

CAPITULO VI

6. Camarón



FOTO 1. Camarones, *Penaeus Vannamei*.(19)

El desarrollo de la acuicultura a nivel mundial se ha convertido en una parte muy importante por lo que se debe considerar de una manera general el suministro de cantidades considerables de fertilizantes y alimentos.

La alimentación constituye un factor muy importante en cuanto a los costos de las industrias camaroneras. Por lo cual hoy en día, la nutrición de camarones se ha convertido en una de las áreas de investigación y desarrollo más importantes dentro de la acuicultura.

La alimentación de estos crustáceos se basa primordialmente en el entendimiento básico de los requerimientos nutricionales de los mismos.

La dieta de estas especies acuáticas cultivadas, se pueden considerar bajo cinco diferentes grupos de nutrientes; proteínas, lípidos, carbohidratos, vitaminas y minerales.

La ciencia de la nutrición y alimentación acuícola está comprometida con el suministro de esos nutrientes en la dieta de los camarones, tanto de una manera directa, en forma de un alimento “artificial”, o indirectamente a través del incremento en la producción de alimento vivo natural dentro del cuerpo de agua, en el cual los camarones estén siendo cultivados.

El papel crucial representado por los organismos que constituyen el alimento vivo natural, en la nutrición de camarones mantenidos bajo sistemas de cultivo extensivo y semiintensivo en estanques, contrasta marcadamente con los sistemas de explotación intensivo, donde la densidad de siembra es tal, que el alimento natural representan un papel mínimo, si es que lo tiene, en la nutrición de las especies cultivadas.

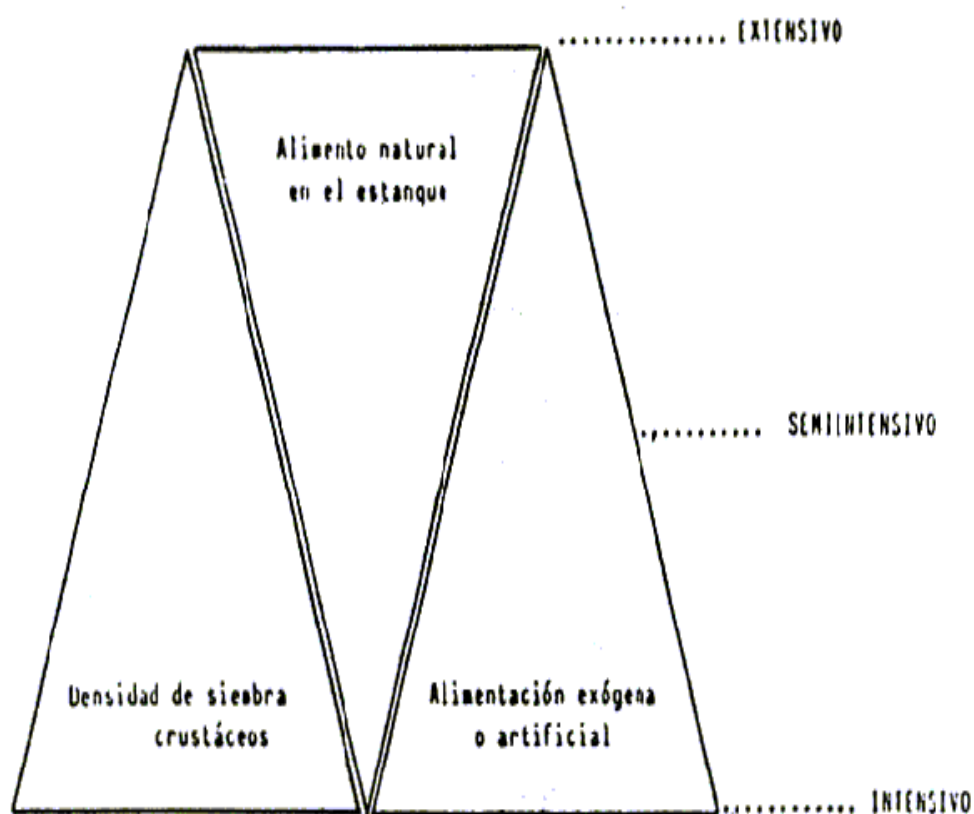


GRAFICO 5. Sistemas de cultivo del camarón.(20)

El papel del alimento natural y artificial en la nutrición de crustáceos mantenidos en estanques bajo sistemas de cultivo extensivo, semiintensivo o intensivo.

6.1 Sistemas de cultivos

6.1.1 Maricultura Extensiva de Sistema Cerrado

Este se basa en la construcción de estanques de tierra. El camarón es retenido en la piscina es retenido mediante rejas o pantallas colocadas a la salida de las piscinas.(4, 28)

El abastecimiento de estas piscinas se hace mediante larvas o juveniles que han sido atrapados en otras partes. Se puede además utilizar alimento suplementario junto con un intercambio controlado de agua por medio del uso de bombas.

Existen dos niveles de manejo:

1. Uso de estanques de tierra contruidos artificialmente pero llenados y vaciados naturalmente, para el crecimiento de animales móviles que existen naturalmente en estado larval juvenil o casi adulto.
2. Uso del método anterior añadiendo insumos mínimos, pero seguros, de subsidios tales como bombas para la renovación del agua, fertilizantes para estimular la producción orgánica, o el uso suplementario de alimentos disponibles para promover un aumento de peso acelerado.

6.1.2 Maricultura de Sistema Cerrado Semi-Intensivo

Este en cambio se basa en el uso de piscinas de tierra construidas artificialmente y equipadas con bombas de gran volumen para la renovación continua de agua y que tiene también abastecimiento artifical de semilla, fertilización y alimentación suplementaria.(3, 14)

6.1.3 Maricultura de Sistema Artificial Intensivo

Este se aproxima a lo que es una operación industrial en su mayoría independiente y que no requiere necesariamente estar situada en la costa.(3, 14)

Este puede representar el máximo escalón tecnológico de sistemas de maricultura, en el Ecuador muchas de las operaciones que se han iniciado son muy intensivas, entre estas tenemos:

- Uso de piscinas de incubación, cría y maduración, tanques y canales, para su abastecimiento junto con un control preciso de todos los parámetros ambientales, incluyendo la cálidas del agua, alimentación “forzada”, eliminación regular de desperdicios y aireación u oxigenación del agua.
- Uso de sistemas totalmente artificiales y controlados que se aproximan a los límites de la tecnología para la producción de organismos marinos. Basándose en avances teóricos recientes, se ha informado que los rendimientos de camarones pueden aproximarse a 9 Kg/año por litro de agua de producción.

Mientras los sistemas actuales de producción comercial todavía no se han desarrollado, existen las posibilidades de descubrimientos asombrosos en los avances relativos a este enfoque de la producción de camarones.

6.1.4 Nutrición del camarón

El camarón presenta diferentes hábitos alimenticios según su ciclo de vida.(3)

- La larva juvenil es planctónico.
- La larva adulta es mayormente predadora
- La post larva juvenil se vuelven carroñeros bentónicos, nutriéndose de una variedad de alimentos, y siendo omnívoros el resto del ciclo.

Para la sobrevivencia y crecimiento del camarón es muy importante factores como el agua, alimento natural y un hábitat protector.

Ya que el camarón presenta diferentes hábitos alimenticios las fuentes de nutrientes, proteínas, aminoácidos, carbohidratos, ácidos grasos, vitaminas y minerales pueden variar.

6.2 Nutrientes esenciales para el camarón

Es difícil proveer un requerimiento de nutrientes específico en el alimento debido a la pérdida asociada en el proceso de producción.

Esto se debe a un sin número de factores como temperatura, variaciones de digestibilidad asociada a diferentes ingredientes.(11)

6.2.1 Proteínas y aminoácidos

Existen pocos estudios sobre el requerimiento esencial de aminoácidos para el camarón. Las guías para incluir aminoácidos en el alimento se han desarrollado por muchos años a través de “ensayo y error”

La proteína es importante ya que es una fuente de energía para el camarón, sin olvidar que un alimento sobrecargado con energía reducirá el consumo del camarón ya que este consumirá solo el alimento necesario para cubrir las necesidades energéticas.(11)

6.2.2 Lípidos y carbohidratos

Los carbohidratos como gramos azúcares son la fuente de energía mas adecuada para alimento de camarón.

Los lípidos como aceites y grasas son considerados fuentes de energía dietaria. La concentración de lípidos en la mayoría de alimentos comerciales es menos al 8% de la dieta (como base alimenticia); ósea se trata de satisfacer los requerimientos de ácidos grasos marinos esenciales.

No existe suficiente información disponible sobre la eficiencia de energía en los alimentos, sin embargo la mayoría de alimentos comerciales contienen coeficientes generales de energía, de alrededor de 3.1 – 4.1 Kcal/g de alimento.

La razón energía proteína digerible de unos 12 kcal/g de proteína parece ser adecuado para los alimentos ofrecidos a *Penaeus Vannamei*.(11)

6.2.3 Fósforo

Es único ya que se encuentra únicamente como un sólido y no se solubiliza en agua. Puede encontrarse en muchas plantas verdes, según análisis de su digestibilidad, solo un tercio a un cuarto del fósforo en alimentos a base de soya que es considerado disponible para el camarón.

Para proveer una adecuada dieta en fósforo, se debe incluir en una forma purificada.(11)

6.2.4 Nitrógeno

6.2.4.1 Ciclo del nitrógeno

En la primera etapa de la biodegradación de los residuos orgánicos en las piscinas, se genera amonio libre mediante procesos heterótrofos donde se incluyen la hidrólisis de proteínas y ácidos nucleicos, e hidrólisis de quitina, mediante procesos de deaminación, que finalmente genera amonio libre, definiéndose una serie importante de procesos Inter. – relacionados como se verá a continuación.(8, 9)

6.2.4.1.1 Deaminación

Es básicamente la generación de amonio a partir de la mineralización de amonio – ácido y bases nitrogenadas orgánicas.

El amonio generado por deaminación puede ser inmovilizado por el fitoplancton y otros microorganismos del agua, puede perderse con el agua de drenaje de la piscina o permanecer en solución, puede permanecer como amonio no ionizado (según el pH y la temperatura del agua), o ser oxidado en presencia de oxígeno y temperaturas en niveles adecuados.

El amonio en el agua de las piscinas, es importante, no solo por su valor como nutriente mineral para el fitoplancton y bacterias heterotróficas, sino también porque en su forma no ionizada (NH_3) se constituye en un agente tóxico para microorganismos del agua y para el camarón.(8, 9)

6.2.4.1.2 Nitrificación

La nitrificación constituye un modelo metabólico de quimioautotrofia y se cumple en 2 fases, incluyendo en cada una la actividad de especies de bacterias especializadas.

En la primera fase de la nitrificación, especies de bacterias como nitrosomonas, oxidan el amonio hasta nitrito; mientras que en la segunda fase, Nitrobacter oxida nitrito hasta nitrato.

Así el amonio que existe en forma no ionizada es un agente tóxico para el camarón, se transforma en nitrato inocuo asimilable por el fitoplancton y bacterias heterótrofas.(8, 9)

6.2.4.1.3 Desnitrificación

Permite la degradación de materia orgánica hacia el fondo de la piscina, mediante mecanismos de respiración aeróbica, aún en condiciones anaeróbicas en beneficio de la sobrevivencia y crecimiento del camarón.(8, 9)

6.3 Cultivo de Camarón

El joven camarón se desarrolla a través de varias etapas larvarias. Después de 3 o 4 semanas se convierte en lo que los biólogos llaman “postlarvas”, que se caracteriza por poseer todas las formas del camarón adulto excepto el desarrollo sexual. Es en este estado cuando se lo llama “semilla”.

La postlarva por lo general se la encuentra en los estuarios, allí se desarrolla hasta convertirse en juvenil, y es cuando se dirige nuevamente a aguas profundas,; su crecimiento es rápido y en 3 o 4 meses alcanza una talla apropiada desde el punto de vista comercial.

En esencia, se trata de reproducir en piscinas construidas por el hombre las condiciones que existen en el mar.

El tamaño adecuado de las camaroneras es de 5 hectáreas, ya que facilita un mayor control bacteriano y de enfermedades que pueden afectar al camarón; y por ende obtener una mejor producción.

En el cultivo de camarón se deben tener en cuenta los siguiente parámetros físicos (transparencia, coloración, olor de las aguas), químicos, ambientales y biológicos (inducción vía fertilización de la población de fitoplancton y zooplancton). Tomar en cuenta estos parámetro y llevar un monitoreo de los mismos mientras dura la producción es importante ya que reduce drásticamente la mortalidad y por ende pérdidas económicas.(14)

6.4 Mancha Blanca

Es un virus Baculovirus con una cadena de DNA, que ataca al camarón especialmente cuando este se encuentra estresado, por condiciones climáticas, como temperatura y pH, por espacios reducidos principalmente.

Los signos que presenta un camarón cuando es atacado por el virus de mancha blanca son:

- Nado lento sobre la supervise.
- Coloración del cuerpo rosado a pardo – rojizo.
- Mueren en el fondo de los estanques.
- Rangos altos de mortalidad acumulativa llegando al 100% dentro de los primeros 3 – 10 días de iniciado los signos clínicos.
- Manchas blancas de 0.5 – 2.0 mm de diámetro en el interior de la superficie de la cutícula, resultado de depósitos anormales de sales de calcio.(13).

6.5 Condiciones requeridas por el camarón

Los camarones son criaturas delicadas, susceptibles de sufrir estrés ante condiciones ambientales adversas.(1, 2, 10)

Los camarones al sufrir de estrés no comen, tienden a enfermarse y crecen despacio. Por lo que al mantener condiciones adecuadas se incrementa la supervivencia, la conversión alimenticia y la producción de su cultivo.

6.6 Temperatura

La temperatura tiene un alto impacto en los procesos químicos y biológicos. Los procesos biológicos como crecimiento y respiración se duplican, en general, por cada 10°C que aumenta la temperatura. Esto significa que el camarón crece dos veces más rápido y consume el doble de oxígeno a 30°C que a 20°C, por lo que el requerimiento de oxígeno disuelto es más crítico en temperaturas cálidas que en frías.(1)

6.7 Salinidad

La salinidad promedio del agua de mar es 34.5 partes por mil (ppm). En agua salobre, la salinidad varía de acuerdo a la salinidad de la fuente de agua. La salinidad en las aguas estuarinas puede ser similar a la del agua dulce durante la época de lluvia y aumentar durante la sequía.(1)

6.8 Alcalinidad

La alcalinidad es la concentración total de bases en el agua, expresada en miligramos por litro de carbonato de calcio (CaCO_3). Las bases en el agua son: hidróxido, amonio, borato, fosfato, silicato, bicarbonato y carbonato.(1)

En la mayoría de los estanques la concentración de bicarbonato y carbonato es superior por mucho a la de las otras bases. La alcalinidad debe ser superior a 75 mg/l en estanques de camarón.

6.9 Demanda Bioquímica de Oxígeno

Esta es la manera en que se mide el consumo de oxígeno por plancton y bacteria en una muestra de agua de un estanque. Una muestra de agua diluida es incubada en la oscuridad por 5 días a una temperatura de 20 °C. La pérdida de oxígeno disuelto en el agua durante el periodo de incubación es la demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

Los estanques generalmente tienen valores de DBO de 5 a 12 mg/l. Mientras mayor sea la cantidad de materia orgánica en el agua más alta será la DBO. Cuando la DBO excede 20 mg/l, el agotamiento de oxígeno es un peligro en los estanques que no cuentan con aireación mecánica.(1)

6.10 pH

El pH indica cuán ácida o básica es el agua. Esto quiere decir que el agua con un pH de 7 no se considera ni ácida ni básica sino neutra. Cuando el pH es inferior a 7 el agua es ácida, y cuando el pH es superior a 7 el agua es básica.

La escala de pH es de 0 a 14, mientras más lejano sea el pH de 7 el agua es más ácida o más básica.(1)

Una generalización de la influencia del pH en el camarón se muestra en la tabla 4.

TABLA 4. Efectos del pH en el camarón, según el rango del agua.(28)

Efecto	pH
Punto de acidez letal	4
No reproducción	4 – 5
Crecimiento lento	4 – 6
Mejor crecimiento	6 – 9
Punto letal de alcalinidad	11

Cuando el pH del agua es muy bajo, se puede aplicar carbonato en el estanque para mejorarlo.

6.11 Oxígeno Disuelto

El oxígeno disuelto es la variable más crítica para la calidad del agua en un estanque, ya que este parámetro tiene un papel muy importante en la sobrevivencia del camarón.

6.12 Nitrógeno y Fósforo

Estos son los nutrientes más importantes, ya que de su concentración dependen el crecimiento óptimo de fitoplancton. Si hay poco fósforo y nitrógeno, habrá muy poco fitoplancton, el agua estará clara y habrá escasez de comida para el camarón; si hay mucho fósforo y nitrógeno existirá exceso de fitoplancton.(1, 2, 10)

El amonio y el nitrito son la principal fuente de nitrógeno para las plantas. El nitrógeno presente en la materia orgánica (nitrógeno orgánico) se convierte en amonio mientras las bacterias descomponen la materia orgánica. El amonio puede convertirse en nitrato al ser nitrificado por las bacterias.

El agua que llega al estanque contiene amonio, nitrato y nitrógeno orgánico. El suelo del estanque es otra fuente de nitrógeno orgánico.

Aunque algunas bacterias y algas azules pueden convertir el nitrógeno proveniente de la atmósfera en nitrógeno orgánico por medio de un proceso biológico conocido como fijación de nitrógeno, este proceso no tiene gran importancia en los estanques de camarón donde la principal fuente de nitrógeno es el alimento y los fertilizantes. Generalmente de un 20 a 40% del nitrógeno en el alimento se transforma a nitrógeno en el tejido del camarón, el resto es defecado al agua en forma de amonio, por lo que un incremento en el alimento, producirá una mayor concentración de amonio en el agua, lo cual puede llegar a niveles tóxicos.

El amonio puede dispersarse al aire, favorecido por un pH alto y por el viento que sopla sobre la superficie del estanque. El nitrógeno también se pierde en los flujos de recambio de agua y durante la cosecha.(11)

6.13 Metabólicos Tóxicos

Por efecto del metabolismo de los organismos en los estanques, las concentraciones de amonio y nitrito pueden ser en ocasiones dañinas para el camarón. (1, 2, 10, 11)

- **AMONIO**

Para que el amonio tenga un equilibrio entre el amonio no ionizado (NH_3) e ion amonio (NH_4^+) depende del pH y la temperatura.

Si el pH aumenta el amonio no ionizado crece en comparación con el ion amonio, con la temperatura sucede algo similar.

La concentración de amonio en las camaroneras pocas veces llega a ser letal, pero si puede llegar a estresar al camarón y por ende lo hace mas susceptible a enfermedades, por lo que es mejor no pasar de concentraciones de 2mg/l.(6)

- **NITRITO**

El nitrito puede estar en concentraciones de hasta 10 a 20 mg/l, ya que en concentraciones elevadas el nitrito se combina con la hemocianina en la sangre del camarón y reduce drásticamente la capacidad de la sangre para transportar oxígeno.(6)