

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA**



**EFFECTO DE LA TASA DE ALIMENTACIÓN SOBRE EL CRECIMIENTO DEL
CAMARÓN BLANCO *Litopenaeus vannamei* EN CULTIVO INTENSIVO**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR
RODRIGO SALOMÓN ZELAYA CRUZ**

**PARA OPTAR AL GRADO DE:
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA**

CIUDAD UNIVERSITARIA, SEPTIEMBRE DE 2003

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA**



**EFFECTO DE LA TASA DE ALIMENTACIÓN SOBRE EL CRECIMIENTO DEL
CAMARÓN BLANCO *Litopenaeus vannamei* EN CULTIVO INTENSIVO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR

RODRIGO SALOMÓN ZELAYA CRUZ

PARA OPTAR AL GRADO DE:
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

ASESORA: M.Sc. ANA MARTHA ZETINO CALDERÓN

ASESOR: M.Sc. JORGE ALBERTO LÓPEZ

CIUDAD UNIVERSITARIA, SEPTIEMBRE DE 2003

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA



**EFFECTO DE LA TASA DE ALIMENTACIÓN SOBRE EL CRECIMIENTO DEL
CAMARÓN BLANCO *Litopenaeus vannamei* EN CULTIVO INTENSIVO**
TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR
RODRIGO SALOMÓN ZELAYA CRUZ

**PARA OPTAR AL GRADO DE:
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA**

ASESORA: _____

M.Sc. ANA MARTHA ZETINO CALDERÓN

ASESOR: _____

M.Sc. JORGE ALBERTO LÓPEZ

JURADO: _____

Lic. OSMIN POCA SANGRE

CIUDAD UNIVERSITARIA, SEPTIEMBRE DE 200

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTORA

Dra. MARIA ISABEL RODRÍGUEZ

SECRETARIA GENERAL

Licda. LIDIA MARGARITA MUÑOZ VELA

FISCAL

Lic. PEDRO RESALIÓ ESCOBAR CASTANED

DECANA DE LA FACULTAD

Licda. LETICIA NOEMÍ PAÚL DE FLORES

DIRECTORA DE LA ESCUELA

M.Sc. ANA MARTHA ZETINO CALDERÓN

CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, SEPTIEMBRE DE 2003

AGRADECIMIENTOS

A dios todo poderoso, por la guía de mis pasos, a mis padres, hermanos, novia, amigos, profesores y compañeros.

A la Universidad de El Salvador por haberme forjado como profesional de la Biología.

Al Centro de Desarrollo Pesquero por haberme permitido desarrollar la investigación en sus instalaciones.

A los asesores de la investigación los M.Sc. Ana Martha Zetino Calderón y Jorge Alberto López. Al lic. Osmín Poca sangre por ser jurado de la investigación

Al personal de la estación de maricultura los Cobanos: Lic. Wilfredo Cañas, Pedro, Osvaldo, Payin, Juárez.

A todo los docentes que contribuyeron a mi formación académica

A todos los compañeros de estudio y otras actividades durante los años de Universidad.

A todos mis amigos que siempre me han apoyado en mis ideas.

DEDICATORIA

Dedico a dios todo poderoso por haberme permitido finalizar con mis estudios de licenciatura en biología.

A mis padres: María Salvadora Cruz Ventura. Miguel Ángel Zelaya Carballo. Por el sacrificio de tantos años y apoyo incondicional en cada momento de mi vida.

A mis hermanos: Maria Josefa Zelaya Díaz, Dalia Mercedes Zelaya Díaz. ,Marco Aurelio Zelaya Cruz, Miguel Ángel Zelaya cruz.

A mi novia Emma Zenaida Domínguez Barrios y su familia, por su apoyo incondicional, fe y confianza en mis ideas.

A toda mi familia que siempre a tenido confianza en mi.

A todos los profesores que contribuyeron a mi formación académica.

A todos mis compañeros de estudio desde primaria hasta la universidad. A los miembros plenos de se-hombre.

TABLA DE CONTENIDOS

| | |
|--|----------|
| LISTA DE CUADROS..... | i |
| LISTA DE FIGURAS..... | ii |
| LISTA DE ANEXOS..... | iii |
| RESUMEN..... | iv |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. REVISIÓN DE LITERATURA..... | 3 |
| 2.1 Generalidades de los crustáceos..... | 3 |
| 2.1.2. Excreción y osmoregulacion..... | 3 |
| 2.1.3. Órganos de los sentidos..... | 4 |
| 2.2. Ciclo biológico de los camarones peneidos..... | 4 |
| 2.3. Acuicultura..... | 6 |
| 2.3.1. Taxonomía del <i>litopeneus vannamei</i> | 7 |
| 2.4. Sistema de reproducción acuicolas en El Salvador..... | 8 |
| 2.5. Características de los niveles de reproducción..... | 9 |
| 2.6. Manejo de la etapa de engorde..... | 11 |
| 2.7. Calidad del agua..... | 12 |
| 2.8. Alimentos y alimentación..... | 16 |
| 2.9. Alimentación adecuada y eficiente..... | 18 |
| 2.10. Característica y calidad del alimento..... | 20 |
| 2.11. Tamaño de partícula de los ingredientes..... | 21 |
| 2.12. Estabilidad del alimento en el agua..... | 21 |

| | |
|---|-----------|
| III. METODOLOGÍA..... | 22 |
| 3.1. Ubicación del área de estudio..... | 22 |
| 3.2. Descripción del área de estudio..... | 22 |
| 3.3. Fase de campo..... | 23 |
| 3.4 Análisis estadístico..... | 26 |
| IV. RESULTADOS..... | 29 |
| V. DISCUSIÓN..... | 35 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 39 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 41 |
| VIII. BIBLIOGRAFÍA..... | 42 |

CUADROS

ANEXOS

LISTA DE CUADROS

| Cuadro | Página |
|--|--------|
| 1. VARIACIÓN DE LA TURBIDEZ MEDIDA SEMANALMENTE CON EL DISCO SECHI DURANTE LOS 91 DÍAS DE CULTIVO..... | 48 |
| 2. VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA PROMEDIA MEDIDA EN GRADOS CELSIUS DURANTE LOS 91 DÍAS DE TRATAMIENTO..... | 48 |
| 3. VARIACIÓN DE LA SALINIDAD PROMEDIA DURANTE LOS 91 DÍAS DE CULTIVO..... | 49 |
| 4. PESO EN GRAMOS ALCANZADOS A LOS 91 DÍAS DE CULTIVO..... | 49 |
| 5. ALIMENTO CONSUMIDO EN GRAMOS DURANTE 91 DÍAS DE CULTIVO..... | 50 |
| 6. PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA FINAL..... | 50 |
| 7. TASA ESPECÍFICA DE CRECIMIENTO POR SEMANA..... | 51 |
| 8. FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA..... | 51 |
| 9. ANÁLISIS DE LA RELACIÓN COSTO BENEFICIO..... | 52 |

LISTADO DE FIGURAS

| Figura | Página |
|--|--------|
| 1. VARIACIÓN DE LA TURBIDEZ DURANTE LOS 91 DÍAS DE CULTIVO..... | 32 |
| 2. VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA..... | 32 |
| 3. VARIACIÓN DE LA SALINIDAD..... | 33 |
| 4. PESO EN GRAMOS ALCANZADO EN 91 DÍAS DE CULTIVO..... | 33 |
| 5. ALIMENTO COMPLEMENTARIO EN GRAMOS APLICADO DURANTE 91 DÍAS DE CULTIVO | 34 |

LISTA DE ANEXOS

1. Ubicación geográfica de los principales centros de acuicultura.
2. Camarón blanco *Litopenaeus vannamei*.
3. Estanques para el ensayo.
4. Toma de muestras.

RESUMEN

Se evaluó el efecto de 4 tasas de alimentación sobre el crecimiento, conversión alimenticia y supervivencia final del camarón blanco *Litopenaeus vannamei* en cultivo intensivo. El ensayo se llevo a cabo en la estación de maricultura los Cobanos dependencia del Centro de Desarrollo Pesquero, y tubo una duración de 91 días de cultivo comprendidos del 25 de marzo a 24 de junio del año 2002.

Se realizo en 4 estanques de precría con un área igual para todos de 20 m² con fondos arenosos, paredes de concreto y una profundidad de 1 m. Se utilizó una tasa de siembra de 30 individuos por metro cuadrado los cuales fueron alimentados con concentrado para camarón de la marca Bio camaronina. Los tratamientos evaluados fueron NORMAL: que es la tasa de alimentación utilizada en la estación y en algunas de las camaroneras de El Salvador, 50% MAS, alimentación incrementada en un 50% que la normal, 50% MENOS alimento reducido a un 50% que lo normal, CONTROL sin alimento complementario. Se llevaron registros de turbidez, salinidad y temperatura del agua de los estanques.

El efecto de los tratamientos se evaluó con base al peso promedio final, porcentaje de supervivencia y factor de conversión alimenticia. Tomando una muestra de 80 individuos por estanque semanalmente. Se realizo un análisis de varianza para conocer la igualdad de los tratamientos; Además un análisis de regresión y correlación lineal simple con las variables peso ganado por los camarones y cantidad de alimento aplicado, también se hizo un análisis de la relación costo beneficio para cada uno de los tratamientos.

Los resultados obtenidos reflejaron que la ganancia de peso de los camarones fue proporcional a la cantidad de alimento que se les aplicaba. Alcanzando pesos promedios finales de 17.47, 16.3, 14.4, 6.05 gramos para los tratamientos 50% mas, normal, 50% menos y control respectivamente. El análisis de varianza proporciono un valor de $P = 0.000$. El porcentaje de supervivencia final fue de 99% para el tratamiento 50% menos, el cual presento el mayor resultado. El menor factor de conversión a alimenticia lo presento el tratamiento del 50% menos, dentro de los tratamientos que se les aplicaba alimento complementario. La relación costo beneficio fue mayor para el tratamiento 50% menos 2.93:1.

El tratamiento 50% menos fue el que mejores resultados presento, perfilándose como la mejor opción para una producción a gran escala.

I. INTRODUCCIÓN

La acuicultura como actividad productiva constituye uno de los rubros mas prometedores a nivel regional, en El Salvador las fincas camaroneras artesanales, por la calidad de sus productos (tamaño, volumen y manejo) y por la capacidad de gestión y negociación, no pueden exportar sus productos y se comercializan en el mercado local; las fincas camaroneras tecnificadas si han logrado exportar su producto debido a que poseen un mejor manejo (López, 1998).

El cultivo de camarón marino es una actividad dentro de la acuicultura que puede suplir de proteína animal de alto valor económico al pueblo Salvadoreño, convirtiéndose así en una alternativa de seguridad alimenticia. La obtención de camarones marinos de vida libre para el año 2000 fue de 410,195 kilogramos equivalentes a 5, 250,496 dólares y la acuicultura de camarón marino produjo 195,601 kilogramos equivalentes a 1, 061,000 dólares. (Ministerio de Agricultura y Ganadería. 2000). Lo que nos indica la viabilidad de la acuicultura para aumentar la producción de camarones y con esto aumentar la disponibilidad del producto.

En El Salvador se practican tres sistemas de producción acuícola: extensivo, semi intensivo e intensivo. Curie, (1995) reporta 1350 hectáreas camaroneras, las cuales están divididas en 1300 hectáreas extensivas y 50 semi intensivas. López, (1998) reporta 306.2 hectáreas de las cuales 99 poseen un manejo semi intensivo y 207 manejo artesanal. El Ministerio de Agricultura y Ganadería (2000) reporta 614 hectáreas camaroneras de las cuales 396 hectáreas son extensivas y 218 hectáreas tecnificadas.

La acuicultura salvadoreña en la actualidad enfrenta una serie de problemas entre los que se destacan la disponibilidad de larvas para la siembra en los estanques, poco conocimiento sobre la patología de los camarones y alto costo del alimento complementario.

El presente trabajo pretende contribuir a la disminución de la problemática del alto costo del alimento complementario con la evaluación de diferentes tasas de alimentación, ya que no se conoce una tabla precisa para la alimentación en el cultivo del camarón marino por que en la mayoría de las camaroneras se utiliza una tasa de alimentación propia del lugar.

Con un manejo óptimo del alimento resultaría un máximo crecimiento, supervivencia, producción total y talla promedio, con la menor tasa de conversión alimenticia y menor impacto ambiental debido a una disminución en la degradación de la calidad de fondos del estanque y agua de estos y posible riesgo de enfermedades. Los alimentos de buena calidad pueden dar pobres resultados si no se emplean buenas practicas alimentarias.

Dicha investigación tuvo como objetivo principal evaluar el efecto de las tasas de alimentación sobre el crecimiento del camarón blanco *Litopenaeus vannamei*.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 GENERALIDADES DE LOS CRUSTÁCEOS

Los crustáceos son un grupo muy numeroso, con más de 42,000 especies conocidas incluyendo algunos de los artrópodos más comunes, por ejemplo cangrejos, camarones, langostas, langostinos y cochinillas de la humedad. El subphylum crustácea es el único grupo extenso de artrópodos básicamente acuáticos, casi todos los crustáceos son marinos, aunque hay especies dulceacuícolas (Barnes, 1989).

El subphylum crustácea contiene el mayor número de artrópodos filtradores, este tipo de alimentación se realiza mediante el uso de setas. Las finísimas setas de algunos apéndices sirven como filtros para la recolección de partículas alimenticias, las partículas capturadas se eliminan de las setas filtradoras por medio de setas especiales que actúan como cepillos o peines; luego, otros apéndices o un surco ventral alimentario transportan dichas partículas hacia las piezas bucales. (Barnes, 1989).

2.1.2 EXCRECIÓN Y OSMOREGULACION

Los órganos excretorios son pares y están formados por un saco terminal, un conducto excretorio y un conducto corto de salida, todo dentro de la cabeza. Las branquias son el principal sitio de excreción de amoniaco y por tanto, en casi todos los crustáceos las glándulas antenales y maxilares tienen como principal función el control del volumen interno de líquidos y las branquias son los principales órganos de mantenimiento de equilibrio salino (Barnes, 1989).

2.1.3. ÓRGANOS DE LOS SENTIDOS

Entre los órganos de los sentidos de los crustáceos cabe citar ojos, estatocistos, vellosidades sensoriales y propioceptores. Los ojos son de dos tipos, medios y compuestos, el ojo medio es una peculiaridad de la larva naupliar. Los adultos de la mayor parte de las especies exhiben dos ojos compuestos dichos ojos se encuentran en el extremo de un pedúnculo móvil los estatocistos se restringen a unos cuantos grupos de crustáceos de grandes dimensiones. Solo hay un par de ellos y se localizan en la base de las anténulas o en la base del abdomen de los uropodos o del telson. (Barnes, 1989).

Los crustáceos han alcanzado una gran importancia socioeconómica y de mercado para el género humano presentándose como una alternativa de producción de proteína animal. Dentro de este grupo los camarones en sus múltiples géneros se encuentran en el primer lugar de aprovechamiento por el hombre, con la obtención de estos en los cuerpos de agua natural así como la producción en condiciones controladas o cultivo de estos.

2.2. CICLO BIOLÓGICO DE LOS CAMARONES PENEIDOS

El ciclo biológico de los camarones peneidos ocurre en dos fases: La marina y la estuarina. La copula y el desove ocurre en mar abierto, en aguas de mayor profundidad. Luego pasan a través de un número de estadios larvales, que son: nauplio, zoea y mysis, antes de alcanzar el estadio de post larva. Estas post larvas se mueven en dirección a la costa, hacia los estuarios de los ríos, donde se desarrollan rápidamente, pues encuentran una mayor disponibilidad de alimento, menor salinidad, mayores temperaturas y protección contra los depredadores. Estas zonas son consideradas "áreas de cría", las

post larvas se vuelven bentónicas y pasan a ser juveniles, aprovechando el sustrato rico en vegetación acuática y abundante materia orgánica proporcionada por la presencia de manglares. (Morales y Vergara, s. a).

El manglar cumple una función importante, ya que la biomasa de la fauna de los estuarios depende principalmente de la materia orgánica producida por ellos, la cual se distribuye en toda el área por acción de las corrientes y mareas.

Después de transformarse las post larvas en camarones juveniles se mantienen en los estuarios de los ríos durante un lapso de 3 a 4 meses. Luego sucede la emigración de los juveniles al mar.

Las hembras son sexualmente inmaduras cuando salen de los estuarios. No maduran hasta que alcancen los campos de apareo, lejos de la costa, en profundidades que van de las 7 a las 11 brazadas. Los machos por naturaleza maduran antes que las hembras (Morales y Vergara, s. a).

Para que ocurra el apareo, la hembra debe haber mudado y encontrarse en un estado característico, con el carapacho o exoesqueleto blando. Contrariamente, el macho debe tener su carapacho duro. El número de huevos por desove puede variar entre 200,000 y 500,000 (Morales y Vergara s. a) un porcentaje muy pequeño completa el ciclo hasta el estado adulto Existe una gran mortalidad natural y por pesca que ocurre en este lapso de tiempo, sin embargo, la naturaleza los ha dotado de un gran potencial reproductivo, el cual asegura la permanencia de la especie.

Hay evidencias de que las hembras desovan más de una vez. La vida normal del camarón es de 12 meses aproximadamente, pero algunos llegan a los dos años (Morales y Vergara, s .a).

El ciclo larvario tiene una duración total de 2 a 3 semanas según la especie y dependiendo de las condiciones ecológicas, las larvas van variando sus hábitos alimenticios los nauplios se alimentan del vitelo proveniente del huevo, las zoeas son fitoplanctófagas y las mysis son zooplanctófagas, al igual que las post larvas. Al llegar al estado de post larvas, el individuo ya presenta características morfológicas típicas de un camarón adulto.

2.3. LA ACUICULTURA

La sobreexplotación del camarón de mar, por vía de la pesca y los fenómenos naturales han causado una disminución en el recurso, debido a que la extracción es mayor que la recuperación del mismo. Por dicha razón surge el cultivo de camarones el cual viene a formar parte de la acuicultura, la cual se define como:

- Cultivo de organismos acuáticos, incluso reptiles, peses, moluscos, crustáceos y plantas que consiste en la producción en ambientes naturales y artificiales, para lo cual se requiere el suministro de energía y trabajo (FAO, 1998; CENDEPESCA, 2000; Purina, s. a).

Por la importancia económica que representa el recurso camarón en el mercado mundial, investigadores de todo el mundo han centrado su atención en la camaricultura a fin de incrementar la producción mediante la aplicación de técnicas de cultivo con una base científica. Como es ampliamente reconocido, el camarón de mar constituye en varios países tropicales un producto pesquero de alto valor comercial.

2.3.1 TAXONOMÍA DEL *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931).

De acuerdo con lo establecido por Méndez, (1981).

Reino: Animal

Phylum: Arthropoda

Clase: Crustácea

Subclase: Malacostraca

Series: Eumalacostraca

Superorden: Eucarida

Orden: Decapoda

Suborden: Dendobranchiata

Infraorden: Penaeidea

Superfamilia: Penaeoidea

Familia: Penaeidae

Genero: *Litopenaeus*

Especie: *vannamei*

La especie *vannamei* ha sido utilizado con éxito en la acuicultura, por ser de hábitat de fondos lodosos o arenosos con lodo FAO, (1995). Se considera la especie más resistente a enfermedades, la que mejores rendimiento de crecimiento tiene en cautiverio y la que tolera mejor las condiciones ambientales. Así como la existencia de padrotes resistentes a enfermedades vírales como el Taura que ha ocasionado grandes pérdidas económicas en el área de la camaricultura (Moss et. al. 1998; Suárez, 1999),

incluyendo a estas ventajas la característica de ser eurialino ya que se desarrolla en rangos de salinidad desde 0-40 Ppm, lo que la hace cultivable en agua dulce, salobre y salada.(Panorama Acuícola 2000) (Coreas, com. pers. 2002).

2.4 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ACUÍCOLA EN EL SALVADOR

- a) **Extensivo:** Son estanques de gran tamaño mayores de una hectárea, sin intercambios diarios de agua, sin control de parámetros físico-químicos, y sin alimentación complementaria. Depende exclusivamente de fuentes naturales para la obtención de semillas o a lo que entre en el estanque durante la marea que seleccione para su proceso de cosecha.

- b) **Semi-intensivo:** Se utiliza un poco más de tecnología para aumentar la producción. La siembra se realiza directamente usando post larvas y / o juveniles de fuentes naturales, de laboratorios o provenientes de otros estanques pequeños llamados precriaderos, se utiliza un canal reservorio que permita los cambios de agua del 5% al 10% de la masa total de agua del estanque diariamente en algunos casos se utiliza sistema de tuberías con bombas de gran capacidad, se fertilizan los estanques con el fin de enriquecer la cantidad de nutrientes consiguiendo con esto un crecimiento de la productividad primaria fitoplancton y zooplancton. Ya se utilizan dietas formuladas o alimento complementarlo. Se requiere de un control adecuado de los parámetros físicos, químicos y biológicos. La tasa de siembra oscila entre 8 a 15 post larvas por metro cuadrado.

- c) **Intensivo:** El sistema intensivo posee una gran tecnología lo que le permite una alta tasa de siembra, aireación permanente que consiste en una recirculación del agua

para la generación de oxígeno disuelto. Los factores físico-químicos son registrados todos los días. El tamaño de los estanques es de media hectárea y poseen estanque vivero o pre-criadero y estanques de crecimiento. La densidad de siembra es mayor de 15 individuos por metro cuadrado.

2.5 CARACTERÍSTICAS DE LOS NIVELES DE PRODUCCIÓN.

| CARACTERÍSTICA | NIVELES DE PRODUCCIÓN | | |
|---------------------------------------|------------------------|------------------------|---------------------|
| | EXTENSIVO | SEMI INTENSIVO | INTENSIVO |
| Extensión de los estanques | Mayores de 2 hectáreas | De 0.5 - 2 hectáreas | 0.1 - 0.5 hectáreas |
| Tecnología | Baja | Media | Alta |
| Alimento complementario | No se aplica | Se aplica | Se aplica |
| Recambios de agua | 5 – 10% diario | 10 - 30% diario | 30 - 100% diario |
| Fertilización | No | Sí | Sí |
| Aireación | No | Opcional | Sí |
| Densidad de siembra | 1-8 por m | 8 - 15 por m | 15 - 100 por m |
| Obtención de post larva | De vida libre | Libre y de laboratorio | De laboratorio |
| Producción Kg. / ha / año | 50 – 500 | 500 – 5000 | 5000 – 20000 |
| Revisión de factores físico –químicos | No | 1 - 3 veces por semana | Todos los días |

BENETTI, (1998)

En El Salvador la acuicultura comenzó en la bahía de Jiquilisco la cual se ubica en el departamento de Usulután, a principios de la década de los 80, cuando los dueños

de las salineras cultivaron los organismos en la época lluviosa cuando no podían producir la sal. En 1985 se construyeron tres granjas de cultivo en la misma zona y de esta manera se intensificó la acuicultura. Las granjas en estas zonas son administradas, en su mayoría, ya sea por las cooperativas o acuicultores independientes. JICA, (2001).

Existe también la granja de los Cobanos administrada por una empresa privada Curie, (1995) reporta 1350 hectáreas camaroneras, las cuales están divididas en 1,300 hectáreas extensivas y 50 semi-intensivas. López, (1998) reporta 306.2 hectáreas de las cuales 99 poseen un manejo Semi-intensivo y 207 manejo artesanal.

El Ministerio de Agricultura y Ganadería (1999) reporta 488.2 hectáreas extensivas y 58 semi-intensivas. El Ministerio de Agricultura y Ganadería (2000) reporta 614 hectáreas camaroneras de las cuales 396 hectáreas son extensivas y 218 hectáreas tecnificadas.

TONELADAS DE CAMARÓN PRODUCIDAS POR AÑO

| Años | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|
| TM. De cultivo | 515 | 244 | 205 | 217 | 85 | 97 | 190 |

Anuarios de CENDEPESCA, (1994 – 2000)

2.6 MANEJO DE LA ETAPA DE ENGORDE

Fertilización de los estanques: se utilizan 2 tipos de fertilizantes.

a) ORGÁNICOS

Son los fertilizantes provenientes del estiércol de gallinas, cerdos, ganado, residuos de la agroindustria. A salinidades intermedias se recomienda niveles de fertilizantes orgánicos de 90 Kg./ha (200 lb. / ha); a mayores salinidades puede emplearse hasta 317 Kg. /ha (700 lb. /ha).(Molina, com. pers. 2001)

Generalmente se utiliza la gallinaza, ya que por su experiencia y estudios experimentales se ha demostrado que suele tener más alto rendimiento en la producción de plancton, El costo de adquisición es barato, aunque no se puede conocer con exactitud su composición a menos que se haga un análisis para investigar la riqueza de sus componentes. Regado sobre la superficie en aguas a altas temperaturas causa bajas de oxígeno debido a la gran demanda requerida en la descomposición bacteriana del estiércol. Lo mismo sucedería si el estiércol contiene demasiada cascarilla de arroz debido a la descomposición de la celulosa. La fertilización con estiércol de gallina debe realizarse de la siguiente forma (Magaña, 2000).

- Secar el fondo del estanque hasta que se agriete
 - Pasar una rastra en el fondo, para removerlo
 - Incorporar la gallinaza
 - Subir el nivel de agua entre 10 y 15 cm para que se lleven a cabo las reacciones necesarias de descomposición y liberalización de nutrientes.
 - Después de un tiempo prudencial, 5 días más o menos, se sube a 30 cm nivel mínimo.

b) INORGÁNICOS:

Vienen previamente procesados y se conocen con exactitud los componentes. Por Ejemplo: $N_{12} P_{24} K_{12}$ $N_{20} P_{20} K O$. La cantidad por utilizar depende del análisis de las aguas.

El fósforo inorgánico tiende a aumentar la productividad del fitoplancton, pero también aumenta la alcalinidad destruyendo el zooplancton. La mejor forma de utilizar el fertilizante es líquida o colocar el polvo en bolsas suspendidas de plataformas para que se vaya disolviendo poco a poco. Magaña (2000).

Hay que tener mucho cuidado en el uso de fertilizantes químicos, ya que fácilmente pueden los estanques ser sobre-fertilizados con los consiguientes problemas de exceso de floración de algas.

2.7 CALIDAD DEL AGUA.

La calidad del agua de los estanques para cultivo de camarones, es quizás la parte más importante y a la vez la que más se desconoce.

El estanque camaronero es visto por muchos como un lago artificial donde se siembra el camarón pequeño para que se desarrolle. En realidad cada estanque es un ecosistema totalmente diferente. Dos estanques pueden presentar las mismas características pero nunca serán iguales, cada uno responde de diferente forma a los factores físico-químicos, biológicos y meteorológicos que van a influir en la buena o mala producción de acuerdo, en gran parte al manejo del agua. (Salazar, Com. pers. 2001).

Cualquier característica del agua afecta la supervivencia, crecimiento y producción en cualquier forma es una variable de calidad del agua. Algunas de estas variables juegan un papel importante y pueden ser controladas en algún grado por técnicas apropiadas de manejo. La tendencia actual es a una mayor construcción de entradas de aguas para facilitar una mayor circulación de agua en los estanques.

Entre los parámetros que se consideran más importantes en el manejo y control de estanques tenemos:

Temperatura: en el camarón la temperatura influye de modo directo sobre su metabolismo. El hecho de que el período de digestión depende de la temperatura resulta comprensible desde el momento en que intervienen un gran número de reacciones químicas, cuya velocidad se encuentra determinada por la naturaleza; a mayor actividad enzimática y en consecuencia una intensificación en los procesos de digestión alimentación. Las temperaturas óptimas del agua para un crecimiento rápido son superiores a los 25°C y menores a los 33°C. (Álvaro, 1998).

Salinidad: la salinidad es la cantidad de sales disueltas en el agua del mar. Se expresa en gramos de sales en un kilogramo de agua en partes por mil. La salinidad del agua de mar se debe a un numeroso conjunto de sales inorgánicas muy variadas, que se encuentran disociadas en sus respectivos iones. Los camarones son organismos eurialinos.

Oxígeno disuelto: es probablemente uno de los parámetros más importantes en la cría de camarones; el grado de solubilidad de este elemento es una variable dependiente de la temperatura, salinidad y materia orgánica e inorgánica, así como del ritmo de

producción y ritmo de consumo característica para cada ecosistema, En un sistema de cultivo balanceado se espera una mayor producción de oxígeno producido por los organismos fotosintéticos, que es utilizado por los organismos en confinamiento, de lo contrario, el agotamiento de oxígeno disuelto tendrá lugar. Si los nutrientes están presentes en estanques bien manejados, la luz será el factor primario que regule la actividad fotosintética a cargo de los organismos vegetales. (Morales y Vergara, s. a).

Las más bajas concentraciones de oxígeno disuelto ocurren en la madrugada, aumentándose la disponibilidad de este gas durante las horas del día, llegando al máximo en horas de la tarde, para decrecer durante la noche. El rango de fluctuación de los niveles de oxígeno disuelto es mayor en los estanques con florecimientos ricos en fitoplancton y mínimo en estanques con poca abundancia de estas microalgas. Los camarones como organismos vivos, necesitan concentraciones adecuadas para sobrevivir y crecer. La concentración mínima de oxígeno disuelto que puede ser tolerada por un camarón varía con la talla y el tiempo de exposición. Rangos de 3 a 9 partes por millón, medidas en horas de la madrugada y de la tarde respectivamente, son normales. Niveles entre 2 y 3 partes por millón en horas de la madrugada no son letales, pero tampoco recomendables. (Morales y Vergara, s. a).

Turbidez: el término turbidez, se refiere a todo el material en suspensión que se encuentra en la columna de agua, el cual dependiendo de la densidad interfiere en el paso de la luz solar. En los estanques la turbidez que resulta de los organismos planctónicos, es deseable, pues éstos juegan un papel importante en el ciclo biológico del ecosistema, Sin embargo, en algunos estanques con partículas de arcilla en suspensión o detritos, producen una turbidez no deseada.

La turbidez por abundancia del plancton en los estanques se puede estimar por la medida de la visibilidad del disco Secchi. La visibilidad del disco Secchi es la medida de la profundidad a la cual un disco con cuadrantes de colores alternos desaparecen de la vista al sumergirlo en agua. A medida que la visibilidad del disco Secchi disminuye de 30 cm, hay un aumento en la frecuencia de problemas de escasez de oxígeno disuelto; cuando los valores del disco Secchi aumentan por encima de 30 cm, la luz penetra a profundidades deseables, fomentando el crecimiento de la alfombra biológica que se encuentra en el fondo del estanque que sirve como alimento a los camarones. (Cañas, com. pers 2002).

Las comunidades de plancton en el estanque están variando constantemente en composición y abundancia, dependiendo de cambios en factores físico-químicos, los cuales en un momento determinado pueden ser limitantes para una población y beneficiosa a otra.

pH: El pH es una medida de la concentración de iones de hidrógeno e indica si el agua es ácida o básica. El rango óptimo para el camarón fluctúa de 7.2 a 8.2, esto no significa que valores menores o mayores sean letales en un estanque. (Magaña, 2000).

Una disminución o aumento del pH, está relacionado con cambios en el ambiente físico o biológico del estanque. Un aumento considerable en el pH puede provocar un desequilibrio en los niveles de amoníaco, lo cual en ocasiones es perjudicial al afectar las branquias de los camarones. (Morales y Vergara, s. a.).

Una muerte repentina del fitoplancton provoca un aumento en la concentración de CO₂, debido a la descomposición bacteriana, un exceso del mismo puede ocasionar

un descenso del pH de las aguas, lo cual se traduce en un aumento considerable de algunos compuestos como: amoníaco, amonia, ácido sulfúrico, los cuales tienen efectos nocivos sobre el desarrollo del camarón. (Magaña, 2000).

Como se ha explicado, en un estanque entran en juego muchas variables tanto físicas, químicas, biológicas, como meteorológicas, que interactúan mutuamente creando las condiciones apropiadas para el desarrollo del camarón. Para lograr el mantenimiento óptimo de la calidad del agua es necesario que los parámetros estén en los niveles apropiados. Muchas veces es difícil lograrlo, pero el buen manejo de estanques y la toma de decisiones a tiempo, pueden garantizar rendimientos aceptables.

2.8 ALIMENTOS Y ALIMENTACIÓN.

Fuentes de alimento para el camarón: Sabemos que el camarón inicialmente se cultiva en aguas ricas en nutrientes y alimento natural, derivado del plancton, es decir pequeños organismos tanto vegetales, como animales, así como animales bentónicos.

En su momento la fertilización, orgánica o inorgánica, viene a jugar un importante papel al aumentar la producción de dichos organismos alimenticios, a través del aporte de nutrientes esenciales que permitan satisfacer los requerimientos de los productores primarios y por lo tanto incrementar la capacidad de producción de camarón por unidad de área.

Los alimentos suplementarios son una fuente de nutrientes que como su nombre lo indica complementan el alimento natural, dando lugar así a un incremento aun mayor en la capacidad de producción de camarón.

El beneficio económico de la acuicultura intensiva y semi intensiva se encuentra íntimamente relacionado al abasto y al costo del alimento proteico. Los cultivos intensivos acuícola requieren de alimento con nivel de proteína elevado, del 25% al 50% de proteína cruda. (Lim & Deimuny, 1989; Treviño & Celis, 1998).

El alimento completo es aquel que suministra todos los nutrientes conocidos para una determinada especie de camarón. En el caso de *Litopenaeus vannamei* es de un 30% de proteína. Pillay. (1997).

El uso de alimento balanceado en el cultivo del camarón ayuda en la mejora de la producción; sin embargo, al ser uno de los principales insumos en los sistemas de explotación intensivos en acuicultura, es un elemento clave, ya que en algunos casos representa entre el 40 y 70% del total de los costos variables de operación en dichas empresas. Y como la calidad, el alimento y su costo están directamente relacionados a cualquier mejoría en la calidad del alimento, incrementado su costo. (Arrivillaga y Villagran 1992).

Es por ello que la producción eficiente y económica de camarón requieren de la conjunción de dos situaciones: el uso de alimentos, en cuya formulación se contemple la cobertura de los requerimientos nutricionales de las especies bajo cultivo y el empleo de una técnica de manejo y alimentación adecuada. Por otro lado, la manera de ofrecerlo, así como la frecuencia de alimentación son otros factores que si se manejan adecuadamente, contribuirán al éxito del cultivo. (Purina, s. a).

Es por ello que en las prácticas de alimentación, se deben de considerar los siguientes factores. (Purina, s. a).

- Especie a cultivar
- Estadio de desarrollo
- Sistema de cultivo empleado (extensivo a intensivo)
- Técnica de alimentación (frecuencia de suministro, horario y tasa de alimentación)
- Factores medioambientales (temperatura, calidad del agua, etc.).

2.9 ALIMENTACIÓN ADECUADA Y EFICIENTE

El manejo del alimento juega un papel muy importante ya que condiciona la producción, conversión alimenticia, así como el grado de deterioro del fondo de los estanques, situaciones provocadas por una sobre alimentación.

Asumiendo que la calidad del alimento es la adecuada, su manejo se convierte en el factor mas critico, ya que afecta fuertemente la rentabilidad de una granja, por su alta incidencia en los costos de operación.

Partiendo de la biología básica del camarón, sabemos que son organismos que se caracterizan por alimentarse intermitentemente durante largos periodos de tiempo. Comportamiento clave que dicta la estrategia de manejo del alimento.

Aunado a lo anterior, es necesario mencionar que la mayoría de los estanques de las granjas camaroneras son relativamente someros, lo que da lugar a una ligera disminución de la actividad del camarón durante el día. Periodo en que los camarones buscan las zonas más profundas del estanque y eventualmente se entierran parcialmente en el fondo.

Es por ello que el camarón deberá de ser alimentado varias veces al día, suministrando la mayor porción del alimento por la tarde, con lo que mejorara el crecimiento, la conversión alimenticia y será mínima la acumulación del alimento no consumido en el fondo del estanque.

Se debe procurar distribuir uniformemente el alimento en el estanque, a efecto de minimizar el estrés inducido por la congregación del camarón en un área limitada. Sin embargo para ello debemos conocer a la perfección la profundidad de todos y cada uno de los estanques.

Tradicionalmente, la alimentación del camarón se ha basado en el uso de tablas de alimentación, mismas que se deben contemplar únicamente como una guía y no como algo inflexible. Es importante tener en mente que la determinación de la ración diaria por estanque, no debe seguir considerándose estrictamente como el resultado de una operación aritmética.

Los alimentos debidamente manejados ayudaran aumentando la producción de camarón y por ende la rentabilidad de la operación. Sin embargo, una sobrealimentación provocara mortalidad e incrementara los costos de producción.

De gran repercusión es el hecho que el alimento no consumido provocara una contaminación del agua y del fondo del estanque, condiciones estresantes para el camarón, resultando en una disminución de la tasa de crecimiento, mayor susceptibilidad a enfermedades, y eventualmente la muerte.

La tasa de conversión alimenticia es afectada por el manejo y calidad del alimento. Así por ejemplo, un alimento puede ser de calidad superior, pero si es manejado inadecuadamente, la conversión alimenticia será muy alta.

Por manejo atendemos el monitoreo del consumo real de alimento, a efecto de minimizar una sobrealimentación o subalimentación del camarón.

En el caso de que el manejo sea excelente, y no así el alimento, ello se reflejara en un aumento en la tasa de conversión alimenticia. La evaluación de la calidad del alimento puede ser monitoreada mediante análisis imparciales, como es un análisis bromatológico, estabilidad del pellet en el agua, atractabilidad, etc., mientras que la evaluación del manejo, es subjetiva.

2.10 CARACTERÍSTICA Y CALIDAD DEL ALIMENTO

Como se menciona anteriormente, la calidad del alimento se puede monitorear mediante análisis imparciales de sus características bromatológicas, es decir su contenido de proteína, grasa, fibra, ceniza y humedad.

Sin embargo, además de cubrir la calidad nutricional, el alimento para camarón debe de reunir algunos otros parámetros cualitativos. Como son la apariencia externa del pellet, estabilidad física del pellet en agua, atractabilidad y palatabilidad, entre otros, factores que a su vez dependen de la formulación del alimento (ingredientes constitutivos) y del proceso de elaboración del alimento.

2.11 TAMAÑO DE PARTÍCULA DE LOS INGREDIENTES.

El tamaño fino y uniforme de cada ingrediente presente en la formula es especialmente importante en la producción de alimento para camarón. Donde una textura fina es esencial para tener una buena calidad del pellet, buena estabilidad del producto en el agua, mejor digestibilidad y además para que cada pellet sea un alimento completo. (Purina, s. a.).

2.12 ESTABILIDAD DEL ALIMENTO EN EL AGUA.

Los alimentos para el camarón necesitan ser estables en el agua, ello debido a que se trata de organismos caracterizados por un hábito de alimentación lento y continuo. El alimento necesita mantener su integridad en el agua, hasta que haya sido consumido completamente. Los alimentos que no sean estables en el agua y se desintegren rápidamente resultaran en un desperdicio de nutrientes, mala conversión alimenticia y en contaminación del agua. (Purina, s. a.).

III. METODOLOGÍA

3.1 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El estudio del efecto de la tasa de alimentación se llevo acabo en la Estación de Maricultura Los Cobanos, dependencia del Centro de Desarrollo Pesquero, Ministerio de Agricultura y Ganadería, ubicada en el municipio de Acajutla, departamento de Sonsonate, El Salvador.

La estación se encuentra a 89° 49´ Longitud Oeste y 13° 34.4´ Latitud Norte (Anexo1), la infraestructura ofrece condiciones básicas para llevar a cabo investigaciones científicas en el área de la acuicultura.

3.2 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

El efecto de la tasa de alimentación sobre el crecimiento del camarón blanco *Litopenaeus vannamei* en cultivo intensivo (Anexo 2) se llevo a cabo en la estación los Cobanos, este es el único laboratorio estatal productor de larvas de camarón de agua dulce y salada, también posee estantería para engorde y comercialización de camarones. La investigación se llevo a cabo en 4 de los estanques utilizados para precría en la estación, los cuales poseen iguales dimensiones, 10 metros de largo, 1 metro de profundidad y dos metros de ancho con un área total de 20 metros cuadrados, formados de paredes de concreto, fondos arenosos, sistema para aireación, afluentes y efluentes de cañería para agua dulce y salada. (Anexo 3).

3.3 FASE DE CAMPO

El experimento se realizo con base a los siguientes pasos:

- 1) **Preparación de estanque:** Esta etapa consistió en la revisión del estado físico de los estanques, limpieza de fondos ya que se encontraban invadidos por plantas, revisión del sistema de aireación colocando 6 mangueras aireadoras por cada estanque, sistema de bombeo para agua dulce y salada, drenaje para el agua el cual posee tubos de cloruro de polivinilo de 10 centímetros de diámetro para cada estanque y condiciones de higiene en general. Posteriormente se llenaron con agua los estanques y se fertilizaron con gallinaza a una proporción de 25 gramos por m² por semana hasta la semana 7 y posteriormente no hubo necesidad debido a que los niveles de turbidez eran muy altos para todos los estanques.

- 2) **Siembra de los camarones:** Se obtuvieron individuos de cuatro días de haber pasado a su etapa de post-larva (Pl 4) del laboratorio de levantamiento larvario de la misma estación, utilizando una tasa de siembra de 30 individuos por m² haciendo una población por estanque de 600 individuos en total.

- 3) **Alimentación de los camarones:** Se utilizó concentrado para camarón como alimento complementario en tres tasas de alimentación: a) normal, es la utilizada habitualmente por la estación donde se llevo a cabo el estudio y en la mayoría de las camaroneras, fue la tabla patrón, la cual esta compuesta nutricionalmente por 25% de proteína, 6.5% de grasa mínima, 5.0% de fibra máxima, 2.5% de calcio máximo, 0.9% de fósforo mínimo y 12.0 % de humedad máxima. b) 50% menos que la normal c) 50% mas que la normal y d) un testigo sin agregar alimento complementario.

- 4) **Muestreos de los camarones:** Los estanques al inicio del experimento fueron seleccionados al azar para asignarles la tasa de alimentación. Se realizó un muestreo de 80 individuos por tratamiento, cada semana (13 semanas en total). La toma de la muestra consistió en extraer los individuos de cada uno de los estanques colocarlos en una pecera y llevarlos al laboratorio de la estación donde eran pesados individualmente en una balanza analítica y posteriormente llevados a los estanques correspondientes todo lo anterior se hizo con el fin de ajustar la tasa de alimentación y evaluar el crecimiento semanal de cada uno de los tratamientos. (Anexo 4).
- 5) **Medición de los factores físicos para cada tratamiento:** los factores físicos que se midieron son la temperatura, para lo cual se utilizó un termómetro en grados Celsius, la turbidez para la que utilizamos un disco de Secchi y la salinidad con la ayuda de un refractómetro.
- 6) **Cosecha:** Al finalizar los 91 días de cultivo se procedió a la cosecha, pesando la muestra y contando la población para cada uno de los estanques.

3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El efecto de los tratamientos se evaluó con base al crecimiento medido a través del peso promedio final.

Se determinó el porcentaje de crecimiento semanal.

$$T.E.C = \frac{\text{Peso final} - \text{peso inicial}}{\text{Tiempo}} \times 100$$

El factor de conversión alimenticia.

$$F.C.A = \frac{\text{Alimento consumido en gr.}}{\text{Peso ganado en gr.}}$$

Porcentaje de supervivencia final.

$$S \% = \frac{\text{Número final}}{\text{Número inicial}} \times 100$$

Análisis de la relación costo - beneficio.

Retorno económico = Valor de la cosecha – Costo de la semilla – Costo del alimento – Pago de planilla.- Pago de energía eléctrica.

Para la obtención de los datos se realizó un muestreo piloto para la obtención del tamaño de la muestra. Utilizando la siguiente fórmula (Bonilla, 1997).

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2 N}{(N - 1) E^2 + Z^2 \sigma^2}$$

DONDE:

Z^2 = Variabilidad

σ^2 = Varianza

N = Población

E^2 = Error

Para evaluar la diferencia de los tratamientos se utilizó un modelo de regresión y correlación lineal simple.

El análisis de regresión es útil para averiguar la forma probable de la relación entre las variables buscando predecir o estimar el valor de una variable que corresponde al valor determinado de otra variable. El análisis de correlación se refiere a la medición de la intensidad de la relación entre las variables (Daniel, 1993).

Para el análisis de regresión y correlación se realizaron los siguientes pasos.

- 1) **Diagrama de dispersión:** Consistió en graficar los puntos de los datos obtenidos de la muestra en un plano, con el fin de visualizar la relación entre las variables X y Y que estarán representadas por la concentración de alimento y el peso obtenido de los camarones respectivamente.
- 2) **Calculo del coeficiente de correlación (r):** Es la medida de la relación lineal entre dos variables, la cual refleja el grado de la relación entre la concentración de alimento y el peso ganado por los camarones así como el efecto que tendrá el incremento de una variable con respecto a la otra.
- 3) **Análisis de regresión:** esto permite, hacer estimaciones, predicciones y cuantificar. Conociendo el valor de X obtener el de Y. Mediante la fórmula de $Y = \alpha + \beta x$

DONDE:

Y = peso de los camarones, o el valor estimado de Y que corresponderá a un valor determinado de X .

α = Es la intersección con el eje de las ordenadas Y

β = Es la pendiente de la línea de mejor ajuste.

X = Es la concentración de alimento.

- 4) **Evaluación del modelo:** Mediante la obtención del coeficiente de determinación se conoció la variabilidad del estudio o ver que tanto se ajusto el modelo.

Se realizo un análisis de varianza unidireccional para conocer la igualdad de los pesos medios al final de los tratamientos, así como la prueba F para los tratamientos, trabajando con un α de 0.05 y un nivel de confianza del 95% (Triola, 2000).

Para la realización de la prueba antes mencionada se utilizo el paquete estadístico Sx .

IV RESULTADOS

Se analizó el efecto de 4 tasas de alimentación en el crecimiento del camarón blanco *Litopenaeus vannamei* durante un tiempo de 91 días de cultivo comprendidos del 25 de marzo al 25 de junio del 2002, se llevaron registros de datos sobre el comportamiento de parámetros físico y parámetros de crecimiento

Turbidez: En la primera semana del ensayo los valores que presentó el disco Secchi fueron bastante bajos de 70 a 78 centímetros, la variación entre los estanques fue mínima. A la semana N° 3 alcanzó cada uno de los estanques valores entre 35 y 40 centímetros de medición del disco Secchi. En la semana N° 5 los valores de turbidez fueron de 15 a 20 centímetros en los cuatro estanques, dichas mediciones se mantuvieron hasta la semana N° 7 por lo que se dejó de administrar el fertilizante orgánico. Los valores obtenidos de la medición de la turbidez se presentan en el cuadro N° 1 y se grafican en la figura N°1.

Temperatura: no varió entre los tratamientos pero si durante todo el desarrollo del ensayo, la medición se hizo a los 2:00 p.m. por que se considera que es la hora donde se alcanza la más alta medición de la temperatura. Las lecturas para las primeras nueve semanas fue de 37 a 39 °C, de la semana 10 a la 13 la temperatura comenzó a disminuir desde 36.5 a 34.5 °C. La temperatura promedio medida están en el cuadro N° 2 y se grafican en la figura N° 2.

La salinidad: presentó mediciones iguales para los 4 tratamientos, pero variantes en todo el desarrollo del ensayo, al iniciar durante la semana 1 la salinidad fue de 35 Ppm. Durante las semanas 2, 3 y 4 aumento la salinidad hasta 39 Ppm, desde la semana 5

hasta la 8 disminuyo hasta 34 Ppm, el resto del tiempo se mantuvo fluctuando entre 24 a 36 Ppm. Los valores de la salinidad se representan en el cuadro N° 3 y la figura N° 3 gráfica los resultados.

Parámetros de crecimiento: se conocieron mediante los pesos ganados semanalmente para cada uno de los tratamientos alcanzando pesos promedio finales en gramos de: 17.47, 16.3, 14.4 y 6.05 para los tratamientos 50% MAS, NORMAL, 50% MENOS Y CONTROL respectivamente. Los resultados obtenidos se presentan en el cuadro N° 4 y se grafican en la figura N° 4.

La evaluación entre los tratamientos se realizo a través de un análisis de varianza unidireccional con un nivel de significancia de 0.05 y un nivel de confianza del 95%, obteniendo un valor de $F = 1433.31$ y un valor P de 0.000;

La cantidad de alimento complementario aplicada semanalmente a cada tratamiento y el total aplicado al final del ensayo, fue mayor para el tratamiento 50% MAS con la aplicación total de 30,222 gr. Seguida por el tratamiento NORMAL con 20,407 gr. el 50% MENOS con 10,021 gr. Y finalmente el tratamiento control al cual no se le aplico alimento complementario. Las cantidades promedio de alimento complementario proporcionada a los tratamientos para cada individuo al finalizar el ensayo fue de 17, 35 y 52 gramos para los tratamientos 50% MENOS, NORMAL y 50% MAS respectivamente. Los resultados se encuentran en el cuadro N° 5 y se gráfica en la figura N° 5.

El análisis de regresión y correlación que se llevo a cabo para la ganancia de peso final de los tratamientos y la cantidad de alimento complementario aplicado dio un

valor de coeficiente de correlación de $r = 0.9$, el valor de la intersección del eje de las ordenadas de $\alpha = 8.37$ y la pendiente de mejor ajuste $\beta = 0.2$. El coeficiente de determinación tuvo un valor de $r^2 = 0.8$

El porcentaje de supervivencia final para cada tratamiento fue de 99%, 98%, 96% y 80% para los tratamientos 50% MENOS, NORMAL, 50% MAS Y CONTROL respectivamente (cuadro N° 6). La ganancia de peso promedio semanalmente, fue mayor para el tratamiento 50% MAS con un valor de 1.34 gr./individuo/ semana y el tratamiento Control presento la menor ganancia semanal por individuo 0.46 gr. (cuadro N° 7).

El factor de conversión alimenticia fue mayor para el tratamiento 50% MAS con una relación de 1:3 y el tratamiento CONTROL presento la menor relación la cual fue de 1:0 (cuadro N° 8).

Análisis de la relación costo-beneficio con base a los costos del alimento complementario y la post larva los cuales fueron determinados, mientras que los otros costos tomados en cuenta fueron estimados y el costo de venta por kilogramo fue el reportado por el Centro de Desarrollo Pesquero para el año 2000 que es de 3.93 dólares por kilogramo, El costo del alimento complementario represento un porcentaje muy alto en los costos totales 63, 54, 37 y 0% para los tratamientos 50% MAS, NORMAL, 50% MENOS y CONTROL respectivamente. Obteniendo las siguientes relaciones costo-beneficio 2.93:1, 2.38:1, 1.98:1 y 1.21:1 para los tratamientos 50% menos, normal, 50% mas y control respectivamente (cuadro N° 9).

FIGURA N° 1

VARIACIÓN DE LA TURBIDEZ DURANTE LOS 91 DÍAS DE CULTIVO

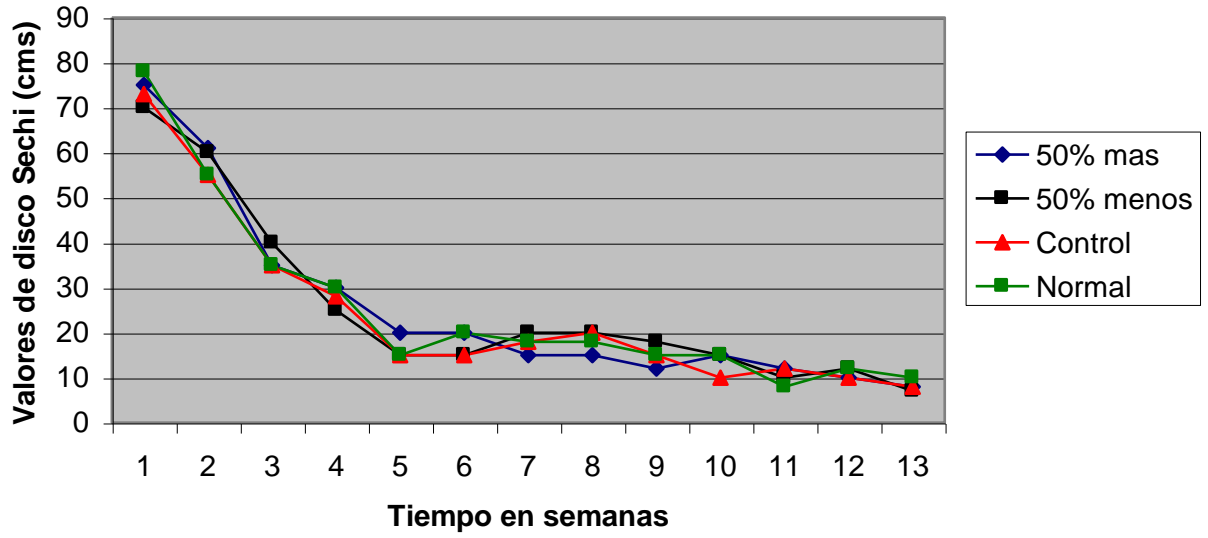


FIGURA N° 2

VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA

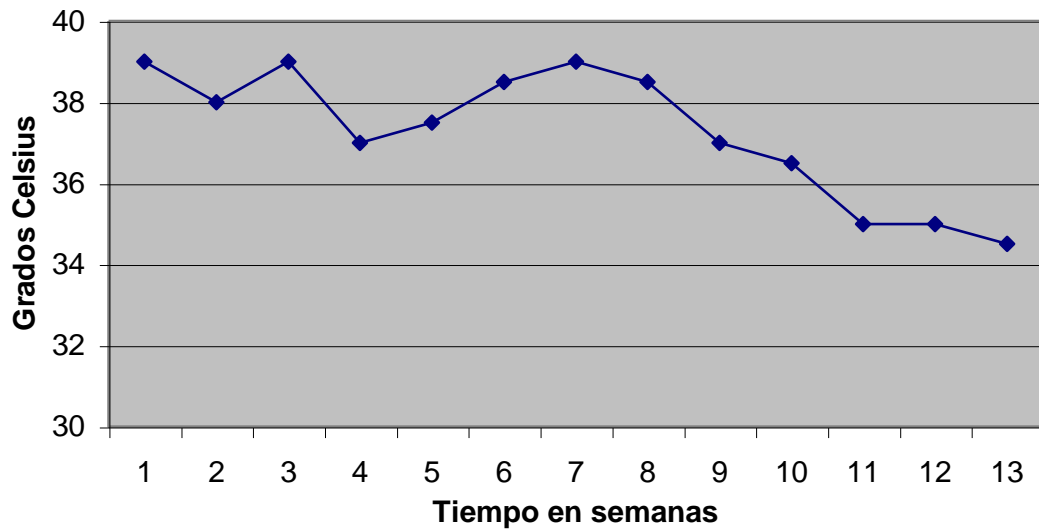


FIGURA N° 3
VARIACIÓN DE LA SALINIDAD

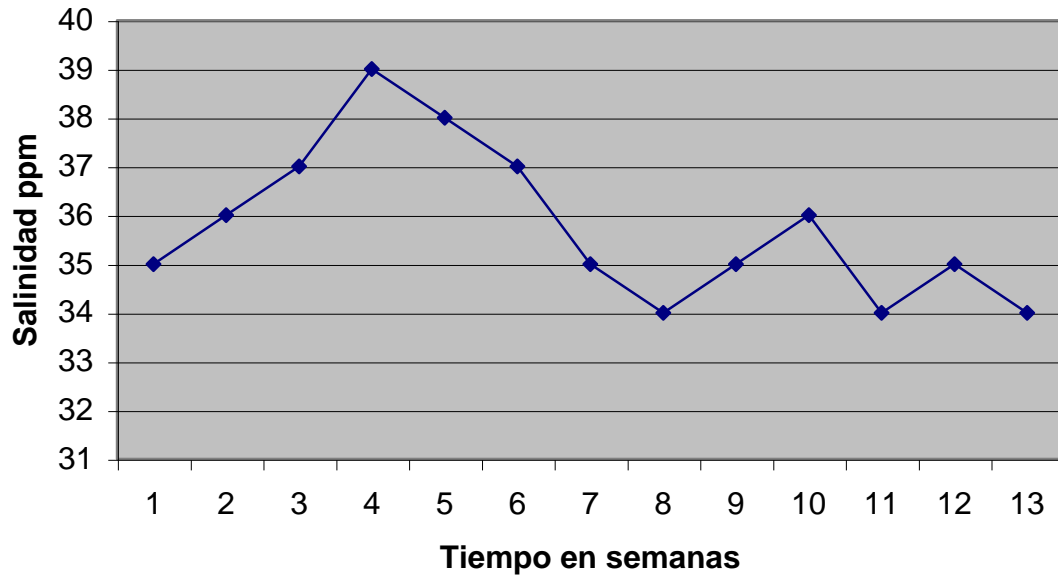


FIGURA N° 4
PESO EN GRAMOS ALCANZADO EN 91 DÍAS DE CULTIVO

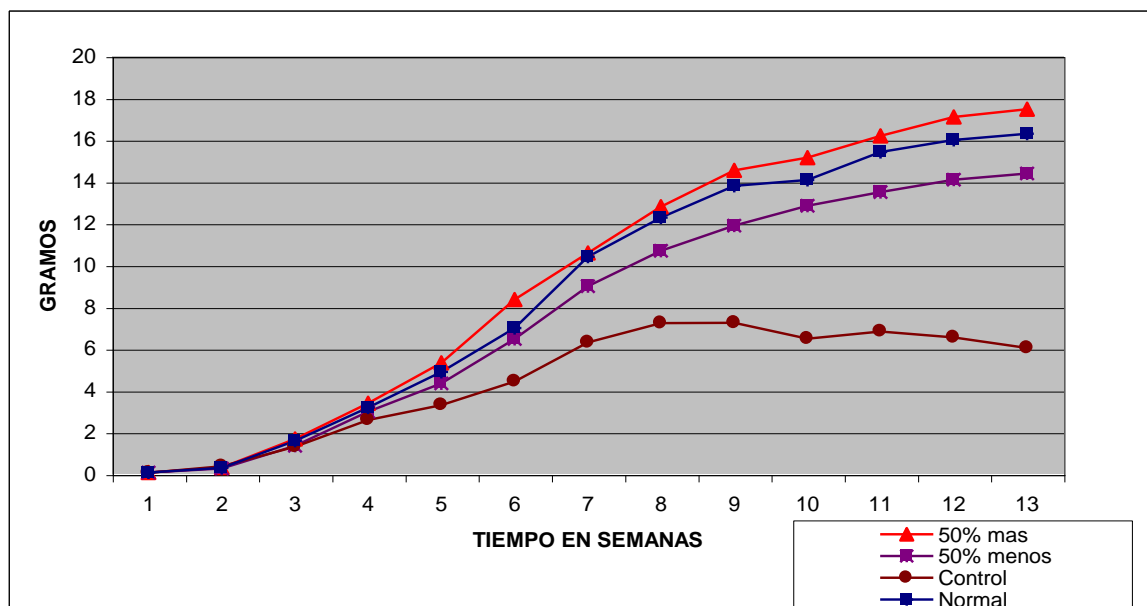
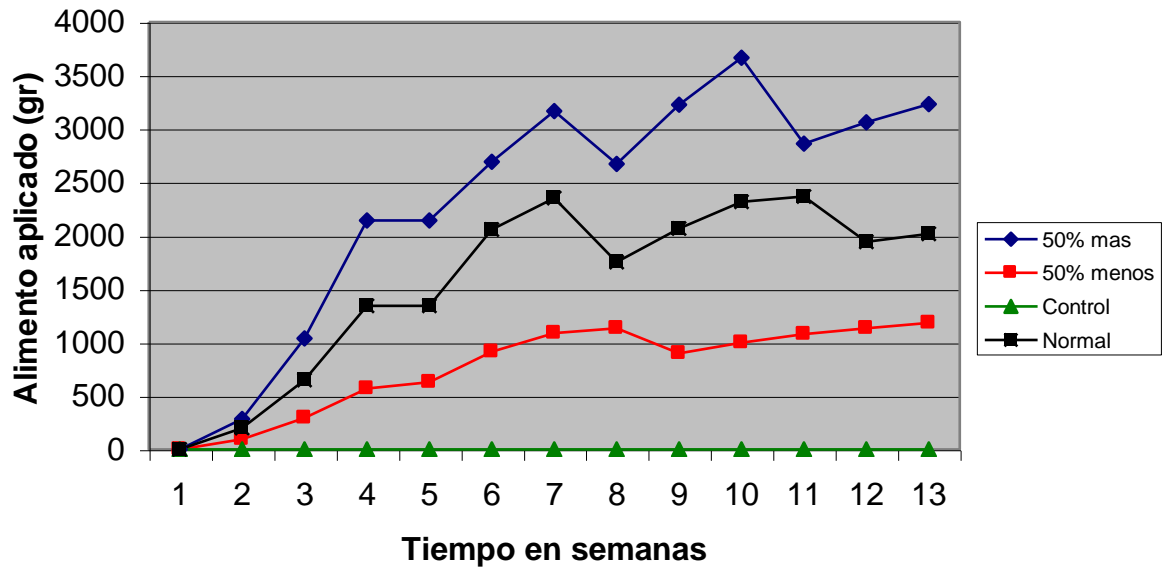


FIGURA N° 5

**ALIMENTO COMPLEMENTARIO EN GRAMOS APLICADO DURANTE 91
DÍAS DE CULTIVO**



V. DISCUSIÓN

Entre las condiciones físicas que se registraron tenemos la turbidez. Esta permite formarnos una idea sobre la presencia de plancton en el estanque, las mediciones iniciales del disco Secchi fueron altas, debido a que el fertilizante aplicado no se había descompuesto en su totalidad y las reacciones químicas para un incremento de lagas no se habían llevado a cabo. Conforme el transcurso del tiempo la turbidez aumento debido a la descomposición del fertilizante y la aplicación del alimento complementario contribuyo, debido a que las partículas de este que no eran consumidas por los camarones pasaban a formar parte de una alfombra biológica en el fondo del estanque sirviendo como sustrato para el plancton y este de alimentando a los camarones.

La temperatura es una variable que se registro pero no estuvo controlada debido a que los estanques estaban a la intemperie, expuestos por igual a la influencia del ambiente, por dicha razón no se considera un efecto particular a cada uno de los estanques y si una uniformidad para todos. Debido al tamaño de los estanques, en estos cambiaba la temperatura muy drásticamente en poco tiempo.

La temperatura influye de modo directo sobre el metabolismo de los camarones debido a que el periodo de digestión depende de la temperatura, ya que las reacciones químicas conducen a una mayor actividad enzimática y las altas temperatura favorecen a estos procesos, consiguiendo influir en el crecimiento de los individuos.

La salinidad es una variable que permite conocer las sales disueltas en el agua, al inicio del ensayo los estanques presentaron mediciones iguales a las del agua de mar

35 Ppm conforme el tiempo transcurrió la salinidad de los estanques aumento en relación a la del agua de mar debido al tiempo que esta estaba estancada, la evaporación y la ausencia de lluvia contribuía al aumento de la salinidad, Al llegar las lluvias estas influyeron en la salinidad disminuyéndola debido a la disolución de estas.

La característica de la especie *Litopenaeus vannamei* de ser cultivable a salinidades de 0 -40ppm (Coreas com. pers. 2002; Panorama Acuícola 2002) permite el desarrollo de esta en fluctuaciones grandes del gradiente salino.

PARÁMETROS DE CRECIMIENTO DE LOS CAMARONES.

Los resultados obtenidos de la evaluación de las cuatro tasas de alimentación mostraron que a medida la cantidad de alimento complementario aumento la ganancia de peso se comporto igual. La diferencia de peso de los individuos de cada uno de los tratamientos se pudo observar a simple vista.

Los pesos alcanzados para todos los tratamientos no presentaron diferencia marcada en la primera semana en la cual no se les aplico alimento complementario. La segunda semana se alimento a los tratamientos que correspondían y la ganancia de peso no vario drásticamente en los 4 tratamientos lo que indico que no es muy necesario la aplicación de alimento complementario las 2 primeras semanas de cultivo ya que el alimento natural contribuye mas al crecimiento en esta fase del cultivo debido al tamaño de los individuos y la poca cantidad de alimento que demandan la cual puede ser suplida por el plancton del estanque.

Conforme mayor la cantidad de alimento complementario que se aplicaba fue mayor la ganancia de pesos promedios, desde la semana 5 se observó una diferencia marcada entre los tratamientos que no se les aplicaba alimento complementario y a los que sí se les aplicaba.

La cantidad de alimento complementario aplicada a los tratamientos correspondiente fue aumentando conforme la biomasa de los camarones aumentaba la relación que hubo fue de a menor peso de los individuos mayor porcentaje de alimento complementario.

La evaluación entre los tratamientos a través del análisis de varianza unidireccional dio un valor P de 0.000; este valor por ser menor que el nivel de significancia indica que hay diferencia significativa estadísticamente entre los tratamientos.

El porcentaje de supervivencia final puso de evidencia la importancia y la contribución del alimento complementario a disminuir la mortandad así como la ganancia de peso en los individuos

Por otra parte el tratamiento con 50% MAS de alimento complementario permanecía con restos alimenticios en el fondo del estanque, los cuales se observaban a simple vista debido a que este no era utilizado en su totalidad por los camarones, lo que indica que un a sobre alimentación no es aprovechada por los individuos.

Con base a los resultados del alimento complementario y el porcentaje de supervivencia para cada tratamiento se obtuvo el factor de conversión alimenticia,

demostrando que el tratamiento del 50% menos presenta el menor factor de conversión alimenticia de los tratamientos que se les aplicaba alimento complementario.

El análisis de regresión y correlación que se llevo a cabo para la ganancia de peso final de los tratamientos y la cantidad de alimento complementario aplicado dio un valor de coeficiente de correlación muy alto lo que refleja una relación lineal entre las dos variables concentración del alimento y peso ganado por los camarones. Este análisis permite hacer estimaciones, predicciones y cuantificar, con base a los valores obtenidos de α y β . Con la utilización de estos valores podemos formarnos una idea sobre el peso al que llegaran los camarones, sustituyendo el valor de "X" para una cantidad determinada de alimento complementario en la ecuación de la línea recta, donde el valor de "Y" será el peso que alcanzaran los camarones $Y = \alpha + \beta x$.

La evaluación del modelo de regresión y correlación se llevo a cabo mediante la obtención del coeficiente de determinación y este indico la aplicabilidad de este modelo a ensayos como el realizado.

El análisis de la relación costo-beneficio realizado para cada uno de los tratamientos, reflejo la viabilidad económica de cada uno de ellos presentando el tratamiento 50% menos la mayor relación haciéndolo mas atractivo por su alta rentabilidad.

El tratamiento 50% menos presento el mayor porcentaje de supervivencia, el menor factor de conversión alimenticia y la mayor relación costo beneficio por lo que se perfila como el más conveniente para llevarlo a poner en practica en mayor escala de producción.

VI. CONCLUSIONES

El efecto de la tasa de alimentación sobre el crecimiento del camarón blanco refleja que la aplicación de alimento complementario las dos primeras semanas no es muy necesario debido a que la demanda de alimento por los camarones es baja y puede ser suplida por el plancton del estanque.

La aplicación de cantidades de alimento complementario que sobrepasen la demanda de los camarones no contribuye a la viabilidad del cultivo debido a que la ganancia de peso que obtienen los individuos no compensa el aumento en los costos de producción así como la disminución de la calidad del agua por tener una gran cantidad de material suspendido lo que la convierte en más nociva para los cuerpos de agua donde se desechan estas aguas al final del ciclo de cultivo.

En todos los tratamientos correspondientes se pudo observar el aprovechamiento del alimento complementario. El tratamiento NORMAL fue el segundo en alcanzar mayores pesos promedios finales, presentándose como una mejor opción que el tratamiento con la aplicación del 50% MAS de alimento complementario. El estanque control alcanzó su mayor ganancia de peso a la semana 9 y luego comenzó a perderlo, además presentó un porcentaje de supervivencia muy bajo en relación a los otros tratamientos, a pesar de que no se incurrió en gastos de compra de alimento no se presentó como una buena opción para una producción a gran escala.

El tratamiento con el 50% MENOS de aplicación de alimento complementario se perfiló como la mejor opción para la producción, a pesar de haber alcanzado pesos promedios finales por debajo de los tratamientos 50% MAS y NORMAL. La alta relación costo-beneficio lo convierte en más atractivo para la producción en gran escala.

VII. RECOMENDACIONES

Con el análisis de las tasas de alimentación del cultivo del camarón blanco se propone eliminar la alimentación las 2 primeras semanas de cultivo y utilizar el tratamiento con el 50% MENOS a lo que se utilizaba normalmente ya que se obtiene mayores utilidades a pesar de no alcanzar grandes pesos.

En futuras investigaciones deben utilizarse mayores tasas de siembra con la tasa de alimentación recomendada con el objetivo de incrementar la rentabilidad del cultivo debido a que se conseguiría una mayor biomasa en un menor espacio y tiempo.

Este tipo de investigaciones se debería de ejecutar en todas las camaroneras posibles por la variabilidad que existe entre un estanque y otro y las condiciones del medio ambiente por las cuales es influenciado el cultivo de camarones.

En investigaciones futuras deben hacerse estudios de la composición del plancton buscando conocer la contribución de este al crecimiento de los camarones.

Se deberían llevar a cabo estudios de tasas de alimentación, pero con niveles más bajos de proteína.

Se debe buscar un equilibrio entre el mayor aprovechamiento del plancton y el alimento complementario.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVARO, T., J. TAYLOR., A. LAWRENCA., W. NEIL., S. DAVIS. Análisis genético cuantitativo del crecimiento y supervivencia en *Penaeus vannamei* versus temperatura. Memorias. Primer congreso Latinoamericano de camaricultura. Octubre 6-10, 1998. Panamá, Panamá.
- ARRIVILLAGA. C. A. & C. VILLAGRAN, 1992 . Efecto de la tasa de alimentación sobre el crecimiento de camarones peneidos cultivados en estanques rústicos. Universidad de San Carlos de Guatemala, Escuela de Biología, Tesis de Licenciatura en Biología.
- BARNES, R. 1989. Zoología de invertebrados quinta edición. Editorial interamericana. México. 957 pp.
- BENETTI, D., D. JORY Posibilidades de un desarrollo sostenible en Acuicultura para los países Latinoamericanos. Memorias. Primer congreso Latinoamericano de camaricultura. Octubre 6-10, 1998. Panamá, Panamá.
- BONILLA. G . 1997. Estadística II. Segunda edición. UCA editores. El Salvador. 357 p.
- COZE. A. S. & F. LIN. 1997. Generación y transferencia de tecnología en el cultivo semi intensivo de camarones peneidos. PRADEPESCA.
- CURIE. D. J. 1997. Charla magisterial potencial de la camaricultura en Centro América y el impacto en el uso de post larva silvestre. Programa regional de apoyo al desarrollo de la pesca en el istmo centroamericano (PRADEPESCA). Convenio ALA 90/9. Unión Europea. OLDEPESCA. Panamá.

DANIEL. W. W. 1993. Bioestadística, tercera edición, Uteha, Noriega editores.
México, 667 pp.

FAO. 1995. Guía FAO para identificación de especies para os fines de la pesca.
Volumen I Roma.

AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPÓN (JICA).2201.
Estudio sobre el desarrollo de la pesca artesanal en El Salvador. Borrador de
informe final. IL net limeted system science consultants. Inc.

LIM. C. & W. DOMINY. 1989 Evaluación de la harina de soya como sustituto de la
proteína animal marina en las dietas para langostino, (*Penaeus vannamei*).
Unidad de acuicultura tropical, Instituto Oceánico Makapoo.

LÓPEZ, J. Estado actual de la camaricultura en El Salvador y sus perspectivas.
Memorias. Primer congreso Latinoamericano de camaricultura. Octubre 6-10,
1998. Panamá, Panamá.

MAGAÑA. E. F., 2000. Evaluación de las tasas d siembra y patología de los camarones
peneidos (*Penaeus vannamei*) Tesis para optar al grado de Ingeniero Agrónomo
Universidad Doctor José Matías Delgado, Facultad de Agricultura e
investigación Agrícola.

MÉNDEZ. M. 1981. Claves de identificación y distribución de langostinos y camarones,
(Crustácea: Decapoda) del mar y ríos de la costa del Perú. Instituto del mar del
Perú, boletín, volumen 5, 170 pp.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA, CENTRO DE DESARROLLO PESQUERO, División de administración Pesquera Departamento de Estadística, El Salvador Centroamérica., Anuarios de Estadísticas Pesqueras, año 1994, Vol. 21.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA, CENTRO DE DESARROLLO PESQUERO, División de administración Pesquera Sección de Estadística, El Salvador Centroamérica., Anuarios de Estadísticas Pesqueras, año 1995, Vol. 22.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA, CENTRO DE DESARROLLO PESQUERO, División de administración Pesquera, Departamento de Estadística, El Salvador Centroamérica., Anuarios de Estadísticas Pesqueras, año 1996, Vol. 23.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA, CENTRO DE DESARROLLO PESQUERO, División de administración Pesquera, Departamento de Estadística, El Salvador Centroamérica., Estadísticas Pesqueras, año 1997, Vol. 24.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA, CENTRO DE DESARROLLO PESQUERO, División de administración Pesquera, Departamento de Estadística, El Salvador Centroamérica., Estadísticas Pesqueras, año 1998, Vol. 25.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA, CENTRO DE DESARROLLO PESQUERO, División de administración Pesquera, Departamento de Estadística, El Salvador Centroamérica., Estadísticas Pesqueras, año 1999, Vol. 26.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA, CENTRO DE DESARROLLO PESQUERO, Departamento de Estadística, El Salvador Centroamérica., Estadísticas Pesqueras y acuícolas, año 2000, Vol. 27.

MORALES. V & P. VERGARA. s. a. Maduración de camarones peneidos. Programa regional de apoyo al desarrollo de la pesca en el istmo centroamericano (PRADEPESCA). Convenio ALA 90/9. Unión Europea. OLDEPESCA. Panamá. 45 pp.

MORALES. V & P. VERGARA. s. a. Levantamiento larvario. Programa regional de apoyo al desarrollo de la pesca en el istmo centroamericano (PRADEPESCA). Convenio ALA 90/9. Unión Europea. OLDEPESCA. Panamá. 45 pp.

MOSS, S., S. ARCE., F. CALDERÓN., C. OTOSHI., D. MOSS., J. LOST., D. LIGHTNER., B. ARQUE., G. PRUDER. Cultivo de camarones peneidos con resistencia a enfermedades experiencias del programa de cultivo de camarones marinos de los EE. UU. Memorias. Primer congreso Latinoamericano de camaricultura. Octubre 6-10, 1998. Panamá, Panamá.

PANORAMA ACUÍCOLA. El cultivo de camarones en Arizona una realidad. Julio /agosto 2000. Pág. 8-11 Vol. 5 N° 5

PILLAY. T. V. 1997. Acuicultura principios y practicas, Editorial Limusa, México. 242 pp.

PURINA. s. a. Plan purina para camarón. Cartilla informativa.

SEGURA. J. H. 1995. El cultivo de camarón y el origen de la post larva en la región Centro América, Ministerio de Agricultura, Guatemala.

SUÁREZ, J. A ; T. Gitterle, M .R . Angarita & R. Rye. 1999. Primeros Resultados del Programa de Selección Familiar del Camarón Marino *Litopenaeus vannamei*, Realizado en Colombia. Paginas 82-84. In B. W. Green, H. C clifford, M. McNamara, y, m. Montano, Editores, V Simposium Centroamericano de Acuicultura, 18-20 de Agosto de 1999, San Pedro Sula, Honduras.

TREVIÑO. C. L. & A. CELIS. 1998. Uso de soya en acuicultura, México.

TRIOLA. M. F, 2000. Estadística Elemental. Séptima Edición. Addison Wesley Longman, México, 824pp.

VILLALÓN. J. R. 1991. Practical manual for semi intensive commercial production of shrimp. TAMU – SG 104 PP.

COMUNICACIONES PERSONALES

CAÑAS, W. 2002. Director de la Estación de Maricultura Los Cobanos.

COREAS, P. 2002. Técnico del Centro de Desarrollo Pesquero.

MOLINA, O. 2001. Biólogo consultor independiente.

SALAZAR. L. 2001. Director de la estación de Maricultura los Cobanos.

CUADROS

CUADRO N° 1

VARIACIÓN DE LA TURBIDEZ MEDIDA SEMANALMENTE CON EL DISCO SECHI DURANTE LOS 91 DÍAS DE CULTIVO

| Tiempo Estanque | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 50% mas | 75 | 61 | 35 | 30 | 20 | 20 | 15 | 15 | 12 | 15 | 12 | 10 | 8 |
| 50% menos | 70 | 60 | 40 | 25 | 15 | 15 | 20 | 20 | 18 | 15 | 10 | 12 | 7 |
| Control | 73 | 55 | 35 | 28 | 15 | 15 | 18 | 20 | 15 | 10 | 12 | 10 | 8 |
| Normal | 78 | 55 | 35 | 30 | 15 | 20 | 18 | 18 | 15 | 15 | 8 | 12 | 10 |

CUADRO N° 2

VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA PROMEDIA MEDIDA EN GRADOS CELSIUS DURANTE LOS 91 DÍAS DE TRATAMIENTO

| TIEMPO | TEMPERATURA PROMEDIA |
|--------|----------------------|
| 1 | 39 |
| 2 | 38 |
| 3 | 39 |
| 4 | 37 |
| 5 | 37.5 |
| 6 | 38.5 |
| 7 | 39 |
| 8 | 38.5 |
| 9 | 37 |
| 10 | 36.5 |
| 11 | 35 |
| 12 | 35 |
| 13 | 34.5 |

CUADRO N° 3

**VARIACIÓN DE LA SALINIDAD PROMEDIA DURANTE
LOS 91 DÍAS DE CULTIVO**

| TIEMPO | SALINIDAD |
|--------|-----------|
| 1 | 35 |
| 2 | 36 |
| 3 | 37 |
| 4 | 39 |
| 5 | 38 |
| 6 | 37 |
| 7 | 35 |
| 8 | 34 |
| 9 | 35 |
| 10 | 36 |
| 11 | 34 |
| 12 | 35 |
| 13 | 34 |

**CUADRO N° 4
PESO EN GRAMOS ALCANZADOS A LOS 91 DÍAS DE CULTIVO**

| TIEMPO ESTANQUES | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---------------------|-------|------|------|-----|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| 50% mas | 0.09 | 0.33 | 1.7 | 3.4 | 5.34 | 8.37 | 10.6 | 12.81 | 14.54 | 15.15 | 16.2 | 17.1 | 17.47 |
| 50% menos | 0.089 | 0.28 | 1.36 | 3 | 4.35 | 6.48 | 9 | 10.7 | 11.9 | 12.85 | 13.5 | 14.1 | 14.4 |
| Control | 0.081 | 0.39 | 1.32 | 2.6 | 3.32 | 4.44 | 6.31 | 7.24 | 7.25 | 6.5 | 6.83 | 6.55 | 6.05 |
| Normal | 0.095 | 0.31 | 1.6 | 3.2 | 4.9 | 7 | 10.42 | 12.29 | 13.8 | 14.08 | 15.42 | 16 | 16.3 |

CUADRO N° 5

ALIMENTO CONSUMIDO EN GRAMOS DURANTE 91 DÍAS DE CULTIVO

| TIEMPO TRATAMIENTOS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | TOTAL |
|------------------------|---|-------|------|-------|------|-------|------|------|-------|-------|------|------|------|-------|
| 50% mas | - | 283.5 | 1040 | 2142 | 2142 | 2691 | 3164 | 2671 | 3228 | 3664 | 2863 | 3062 | 3232 | 30222 |
| 50% menos | - | 93.45 | 294 | 571.2 | 630 | 913.5 | 1089 | 1134 | 898.8 | 999.6 | 1079 | 1134 | 1184 | 10021 |
| Control | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Normal | - | 199.5 | 651 | 1344 | 1344 | 2058 | 2352 | 1751 | 2065 | 2318 | 2365 | 1943 | 2016 | 20407 |

**CUADRO N°6
PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA FINAL**

| TRATAMIENTOS | N° inicial de individuos | N° final de individuos | % de supervivencia |
|--------------|--------------------------|------------------------|--------------------|
| 50% más | 600 | 576 | 96% |
| 50% menos | 600 | 595 | 99% |
| Control | 600 | 483 | 80% |
| Normal | 600 | 590 | 98% |

CUADRO No. 7
TASA ESPECÍFICA DE CRECIMIENTO POR SEMANA

| Estanque | Peso Inicial | Peso Final | Gr./Individuo /semana |
|-----------|--------------|------------|-----------------------|
| 50% más | 0.003 gr. | 17.47 | 1.34 |
| 50% menos | 0.003 gr. | 14.40 | 1.11 |
| Control | 0.003 gr. | 6.05 | 0.46 |
| Normal | 0.003 gr. | 16.30 | 1.25 |

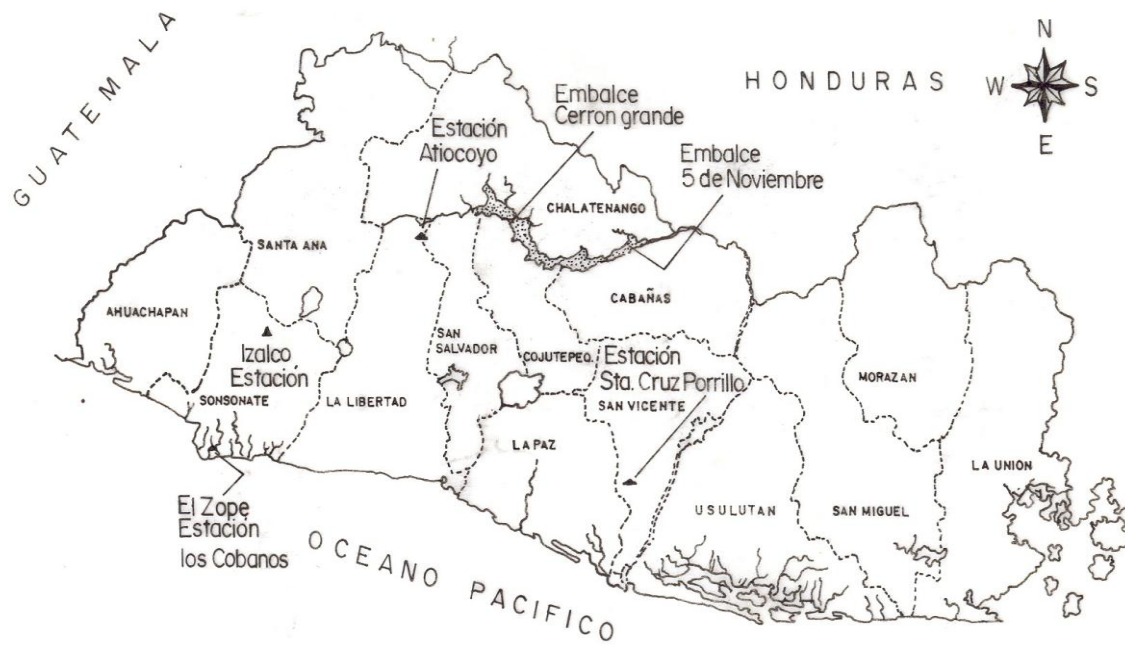
CUADRO N° 8
FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA

| Estanque | Alimento Consumido en gr. | Peso ganado en gr. | Factor de conversión alimenticia |
|-----------|---------------------------|--------------------|----------------------------------|
| 50% más | 30,222 | 10,062 | 1:3 |
| 50% menos | 10,021 | 8,568 | 1:1.16 |
| Control | 0 | 2,922 | 1:0 |
| Normal | 20,406 | 9,617 | 1:2.12 |

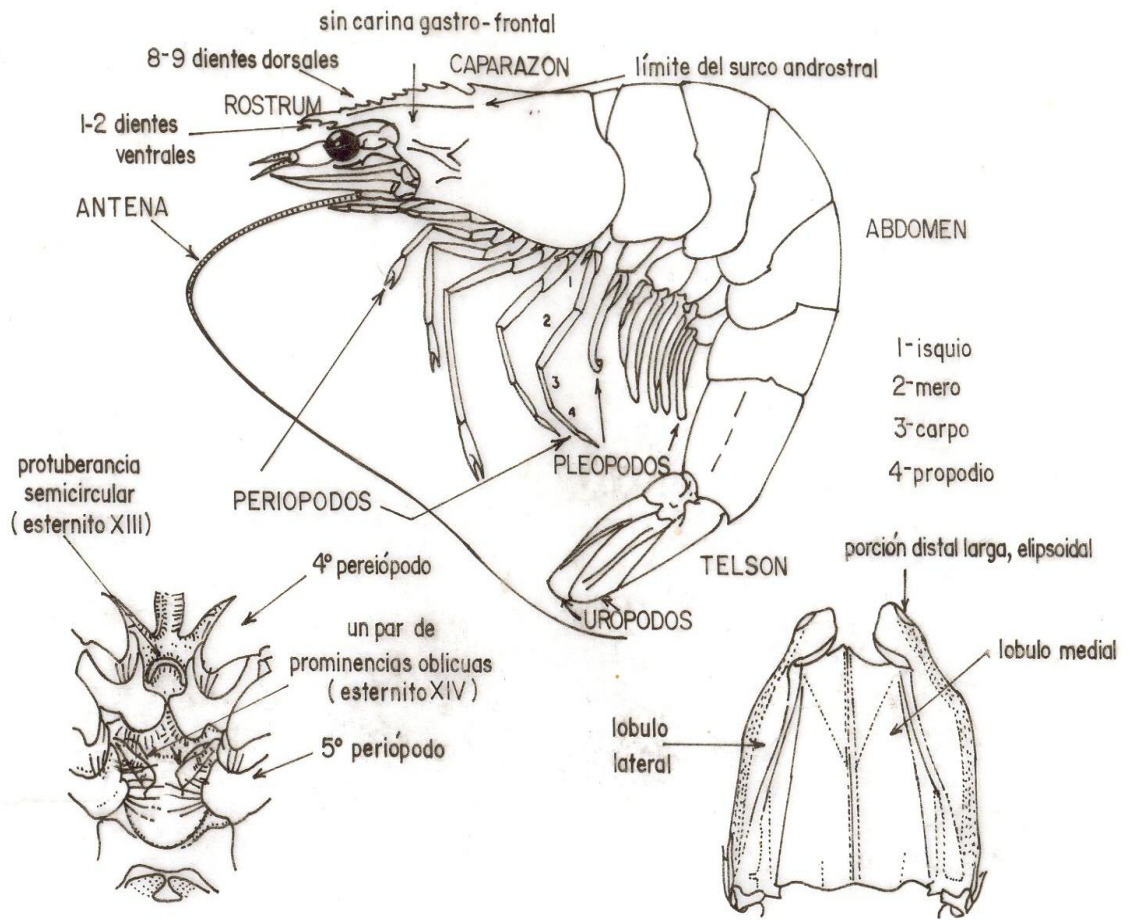
CUADRO N° 9
ANÁLISIS DE LA RELACIÓN COSTÓ BENEFICIO

| Estanque | Valor de la cosecha \$ | Valor de la post larva \$ | Valor del alimento \$ | Valor de la electricidad \$ | Pago de planilla \$ |
|-----------|------------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------|
| 50% MAS | 39.53 | 3.42 | 12.68 | 1.8 | 2.05 |
| 50% MENOS | 33.68 | 3.42 | 4.2 | 1.8 | 2.05 |
| NORMAL | 8.8 | 3.42 | 0 | 1.8 | 2.05 |
| CONTROL | 37.76 | 3.42 | 8.57 | 1.8 | 2.05 |

ANEXOS



ANEXO I- UBICACION GEOGRAFICA DE LOS PRINCIPALES CENTROS DE ACUICULTURA



télico de la hembra en vista ventral

petasma del macho en vista dorsal

ANEXO 2.-CAMARON BLANCO Litopenaeus vannamei



ANEXO # 3 ESTANQUES PARA EL ENSAYO.



ANEXO # 4 TOMA DE MUESTRAS