos esterificados y en posición tres ácido fosfórico y una base nitrogenada. Si la base nitrogenada es colina o etanolamina, se llama lecitina o cefalina respectivamente. (5)

Los efectos benéficos de los fosfolípidos sobre el crecimiento y sobrevivencia del camarón han sido reportados así :

1. Los fosfolípidos que contienen colina o inositol son los más beneficiosos.
2. Los fosfolípidos que contienen los ácidos grasos esenciales son los más eficaces.
3. La posición de los ácidos grasos afectan la efectividad de los fosfolípidos.
4. Aunque los fosfolípidos son sintetizados por el camarón, la tasa de síntesis es lenta. (Kanazawa 1983).

El total recomendado de fosfolípidos es de 2.0%. De todos modos si la lecitina está utilizada, el requerimiento está reducido al 1%.(1,2)

1.2.3. COLESTEROL

El camarón no es capaz de sintetizar el anillo esterol. Muchos esteroides y componentes esenciales tales como las hormonas para la muda, hormonas sexuales, y vitamina D, son sintetizados del colesterol.

El colesterol también funciona como un componente de las membranas y en la absorción y transporte de ácidos grasos. Por lo tanto, el colesterol es considerado como un nutriente esencial que tiene que estar abastecido en la dieta. (Teshima y Kamazawa, 1970).

El nivel de colesterol en el alimento del camarón es de un rango de 0.3% hasta 0.4%. (1,4)

1.3. CARBOHIDRATOS.

Los carbohidratos son compuestos de carbono, hidrógeno y oxígeno que forman la fuente principal de energía química que los animales necesitan. Los carbohidratos incluyen azúcares sencillos o monosacáridos, los disacáridos, y los polisacáridos. Los polisacáridos importantes incluyen almidón, la forma de almacenamiento principal en plantas; glucógeno, la forma de almacenamiento principal en los animales; y celulosa, componente estructural principal en las plantas.

Los carbohidratos son considerados como la forma menos cara de energía en la dieta para animales, pero su utilización y metabolismo por el camarón es limitada. En la ausencia de carbohidratos y lípidos adecuados en la dieta el camarón utiliza proteínas para lograr sus necesidades de energía. Cuando la energía adecuada es disponible, la proteína es utilizada para el crecimiento. Esta relación entre proteínas y carbohidratos ha sido llamada la acción de ahorro de proteína por el carbohidrato. Los carbohidratos también pueden servir como precursores para varios intermediarios metabólicos necesarios para el crecimiento.(1)

A pesar de la aparente ausencia de un requerimiento específico en la dieta en camarones y en peces, no hay duda que los carbohidratos tienen muchas funciones biológicas importantes en el cuerpo del animal, por ejemplo : glucosa, el producto final de la digestión de los carbohidratos en los animales, sirve como la principal fuente de energía de tejidos nerviosos y del cerebro, y como un intermediario metabólico para la síntesis de muchos compuestos biológicos importantes incluyendo el exoesqueleto de quitina de los crustáceos, los ácidos nucleicos RNA y DNA y secreciones mucopolisacáridas.

En las dietas su importancia se debe a que :

- a. Representan una fuente de bajo costo de energía en la dieta.
- b. Su correcto uso en dieta puede servir para ahorrar costos en proteínas y estimular crecimientos a través de provisión de energía.
- c. Sirven como constituyentes esenciales de la dieta, permitiendo la estabilidad del alimento balanceado en el agua cuando son usados como aglutinantes.

d. Ciertas fuentes de carbohidratos sirven como componente de las dietas que pueden incrementar la palatabilidad y reducir el contenido de desperdicios del alimento ya acabado.

La adición sobre el 10% de la glucosa en la formulación del alimento inhibe marcadamente el desarrollo de los camarones. (1,5)

1.4. VITAMINAS

Las vitaminas son compuestos orgánicos requeridos en pequeñas cantidades para el crecimiento normal, metabolismo, y reproducción .

En cultivos intensivos de alta densidad, los alimentos naturales son limitados, entonces las vitaminas tienen que estar abastecidas en la dieta para lograr el crecimiento normal. Los requerimientos del camarón para vitaminas son afectados por el tamaño del camarón, su edad, tasa de crecimiento, condiciones ambientales, e interrelaciones entre los nutrientes.

Se conoce muy poco sobre la nutrición de la vitamina en el camarón. esto es fácilmente aparente en la industria de alimentos comerciales donde diferentes fuentes de premezclas de vitaminas y niveles recomendados pueden variar de 50% hasta 100%. (1)

Los alimentos comerciales para el camarón generalmente son sobrefortalecidos con vitaminas, las cuales son caras. La suplementación de vitaminas puede llegar

hasta 15% del costo total del ingrediente (1). Este sobrefortalecimiento se hace por varias razones:

1. Muy poco es conocido sobre los requerimientos de vitaminas para el camarón. Los cultivos de camarón generan ganancias considerables y los costos del sobrefortalecimiento son considerados como un "seguro" para mantener la calidad de un alimento.
2. El camarón come lentamente y los gránulos podrían quedarse en el agua por varias horas. Las vitaminas, especialmente las que son solubles en el agua, pueden lixiviarse de los granulos. El sobrefortalecimiento asegura que niveles aceptables se queden en el alimento.
3. Las vitaminas son destruidas durante el procesamiento y almacenamiento del alimento. Esto es verdad, especialmente con el ácido ascórbico. La oxidación de las vitaminas es afectada por el calor, humedad, pH, la presencia de ciertos minerales, y por oxidación de lípidos.
4. El contenido vitamínico de ingredientes del alimento varía. Los ingredientes pueden contener factores antinutricionales que reducen la función de la vitamina.

Entre los principales síntomas causados por la deficiencia de vitaminas tenemos: anorexia, poco crecimiento, pigmentaciones negras y mortalidad, además nado errático, muerte negra, desincronización en la muda, luminosidad en el hepatopáncreas, tejidos grasos, letargo, poca dureza del exoesqueleto y hemorragia de tejido.(5)

1.5. MINERALES.

Existen aproximadamente 20 elementos inorgánicos reconocidos que actúan en funciones esenciales en el cuerpo. Algunos minerales son requeridos en cantidades considerables y se llaman macrominerales, mientras otros que son requeridos en menor cantidad son referidos como microminerales. Los macrominerales incluyen, calcio, fósforo, potasio, magnesio, sodio, cloro, y azufre. Los microminerales incluyen, hierro, cobre, zinc, manganeso, cobalto, selenio y yodo. Otros minerales que pueden ser requeridos incluyen níquel, flúor, vanadio, cromo, molibdeno, estaño y silicio. (5)

Las funciones generales de minerales incluyen :

- Formación de parte del exoesqueleto.
- Balance de la presión osmótica.
- Transmisión del impulso de los nervios.

Los minerales sirven como componentes esenciales de las enzimas, vitaminas, hormonas y pigmentos.

Así como en la mayoría de los animales acuáticos, el camarón puede absorber o excretar minerales directamente del ambiente acuático por medio de las agallas y superficies del cuerpo. Por lo tanto el requerimiento de minerales depende principalmente de la concentración mineral en el ambiente acuático en el cual el camarón está siendo cultivado. (1,2)

La carencia de minerales en la dieta de los penaeidos da como resultado los siguientes síntomas : poco crecimiento, poca sobrevivencia y reducción de la eficiencia alimenticia.

Los requerimientos de nutrientes sugerido para dieta de camarones está resumido en la Tabla I

CAPITULO II

DESCRIPCION DEL ENSAYO

2.1. LOCALIZACION

Este ensayo se realizó en la camaronera Palmar, localizada en la península de Santa Elena, provincia del Guayas.

Esta zona se caracteriza por tener aguns que tienen salinidades que fluctúan entre 30 y 40 ppt en verano (julio-diciembre), y en invierno entre 10 y 25 ppt; y con temperaturas que oscilan entre 22 y 27 grados centígrados en verano, y entre 27 y 31 grados en invierno. El ensayo se inició el 10 enero de 1992 y terminó el 21 marzo de 1992.

2.2. CONSTRUCCION DE PISCINAS

Las piscinas se construyeron para realizar el presente bioensayo, para ello se escogió una pequeña área disponible junto al canal reservorio. Se construyeron 10 piscinas cuyas dimensiones se dan en la Tabla II (Foto 2, Foto 3, Foto 4).

2.2.1. CALCULO DEL VOLUMEN DE MATERIAL A NECESITAR

MUROS PERIMETRALES :

Ancho superior : 0,8 mt

Ancho inferior : 2mt

Altura : 1,2 mt

$$\text{Area} = \left(\frac{\text{Ancho sup.} + \text{Ancho inf.}}{2} \right) * \text{Altura}$$

$$\text{Area} = 1,68 \text{ m}^2$$

Longitud de cada muro perimetral = 61,4 mt

Número de muros perimetrales = 2

$$\text{Volumen total a necesitar} = 1,68 * 61,4 * 2 = 206,3 \text{ m}^3$$

MUROS INTERNOS :

Ancho superior = 0,6 mt

Ancho inferior = 1,5mt

Altura = 1,2 mt

$$\text{Area} = 1,26 \text{ m}^2$$

Longitud promedio de los muros internos = 11 mts

$$\text{Volumen de cada muro interno} = 1,26 * 11 = 13,86 \text{ m}^3$$

Número de muros internos = 11

$$\text{Volumen total a necesitar} = 13,86 * 11 = 152,46$$

Volumen total a necesitar para muros perimetrales e internos =

$$206,3 + 152,46 = 358.76 \text{ m}^3$$

Nota : Se considera un 40 % más por concepto de compactación
(143,5m³)

VOLUMEN TOTAL + COMPACTACION (358,76 + 143,5) =
502.3m³

2.2.2. ACCESORIOS

- Tubos de 3 pulgadas para entrada y salida de agua de las piscinas.
- Tubo de 6 pulgadas para canal reservorio.

2.3. DISEÑO DE PISCINA

Las piscinas fueron enumeradas en función de la cercanía al canal reservorio principal de la camaronera (Foto 1).

2.4. DISEÑO DEL ENSAYO

OBJETIVO :

El ensayo tiene como objetivo determinar si la estabilidad y la dosis de alimentación influyen en el crecimiento de la especie *P.vannamei*.

ESTABILIDAD :

Se preparó dos tipos de balanceado cuya fórmula y composición tenían sólo diferencia en el elemento compactante, que es el que da la estabilidad al balanceado (Tabla III). Uno de ellos tuvo una estabilidad de 6 horas y el otro una estabilidad de 15 minutos

DOSIS :

Se escogieron 2 dosis, una baja y otra alta, en relación a la tabla de alimentación REALSTON PURINA. La dosis baja fue del 75% y la alta del 125% del porcentaje que da la tabla.

2.4.1. TRATAMIENTOS

Se realizaron 4 tratamientos, cada uno con 2 réplicas.

Primer tratamiento : (piscinas 1-2), Se alimentó con balanceado de estabilidad de 6 horas y se aplicó al 125% de la tabla.

Segundo tratamiento : (piscinas 3-4). Se alimentó con balanceado de 6 horas de estabilidad y se aplicó al 75% de la tabla.

Tercer tratamiento : (piscina 5-6). Se alimentó con balanceado de 15 minutos de estabilidad y se aplicó al 125% de la tabla.

Cuarto Tratamiento: (piscina 7-8). Se alimentó con balanceado de 15 minutos de estabilidad y se aplicó al 75% de la tabla.

Control : (piscina 9). No se alimentó.

2.5. COSTOS DEL ENSAYO

Para empezar el presente ensayo hubo que empezar construyendo las piscinas y luego adecuarlas para el manejo que necesitábamos.

El costo de construcción se desglosa en las tablas IV y V

2.6. CICLO DE CULTIVO

El ciclo de cultivo tuvo un tiempo de duración de 10 semanas. No se lograron cosechar las piscinas ya que se nos fueron, debido a que se desbordó una represa cercana a la camaronera, lo cual provocó un excesivo crecimiento del estero y canal de drenaje; a tal punto que este último tapó las piscinas.

2.6.1. PREPARACION DE PISCINAS.

Una semana previa a la siembra, se procedió a humedecer el fondo para la aplicación de CaCO_3 . La dosis aplicada fue de 500K/ha.

Dos días antes de la siembra se llenaron las piscinas y se fertilizó con urea y superfosfato triple en una relación de 20 K/ha y 1.3K/ha, respectivamente.

La aplicación del fertilizante se realizó en 2 dosis: el 50% inicial se aplicó cuando el nivel del agua de la piscina alcanzó los 10cm de columna de agua, el 50% restante se aplicó con nivel completo (Foto 5, Foto 6).

2.6.2. SIEMBRA.

Las piscinas se sembraron con juveniles de un precriadero de la camaronera. Los juveniles sembrados son de origen de nauplio silvestre.

La siembra se realizó por el método de transferencia que es el que se utiliza para sembrar juveniles. Para la transferencia se utilizó una tina de

eternit de 1000lt, la cual sirvió para el almacenaje y adecuada repartición de los juveniles a cada una de las piscinas.

La transferencia se realizó el 10 enero de 1992 por la tarde, para de esa manera contar los camarones uno por uno y sembrarlos en las piscinas. Se transfirió un total de 6012 juveniles con un peso promedio de 1,19gr. La densidad de siembra fue de 12 juveniles /m² en cada una de las piscinas.

La densidad de siembra empleada (12/m²), se la consideró en virtud de que en el Ecuador los sistemas de cultivo más utilizados son los semi-intensivos, por lo tanto los resultados obtenidos serán de gran utilidad para los sistemas productivos de nuestro país (Tabla VI).

2.6.3. ALIMENTACION.

Para efecto de alimentación se utilizó como guía para la dosificación, la tabla REALSTON PURINA, que es la más usada como referencia en nuestro medio. En el primer y tercer tratamiento se alimentó al 125% del porcentaje de la biomasa recomendada por la tabla de alimentación; en el segundo y cuarto tratamiento se alimentó al 75% del porcentaje de la biomasa recomendada por la tabla.

Se alimentó a partir de la semana 3, tomando como base para el calculo de la dosis de alimentación, los pesos obtenidos en la semana 2; los cuales son resultado solamente de la productividad natural.

El cálculo de la dosis de alimentación fue realizado semanalmente en función del tamaño del camarón. La dosis diaria de alimento se la aplicó en dos raciones : una ración por la mañana (10 : 00) y otra por la tarde (16 : 00). Se alimentó seis días a la semana, dejando un día (domingo) para realizar los muestreos de crecimiento.

La forma de aplicación del alimento fue al voleo.

La cantidad de alimento suministrado semanalmente a las piscinas se puede observar en las Tablas VIII, IX, X, XI, XII.

2.6.4. MUESTREOS DE CRECIMIENTO.

Semanalmente se realizaron muestreos de crecimiento. Para este efecto se capturaban de cada piscina un total de 45 a 60 camarones, los cuales se pesaban y el promedio resultaba dividiendo el peso total para el número total. Así se obtuvo el peso promedio de cada unidad.

Los camarones que se capturaban para realizar los muestreos eran devueltos a la piscina en buenas condiciones.

El número de camarones muestreados (50) fue aproximadamente el 10% de la población de cada piscina.

Las capturas fueron realizadas en diferentes sectores de la piscina, para así tener un muestreo confiable, y un peso promedio de muestreo que represente el peso promedio de la población.

El número de atarrayazos en todos los muestreos para todas las piscinas siempre fue el mismo(3); es decir, que siempre bastó realizar 3 atarrayazos para capturar 50 camarones

Los pesos promedios semanales de las piscinas se pueden observar en la Tabla XIII

2.6.5. RECAMBIOS DE AGUA.

El recambio de agua empleado en nuestro ensayo fue del 20% diario. El recambio consistía en bajar nivel hasta el punto en que ya se haya desalojado el 20% del volumen, y luego recuperarlo. Para la entrada y salida de agua se utilizó un tubo de PVC de 3 " de diámetro.

El volumen diario renovado por piscina se dá en la Tabla VII.

CAPITULO III

RESULTADOS

El número de comparaciones posibles entre tratamientos es 6 (excepto con el control). Estas comparaciones se pueden realizar observando la tabla XIV y los gráficos adjuntos. Así notamos que :

Suministrando balanceado de 6 horas de estabilidad (trat. 1) se obtienen pesos ligeramente mayores en todas las semanas, que suministrando balanceado de 15 minutos de estabilidad (trat. 3), cuando se alimenta en los dos tratamientos al 125% de la tabla (gráfico 5). En la semana 10 el tratamiento 1 (9,24g) es mayor que el que el tratamiento 3 (8,86g) en 0,38 g.

Suministrando balanceado de 6 horas de estabilidad (trat. 2) se obtienen pesos mayores en todas las semanas, que suministrando balanceado de 15 minutos de estabilidad (trat. 4) , cuando se alimenta en los dos tratamientos al 75% de la tabla (gráfico 6). En la semana 10 el tratamiento 2 (8,90 g) es mayor que el tratamiento 4 (7,31g) en 1,59g.

Alimentando con dosis alta (trat. 1) se obtienen pesos ligeramente mayores a partir de la semana 7 en adelante, que si alimentamos con dosis baja (trat. 2), cuando en los dos tratamientos suministramos balanceado de 6 horas de estabilidad (gráfico 7). En la semana 3-4-5-6, los pesos del tratamiento 2 son ligeramente mayores a los pesos del

tratamiento 1. En la semana 10 el tratamiento 1 (9,24 g) es mayor que el tratamiento 2 (8,90 g) en 0,34 g

Alimentando con dosis alta (trat. 3) se obtienen pesos mucho mayores en todas las semanas, que si alimentamos con dosis baja (trat. 4), cuando en los dos tratamientos suministramos balanceado de 15 minutos de estabilidad (gráfico 8). En la semana 9 se alcanza la mayor diferencia (1,61 g) entre estos tratamientos. En la semana 10 el tratamiento 3 (8,86 g), es mayor que el tratamiento 4 (7,31 g) en 1,55 g

Suministrando balanceado de 6 horas de estabilidad y alimentando al 75% de la tabla (trat. 2) se obtienen pesos ligeramente mayores hasta la semana 6, que si suministramos balanceado de 15 minutos de estabilidad y alimentando al 125% de la tabla. Después de la semana 6 los pesos son muy parecidos, llegando en la semana 10, el tratamiento 2(8,90 g) a ser mayor que el tratamiento 3(8,86 g) en 0,04 g. (gráfico 9).

Suministrando balanceado de 6 horas de estabilidad y alimentando al 125% de la tabla (trat. 1) se obtienen pesos mayores en todas las semanas, que si suministramos balanceado de 15 minutos de estabilidad y alimentando al 75% de la tabla (trat. 4). En la semana 10, el tratamiento 1 (9,24 g) es mayor que el tratamiento 4 (7,31 g) en 1,93 g. Además esta diferencia fue la más acentuada de todas las semanas (gráfico 10).

El tratamiento 1 es el que alcanza el mayor peso (9,24 g) entre los tratamientos al final del ensayo . En cambio el tratamiento 4 alcanza el menor peso (7,31 g).

CAPITULO IV

DISCUSION

Es necesario anotar que este bioensayo fue realizado en piscinas similares a las de producción, por lo tanto hay muchos factores físicos y químicos que son imposibles de controlar. Por lo tanto las conclusiones que obtengamos necesitarán ser corroboradas.

Sin embargo estos resultados, obtenidos en condiciones de campo, pueden ser probados en camaroneras de nuestro país; ya que las diferencias (no necesariamente significativas) entre los tratamientos existe, desde el punto de vista de precio.

Es importante anotar que el término "similar" o "diferente" que empleamos aquí, tiene que ver con el aspecto económico, específicamente en el precio del camarón; y, no con el aspecto estadístico. Este enfoque se lo hizo, ya que el bioensayo fue diseñado para obtener diferencias en pesos desde el punto de vista de producción, aparte de mostrar al camaronero tecnificado o artesanal una manera fácil de ensayar en piscinas de producción sin necesidad de que tengan montada una estación experimental.

Los pesos promedios si bien es cierto, no fueron obtenidos por el pesaje de cada camarón, consideramos que son representativos ya que se realizaron 3 lances barriendo toda el área de la piscina, además las atarrayas utilizadas eran de ojo de malla de 3/8 de pulgada, diámetro suficiente para capturar camarones arriba de 3 gramos. Otro punto importante de anotar es que las capturas eran similares en

las 9 piscinas del bioensayo, lo que permite suponer desde la perspectiva práctica que las poblaciones presentes eran aproximadas.

En el tratamiento 1 se obtienen en todas las semanas mayores pesos que los tratamientos 3 y 4, lo que indica claramente que alimentar con un balanceado con 6 horas de estabilidad y al 125% de la tabla, es mucho mejor que alimentar con un balanceado de 15 minutos de estabilidad al 75% o 125%. En este caso es notorio el aprovechamiento del alimento balanceado en las primeras semanas, donde por lo general el principal aporte nutricional lo da el alimento natural. Existe la posibilidad de que las piscinas del tratamiento 1, hayan tenido una mayor cantidad de alimento natural que las piscinas de los otros tratamientos. Desde el punto de vista práctico todas las piscinas presentaron un disco secchi aproximado y coloración verde amarilla durante todo el ciclo de cultivo, lo que indicaría que el aporte de alimento natural es similar.

El tratamiento 1 es mayor que el tratamiento 2 a partir de la semana 7 en adelante. En la semana 4, 5 y 6 el tratamiento 2 es mayor que el tratamiento 1. Esto indica claramente que cuando hay una mayor biomasa, el alimento natural no satisface las necesidades alimenticias del camarón, y probablemente por este motivo es que a partir de la semana 7, empieza a dar mejor resultado la dosis del 125%, lo que también quiere decir que en la semana 4, 5 y 6 es posible que haya existido una sobrealimentación; siendo en este período suficiente alimentar con el 75%.

El tratamiento 2 alcanza pesos mayores que el tratamiento 3 hasta la semana 6. A partir de la semana 7 a la 9 el tratamiento 3 registra mayores pesos. Aquí se

repite lo que mencionamos en el párrafo anterior : cuando la piscina alcanza una mayor biomasa la cantidad de alimento se vuelve limitante en el crecimiento del camarón. En este caso, para este período, resultó ser más importante el alimento de 15 minutos de estabilidad y dosificado al 125% que el que tenía estabilidad dosificado al 75% ; aunque , a la semana 10 los pesos difieren en 0.04.

Tanto el tratamiento 2 como el 3 , tienen pesos mayores que el tratamiento 4 en todas las semanas (excepto en la semana 2 para el tratamiento 3 que tiene un peso menor). Esto indica claramente que alimentar con un balanceado de 15 minutos de estabilidad y dosificar al 75% se obtienen los menores pesos.

El tratamiento 3 es mayor que el tratamiento 4 a partir de la semana 3 en adelante, debido a la mayor cantidad de pellet por metro cuadrado que se suministra en el tratamiento 3, permitiéndole al camarón un mayor aprovechamiento en un tiempo de 15 minutos que tienen de estabilidad los balanceados en estos tratamientos.

Las diferencias entre los tratamientos 3 y 4, siempre son mayores a las diferencias entre los tratamientos 1 y 2 en todas las semanas de alimentación; esto muestra claramente que la dosificación influye más en los tratamientos que usan balanceados de 15 minutos de estabilidad que los que usan balanceados de 6 horas de estabilidad.

En la discusión de los resultados se emplea mucho el término "posiblemente", esto se debe a la falta de análisis estadístico, análisis de algas, de nutrientes, de suelo; los cuales al no haberlos realizado no permiten afirmar categóricamente las razones de las diferencias entre tratamientos.

CONCLUSIONES

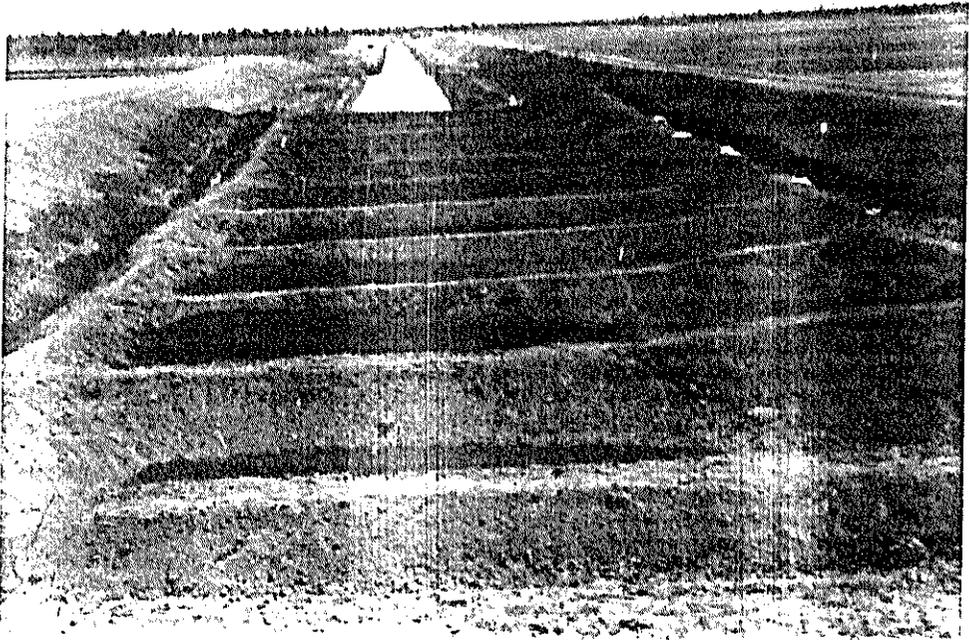
1. Se ganó mayor peso al emplear balanceados de 6 horas de estabilidad
2. Suministrando a las piscinas un balanceado de 6 horas de estabilidad y alimentando al 125% de la tabla, se alcanzó el mayor peso del ensayo.
3. Cuando se alimentó con balanceado de 6 horas de estabilidad al 75%, se observó que el camarón tiene un crecimiento acumulado mejor que los otros tratamientos hasta la semana 6; a partir de la semana 7 los pesos disminuyen ante dosificaciones del 125% de balanceados con 6 horas o 15 minutos de estabilidad.
4. Debido que alimentar al 125% de la tabla implica mayor cantidad de alimento, que alimentar al 75% de la tabla, se deduce que el consumo de oxígeno será mayor (Boyd, C.E., 1986). No se notó deterioro de la calidad de agua al 125% de la tabla posiblemente por el 20% de recambio de agua; pero, muy probablemente en camaroneras donde el recambio es del 5 al 8% diario en las piscinas, la calidad del agua se deteriore.

RECOMENDACIONES

1. Alimentar al 75% de la tabla con un balanceado de 6 horas de estabilidad durante el 60% inicial del ciclo; y, para el restante final 40% el mismo balanceado de 6 horas de estabilidad, pero al 125%, sería lo más conveniente en camaronerías que suministran alimento una vez al día y mantienen porcentajes reducidos de recambio de agua (5 - 8%).
2. En camaronerías que suministran alimento 2 o más veces al día, es suficiente emplear balanceados con un mínimo de 2 horas de estabilidad.
3. Recomendamos emplear los resultados de este trabajo, durante los meses de invierno, debido a que el mismo ha sido realizado bajo los parámetros físicos y químicos propios de esta época del año.
4. Las recomendaciones dadas en este estudio tuvo como finalidad obtener mayores crecimientos y no necesariamente mayores utilidades; ya que para ello es necesario hacer un estudio de rentabilidad.

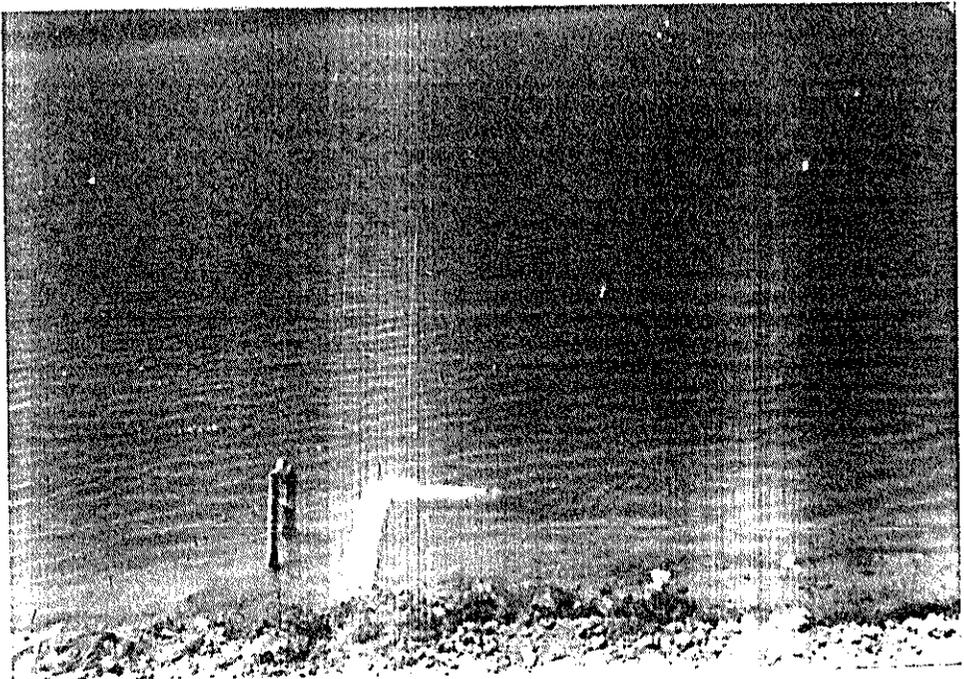
ANEXOS

FOTO 1



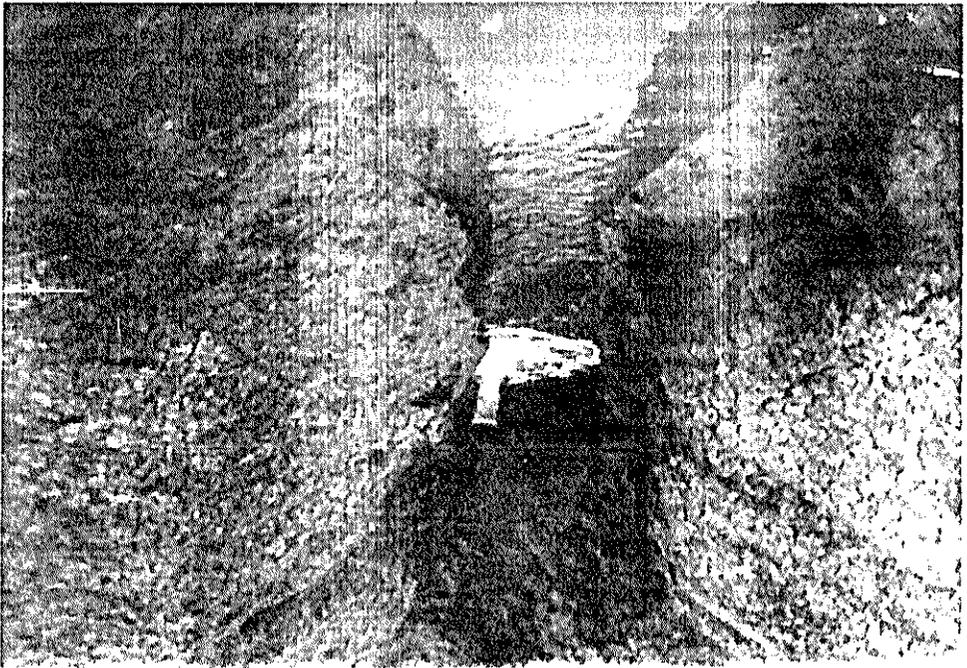
Piscinas con su canal reservorio y su canal de drenaje

F O T O 2



Toma de agua de canal reservorio

F O T O 3



Canal reservorio con su entrada de agua

T A B L A I

Resumen de los niveles de nutrientes recomendados para las dietas de camarones penaeidos en laboratorio sin aporte de la productividad natural

Niveles de nutriente	Estado del camarón					
	Larva	PL 1 - 25	PL 25 - 1g	Juvenil	Adultos	Reproductor
Lípidos (% min.)	14	13	12	11	10	10
Proteína (% min.)	55	50	45	40	35	45
Aminoácidos (%mínimo)						
Arginina	2.98	2.71	2.44	2.17	1.90	2.44
Histidina	0.85	0.77	0.69	0.62	0.54	0.69
Isoleucina	1.31	1.19	1.07	0.95	0.83	1.07
Leucina	2.69	2.45	2.20	1.96	1.71	2.20
Lisina	2.83	2.57	2.31	2.06	1.80	2.31
Metionina	1.04	0.95	0.85	0.76	0.66	0.85
Cistina	0.52	0.47	0.42	0.38	0.33	0.42
Fenilalanina	1.48	1.35	1.21	1.08	0.94	1.21
Tiroxina	1.50	1.37	1.23	1.09	0.96	1.23
Treonina	1.85	1.68	1.51	1.34	1.18	1.51
Triptofano	0.52	0.47	0.42	0.38	0.33	0.42
Valina	1.64	1.49	1.34	1.19	1.04	1.34
Carbohidratos (% máximo)	15.00	20.00	25.00	30.00	35.00	25.00
Fibra (% máx.)	1.00	1.50	2.00	2.00	3.00	2.00
Minerales principales						
Calcio, (% máx.)	3.00	3.00	2.50	2.50	2.00	2.50
Fósforo, (% min)	1.80	1.60	1.40	1.20	1.20	1.40
Potasio, (% min.)	1.10	1.00	0.90	0.80	0.70	0.90
Magnesio, (% min)	0.18	0.15	0.13	0.10	0.08	0.13

(Smith et al. , 1985, Deshimaru et al. , 1985)

T A B L A I I

Dimensiones de piscinas

PISCINA	LARGO mt	ANCHO mt	PROFUNDIDAD mt	AREA m2	VOLUMEN m3
1	10.50	4.30	0.62	45.15	27.77
2	10.50	4.60	0.63	48.30	30.19
3	11.00	4.30	0.55	47.30	26.02
4	12.10	4.10	0.63	49.61	31.01
5	12.10	4.40	0.60	53.24	31.94
6	11.50	4.10	0.50	47.15	23.58
7	11.90	4.90	0.50	58.31	29.16
8	11.50	4.80	0.55	55.20	30.36
9	11.90	3.80	0.53	45.22	23.74
canal	61.40	0.93	1.00	57.10	57.10

T A B L A I I I

Análisis bromatológico de los balanceados (I.N.P)

NUTRIENTES	ALIMENTO 30%P.	
	6 HORAS DE ESTABILIDAD	15 MINUTOS DE ESTABILIDAD
PROTEINAS	32.75%	32.47%
GRASAS	11.06%	11.99%
CENIZAS	10.31%	10.55%
CALCIO	2.18%	1.68%
HUMEDAD	8.76%	8.54%
CLORUROS	0.82%	0.76%
ACIDEZ	1.96%	1.24%
ARENA	1.60%	1.57%

Los dos alimentos tienen las mismas materias primas. Se formuló al 30% diferente a lo recomendado por la tabla I (35 %) por que se consideró, por lo que se consideró el aporte de productividad natural

T A B L A I V

Costos de construcción

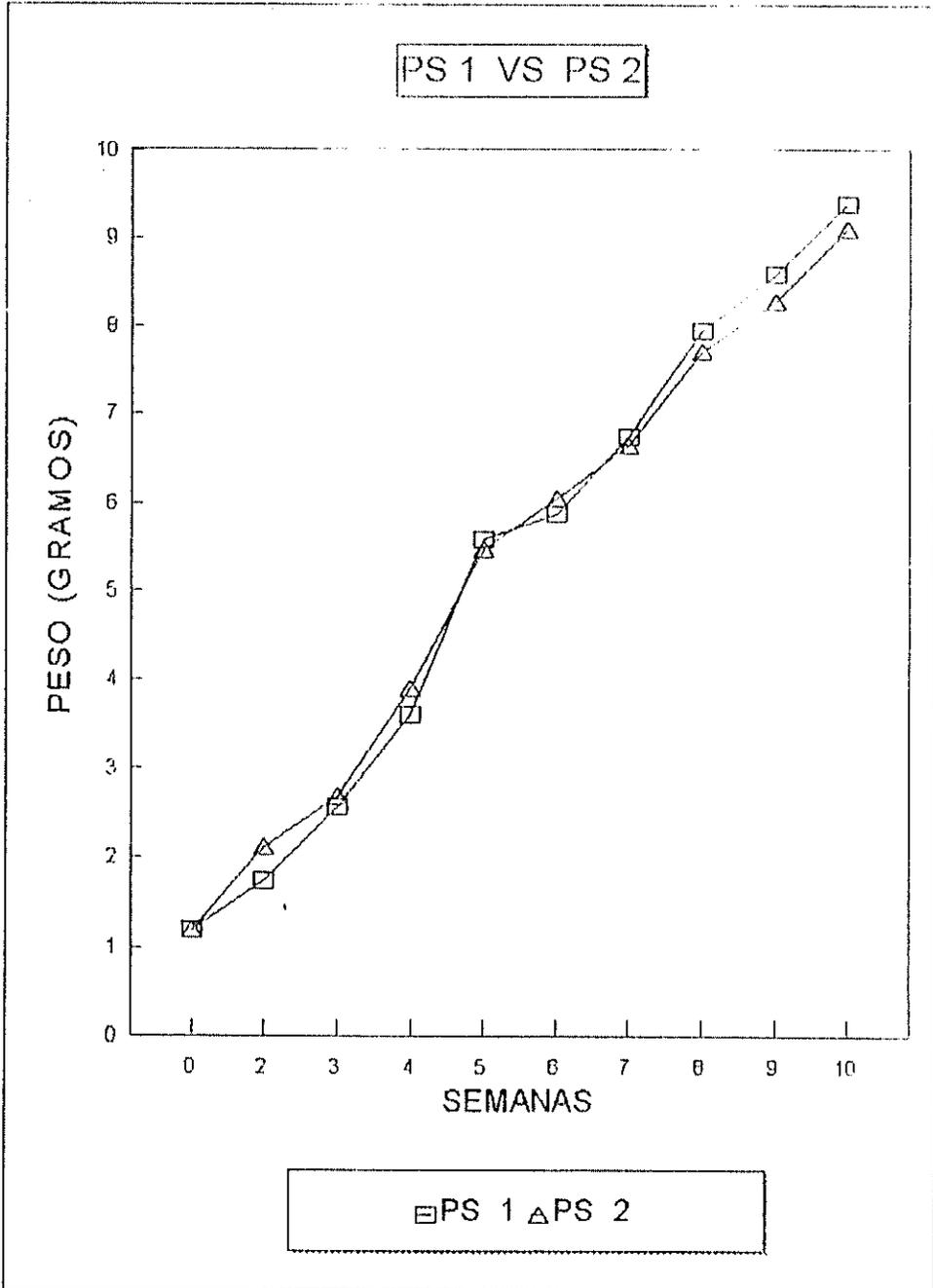
ACTIVIDAD	COSTO/H	Nº HORAS	VOLUMEN	COSTO/M3	TOTAL
Nivelacion y compactacion (D4)	25000	10			250000
Traslado de material			502.3	1800	904140
Formacion y reconformacion de muros (D6)	35000	10			350000
Total					1504140

T A B L A V

Descripción de otros costos

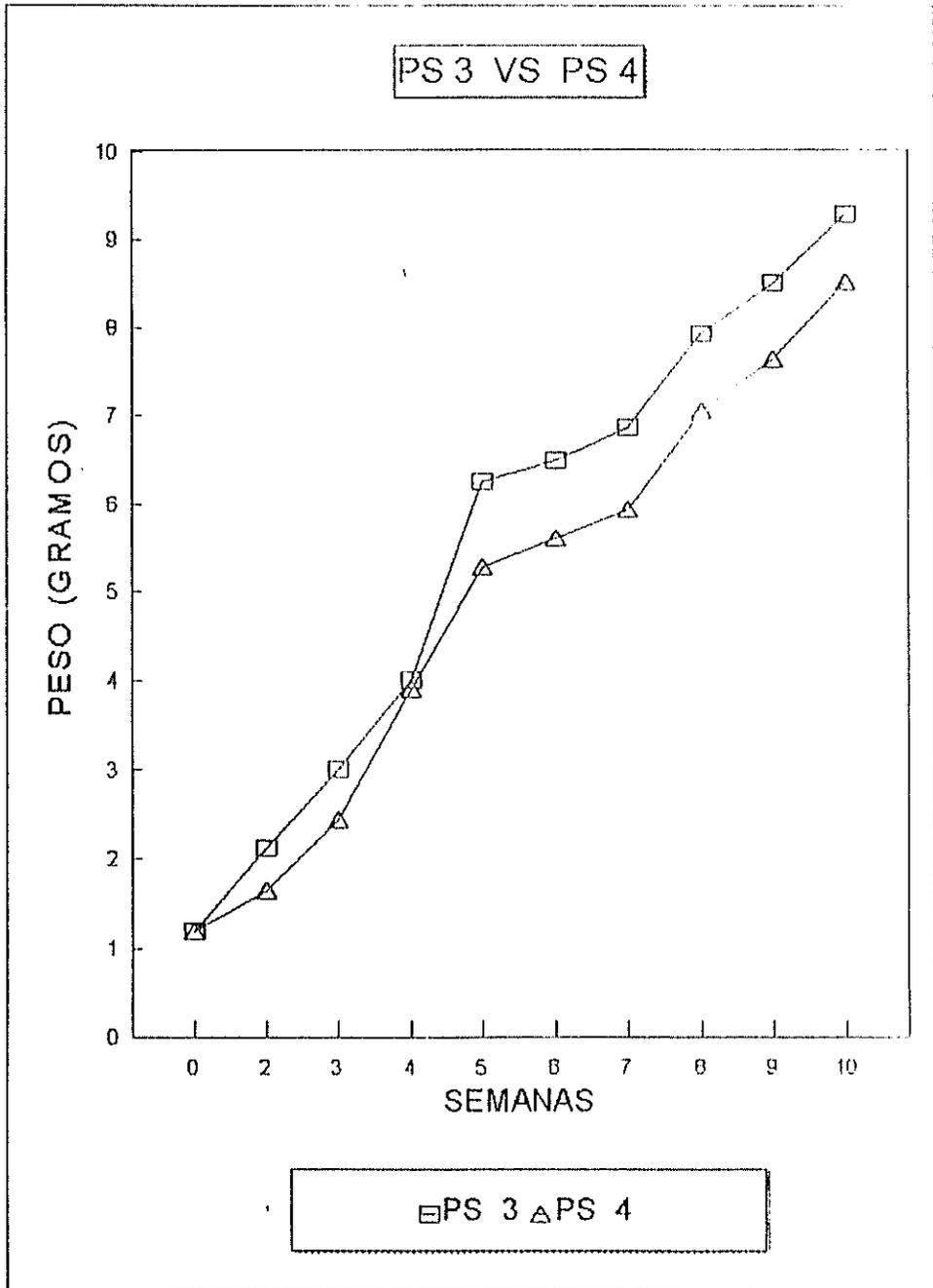
DESCRIPCION	CANTIDAD	SI. /UNIDAD	TOTAL
Tubos 3"	20	7230	144600
Tapas para tubos	20	380	7600
Transporte de tubos			20000
Colocacion de tubos en ps.			40000
Colocacion de tubo de 6" en canal reservorio			30000
Nivelacion de ps.			40000
Arreglo de canal reservorio			20000
Transporte de balanceado			23600
Jornal de trabajador (4 meses)			120000
Total			445800
COSTOS DE CONSTRUCCION + OTROS COSTOS			1949940

FIGURA 1



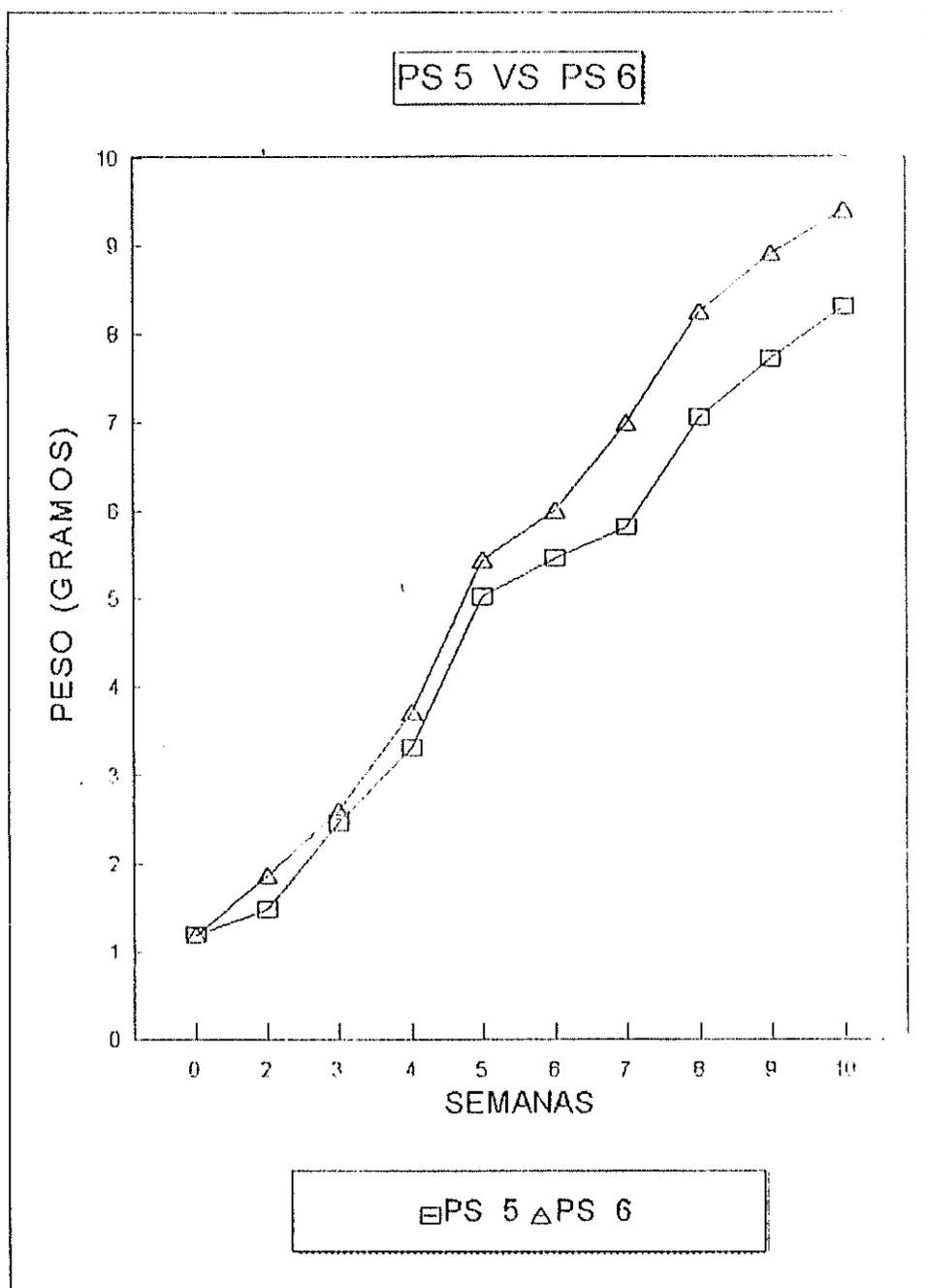
Pesos promedios de piscinas 1 y 2

FIGURA 2



Pesos promedio de piscinas 3 y 4

FIGURA 3



Pesos promedio de piscinas 5 y 6

BIBLIOGRAFIA

1. AKIYAMA D. Y DOMINY. W. Nutrición de Camarón Penaeid para la Industria de Balanceado Comercial, Manual Camaronera de Tejas, Volumen I, Tejas, 1990.
2. COMMITTEE ON ANIMAL NUTRITION AND BOARD ON AGRICULTURE. Nutrient Requirements of Warmwater Fishes and Shellfishes. National Academy of Sciences, Washington, 1983, capítulo 2, 2p
3. MONTAÑO. M. Aplicación de Análisis químico a la Determinación del Contenido de Acidos Grasos de las Larvas de Camarón Penaeus Vannamei. ESPOL, II Congreso Nacional de Química, Agosto 1991, 1p
4. KANAZAWA. A. Nutrition of Penaeid Prawns and Shrimps, Seafdec Aquaculture Department, Philippines, 1984.
5. TACON. A. Standard Methods for the Nutrition and Feeding of Farmed Fish and Shrimp, Argent Laboratories Press, Redmond, Washington, 1990, 94p
6. WYBAN. J. Proceedings of the Special Session on Shrimp Farming, Orlando-Florida, May 22-23, 1992, 198p