

639.543
ROM

D-61071



A.F. 124984



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar

“EVALUACIÓN TECNICA Y ECONÓMICA DEL USO DE BANDEJAS EN LA ALIMENTACIÓN EN PISCINAS CAMARONERAS”

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

ACUICULTOR

Presentada por:

JUAN CARLOS ROMO ANDRADE

Guayaquil – Ecuador

2006

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta tesis, corresponden exclusivamente a los autores; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

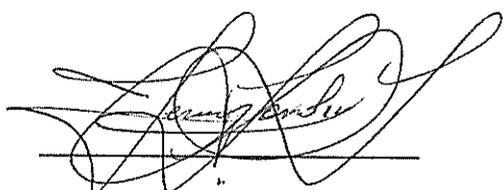
(Reglamento de Exámenes y Títulos profesionales de la ESPOL).

Juan Carlos Romo Andrade



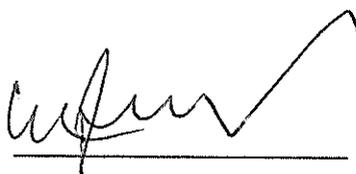
CIB-ESPOL

TRIBUNAL DE GRADO

A complex, cursive handwritten signature in black ink, written over a horizontal line.

Jerry Landívar Zambrano., M.Sc.

PRESIDENTE TRIBUNAL

A cursive handwritten signature in black ink, written over a horizontal line.

Marco Alvarez Gálvez. Bio

DIRECTOR DE TESIS

A cursive handwritten signature in black ink, written over a horizontal line.

Enrique Blacio Game. M.Sc.

MIEMBRO PRINCIPAL

DEDICATORIA

El presente trabajo monográfico, refleja el conocimiento y las experiencias vividas durante mis años de estudios en la Escuela Superior Politécnica del Litoral y, por ello que hago propicia la ocasión para dedicar el mismo, a quienes de una u otra forma han contribuido para lograr el éxito en mi carrera universitaria y en mi vida profesional:

A mis padres, Dr. Carlos Romo Morán y Sra. Alicia Andrade de Romo, quienes sembraron las bases de mi educación y, con sus invalorables ejemplos me supieron guiar constantemente por los caminos de la verdad y de la justicia, muy en especial a mi madre que me ha dado buenos ejemplos de como sobresalir en la vida.

A mi esposa, Lcda. Rocio Rodríguez de Romo, símbolo de constancia, abnegación y fidelidad, quien con su inmenso cariño e inefable ternura sabe apoyarme en todos los momentos de mi vida.

A mis amigos, Ing. Roger Arcos, Egre. Luís Uyaguari y Egre. Ricardo Mendieta que me dieron el impulso final para poder terminar este trabajo.

Mención especial a los niños Nicole Rodríguez y José Elías Bermeo que con su ternura y ocurrencias me hacen ver la vida con optimismo.



CIB-ESPOL

AGRADECIMIENTOS

Por sobre todas las cosas, en primer lugar mi imperecedero agradecimiento a nuestro Dios, Padre Eterno – Supremo Creador, quien con su infinita sabiduría y omnisciencia iluminó mis caminos y guió mis pasos para el éxito profesional.

A mis maestros quienes me han sabido impartir y compartir sus conocimientos, sin egoísmo y de forma desinteresada, inculcado el sentido de la responsabilidad, la ética profesional y la competencia.

Al hombre de talento, MSc. Jerry Landivar, como muestra respeto y admiración perenne, maestro de juventudes por convicción, quien supo impartir la espléndida siembra de espiritualidad, honor y el conocimiento.

A mis compañeros de aulas, quienes demostraron camaradería, amistad y solidaridad de manera muy recíproca.

A mi director de tesis Biol. Marco Álvarez Gálvez, por su paciencia y conocimientos en el desarrollo de este trabajo, al Ing. Renato Recalde que más que un amigo fue un hermano en la elaboración de este trabajo y a la Lcda.. Carmen Mosquera por su invaluable ayuda para la redacción de este trabajo.



CIB-ESPOL

RESUMEN

El presente trabajo es un informe técnico que busca valorar la mejor opción para alimentar los estanques de camaronera entre la forma tradicional y la alimentación en bandejas, evaluando parámetros como: supervivencia, consumo de balanceado, crecimiento semanal, peso final, libras cosechadas, densidades de siembra, días de cultivo; además se hace una valoración económica entre los dos tratamientos buscando cual es el más rentable.

Como es conocido, el balanceado es una de las variables de mayor importancia en la estructura de costos de producción de la actividad camaronera, por lo que la adecuada dosificación y uso ha sido y es materia de innumerables estudios que nos llevaron al uso de tablas de dosificaciones, muestradores de alimento y bandejas de alimentación. El éxito de esta última técnica consiste en dominar la dosificación correcta, en virtud de que los camarones no pueden ser observados fácilmente, ni su cantidad ser definida en cada etapa del cultivo. Se busca también obtener la mayor ventaja a los tratamientos tanto económicamente como productivamente.

El trabajo se realizó en varias piscinas de la camaronera "Mardelo" haciendo el seguimiento durante un ciclo completo, esto es desde la siembra hasta la cosecha, se hace una explicación al detalle del funcionamiento de cada técnica para evaluar cual es más rentable. La técnica tradicional que se siguió es la técnica del boleó y la técnica de comederos desarrollada por Viacava, 1992.

Al final del trabajo se muestra las ventajas y desventajas vividas en los tratamientos, queriendo ser este documento una herramienta para mejorar las producciones en las camaroneras.



CU-ESPOL

TABLA DE CONTENIDOS

	Página No.
RESUMEN.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
INDICE DE ABREVIATURAS.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I	
1: GENERALIDADES SOBRE LA NUTRICION EN EL CAMARON MARINO,	
<i>Litopenaeus vannamei</i>	6
1.1. ALIMENTACIÓN DEL CAMARÓN.....	6
1.1.1. Alimento de origen vegetal.....	6
1.1.2. Alimento de origen animal.....	7
1.1.3. Alimento de origen artificial.....	8
1.2. CARACTERÍSTICAS DEL PIENSO.....	9
1.2.1. Características físicas y químicas.....	9
1.3. PRINCIPIOS INMEDIATOS EN LA ALIMENTACIÓN DEL CAMARÓN.....	14
1.3.1. Lípidos.....	14
1.3.2. Carbohidratos.....	16
1.3.3. Proteínas.....	18
1.3.4. Vitamina.....	20
1.3.5. Minerales.....	21

1.4. TÉCNICAS DE ALIMENTACIÓN DEL CAMARÓN.....	22
1.4.1. Alimentación tradicional (boleo).....	22
1.4.2. Alimentación con comederos.....	24
1.4.3. Alimentación automática.....	27

CAPITULO II

2: ALIMENTACIÓN TRADICIONAL	28
2.1. PROTOCOLO PARA LA ALIMENTACIÓN.....	28
2.1.1. Fertilización.....	28
2.1.2. Tipo de Balanceado.....	29
2.1.3. Cálculo de ración alimenticia.....	30
2.1.4. Frecuencia de alimentación.....	30
2.2. TABLAS DE ALIMENTACIÓN.....	32
2.3. CÁLCULO DE LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA.....	34

CAPITULO III

3: ALIMENTACIÓN EN COMEDEROS.....	35
3.1. PROTOCOLO PARA LA ALIMENTACIÓN.....	35
3.1.1. Fertilización.....	35
3.1.2. Tipo de balanceado.....	36
3.1.3. Cálculo de la ración alimenticia.....	36
3.1.4. Frecuencia de alimentación.....	36
3.2. DESCRIPCIÓN DE LOS COMEDEROS.....	38
3.3. DISTRIBUCIÓN.....	39
3.3.1. Número de comederos por piscinas.....	40
3.4. PROCEDIMIENTOS PARA LA ALIMENTACIÓN EN COMEDEROS.....	41
3.5. CONVERSIÓN ALIMENTICIA.....	43

CAPITULO IV

4: MATERIALES Y MÉTODOS.....	44
4.1. DESCRIPCIÓN DEL SITIO.....	44
4.2. DENSIDAD DE SIEMBRA.....	44
4.3. ANALISIS DEL CRECIMIENTO ESPECÍFICO ENTRE LOS DOS MÉTODOS DE ALIMENTACIÓN.....	45
4.4. OBSERVACIÓN DE LA SUPERVIVENCIA ENTRE LOS DOS MÉTODOS DE ALIMENTACIÓN.....	47
4.5. DETERMINACIÓN DE LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA ENTRE LOS DOS MÉTODOS DE ALIMENTACIÓN.....	48

CAPITULO V

5: RESULTADOS.....	50
5.1. COMPARACIÓN DEL CONSUMO DE ALIMENTO ENTRE LOS DOS MÉTODOS DE ALIMENTACIÓN	50
5.2. DIFERENCIAS DE COSTOS ENTRE LOS DOS MÉTODOS DE ALIMENTACIÓN.....	52
5.3. EVALUACION DE LOS RESULTADOS ECONOMICOS DE LOS DOS SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ANALIZADOS.....	53
5.4. LIBRAS COSECHADAS ENTRE LOS DOS MÉTODOS DE ALIMENTACIÓN	55
5.5. ANALISIS DE VARIANZAS ENTRE LOS DOS MÉTODOS DE ALIMENTACIÓN.....	56
5.5.1. Análisis de varianza con el peso promedio a la semana # 15.....	57
5.5.2. Análisis de varianza con los días de cultivo.....	58
5.5.3. Análisis de varianza con respecto a la supervivencia.....	60
5.5.4. Análisis de varianza con respecto a las lbs./Há.....	61

5.5.5. Análisis de varianza con respecto a la conversión alimenticia.....	62
5.5.6. Análisis de varianza con respecto al balanceado consumido.....	63
5.6. VENTAJAS Y DESVENTAJAS CON EL USO DE COMEDEROS.....	64
5.6.1. Ventajas.....	64
5.6.2. Desventajas.....	65
CONCLUSIONES.....	66
RECOMENDACIONES.....	68
ANEXOS.....	69
BIBLIOGRAFIA.....	77

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Alimentación al boleó.....	23
Figura 2. Alimentación con comederos.....	25
Figura 3. Alimentación automática.....	27
Figura 4. Alimentación zigzag.....	31
Figura 5. Comedero.....	39
Figura 6. Distribución de comederos.....	40
Figura 7. Incremento de peso de los dos tratamientos.....	46
Figura 8. Crecimiento semanal promedio de los dos tratamientos.....	46
Figura 9. Supervivencia de los dos tratamientos.....	48
Figura 10. Conversión alimenticia entre los dos tratamientos.....	49
Figura 11. Consumo de alimento entre los dos tratamientos.....	51
Figura 12. Producción a la cosecha entre los dos tratamientos.....	56

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla de alimentación de la Empresa 1(1999).....	32
Tabla 2. Tabla de alimentación de la Empresa 2(2001).....	33
Tabla 3. Tabla de evaluación de comederos.....	41
Tabla 4. Crecimiento específico (g/semana) entre los dos tratamientos.....	45
Tabla 5. Supervivencia entre los dos tratamientos.....	47
Tabla 6. Conversión alimenticia entre los dos tratamientos.....	49
Tabla7. Comparación del consumo de alimento entre los dos tratamientos.....	50
Tabla 8. Costo-Beneficio de los dos tratamientos.....	52
Tabla 9. Resumen de Costo-Beneficio.....	53
Tabla 10. Indicadores básicos del cultivo registrado al final de los ciclos de producción de cada uno de los sistemas de alimentación.....	55
Tabla 11. Libras cosechadas entre los dos tratamientos.....	55
Tabla 12. Análisis de varianza con respecto al peso promedio entre los dos tratamientos	58
Tabla 13. Análisis de varianza con respecto a los días de cultivo entre los dos tratamientos.....	59
Tabla 14. Análisis de varianza con respecto a la supervivencia entre los dos tratamientos.....	60
Tabla 15. Análisis de varianza con respecto a las lbs./Há. entre los dos tratamientos.....	61



Tabla 16. Análisis de varianza con respecto a la conversión alimenticia entre los dos tratamientos.....	62
Tabla 17. Análisis de varianza con respecto al balanceado consumido entre los dos tratamientos.....	63

INDICE DE ABREVIATURAS

Animales/m ²	Animales por metro cuadrado.
Animales/Ha	Animales por hectárea.
ATP	Adenosin Tri Fosfato.
C. A.	Cálculo de Conversión Alimenticia.
Cel/ml.	Células por mililitro.
Cm	Centímetro
DBO	Demanda biológica de Oxígeno.
DNA	Ácido Desoxiribonucleico
F.C.A	Factor de conversión alimenticia
g	Gramo
Ha	Hectárea
Kg.	Kilogramo
Kcal./g	Kilocaloría por gramo.
Kg. / Ha	Kilogramo por hectárea.
Km.	Kilómetro.
lb.	Libra
lb./Ha	Libras por hectárea
mg. / l	Miligramos por litro.
mm	Milímetro
Ppm	Partes por mil
Pulg.	Pulgada

PVC	Cloruro de poli vinilo
RNA	Ácido Ribonucleico
SFT	Súper Triple Fosfato
μm	micrómetro
USD	Dólares americanos
#	Número
%	Porcentaje
M.O.	Materia Orgánica
PH.	Potencial Hidrógeno
T°C	Temperatura



CIB-ESPOL

INTRODUCCIÓN

Tras varias décadas de vacilación o escepticismo abierto, hoy el sector pesquero público y privado, concede un lugar de importancia a la Acuicultura en lo que se refiere a la producción global de alimento, el manejo de los recursos acuáticos y el desarrollo socioeconómico de regiones rurales.

Este estado de cosas se ha modificado radicalmente con los cambios en las pesquerías mundiales y el gran éxito de ciertas empresas acuícolas. En la actualidad varias instituciones científicas y técnicas investigan varios aspectos de la acuicultura; los talleres, simposios, conferencias y exposiciones sobre el tema se han tornado muy frecuentes.

Si bien, la planeación en materia de acuicultura necesariamente debe basarse en las prioridades y la existencia de condiciones en las que dicha industria pueda hacer una contribución significativa. En la mayoría de los países el incremento de la producción y el logro de la autosuficiencia constituyen parte integral de la política de desarrollo económico.

Un aspecto importante a tomarse en cuenta en la planeación es la existencia de tecnologías probadas, o bien la capacidad de desarrollar tecnologías nuevas o de adaptar a las condiciones locales otras existentes en la actualidad. Dado que en la Acuicultura los problemas a menudo son específicos de un sitio, incluso tecnologías bien establecidas deben adaptarse o modificarse para la aplicación local, y probarse para determinar su viabilidad económica.

La nutrición del camarón es un asunto complejo porque sus requerimientos cambian a lo largo de sus ciclos de vida, por lo que las fórmulas deben ser específicas para cada ciclo. Más aún los alimentos naturales suplementan a los manufacturados y los camaroneros deben manejar los estanques como un ecosistema y sugerir modificaciones que maximicen los beneficios de los alimentos naturales y manufacturados.

La clave del éxito es contar con el mejor alimento al mejor precio.

De acuerdo a las características individuales de nutrición de cada especie se establecen los parámetros para lograr una dieta completa. Por tanto los procesos y las formulaciones entre cada tipo de alimento varían. Los alimentos balanceados para camarones y peces deben ser diseñados, producidos y evaluados para las diferentes etapas y modalidades de cultivo de cada especie y deben poseer un balanceado de nutrientes esenciales, como son las proteínas, los aminoácidos, los ácidos grasos y los micro nutrientes minerales y vitamínicos.

Para una buena nutrición de la población en cultivo, durante la elaboración del alimento, se deben usar materias primas de excelente calidad, lograr una buena hidroestabilidad, atractabilidad, palatabilidad y digestibilidad. Con ello, además de buen y uniforme crecimiento, resistencia a enfermedades y conversiones de alimento en biomasa muy favorables y costo efectivos, logrando un impacto positivo en la condición del medio de cultivo y en el medio ambiente.

Además de entregar al productor un alimento que cumpla con las especificaciones descritas, debemos buscar la interrelación entre el productor y el proveedor de alimento, logrando una sinergia que permita llegar a las producciones esperadas de cada empresa de actividad acuícola.

En el cultivo comercial, la industria exige un alimento de calidad conjugado con eficientes estrategias de alimentación. Existen dos formas de alimentar: manualmente o automáticamente, a través de tablas de alimentación y por demanda.

Características de un buen alimento:

- Valores nutricionales exactos para cada uno de las etapas y especie.
- Buena presentación textura, dureza, flotabilidad o de lento hundimiento, ausencia de finos.
- Fácil de manejar.
- Máximo nivel de eficiencia en el factor de conversión (conversión de alimento a carne), a través de la atractabilidad, palatabilidad y digestibilidad.
- Resultados en el producto final: carne de buena calidad organoléptica.
- Producción de animales fortalecidos frente al medio ambiente (enfermedades, estrés entre otros).
- No afecte al medio ambiente.
- Mejor relación costo/ producción.
- Ventajas que brinda la extracción del alimento.
- Altamente digestibles.
- Altos niveles de grasa.
- Conversiones cercanas a 1.

- Uniformidad de los pellets. Crecimiento uniforme de la especie en cultivo.
- Alta supervivencia.
- Aportación en la coloración de la carne.
- Mejora la calidad de agua.
- Menor contaminación.
- Buenos resultados en densidades altas.

Se tienen datos históricos que la técnica de bandejas de alimentación (comederos) provino de países asiáticos como Tailandia e Indonesia a partir de 1982 y se la conoció en América a partir de la década del 90.

En Ecuador se la implementó a partir de 1995 y se tienen datos estadísticos de camaroneras de la zona de Guayas y Machala de años comprendidos entre 1997 y 1999, cuyos resultados presentaron diferencias no tan significativas entre la alimentación al boleo y la alimentación con comederos, tanto en rendimiento de producción como en el peso promedio final, en donde si se encontraron diferencias significativas fue en la supervivencia, dado que las piscinas que recibieron el alimento a través de comederos tuvieron un 8.5% más que aquellas que fueron alimentadas al boleo. En lo que se refiere a la conversión alimenticia, también existe una diferencia significativa, debido a que en las piscinas alimentadas con comederos se obtuvo 1.6:1 y en las piscinas alimentadas al boleo se obtuvo 2.6:1; en lo que respecta al consumo de balanceado se consiguió un ahorro de más del 28% de alimento balanceado en las piscinas con comederos; los gastos de producción fueron 20.1% menores y el beneficio fue 25.8% superior cuando el alimento fue repartido en comederos.(Boletín Informativo CENAIM 15 de Junio del 2000).

Se tiene conocimiento que en Perú el uso de la técnica de los comederos data de 1992, cuando la crisis económica afectó al país y los costos de producción pusieron en graves dificultades a la actividad camaronera, en tales condiciones ser eficiente en el empleo de los recursos, fue de vital importancia.(Boletín Informativo NICOVITA, 25 de Febrero del 2001).

En Perú, la actividad camaronera está localizada en el Departamento de Tumbes en el extremo norte del país y ocupa una franja costera de aproximadamente 30 km. En donde se encuentran asentados los estanques de cultivo en un área de 5000 Ha.(www.nicovita.com)

En las camaroneras peruanas, se ha conseguido reducir los consumos de alimento a promedios de 1.2:1 como factor de conversión alimenticia para ciclos de cultivos de 120 días, registrando pesos finales promedio de 15 g. y biomasa de cosecha entre 1300 a 1500 kg./Ha. A diferencia del sistema tradicional de alimentación al boleó, en donde se tienen datos de factores de conversión alimenticia de 1.7:1 para las mismas producciones, lo que significa un ahorro de un 30% en consumo de alimento y disminución de los gastos variables de producción en un 19.9% en piscinas camaroneras, donde fueron utilizados comederos frente a piscinas que recibieron alimentación al boleó.

Los gastos de producción en el Perú, usando comederos fueron 20.1% menor a los obtenidos por el sistema de boleó, en tanto que los beneficios fueron de más del 25.8%, cuando el alimento fue repartido en comederos (Boletín Informativo Nicovita, 25 de Febrero del 2001).



CIB-ESPOL

CAPITULO I

1. GENERALIDADES SOBRE LA NUTRICION EN EL CAMARON MARINO, *Litopenaeus vannamei*.

1.1.-ALIMENTACIÓN DEL CAMARÓN.

1.1.1. Alimento de origen vegetal

Se entiende como alimentos de origen vegetal al fitoplancton, que constituye el primer escalón en la cadena alimenticia del ecosistema del estanque. El fitoplancton es responsable de convertir la energía solar y nutriente en biomasa, referido como productividad primaria. (Boyd, 1990)

Se da mucho énfasis al incentivo de la productividad natural en la acuicultura. Dada que la técnica de la alimentación natural por si sola no es suficiente para sostener un buen crecimiento de camarón, excepto bajo condiciones de muy baja densidad, 250 Kg./Ha. ; sin embargo es fundamental en la calidad de la dieta del camarón y reduce el gasto en el consumo de balanceado. La etapa de siembra a la cosecha puede también ser reducida cuando los requerimientos nutricionales del camarón son satisfechos en esta forma.

El plancton es importante en los sistemas extensivos donde se agrega poco o ningún alimento artificial, los semiintensivos dependen parcialmente de la productividad primaria, mientras que en los intensivos éste puede significar casi nada.

El fitoplancton se encarga de adicionar al estanque los micronutrientes esenciales ausentes en el balanceado. En ausencia de ingresos dietéticos provenientes de la productividad natural, el balanceado deberá ser completo o el crecimiento será deficiente. El fitoplancton es indispensable por su papel en regular los parámetros de calidad del agua, debido que las algas son recicladoras naturales y barredoras efectivas de desperdicios nitrogenados solubles como el amonio. El fitoplancton y los sólidos suspendidos sombrea la columna de agua creando un ambiente más favorable para los camarones.

La forma más económica de airear u oxigenar el agua del estanque es a través de la fotosíntesis generada por las algas.

1.1.2. Alimento de origen animal

La productividad secundaria la representa una serie de organismos conocidos como zooplancton, que se alimentan a su vez de la productividad primaria (fitoplancton) y luego son consumidos por los camarones. La presencia de zooplancton (copépodos, rotíferos y cladóceros) es beneficiosa, no así la presencia de protozoos ciliados, que son un indicador negativo de altos niveles de materia orgánica. Estos alimentos de origen animal son generalmente producidos a altas densidades, en unidades especializadas, separadas de los estanques de cultivo de camarones. Sin embargo, el valor nutritivo del zooplancton para camarones dependerá del tamaño físico, línea genética, origen y estado de desarrollo del animal y la composición de minerales y aminoácidos de las especies individuales es relativamente constante. La composición de ácidos grasos se ha encontrado que varía considerablemente dependiendo de la línea genética (Coll, 1983).

El zooplancton vivo constituye una fuente alternativa de proteínas, lípidos, minerales, vitaminas y carotenoides. Además del uso común del zooplancton vivo como alimento larval completo, hay un considerable interés enfocado en el uso de animales macroinvertebrados tanto vivos como en sus formas procesadas o subproductos. El énfasis se ha centrado en el uso de aquellas larvas de insectos y lombrices oligoquetas, las cuales tienen la habilidad de utilizar nutrientes de aguas negras (Boyd, 1990). Por su habilidad de utilizar y degradar los nutrientes de los desechos en paquetes de nutrientes apetecibles, estos organismos macroinvertebrados constituyen potencialmente un recurso valioso como suplementos en las dietas para camarones.

1.1.3.- Alimento de origen artificial

Cuando la densidad de los camarones en un estanque, así como los requerimientos de la producción son tales, que la productividad del cuerpo de agua por sí solo no puede sostener en forma adecuada el crecimiento de los animales, entonces se hace necesario el suministro de una dieta suplementaria que pueda ser ofrecida en forma directa como un recurso adicional de nutrientes para el cultivo. Se refiere a la alimentación artificial que normalmente consiste en subproductos animales o vegetales de bajo costo y puede involucrar el uso de un solo producto en forma fresca o en forma no procesada, o el uso de una combinación de diferentes materiales alimenticios en forma de mezclas o procesados como un pellet.

Aún cuando los alimentos artificiales son usados como un recurso directo de nutrientes para la especie en cultivo, cuando estos productos son usados en exceso existe también un efecto de fertilización al estanque, por lo que es posible tener altas densidades de fitoplancton en el estanque. Tradicionalmente la alimentación artificial implica la provisión externa de un alimento de alta calidad nutricional y que presenta un perfil de nutrientes predeterminado. Por lo general, las dietas toman la forma de un pellet seco o húmedo que consiste en la combinación de diferentes ingredientes, cuyo contenido de nutrientes totales se asemeja a los requerimientos dietéticos conocidos para los camarones, con resultados óptimos en cuanto a crecimiento se refiere.

1.2.- CARACTERÍSTICAS DEL PIENSO.

1.2.1. Características físicas y químicas

Dentro de producción en cautiverio, el pienso representa el alimento que contiene un conjunto de elementos indispensables y limitantes para el normal desarrollo del animal de cultivo, elementos como las proteínas, lípidos, carbohidratos, minerales y sustancias suplementarias como los aglutinantes y atractantes, que ayudan a englobar estos elementos que al contacto con el cuerpo de agua comience su proceso natural de degradación, retardándolo hasta que el animal perciba el pienso y lo ingiera.

Analizando la historia del desarrollo de la Acuicultura a nivel mundial, se puede citar que los datos más remotos de acuicultura provienen de Asia, Europa y es en las Islas del Pacífico que en las últimas décadas la acuicultura ha comenzado a engancharse con el resto de animales acuáticos en términos de elaboración de balanceados y nutrición.(Boyd,1990).

La elaboración del balanceado para camarones presenta especiales cambios a los tradicionales conceptos que el fabricante tiene debido al medio acuático en que el alimento es lanzado e ingerido. Por lo que se entiende que la producción de un alimento para camarón requiere un alto grado de precisión, como la reducción de los ingredientes a medidas de 50 micrones o una mezcla precisa de docenas de ingredientes lo cual es una diferencia abismal con la elaboración de balanceados para animales terrestres (Boyd, 1990)

Un alimento balanceado, desde el punto de vista nutricional, no es considerado de un gran valor cuando no es consumido por el camarón. Entonces la atractabilidad y la palatabilidad del alimento son deficientes, entre los factores principales. El alimento que presenta una atractabilidad adecuada va a atraer al camarón hacia el alimento. Cuando el camarón empieza a ingerir el alimento debe ser atractivo a los órganos sensoriales del animal, por lo tanto, el camarón consumirá el alimento sin ningún problema. Esto se lo puede evaluar mediante el uso de bandejas de alimentación o también observando a los camarones ingerir el alimento, a través del uso de acuarios o en un receptáculo cualquiera, los camarones deberán volverse activos y nadar hacia el alimento. Si el camarón no responde al alimento, este no es atractable y no debe de emplearse en el futuro. Al haber transcurrido un periodo de 30 minutos el intestino del camarón debe estar lleno, esta observación confirma que el alimento está siendo consumido activamente. Si los camarones capturan el alimento, pero luego es arrojado sin consumirlo, el alimento es atractante pero no es palatable y no debe de usarse (Tacon, 1990).

La calidad del balanceado comienza con la calidad de los ingredientes y con la responsabilidad del fabricante de asegurar que los ingredientes usados son sanos y seguros. Antes de aceptar y descargar los ingredientes se debe verificar la correcta marca de los productos, especificación de compra, embarque, etc. especialmente para los alimentos medicados. Los siguientes factores deberían ser considerados: color, olor, presencia de material extraño, presencia de algún insecto, textura, densidad del producto, humedad, peso temperatura y otros factores apropiados para la elaboración del balanceado. Todo ingrediente que no cumpla con las especificaciones necesarias debería ser inmediatamente rechazado para evitar problemas en el producto final. Así mismo se deberían realizar análisis periódicos para todos los ingredientes tales como: humedad, proteína cruda, grasa cruda, fibra cruda, cenizas, calcio, fósforo, análisis microscópicos y otros factores necesarios para una excelente calidad del balanceado final.

Los ingredientes que son secados antes de ser procesados se los deberían mantener secos y enfriados para ser usados en primer lugar; como regla general la humedad debería ser menos del 13%, particularmente en áreas tropicales como la nuestra. Los tanques en los cuales los ingredientes son almacenados deben ser limpiados mensualmente para prevenir la acumulación de polvo y restos de componentes. Ingredientes líquidos como cebo, aminoácidos, melaza, etc. deben ser mantenidos de acuerdo a las especificaciones de los fabricantes para poder conservar su pureza. Grasas y aceites que necesitan ser calentados para facilidad de manejo y tienen antioxidantes para prevenir la peroxidación de lípidos deben mantener la calidad.

En general los balanceados para camarones están compuestos de ingredientes altamente perecibles y a menudo muy caros, por lo que deben ser cuidados de contaminación, del calor fuerte o la luz intensa, o de animales como insectos, pájaros o roedores.

Los fabricantes de balanceado deberían reconocer su responsabilidad en la provisión de productos de calidad a sus clientes, aplicando procedimientos de buenas prácticas de manufactura en sus fábricas. Entrenamiento y asistencia son vitales para los trabajadores de las fábricas de manera que puedan resolver problemas y ejecutar las tareas para asegurar la elaboración de un balanceado altamente calificado. Es además responsabilidad del fabricante de asesorar al camaronero con literatura técnica e instrucciones para mantener un correcto sistema de cultivo. El balanceado debería ser elaborado de acuerdo a una fórmula recomendada por un nutricionista competente y especificada según las características de la especie a ser alimentada.

En la mayoría de las fábricas de balanceado los granos y posiblemente otros ingredientes deben ser reducidos de tamaño en molinos de martillo o rodillo para ser luego mezclados de manera uniforme según las especificaciones de la fórmula y más adelante deben ser procesados por un molino de aglomerado o extrusión y pasan de aquí a ser enfriados y secados para luego ser ensacados y entregados en la respectiva camaronera.

La hornada y la mezcla de los ingredientes debe ser realizada y supervisada por personal altamente capacitado, sobre todo cuidar el peso y la medida de los ingrediente a ser utilizados además de llevar un correcto mantenimiento de los equipos para evitar que todo esto influya en el producto final (Boletín Informativo Agripac, 3 de Septiembre de 1996)



La hidroestabilidad del balanceado se refiere a la propiedad de permanecer estable en el agua, la mayoría de los alimentos tienen características que permiten alrededor de 4-6 horas de estabilidad del aglomerado. El aumento de horas en la estabilidad del aglomerado es de poco valor comercial porque muchos atractantes se pierden con este tiempo de exposición. La aglutinación de la mayoría de aglomerados se logra durante la manufactura usando ingredientes naturales con potencial de aglutinación o componentes artificiales. Usualmente la aglutinación del aglomerado por fuentes naturales dietéticas es inadecuada para una óptima técnica. La mayor parte de aglutinantes artificiales son mezclados al alimento en una tasa de alrededor de 0.5% - 1.0% de la dieta. Existe una relación indirecta entre el costo del aglutinante y la capacidad aglutinante.

El tamaño del aglomerado es considerado como un tema de manejo del balanceado. Las partículas del alimento pueden variar en tamaño desde muy pequeñas (menos de 50 μm como dietas para larvas) hasta 1/8 de pulgada de diámetro (algunos alimentos para maduración), la mayoría sin embargo está en 3/32 de diámetro. De este diámetro se derivan casi todos los tamaños. La fabricación de partículas finas, medianas y mayores implica fracturar aglomerados de 3/32 con un tambor tipo "fracturador" y las partículas son separadas en tres tamaños por un tamiz. Si los ingredientes han sido adecuadamente mezclados todas las partículas tendrán una composición nutricional similar.

La lógica detrás de ofrecer aglomerados pequeños a camarones pequeños está en relación con el comportamiento alimenticio y la distribución adecuada del alimento; el camarón consume cada aglomerado tomándolo con unos pequeños apéndices ubicados en el abdomen, triturándolo con las mandíbulas, el camarón debe tener la habilidad de

localizar fácilmente los pellets, los cuales al ser muy pequeños por unidad de peso corporal incrementa el esfuerzo de localizar múltiples aglomerados y no es energía/eficiente. La adecuada distribución del alimento requiere que las raciones sean distribuidas en los estanques en áreas de alta densidad del camarón de tal manera que este no gaste energía innecesariamente para localizarlo.

La función del ensacado es para proteger el producto final de la humedad, la luz y de otros contaminantes externos. Deberían tener los sacos también sus respectivas etiquetas con la información de las características del producto. Al momento de almacenar los sacos se debe tener especial cuidado en la fecha de expiración del producto para evitar su caducidad, además deben ser colocados sobre pallets que eviten el contacto con el suelo o el fácil acceso de contaminantes o roedores, y se debe tener especial cuidado en dejar una distancia aconsejable entre cada pallet para evitar contaminación.

1.3.- PRINCIPIOS INMEDIATOS EN LA ALIMENTACIÓN DEL CAMARÓN.

1.3.1. Lípidos

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 que 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 neutros y los triglicéridos son una importante fuente de energía metabólica (ATP), son las que más energía aporta entre todos los nutrientes (9.5 Kcal./g.) (Kanazawa, 1984)



Los lípidos son compuestos esenciales de la membrana celular, sirven como transporte biológico para la absorción de vitaminas liposolubles (A-D-E-K), la cual es cumplida por el grupo de lípidos polares como los fosfolípidos llamados también fosfoglicéridos. Los fosfolípidos consisten de glicerol en el cual en posiciones uno y dos están los ácidos grasos esterificados y en posición tres ácidos fosfóricos y una base nitrogenada, los efectos benéficos de los fosfolípidos sobre el crecimiento y supervivencia del camarón han sido reportados como los más beneficiosos y los más eficaces. Los niveles recomendados de lípidos en los alimentos comerciales varían de 6% hasta 7.5%. Los niveles no deben exceder a 10% ya que este aumento conlleva a una disminución de crecimiento y aumento en mortalidades (Tacon, 1990)

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

Docosahexaenoico (22:6W3)

Fuente: Kanazawa, et. al., 1979;
Jones, et. al., 1979

El colesterol es otro lípido esencial para el camarón, muchos esteroides y componentes esenciales tales como las hormonas para la muda, hormonas sexuales y vitamina D, son sintetizadas del colesterol. El colesterol también funciona como un componente de las membranas y en la absorción y transporte de ácidos grasos, por lo tanto es considerado como un nutriente esencial que tiene que estar abastecido en la dieta. El nivel de colesterol en el alimento del camarón es de un rango de 0.3% hasta 0.4%. Existen evidencias de que el hepatopáncreas es el principal centro de almacenamiento de lípidos en el crustáceo.

1.3.2. Carbohidratos

Son compuestos de carbono, hidrógeno y oxígeno que forman la fuente principal de energía química que los animales necesitan, incluyen azúcares sencillos o monosacáridos, los disacáridos y los polisacáridos. Los polisacáridos importantes incluyen almidón, la forma de almacenamiento principal en plantas; el glucógeno, la forma de almacenamiento principal en los animales; y la celulosa, componente estructural principal en las plantas (Akiyama, 1990).

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 está disponible, la proteína es utilizada para el crecimiento, esta relación entre proteínas y carbohidratos ha sido llamada la acción de ahorro de proteína por los carbohidratos.

Los carbohidratos también pueden servir como precursores para varios intermediarios metabólicos necesarios para el crecimiento (Akiyama, 1990).

A pesar de la aparente ausencia de 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, así tenemos:

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.

Es importante en la dieta ya que representan una fuente de bajo costo de energía y su correcto uso puede servir para ahorrar costos en proteínas y estimular el crecimiento, sirven además como constituyentes esenciales de la dieta, permiten la estabilidad del alimento balanceado en el agua cuando se los usa como aglutinantes y por último, pueden incrementar la palatabilidad y reducir el contenido de desperdicios del alimento consumido.

Para los animales acuáticos el consumo de energía resulta menor que para los animales de sangre caliente, dado que no necesitan mantener la temperatura corporal, utilizan menos energía para mantenerse en posición o moverse y para la excreción de amonio emplea poca energía en el rompimiento de las proteínas y en la excreción (Tacon, 1990)



Sin embargo un exceso de energía o por el contrario, un nivel insuficiente de energía disminuiría la tasa de crecimiento y hasta podría provocar un decrecimiento en el animal, dado que utilizaría esa energía principalmente para mantenerse vivo y moverse, dejando el crecimiento y biosíntesis a un lado hasta tener suficiente energía para ello. Incluso es importante mantener una buena relación proteína/energía con el fin de evitar que las proteínas sean usadas como fuente de energía y se las utilice para el crecimiento. El consumo de alimento se da hasta que el requerimiento de energía sea satisfecho, de tal manera que si un alimento se excede en su contenido de energía podría inhibir la ingestión del mismo y por consecuencia no consumiría toda la proteína presente en la dieta para el crecimiento.

1.3.3. Proteínas

Importantes componentes estructurales y funcionales de todos los organismos vivos, son moléculas de cadena larga y compleja compuesta por la combinación de pequeñas moléculas especiales llamadas aminoácidos, representan el grupo de sustancias químicas de mayor importancia en la estructura de la célula. El tejido corporal de los animales esta compuesta en su mayoría de proteínas, constituyendo alrededor del 65 – 75% del total del peso seco. Una dieta de proteínas será una fuente constante de aminoácidos favoreciendo así la síntesis proteica. Las proteínas también son fuentes de energía (5.65 Kcal/g.) y nitrógeno, elemento útil en la síntesis de coenzimas, material genético como ácidos nucleicos y nucléotidos, sustancias imprescindibles en la reproducción. (Boyd et al, 1990).



CIB-ESPOL

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) (Akiyama, 1990).

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. En el caso de juveniles y postlarvas muchos recomiendan un alto nivel proteico en la dieta con el fin de alcanzar el crecimiento rápido. Actualmente existen dietas para adultos que contienen de un 33 – 40% de proteínas comparadas con el 40 – 45% recomendado para postlarvas y juveniles.

Hay 10 aminoácidos que han sido reconocidos como esenciales en el camarón que son: Arginina, Histidina, Isoleusina, Leusina, Metionina, Phenilalanina, Treonina, Tripsina, Valina. Los aminoácidos son esenciales para el metabolismo de lípidos y carbohidratos, para la síntesis de los tejidos de las proteínas y muchos componentes importantes.

Las fuentes proteicas utilizadas en las dietas comerciales son muy discutidas, un ingrediente de mayor uso es el pescado y sus derivados, en cantidades que están alrededor del 10 al 40%, pues se considera altamente palatable para el camarón juvenil y también es utilizado esperando que sirva como atrayente (Tacon, 1990)

Las dietas deficientes de aminoácidos resultan en la depresión del apetito y tasas de crecimiento reducidas, las principales causas de deficiencias de aminoácidos esenciales en una dieta ocurren mayormente debido a una pobre formulación del alimento, por un calentamiento excesivo en el tratamiento de las proteínas durante la elaboración del alimento, por tratamiento químico de la proteína por ácidos fuertes o álcalis y por la desintegración del alimento inmerso en el agua antes de la ingestión. Para resolver esta serie de deficiencias, lo aconsejable es suministrar proteínas adecuadas siempre que se consuma suficiente proteína extra y que se consuman conjuntamente 2 o más proteínas de tal manera que se complemente entre sí el contenido de aminoácidos esenciales (Boyd, 1990)

1.3.4.- Vitaminas

Las vitaminas son compuestos orgánicos requeridos en pequeñas cantidades para el crecimiento normal, metabolismo y reproducción. En cultivos semiintensivos, los alimentos naturales son limitados, por lo que las vitaminas tienen que ser ingeridas 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 (Akiyama, 1990).

Se conoce 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%. 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. Muy poco es conocido sobre los requerimientos de vitaminas para el camarón, los costos para suplementar la dieta representan un factor crítico en el mantenimiento de la calidad del alimento.

El camarón come lentamente y los gránulos podrían quedarse en el agua por varias horas, especialmente las vitaminas que son solubles en el agua pueden lixiviarse de los gránulos. El sobrefortalecimiento asegura que niveles aceptables se queden en el alimento. Las vitaminas son destruidas durante el procesamiento y almacenamiento del alimento, especialmente 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. (Tacon, 1990)

El contenido vitamínico de los ingredientes del alimento varían, los ingrediente pueden contener factores antinutricionales que reducen la función de la vitamina. Entre los principales síntomas causados por la deficiencia de vitaminas tenemos, poco crecimiento, pigmentaciones negras y mortalidad, anorexia, además nado errático, muerte negra, desincronización en la muda, luminosidad en el hepatopáncreas, tejidos grasos, letargo, poca dureza del exoesqueleto y hemorragia de tejido (Tacon, 1990)

1.3.5.- Minerales

Existen aproximadamente 20 elementos inorgánicos reconocidos que actúan en funciones especiales en el cuerpo, algunos minerales son requeridos en cantidades

considerables y se llaman macrominerales, mientras que otros que son requeridos en menos 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 (Tacon, 1990)

Las funciones generales de minerales incluyen: formación de parte del exoesqueleto, balance de la presión osmótica, transmisión del impulso de los nervios; además, 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. La carencia de minerales resulta en poco crecimiento, poca supervivencia y reducción de la eficiencia alimenticia (Akiyama, 1990).

1.4.- TÉCNICAS DE ALIMENTACIÓN DEL CAMARÓN.

1.4.1.- Alimentación tradicional (Boleo)

La alimentación más común en estanques de camaroneras es el boleo manual del alimento, consiste en repartir la totalidad del alimento a dar en un día desde un bote en un patrón de zigzag sobre toda el área del estanque, a pesar que es intenso en mano de obra y relativamente improductivo, es el método de alimentación que se usó a comienzos de este cultivo.

Este método requiere un esfuerzo adicional tendiente a asegurar que el área total reciba el alimento independientemente de la ración diaria de cada estanque, además el personal de alimentadores requiere capacitación previa y supervisión estricta de una manera primordial cuando toca alimentar en la noche.

Ver figura 1:



Figura 1. Alimentación al boleo.

Fuente: Boyd, C. 1990

Para un mejor aprovechamiento del alimento requiere la adición de raciones a intervalos más frecuentes durante la noche cuando la actividad del camarón es mayor, sin embargo en operaciones comerciales esta estrategia no es práctica ni costo/efectiva, dado que el alimento es el mayor costo operacional se debe intentar su manejo rígido. La supervisión detallada es muy difícil durante la noche, a menos que haya facilidad de iluminación, por lo que es más práctico alimentar por lo menos una vez al día. La primera alimentación debe empezar no antes de las 16:00 horas y terminar cerca de las 18:00 horas. Si se programa una segunda alimentación debe comenzar temprano en la mañana (05:00-06:00), el alimento no consumido en la segunda alimentación estará disponible como detritus para el resto de la noche cuando la actividad del camarón es mayor.

1.4.2.- Alimentación con comederos

Un factor crítico en producción lo constituye el proceso de alimentación de la especie de cultivo, dado que en costos de producción el valor de cada saco de balanceado representa sumas fuertes de dinero a lo largo del año que puede llegar a representar hasta el 30% de los costos directos de producción de una libra de camarón; por ello es necesario optimizar este recurso, siendo una alternativa viable la implementación de nuevas técnicas que permitan al productor disminuir riesgos y, al mismo tiempo, bajar en los costos de producción. Una de estas técnicas es el uso de comederos o bandejas de alimentación (Alvarez,1999)

El uso de los mismos nos ayudará a bajar factores de conversión, es decir, bajar costos de producción, mejorar fondo del estanque y la calidad del agua, incrementar el número de ciclos por año y, al mismo tiempo, mejorar la calidad de agua de descarga (efluentes) a los esteros, contribuyendo a la preservación del medio ambiente. El método nos indicará el más alto porcentaje de consumo que se tuvo en el durante el día (Alvarez,1999).

Es extremadamente primordial que los aglomerados se distribuyan uniformemente en el estanque, alimentar en áreas pequeñas del fondo donde la biomasa del camarón es alta, resultará en un incremento de la competencia por los aglomerados y conllevará a un estrés en el camarón. En algunos casos los alimentadores depositan la ración completa en las bandejas de alimentación.

Ver figura 2:



Figura 2. Alimentación con comederos.

Fuente: www.nicovita.com

La idea es llevar el alimento al camarón, reduciendo de esta manera el gasto de energía para encontrar el alimento y por ende se reduce el estrés. Otro objetivo que persigue este sistema de alimentación es determinar si el camarón está siendo alimentado adecuadamente, es decir ligeramente debajo de la saciedad, la mayoría de propietarios de camaroneras utiliza bandejas de alimentación localizadas en áreas donde el camarón se encuentra al momento de alimentarse.

Para obtener el éxito deseado sobre el FCA, las bandejas deben ser distribuidas homogéneamente en el estanque y así los tiempos de alimentación deben ser coordinados para conocer si esta alimentación ha sido adecuada.

El número de bandejas usadas en un estanque es directamente proporcional a la densidad de siembra. Básicamente hay dos enfoques bien documentados aunque algo diferentes de alimentación con bandejas; como indicadores del consumo o testigos (usando bandejas pequeñas) y como alimentadores (usando bandejas grandes) en las que se coloca la ración completa del día o del horario asignado (Nicovita, 1992)

Las bandejas pequeñas son de forma redonda o cuadrada y de 70 cm. de diámetro o largo. El marco de las bandejas es hecho de tubos de PVC de $\frac{1}{2}$ o $\frac{3}{4}$ pulgada y para facilitar el hundimiento de las bandejas son rellenas con arena. El alimento se sostiene alrededor del marco adhiriendo una malla mosquitera de abertura adecuada para que permita el paso del agua e impida el paso del aglomerado.

Las bandejas son suspendidas por cuatro líneas iguales en longitud adherida a una línea principal más fuerte, esto permite el hundimiento parejo sin inclinaciones que produzcan una pérdida del balanceado. La línea principal es unida a un pedazo de espuma flotante para la fácil identificación de la bandeja.

Unas dos bandejas son usadas por hectárea en estanques cuando se usan únicamente como indicadores de consumo; cuando se usan como contenedores (alimentadores) se empieza con 8 bandejas por hectárea y se termina con 15-20 bandejas por hectárea dependiendo también de la densidad de siembra.

El personal asignado para este sistema de alimentación debe ser bien capacitado para evaluar las bandejas una vez que el alimento ha transcurrido de 2-3 horas. Dependiendo

del número de bandejas se reparte la cantidad de alimento, para esta evaluación se seguirá una tabla calculada para este tipo de alimentación.

1.4.3.- Alimentación automática.

Las diferentes estrategias de alimentación han resultado en varios grados de éxito, la aplicación aérea del alimento puede cubrir de modo uniforme toda el área del estanque. Pero es generalmente prohibitivo en costo, se usan equipos de alimentación terrestres con soplador que generalmente no pueden dispersar el alimento sobre toda el área del estanque y es generalmente limitado a 15 metros del borde, el mismo aparato soplador montado sobre una plataforma de un bote resulta más eficiente, pero requiere una compra de múltiples unidades dependiendo del número de estanques.

El movimiento del soplador de estanque a estanque se convertiría en un gran problema, por lo que se considera esta técnica como muy costosa y poco eficiente. Se coloca el alimento a distribuir en su totalidad en una tolva del alimentador artificial para luego ser expulsado a la vez que recorre por todo el perímetro del estanque.

Ver figura 3:

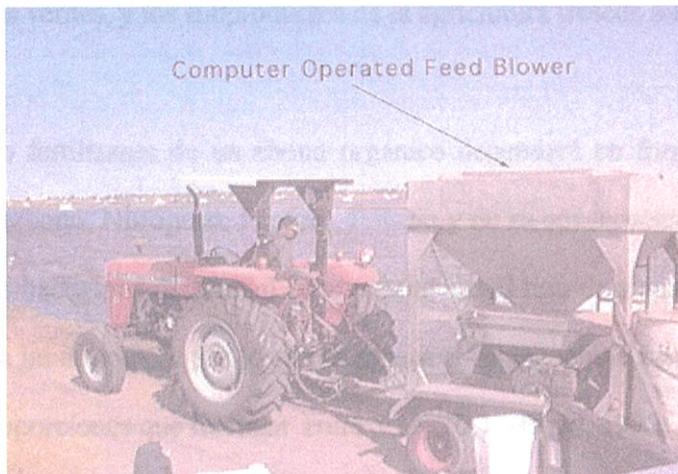


Figura 3. Alimentación automática

Fuente: Ochoa, E. 2001.

CAPITULO II

2. ALIMENTACIÓN TRADICIONAL

2.1.- PROTOCOLO PARA LA ALIMENTACIÓN

2.1.1. Fertilización

Una vez llenado el estanque, se procede a la fertilización, que permitirá que exista una densidad de algas (cel/ml) considerable para mantener el cultivo en los primeros días hasta llegar al estadio larvario. (Que será el primer sistema de alimentación del camarón cuando llega en estado larval). Aquí los compuestos químicos y/o compuestos orgánicos – inorgánicos (denominados fertilizantes) se agregan al estanque, con el objeto de incrementar la producción del alimento vivo; algas, bacterias, animales (zooplankton) y plantas (fitoplancton), que se encuentran presentes en forma natural, con ello se aumenta la producción de camarones y la capacidad del cultivo del sistema, los fertilizantes sirven como el primer recurso esencial de nutrientes para la cadena de alimentación natural residente dentro del cuerpo de agua.

Entre los fertilizantes orgánicos que se usan, se incluyen los excrementos de animales, los fertilizantes verdes, y los subproductos de la agricultura frescos o ensilados.

El valor como fertilizante de un abono orgánico dependerá en forma primaria de su cantidad de Carbono, Nitrógeno, Fósforo, Potasio y de su consecuente susceptibilidad a la degradación bacteriana dentro del cuerpo de agua. El tipo de algas preferidas por los camarones son las diatomeas por lo que se agrega al estanque una fuente de Nitrógeno y Potasio, en proporciones que fluctúan entre 3:1 y 10:1. (Boyd, 1990)

Existen en el mercado varios fertilizantes inorgánicos pero los más usados son la urea $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ y el superfosfato triple (SFT) $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, la fertilización inicial se realiza durante el proceso de llenado del estanque, una práctica común es aplicar 2 ppm de urea y 0.2 ppm. de SFT y añadir agua hasta que alcance un 20% del volumen del estanque. Se esperan varios días hasta que adquiera una coloración café y se aumenta el nivel hasta el 50% de operación del estanque, nuevamente se espera que aumente la coloración y se completa el volumen del estanque. Se realizan fertilizaciones de mantenimiento pero con una cantidad menor de fertilizante, la frecuencia de fertilización es determinada por la concentración de algas en el agua o por turbidez, dependiendo de la medición con disco Secchi y valores obtenidos de cel/ml del hemocitómetro. Esta fertilización de mantenimiento se realiza homogenizando previamente el químico con agua del estanque de cultivo, para luego proceder a suministrarlo, incorporando la mezcla de esta forma.

2.1.2. Tipo de Balanceado

El pienso tendrá una consideración global que incluye desde el por ciento de los componentes, las materias primas, la relación de proteínas de origen animal y vegetal, las vitaminas, los minerales hasta la flotabilidad, el costo de producción y los diferentes tipos de fabricación. Con mayor énfasis en una parte que no es muy conocida, como la relación de los fondos proteicos y su calidad, el balanceado utilizado es de una fábrica local, este balanceado está compuesto de: aglutinante, carbonato de calcio, elancoban, fosfato, harina de camarón, harina de pescado industrial, harina de trigo, núcleo de camarón, polvillo y vitamina E; siendo el tamaño del pienso de 3/32 mm.

En los primeros días de sembrada la larva se usa el balanceado al 35% de proteína hasta que el camarón alcanza un peso de 4 g., luego , se le da balanceado de 28% de proteína en las dosis que indica la tabla 1 y 2. Cabe aclarar que una vez sembrada la larva hasta que el camarón llega a 1 g. el balanceado administrado es molido hasta hacerse polvo, luego que el camarón pasa del gramo se le da el pienso normal.

2.1.3. Cálculo de la ración alimenticia

Se sigue como referencia varias tablas de alimentación que hay en el mercado como la existente en la empresa 1 y de la empresa 2 (ver las tabla 1 y 2), estas toman en cuenta el peso del camarón y el porcentaje de la supervivencia que indica la tabla, de este cálculo sale la biomasa de la piscina y según la tabla da el consumo de alimento basándose en el porcentaje de la biomasa, según esto se calcula la cantidad de alimento a suministrar día a día.

2.1.4. Frecuencia de alimentación

Se alimenta 6 días a la semana, es decir de lunes a domingo con interrupción en el día martes, según protocolos de manejo en la empresa correspondiente; en que se hacen los muestreos de peso, para calcular la biomasa del estanque y sacar la ración diaria de la semana.

Cuando el camarón está recién sembrado se alimenta solo por el perímetro del estanque hasta que alcanza de 0.8 – 1 g. en que se alimenta en zigzag, que consiste en ubicar estacas imaginarias a ambos lados del estanque, de un lado se ubica la primera estaca a partir de la esquina del estanque y las siguientes a distancias de 20 m. hasta llegar a la



esquina del frente, por el otro lado se colocan estacas a partir de 10m. de la esquina y las restantes se ubican a intervalos de 20 m. así mismo hasta llegar al final del estanque, luego se empieza alimentando de la primera estaca ubicada en la esquina del estanque y se cruza a la estaca del frente, se regresa al lado que se inicio a alimentar y nuevamente se pasa al lado del frente y así sucesivamente hasta recorrer todo el estanque y esparciendo el balanceado lo más que se pueda, como se muestra en la figura 4.

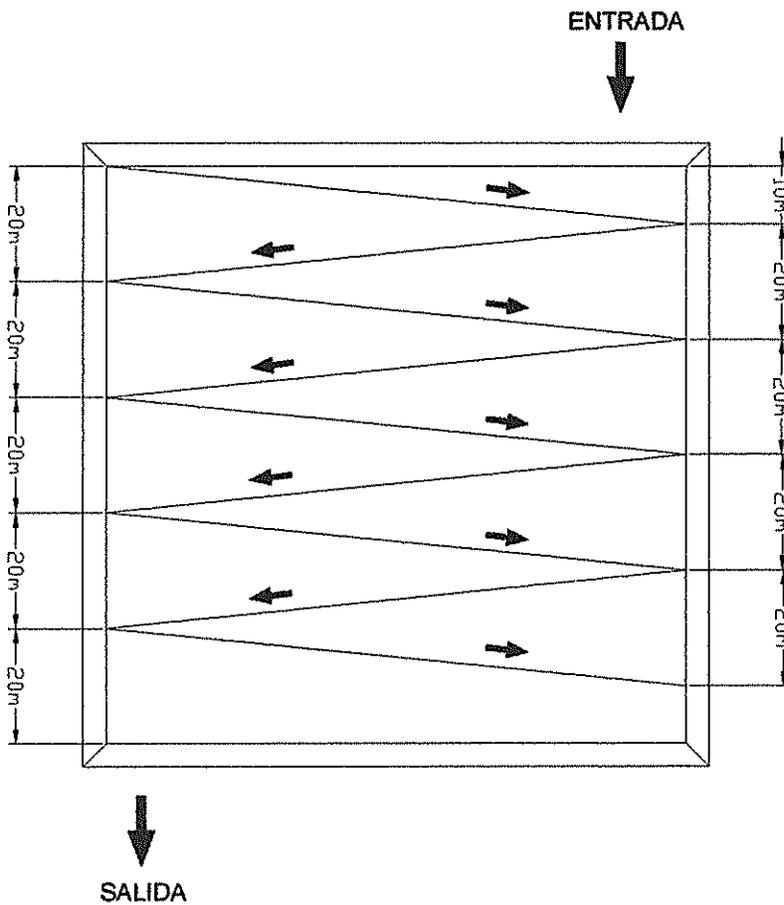


Figura 4. Alimentación en zig-zag.

Fuente: Romo, JC. 2006

2.2. TABLAS DE ALIMENTACIÓN

Tabla 1. Tabla de alimentación de la Empresa 1(1999)

Peso	Supervivencia	Biomasa
(g)	(%)	(%)
0,2	100	15.2
0,5	92	12.0
1.0	85	8.0
2.0	80	6.0
3.0	77	5.0
4.0	74	4.5
5.0	72	4.0
6.0	70	3.7
7.0	69	3.4
8.0	68	3.2
9.0	67	3.0
10.0	66	2.9
11.0	65	2.8
12.0	64	2.7
13.0	63	2.7
14.0	62	2.6
15.0	61	2.5

Tabla 2. Tabla de alimentación de la empresa 2(2001)

Peso	Supervivencia	Biomasa
(g)	%	%
1.0	90	14.8
1.5	85	14.8
2.0	80	11.9
2.5	78	9.3
3.0	75	8.06
3.5	73	6.98
4.0	71	6.26
5.0	69	5.14
5.5	68	4.75
6.0	67	4.43
6.5	66	4.15
7.0	65	3.9
7.5	64	3.6
8.0	63	3.4
8.5	62	3.2
9.0	61	3.1
9.5	60	3.01
10	59	2.9
10.5	58	2.8
11	57	2.7

2.3. CÁLCULO DE LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Conversión alimenticia es la cantidad de libras de balanceado que se necesita para producir una libra de camarón y se calcula dividiendo la cantidad total del balanceado consumido durante el ciclo para la cantidad total de libras cosechadas.

$$C. A. = F / G$$

F: balanceado consumido durante todo el ciclo

G: libras totales cosechadas al final del ciclo.

Ejemplo: Una piscina de 8 Ha., ha consumido en 3 meses de ciclo 8450 lb. de balanceado y se han cosechado 9896 lb. de camarón, la conversión alimenticia sería:

$$C.A.: 8450 \text{ Lb.} / 9896 \text{ Lb.} = 0.85$$

Es decir que se necesitan 0.85 lb. de balanceado para producir una libra de camarón.



CIB-ESPOL

CAPITULO III

3. ALIMENTACIÓN EN COMEDEROS

3.1.- PROTOCOLO PARA LA ALIMENTACIÓN

3.1.1. Fertilización

El suelo del fondo del estanque y en particular la capa del lodo se considera como un laboratorio químico y el almacén de los nutrientes primarios del ecosistema del estanque y como tal juega un papel importante en el mantenimiento de la productividad del mismo. El éxito de la estrategia de alimentación a través de la fertilización del estanque, en muchos casos depende del secado inicial y/o del tratamiento químico del fondo del estanque con cal.

Las ventajas de secar al aire y exponer el fondo del estanque al oxígeno atmosférico y a la luz antes de la aplicación del fertilizante trae múltiples ventajas (mejoramiento de la calidad del suelo y de la disponibilidad primaria de nutrientes para la producción de fitoplancton, reducción a la demanda de oxígeno, un suelo aireado y oxidado hacen el fondo adecuado para la producción de organismos bénticos). Para que un estanque de agua responda apropiadamente a la fertilización, el lodo del fondo no debe ser altamente ácido y el agua superficial deberá tener un pH. neutro-alkalino (7-8) y una alcalinidad total de 20 mg/l o más como carbonato de calcio. (Tacon, 1990)

Los fertilizantes inorgánicos actúan principalmente sobre las cadenas alimenticias autótrofa y de pastoreo por la estimulación directa de la producción de fitoplancton en el estanque. Se acepta que los fosfatos (P) y los nitrógenos (N), son los principales nutrientes solubles que limitan la productividad de las algas en los estanques de cultivo de camarones, por lo que vienen a ser los nutrientes limitantes primarios.

3.1.2. Tipo de balanceado

Se usa el mismo producto de la fábrica local, con los mismos componentes que en el tratamiento anterior ; y el tamaño del pienso es de 3/32 mm., bajo las mismas condiciones . Así mismo se usa el balanceado de 35% de proteína hasta los 4 g. y luego de este peso se usa el balanceado de 28% de proteína.

3.1.3. Cálculo de la ración alimenticia

Al igual como en la alimentación tradicional (boleo) se siguen la misma tablas de empresa 1y de la empresa 2 (ver tabla 1 y 2) como referencias al inicio y luego se ajustan sea en aumento o reducción del balanceado según como indican los comederos.

3.1.4. Frecuencia de alimentación

La alimentación en camarones está basada en tablas que para el cálculo de la ración se basan en el porcentaje de la biomasa y el peso promedio de los camarones presentes en el estanque, sin considerar hábitos alimenticios ni el estado fisiológico, siendo el balanceado uno de los rubros más importantes en la producción se deberá tener en cuenta esto, por lo que es necesario tener en claro los procesos fisiológicos del

organismo que afectan la capacidad de consumo y digestión del alimento en el cual la actividad enzimática cumple una acción de vital importancia (Dall 1992) .

La actividad de estas enzimas presentes en el hepatopaneas, son las que controlan los procesos de digestión y varían por factores como: ayuno, edad y tamaño de los animales, cantidad y frecuencia de alimentación, fuente y nivel de proteína del alimento, estimulantes alimenticios, estadio de muda, y ritmo circadiano (Tacon,1990).

Tacon,(1990) demostró que existen etapas dentro del ciclo de muda del camarón donde el consumo de alimento se suspende o disminuye; así como hay etapas en que el consumo del alimento aumenta, lo que no es tomado en cuenta muchas veces al aplicar el balanceado. Por otro lado en crustáceos se han encontrado que ciertos fenómenos biológicos ocurren rítmicamente alrededor de la misma hora (ritmo circadiano, Tacon,1990). Esto se observó en muchos aspectos desde bioquímicos relacionados con la concentración de proteínas, aminoácidos libres, ácidos grasos, pigmentos y secreción de enzimas digestivas hasta otros como la actividad alimenticia. Los diversos criterios sobre el comportamiento alimenticio de los camarones hacen que las técnicas de alimentación utilizadas discrepen entre productores, ocasionando en muchos casos elevadas tasas de conversión alimenticia y por ende una menor rentabilidad, por lo que se debe considerar sus hábitos alimenticios naturales en términos de horario, frecuencia y cantidad.

Las dosis diarias para el camarón recién sembrado hasta que alcanza los 30 días puede ser de 1-2 raciones, la variación depende de la productividad inicial del estanque, o sea las diferentes poblaciones de organismos que se desarrollan en los estanques de camarónicas, y que sirven de alimento para el camarón como: fitoplancton, zooplancton, bacterias, etc. Se debe tener en cuenta las interacciones biológicas que tienen lugar las diferentes poblaciones de estos organismos, ya sea combinadas intencionalmente o inoculadas inadvertidamente. En cuanto al camarón juvenil las dosis diarias de alimentación deben ser al menos 4 veces al día cuando se usan comederos con un intervalo de mínimo 3-4 horas de diferencia entre cada aplicación, dando oportunidad al camarón a comer el balanceado suministrado. Es importante que en la mañana se aplique el 40% del balanceado y por la tarde el restante 60%, para evitar datos erróneos ya que la mayor necesidad de alimento es cuando la tasa metabólica y consecuentemente los requerimientos de energía para el mantenimiento aumentan en función del incremento de la temperatura (Boyd,1990).

3.2.- DESCRIPCIÓN DE LOS COMEDEROS

Los comederos son bandejas de alimentación, se construyen armando un círculo con un diámetro de 0.80 -1m, con un tubo de PVC. de $\frac{1}{2}$ o $\frac{3}{4}$ de pulgada, se rellena el tubo con arena para que haga peso y al sumergirlo en el agua se vaya al fondo del estanque rápidamente, se unen 2 círculos para que den un espesor de 5 cm. y no se riegue el balanceado al hundir la bandeja, luego se forran con malla por la parte inferior para sostener el balanceado, al principio se usa malla larvera ya que el alimento inicial para los camarones es muy fino, luego se cambia la malla # 3 (1.2 mm) para permitir el paso

del agua al momento de subir y bajar la bandeja y además debe evitar la filtración del balanceado, ya que el tamaño del pienso puede ser más pequeño que el hueco de la malla, finalmente se juntan 4 pedazos de piola del mismo largo (número 12) y se amarran a 4 puntos del círculo, con las 4 puntas se hace un nudo y se amarran a otra piola que en el extremo superior debe tener un flotador o también se lo puede amarrar a una estaca lo que facilita su ubicación en el espejo de agua. Cabe destacar que esta descripción corresponde al 2001-2002, con el tiempo el diseño ha variado.

Ver Figura 5 :

Fuente: Romo, JC. 2006

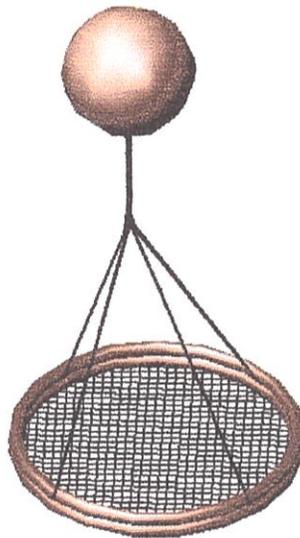


Figura 5. Comedero

3.3.- DISTRIBUCIÓN

Se debe ubicar los comederos formando filas y columnas paralelas a los bordes de la piscina, encontrándose alejados por lo menos de 6 hasta 8m de los muros. La distancia entre filas de comederos debe ser de 10 hasta 15m y la distancia entre columnas de comederos debe ser de 10 hasta 15m. Hay que cuidar en no colocar los comederos en

zonas de préstamos o canales que hubieren en la piscina o en zonas muertas de la piscina, es decir partes contaminadas o partes que no tengan mucha profundidad.

Ver la figura 6:

Fuente : Romo, JC. 2006

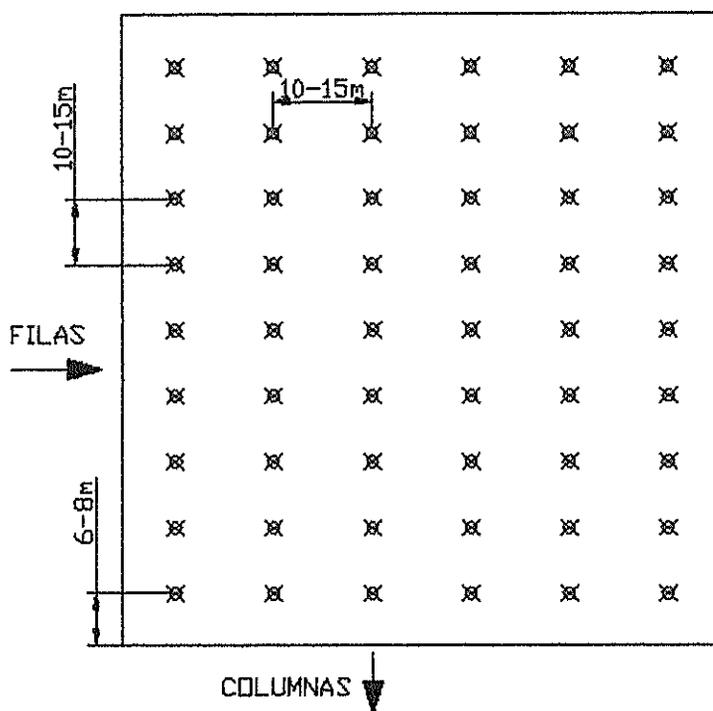


Figura 6. Distribución de comederos

3.3.1. Número de comederos por piscinas.

El número de comederos por piscina va en aumento según el tamaño del camarón; la técnica, creada en Perú por el Dr. Moisés Viacava y traída al Ecuador a través de una compañía extranjera (Nicovita, 1992) aconseja empezar con 5-8 comederos/Ha. Ubicados solamente por orillas, luego se aumenta a 12-15 comederos/ha. en la etapa de juveniles para terminar con 20-25 comederos/Ha. en la etapa de engorde hasta la cosecha.

3.4.- PROCEDIMIENTOS PARA LA ALIMENTACIÓN EN COMEDEROS

Se debe calcular la ración diaria del alimento, según la referencia de la tabla de alimentación, luego dividirla para el número de dosis/día y por último esta cantidad dividirla para el número de comederos en la piscina. Es decir, si un estanque que tiene 7 Ha. y 12 comederos por ha., le toca de dosis diaria 352 lb.; tocaría poner en cada comederos:

Total de comederos en la piscina: 84

Total de balanceado: 352 lb.

Dosis por comedero: $352 / 84 = 4.2$ lb. esto repartido según las dosis al día.

Una vez colocada la primera dosis del día se espera un mínimo de 3 horas para que los alimentadores o encargados de evaluar los comederos los revisen y den su reporte al jefe de campo para calcular la segunda dosis y así sucesivamente. Los cálculos se dan basándose en la siguiente tabla:

Tabla 3. Tabla de evaluación de comederos

ALIMENTO (%)	AJUSTE
0	Aumentar 10-20%
Menos 10	Mantener la dosis
10-25	Reducir 10%
25-40	Reducir 30-50%
Mas 40	Suspender la ración

(Tomado de Viacava, 1992)

Cuando en el comedero no sobra nada de alimento, la técnica indica aumentar del 10 al 20% de la cantidad de balanceado suministrada anteriormente; si sobra menos del 10% se debe mantener la dosis; si sobra del 10 al 25% la técnica indica reducir el 10% del alimento; si sobra del 25 al 40% se debe reducir del 30 al 50% del balanceado y por último si sobra más del 40% se debe suspender la ración alimenticia.

Se debe tener en cuenta los siguientes factores:

Es recomendable que los resultados sean interpretados por los jefes de producción o los encargados de la alimentación, que a su vez deben estar lo suficientemente preparados para aplicar la técnica y así evitar fracasos o mal interpretaciones de la técnica.

No colocar cantidades mayores a 400 g. de balanceado para evitar riesgos en la manipulación al bajar el comedero o al estar los camarones dentro de los comederos.

Humedecer el alimento para evitar que quede un remanente en la superficie al bajar el comederos y facilitar su hundimiento, así mismo el comedero debe bajarse lentamente.

Evitar mover el remo o prender el motor antes de bajar el comedero ya que este movimiento provoca una corriente de agua que riega el balanceado de la bandeja.

Durante la muda la ingestión del alimento por lo general disminuye en un 30-40%, esto dura de 3-5 días, así mismo 3 días después de la muda la ingestión aumenta hasta más

del 50% lo que hay que tener en cuenta para evitar pérdidas de balanceado. (Boletín Informativo Nicovita, 25 de febrero del 2001)

3.5.- CONVERSIÓN ALIMENTICIA

La conversión alimenticia se define como la cantidad de balanceado necesaria para producir una libra de camarón. El rubro del balanceado es uno de los más costosos en el ciclo, por lo que hay que tener cuidado en cuanto a la administración del alimento y no elevarlo haciendo aplicaciones innecesarias para al final no tener pérdidas económicas. Se calcula dividiendo la cantidad total del balanceado consumido durante el ciclo para la cantidad total de libras cosechadas.

$$C.A. = F / G$$

F: cantidad total de balanceado consumido durante el ciclo.

G: cantidad total de libras cosechadas.



CIB-ESPOL

CAPÍTULO IV

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1.- DESCRIPCIÓN DEL SITIO

La prueba se realizó en la Camaronera “MARDELO”, ubicada en la Isla Escalante, Parroquia Puná, Cantón Guayaquil, Provincia Guayas a 45 minutos de Guayaquil en bote a motor fuera de borda. Limita: al norte Salitral zona alta, al sur manglares, al este manglares y Estero Chupadores Grandes, al Oeste Manglares y Estero Salado.

La extensión de la camaronera es: 250 Ha. de espejo de agua. La prueba fue realizada en 7 piscinas.

Las piscinas con comederos totalizaban 32.5Ha.(8.29 / 7.54 / 8.08 / 8.59; promedio 8.125 Ha.) y las piscinas sin comederos 23.96 Ha (8.11 / 8.2 / 7.65; promedio 7.99 Ha.).

La fecha de ejecución de la experimentación fue entre noviembre de 2001 y abril de 2002.

4.2.- DENSIDAD DE SIEMBRA

En el primer caso, alimentación con comederos la densidad de siembra promedio fue de 11,7 animales /m². En el segundo caso la densidad de siembra promedio era de 11,4 animales/Ha.

En ambos casos la larva provenía de un laboratorio propiedad de la camaronera, bajo la técnica de maduración. Se empleó la técnica de siembra directa y el contaje de larvas se efectuó a través del sistema volumétrico.

4.3.- ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO ESPECÍFICO ENTRE LOS DOS MÉTODOS DE ALIMENTACIÓN.

El alimento utilizado al inicio de la siembra fue de 33% de proteína; cuando el camarón alcanzó 2 gramos se empleaba alimento de 28% de proteína. En la alimentación al boleo las dosis de alimentación se referían de acuerdo a las tablas anteriormente mencionadas (ver tabla 4). Se alimentaba 6 días a la semana a razón de 1 dosis por día por las tardes.

En cuanto a la alimentación por comederos se suministraba 4 dosis por día con intervalos de cuatro horas, la dosis era calculada en base a lo que se observaba directamente en las bandejas, según la técnica mencionada anteriormente.

El muestreo de peso se realizaba una vez por semana. Se efectuaban para ambos casos descritos cuatro lances por hectárea. Los camarones eran pesados y al final se calculaba el peso promedio.

Tabla 4. Crecimiento específico (g/semana) de los dos métodos de alimentación.

Piscinas	Peso(g)/ semana
C1	0,9
C2	0,86
C3	1
C4	0,93
B5	0,8
B6	0,8
B7	0,77

C: Comedero
B: Boleo

Fuente: Romo, JC. 2006

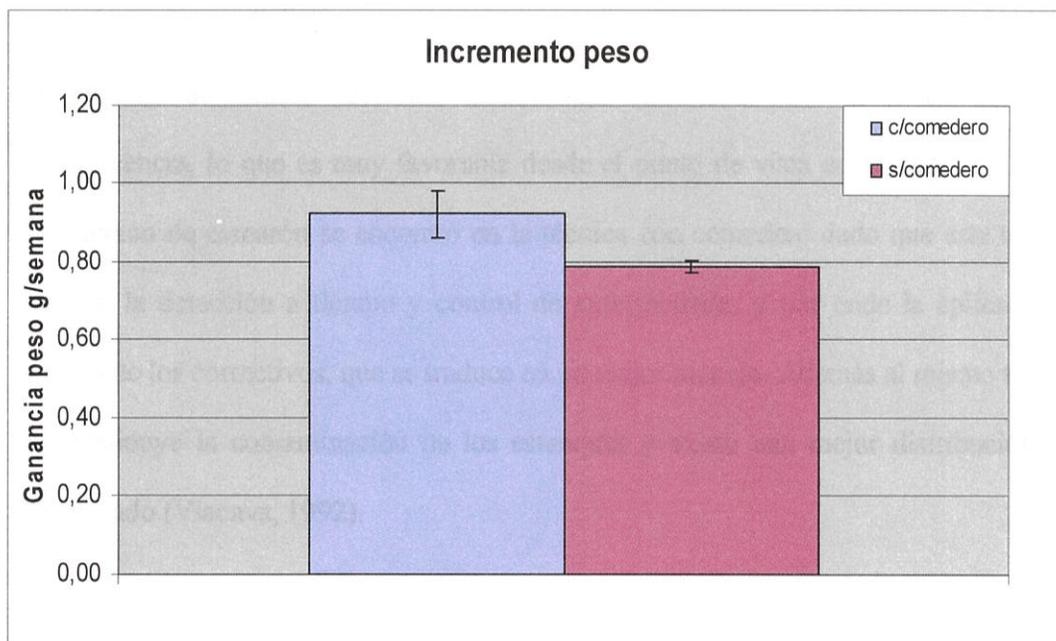


Figura 7. Incremento de peso de los dos tratamientos

Fuente: Romo, JC. 2006

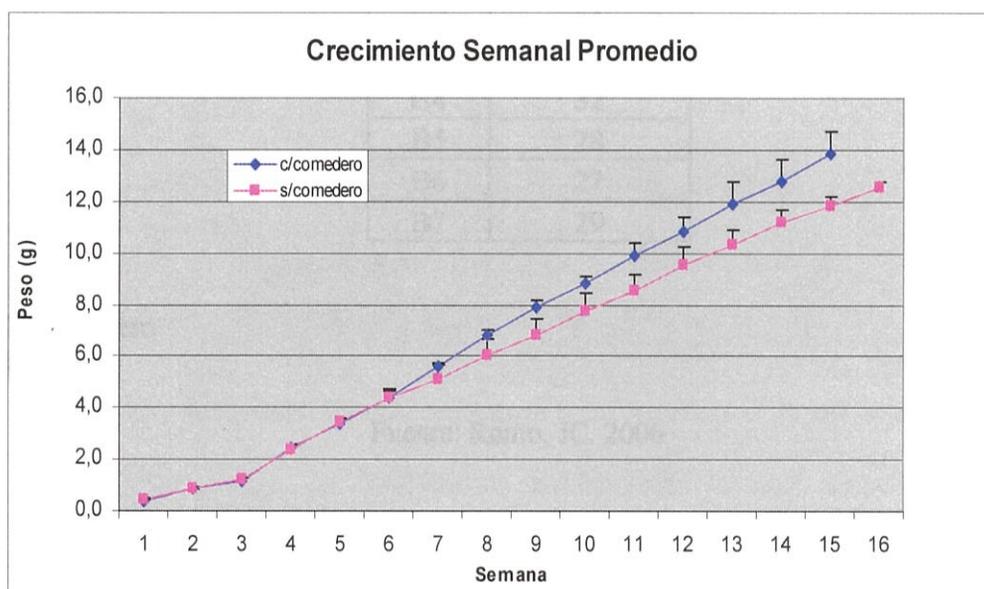


Figura 8. Crecimiento semanal promedio de los dos tratamientos

Fuente: Romo, JC. 2006

4.4.- OBSERVACIÓN DE LA SUPERVIVENCIA ENTRE LOS DOS MÉTODOS DE ALIMENTACIÓN.

En función al estudio realizado existió una diferencia del 4 % en cuanto a supervivencia, lo que es muy favorable desde el punto de vista económico. La mejor producción de camarón se encontró en la técnica con comedero dado que esta técnica permite la detección a tiempo y control de enfermedades y por ende la aplicación a tiempo de los correctivos, que se traduce en un mejor manejo. Además al mismo tiempo se disminuye la contaminación de los estanques y existe una mejor distribución del balanceado (Viacava, 1992).

Aunque el principal inconveniente se da porque es difícil estimar la supervivencia de los animales en las piscinas.

Tabla 5. Supervivencia entre los dos tratamientos

Piscinas	Supervivencia
C1	32
C2	34
C3	31
C4	32
B5	28
B6	27
B7	29

C: Comedero
B: Boleo

Fuente: Romo, JC. 2006

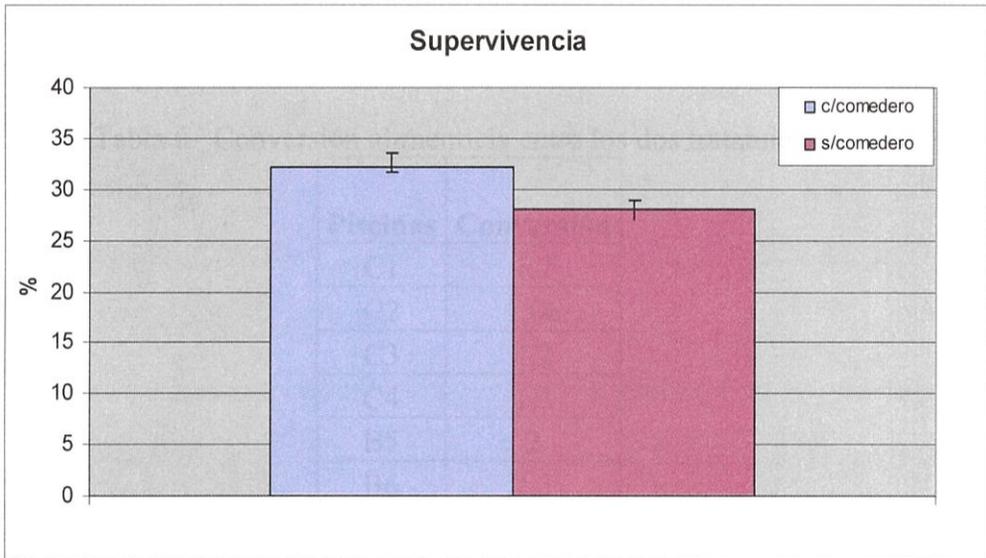


Figura 9. Supervivencia de los dos tratamientos

Fuente: Romo, JC. 2006

4.5.- DETERMINACIÓN DE LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA ENTRE LOS DOS MÉTODOS DE ALIMENTACIÓN

Se ha comprobado que el uso de comederos permite una disminución altamente significativa en cuanto al alimento balanceado suministrado vs. el uso de la técnica de boleo. Esta diferencia representa una reducción en los costos de producción y a la vez una disminución en la contaminación del estanque, (Boletín Informativo Cenaim, 15 de Julio del 2001). En lo que respecta a las piscinas muestreadas la diferencia en conversión entre las piscinas con comederos y las piscinas al boleo es significativa lo que permite un ahorro de 28.29% de balanceado, lo cual es económicamente conveniente.

Tabla 6. Conversión alimenticia entre los dos tratamientos

Piscinas	Conversión
C1	1,2
C2	1,06
C3	1,2
C4	1,3
B5	2
B6	2,2
B7	2,3

C: comederos

B: Boleo

Fuente: Romo, JC. 2006

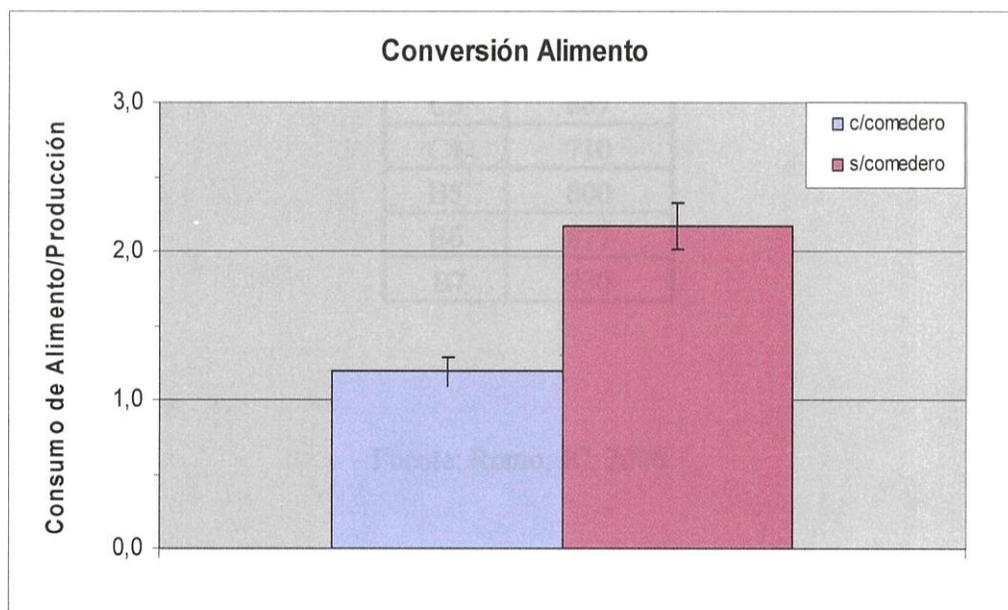


Figura 10. Conversión alimenticia entre los dos tratamientos

Fuente: Romo, JC. 2006

CAPITULO V

5. RESULTADOS

5.1.- COMPARACIÓN DEL CONSUMO DE ALIMENTO ENTRE LOS DOS MÉTODOS DE ALIMENTACIÓN

En cuanto a la diferencia existente entre los dos tratamientos en lo que respecta al consumo de alimento, se produjo una sobre alimentación de balanceado en las piscinas sin comederos en el orden del 28.4% lo que económicamente representa un gasto innecesario para el cultivo.

Tabla 7. Comparación del consumo de alimento entre los dos métodos de alimentación.

Piscinas	Balanceado Total
C1	580
C2	532
C3	667
C4	710
B5	800
B6	877
B7	930

C: comedero

B: boleó

Fuente: Romo, JC. 2006

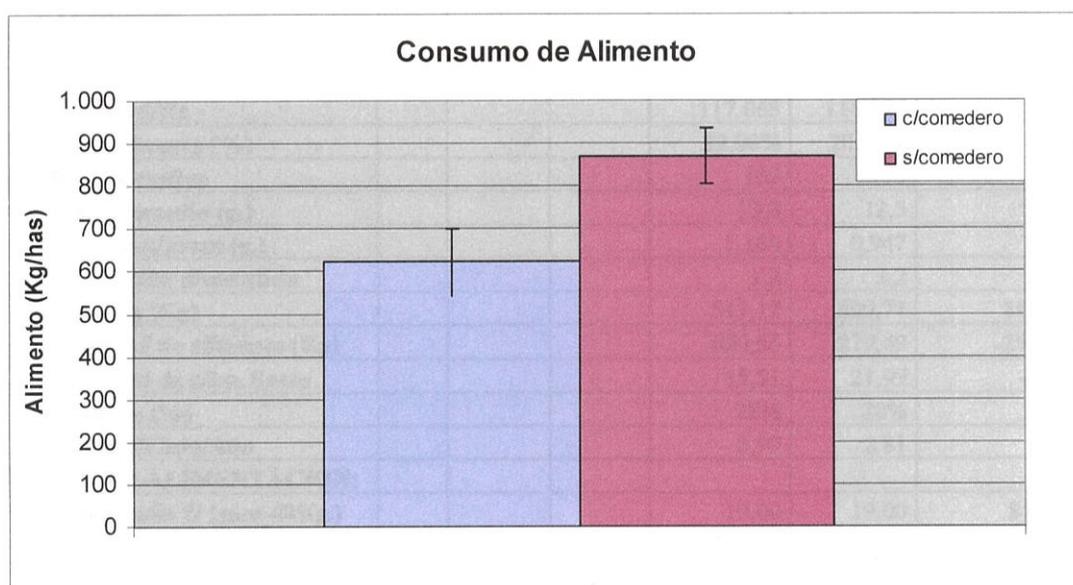


Figura 11. Consumo de Alimento

Fuente: Romo, JC. 2006

5.2.- DIFERENCIAS DE COSTOS ENTRE LOS DOS MÉTODOS DE ALIMENTACIÓN.

Tabla 8. Costo-Beneficio de los dos tratamientos

				Comederos	Boleo	Ventajas y Desventajas
Promedios:						
Número de Piscinas				1	1	
Hectárea				1	1	
Densidad/Ha				117.068	114.226	
Supervivencia (%)				32,00%	28,00%	4%
Días de cultivo				107	115	-8
Peso promedio (g.)				13,8	12,5	1,3
Incre/sem/prom (g.)				1,164	0,947	0,22
Conversión alimenticia				1,2	2,2	-1
Biomasa (Kg)				517,12	399,77	117,35
Cantidad de alimento (Kg)				620,55	879,49	-258,94
Cantidad de alim. Sacos				15,51	21,99	-6,48
Proteína (%)				28%	28%	
Número/Ciclo/Año				2,99	2,81	0,18
COSTO ALIMENTACION:						
Balanceado \$/ (saco 40Kg.)				19,00	19,00	\$ 0,00
Total de balanceado \$				\$ 294,76	\$ 417,76	\$ -123
COSTO ADICIONALES:						
	Banj	Estaca	Canoa			
Bandejas-Boyas-Estacas/Ha	20	20	0,05	\$ 48,65		\$ 48,65
OTROS COSTOS:						
\$ / Larvas/millar				1,10	1,10	
Total de larvas \$				\$ 128,77	\$ 125,65	
Costo operativo/día/Ha				\$ 4,30	\$ 3,90	\$ 0,40
Total de costo operativo/Ha				\$ 460,10	\$ 448,50	\$ 11,6
INGRESOS						
Precio camarón (Empacadora) \$ / lb.				\$ 1,25	\$ 1,15	
INGRESO TOTAL				\$ 1.422,09	\$ 1.011,41	\$ 410,68
GASTOS TOTALES				\$ 932,28	\$ 991,91	\$ -59,63
GANANCIA BRUTA				\$ 489,80	\$ 19,51	\$ 470,29
PUNTO DE EQUILIBRIO						
Lb/Ha—>				745,83	862,53	-116,7
TASA ACTIVA DE RETORNO —>						
				52,54%	1,97%	50,57%

Fuente: Romo, JC. 2006

Tabla 9. Resumen de Costo-Beneficio

RESUMEN COMPARATIVO	
Beneficio Neto a Favor	\$ 470,29
Porcentaje mejorado	50,57%
Ganancia Bruta /año	\$ 1.410,62
Punto de Equilibrio reducido	-116,70
Tasa Activa de Retorno Mejorado	50,57%

5.3.- EVALUACION DE LOS RESULTADOS ECONOMICOS DE LOS DOS SISTEMAS DE ALIMENTACION ANALIZADOS.

El objetivo de este informe técnico, fue el de evaluar los datos históricos de las dos estrategias de alimentación empleadas en una camaronera del país y determinar su efecto en los costos variables, tasa de conversión alimenticia, días de cultivo, producción, crecimiento y supervivencia del *Litopenaeus vannamei*.

El método mas utilizado actualmente para alimentar camarones en cultivos intensivos y semi-intensivos es el de adición por dispersión o 'al boleó', lo cual implica tener que distribuir el alimento de tal manera que cubra por lo menos un 80% de la superficie alimentada (Boletín Informativo CENAIM 15 Junio del 2000).

La dosis de alimento proporcionada al boleó se determina por una tabla basada en el porcentaje de la biomasa de camarones presentes en el estanque.

El empleo de bandejas de alimentación, también conocidas como 'comederos', es considerado un método de alimentación más eficaz porque permite ajustar la ración diaria de acuerdo al consumo aparente de alimento observado en los comederos,

proporcionando además un mayor control sobre el estado biológico y de salud de la población de camarones cultivados.

Los sistemas de alimentación mediante boleó y comederos no mostraron tener un efecto significativo sobre el rendimiento de la producción y peso promedio final.

Los resultados generales del estudio que se presentan en la tabla 10 reportan que la producción media de camarón fue superior en 266 Lb./Ha en los estanques que usaron comederos, con un peso promedio final similar al método de boleó. Los camarones alimentados en comederos alcanzaron tallas comerciales 8 días antes que los alimentados al boleó, lo que se reflejó en una tasa de crecimiento semanal de 0.92 y 0.79g respectivamente.

Se encontraron diferencias significativa tanto en lo técnico-económico y estadístico, en la tasa de supervivencia, las piscinas que recibieron el alimento a través de los comederos tuvieron una supervivencia 4 % mayor que las que fueron alimentadas al boleó (tabla 10). Así también este estudio reporta que el menor factor de conversión alimenticia (1.19) se obtuvo utilizando comederos, siendo esta diferencia altamente significativa con respecto al otro sistema de alimentación (2.17). Alimentar en comederos resultó en un ahorro significativo de más del 28,29% en alimento balanceado, es decir que alrededor de \$944 dólares se gastaron innecesariamente por el sistema al boleó, el mismo que pudo ser ahorrado. (Tabla 10)

Con el sistema con comederos vs al boleado en este informe técnico, hay una ganancia bruta de US 470 dólares por hectárea, que hace que este sistema sea mas rentable, con una tasa activa de retorno del 50,57% frente al sistema al boleado.

Tabla 10. Indicadores básicos del cultivo registrado al final de los ciclos de producción de cada uno de los sistemas de alimentación

	COMEDEROS		BOLEO	
	Promedio	Desv. Estándar	Promedio	Desv. Estándar
Hectárea	8,1 ^a	± 0,44	7,99 ^a	± 0,30
Densidad	117068 ^a	± 4927	114226 ^a	±977
Días de cultivo	107% ^a	± 1,7	115 ^a	±0,58
Supervivencia	32% ^a	± 0,01	28% ^b	±0,01
Libras cosechadas	1148 ^a	± 76	882 ^a	±6,81
Peso Prom. Final (g.)	13,8 ^a	± 0,88	12,53 ^a	±0,25
Conversión	1,19 ^a	± 0,10	2,17 ^b	±0,15
Prom. Semanal (g.)	0,92	± 0,06	0,79	±0,02

Los promedios con las mismas letras no son diferentes ($P>0,05$)

Fuente: Romo, JC . 2006

5.4. LIBRAS COSECHADAS ENTRE LOS DOS MÉTODOS DE ALIMENTACIÓN

Existe una diferencia de 266 lb./Há. a favor del tratamiento de bandejas, lo que económicamente hablando significa un incremento en los ingresos por ventas.

Tabla 11. Libras cosechadas entre los dos tratamientos

Piscinas	Lb./Ha
C1	1064
C2	1104
C3	1223
C4	1202
B5	880
B6	877
B7	890

C: comedero

B: boleado

Fuente: Romo, JC. 2006

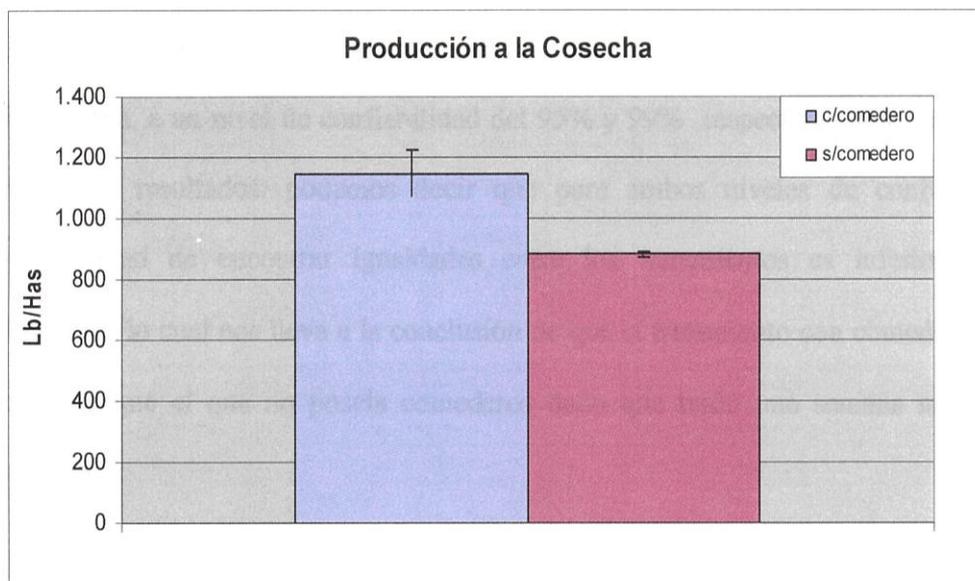


Figura 12. Producción a la cosecha

Fuente: Romo, JC. 2006

5.5.- ANÁLISIS DE VARIANZA ENTRE LOS DOS MÉTODOS DE ALIMENTACIÓN

Se utilizó el programa BIO STAT para este análisis, se hicieron 3 pruebas (LSD, Tukey, Duncan), evaluando los parámetros mencionados (peso final, días de cultivo, supervivencia, libras cosechadas/Ha., conversión alimenticia y balanceado consumido). Se denominó tratamiento 1 a las piscinas con comederos y tratamiento 2 a las piscinas sin comederos. Todas las piscinas se calcularon con 15 semanas de cultivo ya que si se tomaban en cuenta las 16 semanas de cultivo de las piscinas sin comederos los datos estadísticos salían errados.

5.5.1.- Análisis de varianza con el peso promedio a la semana # 15

En cuanto a la prueba LSD, sobre el peso promedio de los animales a la semana No. 15 de siembra, a un nivel de confiabilidad del 95% y 99% respectivamente se obtuvo los siguientes resultados: podemos decir que para ambos niveles de confiabilidad la probabilidad de encontrar igualdades entre los tratamientos es inferior al 0,016 ($P < 0,016$) lo cual nos lleva a la conclusión de que el tratamiento con comederos es más eficiente que el que no poseía comederos dado que tardó una semana más para su cosecha.

En cuanto a la prueba de Tukey, sobre el peso promedio de los animales a la semana No. 15 de siembra, a un nivel de confiabilidad del 95% y 99% se obtuvo los siguientes resultados: dado que la prueba de Tukey es sensible a encontrar igualdades y que la probabilidad de encontrar igualdades entre los tratamientos es inferior al 0,016 (con una ligera variación en sus últimas cifras significativas) podemos inferir que existe una diferencia consistente entre ambos tratamientos.

En cuanto a la prueba de Duncan, sobre el peso promedio de los animales a la semana No. 15 de siembra, a un nivel de confiabilidad del 95% y 99% se obtuvo mismos valores que en las pruebas anteriores, se hizo esta prueba para dar mayor veracidad a los resultados.

Tabla 12. Análisis de varianza con respecto al peso promedio entre los dos tratamientos.

LSD test; variable PESO			LSD test; variable PESO		
Probabilities for Post Hoc Tests			Probabilities for Post Hoc Tests		
MAIN EFFECT: TRAT with α : 0,05			MAIN EFFECT: TRAT with α : 0,001		
Tratamiento	{1}	{2}	Tratamiento	{1}	{2}
		13,82500		11,86667	
con {1}		0,016219594	con {1}		0,016219594
sin {2}	0,016219594		sin {2}	0,016219594	

Tukey HSD test; variable PESO			Tukey HSD test; variable PESO		
Probabilities for Post Hoc Tests			Probabilities for Post Hoc Tests		
MAIN EFFECT: TRAT with α : 0,05			MAIN EFFECT: TRAT with α : 0,001		
Tratamiento	{1}	{2}	Tratamiento	{1}	{2}
		13,82500		11,86667	
con {1}		0,016399026	con {1}		0,016399026
sin {2}	0,016399026		sin {2}	0,016399026	

Duncan test; PESO			Duncan test; PESO		
Probabilities for Post Hoc Tests			Probabilities for Post Hoc Tests		
MAIN EFFECT: TRAT with α : 0,05			MAIN EFFECT: TRAT with α : 0,01		
Tratamiento	{1}	{2}	Tratamiento	{1}	{2}
		13,82500		11,86667	
con {1}		0,016399026	con {1}		0,016399026
sin {2}	0,016399026		sin {2}	0,016399026	

Fuente: Romo, JC. 2006

5.5.2.- Análisis de varianza con los días de cultivo

En cuanto a la prueba LSD, con respecto a los días de cultivo a un nivel de confiabilidad del 95% y 99% respectivamente se observó que para ambos niveles la probabilidad de encontrar igualdades entre los métodos de alimentación es inferior a

0,0004 ($P < 0,0004$) lo que nos lleva a concluir que el método de alimentación con comederos es más eficiente.

En cuanto a la prueba de Tukey, a los mismos niveles de confiabilidad, se observó que la probabilidad de encontrar igualdades entre los métodos de alimentación es inferior al 0,0006; lo que nos lleva a concluir que existe una diferencia significativa entre ambos tratamientos.

En cuanto a la prueba de Duncan, se obtuvo los mismos resultados de la prueba anterior.

Tabla 13. Análisis de varianza con respecto a los días de cultivo entre los dos tratamientos.

LSD test; variable DC			LSD test; variable DC		
Probabilities for Post Hoc Tests			Probabilities for Post Hoc Tests		
MAIN EFFECT: TRAT with $\alpha: 0,05$			MAIN EFFECT: TRAT with $\alpha: 0,001$		
Tratamiento	{1}	{2}	Tratamiento	{1}	{2}
	106.7500	115.3333		106.7500	115.3333
con {1}		0,000441708	con {1}		0,000441708
sin {2}	0,000441708		sin {2}	0,000441708	

Tukey HSD test; variable DC			Tukey HSD test; variable DC		
Probabilities for Post Hoc Tests			Probabilities for Post Hoc Tests		
MAIN EFFECT: TRAT with $\alpha: 0,05$			MAIN EFFECT: TRAT with $\alpha: 0,001$		
Tratamiento	{1}	{2}	Tratamiento	{1}	{2}
	106.7500	115.3333		106.7500	115.3333
con {1}		0,000645757	con {1}		0,000645757
sin {2}	0,000645757		sin {2}	0,000645757	

Duncan test; DC			Duncan test; DC		
Probabilities for Post Hoc Tests			Probabilities for Post Hoc Tests		
MAIN EFFECT: TRAT with $\alpha: 0,05$			MAIN EFFECT: TRAT with $\alpha: 0,01$		
Tratamiento	{1}	{2}	Tratamiento	{1}	{2}
	106.7500	115.3333		106.7500	115.3333
con {1}		0,000645757	con {1}		0,000645757
sin {2}	0,000645757		sin {2}	0,000645757	

Fuente: Romo, JC. 2006

5.5.3.- Análisis de varianza con respecto a la supervivencia

En cuanto a la prueba LSD, con respecto a la supervivencia a un nivel de confiabilidad del 95% y 99% respectivamente se observó que para ambos niveles se encontró que la probabilidad de encontrar igualdades es inferior a 0,0049 ($P < 0,0049$), por lo que fácilmente se puede concluir que el método de comederos es más eficiente.

En cuanto a las pruebas de Tukey y Duncan, los resultados salieron parecidos a la prueba anterior con ligera variación en sus últimas cifras significativas.

Tabla 14. Análisis de varianza con respecto a la supervivencia entre los dos tratamientos.

LSD test; variable SOBREV			LSD test; variable SOBREV		
Probabilities for Post Hoc Tests			Probabilities for Post Hoc Tests		
MAIN EFFECT: TRAT with α : 0,05			MAIN EFFECT: TRAT with α : 0,001		
Tratamiento	{1}	{2}	Tratamiento	{1}	{2}
	32.25000	28.00000		32.25000	28.00000
con {1}		0,004930369	con {1}		0,004930369
sin {2}	0,004930369		sin {2}	0,004930369	

Tukey HSD test; variable SOBREV			Tukey HSD test; variable SOBREV		
Probabilities for Post Hoc Tests			Probabilities for Post Hoc Tests		
MAIN EFFECT: TRAT with α : 0,05			MAIN EFFECT: TRAT with α : 0,001		
Tratamiento	{1}	{2}	Tratamiento	{1}	{2}
	32.25000	28.00000		32.25000	28.00000
con {1}		0,005093455	con {1}		0,005093455
sin {2}	0,005093455		sin {2}	0,005093455	

Duncan test; SOBREV			Duncan test; SOBREV		
Probabilities for Post Hoc Tests			Probabilities for Post Hoc Tests		
MAIN EFFECT: TRAT with α : 0,05			MAIN EFFECT: TRAT with α : 0,01		
Tratamiento	{1}	{2}	Tratamiento	{1}	{2}
	32.25000	28.00000		32.25000	28.00000
con {1}		0,005093455	con {1}		0,005093455
sin {2}	0,005093455		sin {2}	0,005093455	

Fuente: Romo, JC. 2006

5.5.4.- Análisis de varianza con respecto a las lbs./Há.

Para la prueba de LSD, calculando así mismo a niveles de confiabilidad del 95% y 99% respectivamente, resultó que la probabilidades de encontrar igualdades fueron inferiores a 0,002 ($P < 0,002$), iguales resultados se obtuvieron en la prueba de Tukey y Duncan, salvo pequeñas variaciones.

Tabla 15. Análisis de varianza con respecto a las lbs./Há. entre los dos tratamientos.

LSD test; variable LB/Há.		
Probabilities for Post Hoc Tests		
MAIN EFFECT: TRAT whith α : 0,05		
Tratamiento	{1}	{2}
	1148.250	882.3333
con {1}		0,002044938
sin {2}	0,002044938	

LSD test; variable LB/Há.		
Probabilities for Post Hoc Tests		
MAIN EFFECT: TRAT whith α : 0,001		
Tratamiento	{1}	{2}
	1148.250	882.3333
con {1}		0,002044938
sin {2}	0,002044938	

Tukey HSD test; variable LB/Há.		
Probabilities for Post Hoc Tests		
MAIN EFFECT: TRAT whith α : 0,05		
Tratamiento	{1}	{2}
	1148.250	882.3333
con {1}		0,002229512
sin {2}	0,002229512	

Tukey HSD test; variable LB/Há.		
Probabilities for Post Hoc Tests		
MAIN EFFECT: TRAT whith α : 0,001		
Tratamiento	{1}	{2}
	1148.250	882.3333
con {1}		0,002229512
sin {2}	0,002229512	

Duncan test; LB/Há.		
Probabilities for Post Hoc Tests		
MAIN EFFECT: TRAT whith α : 0,05		
Tratamiento	{1}	{2}
	1148.250	882.3333
con {1}		0,002229512
sin {2}	0,002229512	

Duncan test; LB/Há.		
Probabilities for Post Hoc Tests		
MAIN EFFECT: TRAT whith α : 0,01		
Tratamiento	{1}	{2}
	1148.250	882.3333
con {1}		0,002229512
sin {2}	0,002229512	

Fuente: Romo, JC. 2006

5.5.5.- Análisis de varianza con respecto a la conversión alimenticia

Utilizando las 3 pruebas mencionadas y a niveles de confiabilidad del 95% y 99%, se obtuvo que en la prueba de LSD, las probabilidades de encontrar igualdades son inferiores a 0,0001 ($P < 0,0001$); lo que concluye que el método de alimentación con comederos es más eficiente sobre todo en este parámetro que el método de alimentación sin comederos.

En cuanto a las pruebas de Tukey y Duncan, los números obtenidos ($P < 0,0003$) son iguales en ambas pruebas y a iguales niveles de confiabilidad, esto es del 95% y 99%.

Tabla 16. Análisis de varianza con respecto a la conversión alimenticia entre los dos tratamientos.

LSD test; variable CONVER		
Probabilities for Post Hoc Tests		
MAIN EFFECT: TRAT with a: 0,05		
Tratamiento	{1}	{2}
	1.190000	2.166667
con {1}		0,000142834
sin {2}	0,000142834	

LSD test; variable CONVER		
Probabilities for Post Hoc Tests		
MAIN EFFECT: TRAT with a: 0,001		
Tratamiento	{1}	{2}
	1.190000	2.166667
con {1}		0,000142834
sin {2}	0,000142834	

Tukey HSD test; variable CONVER		
Probabilities for Post Hoc Tests		
MAIN EFFECT: TRAT with a: 0,05		
Tratamiento	{1}	{2}
	1.190000	2.166667
con {1}		0,0003528
sin {2}	0,0003528	

Tukey HSD test; variable CONVER		
Probabilities for Post Hoc Tests		
MAIN EFFECT: TRAT with a: 0,001		
Tratamiento	{1}	{2}
	1.190000	2.166667
con {1}		0,0003528
sin {2}	0,0003528	

Duncan test; CONVER		
Probabilities for Post Hoc Tests		
MAIN EFFECT: TRAT whith α: 0,05		
Tratamiento	{1}	{2}
	1.190000	2.166667
con {1}		0,0003528
sin {2}	0,0003528	

Duncan test; CONVER		
Probabilities for Post Hoc Tests		
MAIN EFFECT: TRAT whith α: 0,01		
Tratamiento	{1}	{2}
	1.190000	2.166667
con {1}		0,0003528
sin {2}	0,0003528	

Fuente: Romo, JC. 2006

5.5.6.- Análisis de varianza con respecto al balanceado consumido

En este análisis de varianza, las tres pruebas realizadas; LSD, Tukey y Duncan; bajo niveles de confiabilidad del 95% y 99% respectivamente, arrojaron resultados parecidos en probabilidades de encontrar igualdades, ($P < 0,0078$), con ligeras variaciones.

Tabla 17. Análisis de varianza con respecto al balanceado consumido entre los dos tratamientos.

LSD test; variable BALC.TOT.		
Probabilities for Post Hoc Tests		
MAIN EFFECT: TRAT whith α: 0,05		
Tratamiento	{1}	{2}
	622.2500	869.0000
con {1}		0,007689792
sin {2}	0,007689792	

LSD test; variable BALC.TOT.		
Probabilities for Post Hoc Tests		
MAIN EFFECT: TRAT whith α: 0,001		
Tratamiento	{1}	{2}
	622.2500	869.0000
con {1}		0,007689792
sin {2}	0,007689792	

Tukey HSD test; variable BALC.TOT.		
Probabilities for Post Hoc Tests		
MAIN EFFECT: TRAT whith α: 0,05		
Tratamiento	{1}	{2}
	622.2500	869.0000
con {1}		0,007854223
sin {2}	0,007854223	

Tukey HSD test; variable BALC.TOT.		
Probabilities for Post Hoc Tests		
MAIN EFFECT: TRAT whith α: 0,001		
Tratamiento	{1}	{2}
	622.2500	869.0000
con {1}		0,007854223
sin {2}	0,007854223	

Duncan test; BALC.TOT.			Duncan test; BALC.TOT.		
Probabilities for Post Hoc Tests			Probabilities for Post Hoc Tests		
MAIN EFFECT: TRAT with $\alpha: 0,05$			MAIN EFFECT: TRAT with $\alpha: 0,01$		
Tratamiento	{1}	{2}	Tratamiento	{1}	{2}
	622.2500	869.0000		622.2500	869.0000
con {1}		0,007854223	con {1}		0,007854223
sin {2}	0,007854223		sin {2}	0,007854223	

Fuente: Romo, JC. 2006

5.5.- VENTAJAS Y DESVENTAJAS CON EL USO DE COMEDEROS

5.5.1. Ventajas

La aplicación de 5 raciones al día permite la mejor ingesta del alimento por lo que el animal aprovecha el valor nutricional lo que facilita el crecimiento.

En ocasiones en que se necesita suministrar alimento medicado permite la mejor aplicación de este.

Es más fácil calcular la biomasa del estanque mediante la relación de supervivencia y consumo de alimento.

Permite calcular con total efectividad el estado de salud del animal, ya que se están revisando a diario las bandejas y por lo general es ahí donde se encuentran los animales con facilidad.

Por ejemplo cuando se encuentra animales con la cabeza fuera de la bandeja es sinónimo de enfermedad.

El ahorro del alimento del animal permite reducir los costos significativamente.

Con el uso de las bandejas se reduce la contaminación del agua del estanque ya que limita el exceso de materia orgánica, ayuda a reducir las necesidades de bombeo y

también disminuye el tiempo de descanso de los estanques entre los ciclos de producción. Al reducir la presencia de materia orgánica mejora la calidad del suelo, lo que permite la reducción de la demanda biológica de oxígeno (DBO) y mejoramiento del potencial Redox (Reducción y Oxidación).

Mejora significativamente el factor de conversión, lo que significa un ahorro considerable en costos de producción.

5.5.2. Desventajas

Muchas veces la presencia de organismos competidores como peces, crustáceos, etc. en las bandejas, nos da una lectura errónea del consumo del alimento.

Reduce la producción del bentos ya que se reduce la cantidad de materia orgánica.

Se presenta una competencia entre los animales por entrar a la bandeja lo que motiva al stress del animal.

Se produce un incremento en cuanto a la mano de obra ya que se necesitan personas adicionales para la alimentación y revisión de las bandejas, también significa un gasto adicional la confección de las bandejas. Se debe tener una supervisión a diario de los alimentadores ya que un error echaría por la borda los resultados.

CONCLUSIONES

1. Permite reducir el número de días de cultivo, ya que al aprovechar el camarón mejor el balanceado dura menos tiempo en alcanzar la talla deseada para su comercialización.
2. El estado de salud en los animales es mejor controlado con la técnica de los comederos ya que se están revisando a diario las bandejas de alimentación, con una frecuencia de 5 veces al día.
3. Es una técnica que evita la sobre alimentación en los estanques, lo que reduce la presencia excesiva de materia orgánica y en consecuencia una mejor calidad de agua.
4. La conversión alimenticia en las piscinas con comederos fue de 1 menos que las piscinas con alimentación tradicional, lo que conlleva a un ahorro económico significativo. El crecimiento semanal promedio en piscinas con comederos fue de 0.92g. y en las piscinas con alimentación tradicional fue de 0.79g. lo que no significa mucha diferencia técnicamente. La supervivencia en las piscinas con comederos fue superior en 4% a las piscinas con alimentación tradicional, lo que económicamente nos representa una diferencia grande.

5. La producción media de camarón fue superior en 266 lb./Ha. en las piscinas con comederos, obteniéndose un ingreso de \$470 mas que en sistema tradicional (boleo).

RECOMENDACIONES

- ✓ Capacitar correctamente al personal evaluador de los comederos para evitar las lecturas erróneas.
- ✓ Usar comederos que tengan doble anillo para evitar que se riegue el balanceado.
- ✓ Evitar colocar los comederos en zonas muertas y préstamos por donde los camarones no circulen.
- ✓ Tomar en cuenta los parámetros básicos (oxígeno, temperatura, salinidad, muda, etc.) que pueden alterar el comportamiento del camarón y en consecuencia su disponibilidad al alimento.
- ✓ Dar mantenimiento a los comederos cada 15 días.
- ✓ No exceder la ración del balanceado de 450g., para no sobrecargar la bandeja.

ANEXOS

PISCINA 1	C	O	M	E	D	E	R	O	S
HECTAREA	8,29								
DENSIDAD	111,858								
FECHA DE SIEMBRA	05-Ene-02								
COSECHA	20-Abr-02								
DIAS DE CULTIVO	105								
SOBREVIVENCIA	32%								
LIBRAS COSECHADAS	1064								
PESO PROMEDIO FINAL	13,59.								
CONVERSION	1.2:1								
PROMEDIO SEMANAL	0,99.								
SEMANAS	PESO (G.)	BALANC.(KG/HA)	SALINIDAD	T°C	OXIGENO	PH.	M.O.(%)		
12-Ene-02	0,4	5	32	29,5	8,2	8,1			
19-Ene-02	0,9	9	31,8	29,2	8	8,1			
26-Ene-02	1,2	4	31,7	29,4	8	8,1			
02-Feb-02	2,5	18	31,6	29,7	8	8			
09-Feb-02	3,6	36	29,7	29,1	7,8	8			
16-Feb-02	4,5	24	29,5	28	7,5	7,9			
23-Feb-02	5,7	34	29	28,8	6,4	7,8			
02-Mar-02	6,9	42	29	28,7	6,4	7,9			
09-Mar-02	7,8	34	28,7	28,5	6,2	7,9			
16-Mar-02	8,9	51	28,3	28,3	6,1	7,8			
23-Mar-02	9,6	46	28	28,5	6	7,8			
30-Mar-02	10,6	77	27,7	28	6	7,9			
06-Abr-02	11,4	56	27,4	28	5,6	7,9			
13-Abr-02	12,4	88	27	28	5,1	7,9			
20-Abr-02	13,5	56	27	27,6	4,8	7,9			

PISCINA 2	C	O	M	E	D	E	R	O	S
HECTAREA	7,54								
DENSIDAD	114236								
FECHA DE SIEMBRA	13-Nov-01								
COSECHA	28-Feb-02								
DIAS DE CULTIVO	107								
SOBREVIVENCIA	34%								
LIBRAS COSECHADAS	1104								
PESO PROMEDIO									
FINAL	12,9g.								
CONVERSION	1,06:1								
PROMEDIO SEMANAL	0,86g.								
SEMANAS	PESO(g)	BALANC(KG/HA)	SALINIDAD	T°C	OXIGENO	PH.	M.O.(%)		
20-Nov-01	0,3	4	32,1	29,3	7,9	8			
27-Nov-01	0,8	8	31,7	29,6	7,6	8			
04-Dic-01	1	5	31	29	7,4	8			
11-Dic-01	2,3	15	29,8	28,6	7,5	8			
18-Dic-01	3,1	10	29,3	28	7,3	8			2,1
25-Dic-01	4	10	28,7	28,5	7,3	8			2,2
01-Ene-02	5,5	30	28,4	28,8	7,3	8			2,1
08-Ene-02	6,5	22	27,9	28,5	7	8			2,1
15-Ene-02	7,8	48	27,5	28,9	6,8	8,1			2,6
22-Ene-02	8,5	36	27,5	28,1	6,4	8,1			2,8
29-Ene-02	9,7	59	27	27,5	6	8,1			2,8
05-Feb-02	10,2	47	26,9	27,7	5,8	8			2,6
12-Feb-02	11,4	78	26,5	27,7	5	8			3
19-Feb-02	12	65	26	27,6	4,9	7,9			3
26-Feb-02	12,9	95	26	27,3	3,8	7,9			3

PISCINA 3		C	O	M	E	D	E	R	O	S
HECTAREA		8,08								
DENSIDAD		119455								
FECHA DE SIEMBRA		13-Nov-01								
COSECHA	27-Feb-02									
DIAS DE CULTIVO	106									
SOBREVIVENCIA	31%									
LIBRAS COSECHADAS	1223									
PESO PROMEDIO FINAL	15g									
CONVERSION	1.2:1									
PROMEDIO SEMANAL	1g.									
SEMANAS	PESO(g)	BALANC(KG/HA)	SALINIDAD	T°C	OXIGENO	PH.	M.O.(%)			
20-Nov-01	0,3	5	32,1	29,4	7,6	8	2,1			
27-Nov-01	0,9	10	31,7	29,7	7,9	8	2,1			
04-Dic-01	1,3	4	31,5	29,9	7,4	8	2,1			
11-Dic-01	2,5	17	31	29,6	7,5	8	2,5			
18-Dic-01	3,5	12	29,8	28	7,7	8,1	2,1			
25-Dic-01	4,3	22	29,4	28,8	6,5	8,1	2,1			
01-Ene-02	5,7	48	28,9	28,6	6,1	8,1	2,1			
08-Ene-02	6,9	26	28,4	28,3	5,3	8,1	2,5			
15-Ene-02	8,3	65	28	27,4	5,4	8,1	2,5			
22-Ene-02	9,1	43	27,6	27,7	5,1	8,1	2,5			
29-Ene-02	10,6	82	27,6	27	4,3	8	2,5			
05-Feb-02	11,6	68	27,2	26,8	4,1	7,9	2,8			
12-Feb-02	13,2	98	26,8	26,5	4,1	7,9	2,8			
19-Feb-02	14	75	26,4	26,7	3,8	7,9	2,8			
26-Feb-02	15	92	26,4	27	3,8	7,9	3			

PISCINA 4	C	O	M	E	D	E	R	O	S
HECTAREA	8,59								
DENSIDAD	122722								
FECHA DE SIEMBRA	18-Dic-01								
COSECHA	06-Abr-02								
DIAS DE CULTIVO	109								
SOBREVIVENCIA	32%								
LIBRAS COSECHADAS	1202								
PESO PROMEDIO									
FINAL	13,9g.								
CONVERSION	1.3:1								
PROMEDIO SEMANAL	0,93g.								
SEMANAS	PESO(g)	BALANC(KG/HA)	SALINIDAD	T°C	OXIGENO	PH.	M.O.(%)		
25-Dic-01	0,4	6	32	29,6	8	8	2,4		
01-Ene-02	0,9	13	32,1	29,7	8	7,9	2,4		
08-Ene-02	1,2	7	31,5	28,4	7,9	7,9	2,4		
15-Ene-02	2,6	20	31	28,4	7,8	7,9	2,6		
22-Ene-02	3,4	14	31	28	7,5	8	2,4		
29-Ene-02	4,8	40	29,6	27,9	6,9	8	2,4		
05-Feb-02	5,6	31	29,1	27,3	6,5	8	2,4		
12-Feb-02	6,9	66	29,1	27,9	6	8	2,6		
19-Feb-02	7,8	49	28,4	27	5,8	8	3,2		
26-Feb-02	8,9	79	28	27,7	5,4	7,9	3,2		
05-Mar-02	9,7	61	27,6	27,3	5	7,8	3,2		
12-Mar-02	10,8	88	27,1	27,5	4,9	7,8	3		
19-Mar-02	11,6	59	26,4	27,3	4,5	8	3		
26-Mar-02	12,8	95	26,4	27,4	4	8	3		
02-Abr-02	13,9	82	26,4	27,7	3,8	8	3		

PISCINA 5	B	O	L	E	O			
HECTAREA	8,11							
DENSIDAD	114213							
FECHA DE SIEMBRA	05-Ene-02							
COSECHA	30-Abr-02							
DIAS DE CULTIVO	115							
SOBREVIVENCIA	28%							
LIBRAS COSECHADAS	880							
PESO PROMEDIO								
FINAL	12,5g.							
CONVERSION	2							
PROMEDIO SEMANAL	0,8g.							
SEMANAS	PESO(g.)	BALANCI(KG/HA)	SALINIDAD	T°C	OXIGENO	PH.	M.O.(%)	
12-Ene-02	0,3	6	31,6	29,5	7,8	8		
19-Ene-02	0,8	14	31,7	29,8	6,9	8		
26-Ene-02	1,2	10	31,8	29,4	6,7	8		
02-Feb-02	2,4	30	31,3	29,2	6,4	8		
09-Feb-02	3,6	46	29,7	28,6	6,2	7,5	2,5	
16-Feb-02	4,3	45	29,7	28,5	6	7,1	2,5	
23-Feb-02	5	56	29,3	28,9	5,8	7,1	2,5	
02-Mar-02	6	71	28,4	28,3	5,6	6,9	2,5	
09-Mar-02	6,8	63	28,2	28,8	5,4	6,8	3,5	
16-Mar-02	7,6	79	28,3	27,8	5	6,5	3,5	
23-Mar-02	8,3	56	28,4	27,9	5	6,5	3,5	
30-Mar-02	9,5	85	27,6	27,4	4,8	6,3	4,2	
06-Abr-02	10,3	49	27,4	26,9	4,8	6	4,3	
13-Abr-02	11	80	27,4	26,7	4,5	6	4,5	
20-Abr-02	11,9	60	26,7	27,4	4,3	6	4,5	
27-Abr-02	12,5	50	26,5	27,4	4	6,2	4,5	

PISCINA 6		B	O	L	E	O	PH.	M.O.(%)
HECTAREA		8,2						
DENSIDAD		115210						
FECHA DE SIEMBRA		18-Dic-01						
COSECHA	12-Abr-02							
DIAS DE CULTIVO	115							
SOBREVIVENCIA	27%							
LIBRAS COSECHADAS	877							
PESO PROMEDIO								
FINAL	12,89.							
CONVERSION	2,2							
PROMEDIO SEMANAL	0,89.							
SEMANAS	PESO(g.)	BALANCI(KG/HA)	SALINIDAD	T°C	OXIGENO	PH.	M.O.(%)	
25-Dic-01	0,4	7	31,8	29,7	7,6	8		
01-Ene-02	0,8	16	31,5	29,5	7,5	8		
08-Ene-02	1,2	10	31,1	29,7	7,4	8		
15-Ene-02	2,6	28	30,3	28,6	7,2	8		
22-Ene-02	3,4	28	29,6	28,5	7	7,6	2,5	
29-Ene-02	4,7	56	29,5	28,7	6,8	7,6	2,7	
05-Feb-02	5,7	48	29,6	27,9	6,5	7,3	2,7	
12-Feb-02	6,7	69	29,3	27,5	6,5	7,1	2,8	
19-Feb-02	7,5	48	29,2	27,9	6	6,9	3,4	
26-Feb-02	8,5	76	28,6	27	6	6,5	3,4	
05-Mar-02	9,3	60	28,6	27,7	5,8	6,2	3,6	
12-Mar-02	10,3	81	28	28	5,6	6	3,8	
19-Mar-02	10,9	70	27,7	28,6	6,2	5,8	4,5	
26-Mar-02	11,8	98	27,6	28,5	6	6	4,4	
02-Abr-02	12,2	98	27,2	28,7	5,8	6,1	4,3	
09-Abr-02	12,8	84	26,5	28,4	5	6,1	4,3	

PISCINA 7		B	O	L	E	O		
HECTAREA		7,65						
DENSIDAD		113256						
SIEMBRA		13-Nov-01						
COSECHA	09-Mar-02							
DIAS DE CULTIVO		116						
SOBREVIVENCIA		29%						
LIBRAS COSECHADAS		890						
PESO PROMEDIO								
FINAL		12,39.						
CONVERSION		2,3						
PROMEDIO SEMANAL		0,77g.						
SEMANAS	PESO(g.)	BALANC(KG/HA)	SALINIDAD	T°C	OXIGENO	PH.	M.O.(%)	
20-Nov-01	0,5	5	30,9	29,4	7,5	8		
27-Nov-01	0,9	10	30,9	29,6	7,5	8		
04-Dic-01	1,3	10	30,8	29	7,5	8		
11-Dic-01	2,2	40	30,5	29,2	7	8		
18-Dic-01	3,4	45	30,3	29,6	7	8	2,5	
25-Dic-01	4,1	40	29,6	28,5	7	7,2	2,5	
01-Ene-02	4,5	70	29,2	28,7	6,9	7	2,5	
08-Ene-02	5,3	50	29,2	28,2	6,7	6,7	2,8	
15-Ene-02	6,2	79	28,2	27,8	6,3	6,3	3,5	
22-Ene-02	7,1	58	28	27,6	6	6,1	3,5	
29-Ene-02	8,1	83	27,5	27	5,8	6,1	3,8	
05-Feb-02	8,9	71	27,1	27	5,6	6,1	4	
12-Feb-02	9,9	88	26,8	27,6	5,1	5,8	4	
19-Feb-02	10,8	87	26,4	27,8	5	5,8	4	
26-Feb-02	11,5	95	26,3	27,8	4,7	5,8	4	
05-Mar-02	12,3	100	26,3	27,5	4,7	5,6	4,3	

BIBLIOGRAFIA

1. PILLAY, T.V.R 1997. Acuicultura Principios y Prácticas. pp 25-30, 125-195.
2. BOYD, C. 1990. Standard Methods for the Nutrition and Feeding of Farmed Fish and Shrimp. pp 115-159
3. TACON, ALBERT G. J. 1990. Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados: Manual de Capacitación. pp 4-124.
4. OCHOA, E. 2001. Métodos para mejorar la camaronicultura en Centroamérica. pp 65-89.
5. ALVAREZ, S. 1999. Optimización de la ingestión de dietas artificiales por reproductores *Penaeus Vannamei*. Tesis. Escuela Superior Politécnica del Litoral. pp 20-36
6. COLL, J. 1983. Acuicultura Marina Animal. pp 150-168.
7. FREIRE, G., ABAD, D., MENDEZ, D., HERMENEGILDO, R. 1995. Evaluación de dietas con dos estabilidades y dos dosis en el crecimiento de camarón *Penaeus Vannamei*. Tesis. Escuela Superior Politécnica del Litoral. pp 12-21.

8. MARTINEZ, C. 1993. Nutrición y Alimentación en la Acuicultura de América Latina y el Caribe. pp 89-97.
9. AKIYAMA D. Y DOMINY. W. 1990. Nutrición de Camarón Penaeid para la Industria de Balanceado Comercial, Manual Camaronera de Tejas.
10. KANAZAWA. A. 1984. Nutrition of Penaeid Prawns and Shrimps. pp 73- 91

Direcciones de Internet

Revisado en Noviembre 15 del 2005

URL: www.nicovita.com

Revisado en Diciembre 3 del 2005

URL: www.cenaim.espol.edu.ec

Revisado en Enero 15 del 2006

URL: www.agripac.com.ec