

# ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar



CASO DE ESTUDIO:

**“Utilización de Comederos en Piscinas de Engorde de Camarón Como Herramienta Múltiple de Cultivo”**

**EXAMEN COMPLEXIVO**

**FASE ORAL**

Previa a la obtención del Título de:

**ACUICULTOR**

Presentado por:

David Orellana Mora

Guayaquil – Ecuador

2015

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco este trabajo a mis padres y  
Familiars por su apoyo moral y económico,  
para concluir mis estudios y alcanzar mis  
objetivos, y ser orgullo para ellos.

## **DEDICATORIA**

Dedicada a todos aquellos que me apoyaron siempre y a mis queridos formadores, pues ellos fueron quienes me guiaron para hacer el presente trabajo.

## **TRIBUNAL DE GRADO**

---

Marco Álvarez Gálvez Ph.D.  
**EVALUADOR**

---

Jerry Landívar Zambrano M.Sc.  
**EVALUADOR**

---

Sonia Mendoza M. Sc  
**PROFESOR GUÍA**

# Utilización de Comederos en Piscinas de Engorde de Camarón Como Herramienta Múltiple de Cultivo

David Orellana Mora <sup>1</sup>

Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar,

Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)

Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral

Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador

david.orellana@faifs.com.br<sup>1</sup>

## Resumen

Comederos son herramientas de control alimenticio presentes en cultivos terrestres, como porcicultura, pecuaria de leche y equino cultura, así como en cultivos acuáticos, como piscicultura. El uso de comederos en camarónicas es recurrente, sin embargo no utilizado en grande escala. En el cultivo de camarón, los comederos se presentan como herramientas que agregan aplicaciones diversas, yendo desde el manejo de los suelos, control de conversiones alimenticias, estimativa correcta de biomasa a ser producida, hasta una mejor observación *in situ* de individuos, funcionando como un indicador bastante útil de problemas y patologías posiblemente presentes. El presente trabajo tiene como objetivo demostrar algunas de estas utilidades de los comederos en 20 años de experiencias prácticas con trabajos diarios de cultivo de camarón.

**Palabras Claves:** comederos, biomasa, camarón.

## Abstract

Feeders are tools of food control present in terrestrial farmings, such as swine culture, cattle culture and equine culture, much as in aquatic crops such as fish farming. The use of feeders in shrimp farming is recurrent, although not used on a large scale. In shrimp farming, the feeders are presented as tools that brings various applications, ranging from soil management, feed conversion factor, correct estimate of biomass to be produced, even better *in situ* observation of individuals, functioning as a useful indicator of possibly present problems and pathologies. This paper aims to demonstrate some of these feeders utilities in 20 years of practical experience with daily work of shrimp farming.

**Keywords:** feeders, biomass, shrimp.

## 1. Introducción

La utilización de los comederos, bandejas, o charolas (feeding trays) como método exclusivo para ofrecer el alimento balanceado en las piscinas de engorde del camarón blanco *Litopenaeus vannamei* es cada vez más común y en el Brasil específicamente ocupa un lugar de destaque dentro del trabajo diario de las camaronerías por haber sido esta herramienta la que acompañó el cambio del cultivo extensivo para el semi intensivo con éxito. Esta práctica es más trabajosa cuando se la compara con la distribución del alimento por voleo, normalmente requiriendo hasta un trabajador para cubrir aproximadamente 6 ha de área cultivada por día. El uso de comederos sin embargo es justificable pues nos permite observaciones directas del grado de apetito de los camarones. Esto puede llevar a una reducción significativa de los desperdicios del alimento, mejorando tanto los índices de conversión alimentaria como los niveles de calidad de agua y del suelo de las piscinas de engorde.

Para la fabricación de los comederos empleados, son utilizados neumáticos (parte central del neumático constituida de acero y caucho) en la base de los cuales es colocada una malla de 1,3 mm ( $\phi$  de la malla). Inicialmente se colocaba 1 comedero para 10.000 camarones, mas con el perfeccionamiento de la técnica ahora se utilizan hasta 50 bandejas/ha posicionadas por medio de varas, en toda la extensión de la piscina a una distancia de 10-14 m una de la otra.

La distribución del alimento es realizada por medio de kayaks. Estos deben ser equipados con un contenedor para posibilitar la colecta simultánea del alimento no consumido. Para medir rápidamente la cantidad de alimento a ser administrado en cada comedero, son utilizados recipientes plásticos de 50, 100, 150, 200 e 250 gramos, siendo necesario que el trabajador sea orientado previamente con respecto a las cantidades que va a colocar en los comederos.

La verificación del estado de salud de los camarones de una piscina puede ser hecha también valiéndonos de esta herramienta.

## 2. Contenido

### Suelo de la piscina

Una mala administración de las cantidades de alimento de camarón daña el ambiente y ocasiona pérdidas económicas a la empresa. El mal manejo del alimento afecta el crecimiento y la sobrevivencia de los camarones en cultivo a la vez que incrementa los costos de producción. Todo esto por proveer más alimento del necesario deteriorando la calidad del

suelo de nuestra piscina. De igual modo, los nutrientes en el alimento artificial que no son aprovechados directamente por los camarones entran a la columna de agua y fertilizan el estanque convirtiendo al alimento en un fertilizante caro.

Los nutrientes del alimento en exceso son liberados en el agua actuando directamente en el fitoplancton y creando fertilizaciones indeseadas que llevan al colapso de las poblaciones de algas. Estas algas muertas se depositan en el fondo del estanque junto con todos los otros detritos provenientes del metabolismo del camarón (excrementos, exoesqueletos) más el propio alimento en exceso. Al fin tendremos un aumento de materia orgánica en el fondo de las piscinas que consumirá gran parte de nuestro oxígeno disponible ocasionando crecimientos bajos, estrés en los camarones y mortalidades.

Las condiciones de los sedimentos encontrados en estanques de acuicultura pueden ser afectadas por diversos factores: densidad de siembra, manejo del alimento artificial y prácticas de aireación [1]. Cuanto mayor la densidad de siembra, aliado al uso de prácticas inadecuadas del manejo alimentario, mayor será la producción de residuos, y el acúmulo de materia orgánica puede acelerar el proceso de degradación del suelo, del agua de cultivo y de áreas adyacentes [2]. [3] identificó que la acumulación de detritos en el suelo de los tanques incentivó la incidencia de enfermedades. [4] estudiaron la influencia de las características del sedimento sobre la fisiología de los camarones e identificaron el pH del suelo como principal parámetro comprometedor a la salud del camarón.

Es aquí donde la herramienta comederos entra justamente para controlar los excesos de alimentación originados de un desconocimiento del verdadero apetito diario de nuestras piscinas y nos ayudan también a retirar el balanceado que no es consumido. Tenemos que hacer conciencia que los suelos de los estanques funcionan como decantadores naturales y es donde se depositan la mayoría de los elementos que forman parte del cultivo y es de nuestra responsabilidad el cuidado y la práctica de buenos manejos que minimicen los impactos negativos en nuestras piscinas.

### Conversión alimenticia

El costo del balanceado en una camaronería puede representar hasta el 50% de los costos totales de producción, [5] nos indican que la alimentación es una parte del manejo importantísima si se considera su costo tan elevado, es por esto que precisamos adoptar procedimientos que nos ayuden a controlar e evitar desperdicios de este insumo tan importante.

Al inicio del cultivo son necesarios cerca de 30 comederos/ha. A medida en que la biomasa de los camarones aumenta, un mayor número de comederos

debe ser introducido, para prevenir competición alimentar entre la población. Normalmente trabajamos con hasta 50 comederos/ha con densidades de siembra entre 30-35 cam/m<sup>2</sup>. En las primeras tres semanas de engorde, el balanceado debe ser distribuido por lance próximo a los taludes. A partir del inicio de la 4<sup>o</sup> semana o 1,5 gramos de peso de los camarones debe ser iniciada la distribución del alimento en todos los comederos.

El alimento debe ser distribuido 2 veces/día, siendo preferiblemente, 30% de la alimentación diaria total al inicio de la mañana y 70% en el turno de la tarde. [6] notaron que en piscinas camaronerías el consumo de balanceado era menor en el horario de la mañana que en la tarde.

Si la densidad de siembra es superior a 40 cam/m<sup>2</sup> se debe aumentar el número de comederos/ha y alimentar 3 veces/día. Todo esto para no sobrepasar la capacidad de carga de los comederos de 1kg de alimento/comedero/alimentación y así evitar que el exceso de alimento caiga de la bandeja.

La cantidad de alimento a ser ofrecida depende del consumo observado en cada alimentación, normalmente comenzamos con la ayuda de una tabla que calcula la cantidad de alimento diario en base a un porcentaje de la biomasa estimada y al tamaño del camarón. Esta tabla 1 de alimentación tiene un tope que me asegura llegar al final de mi cultivo con el f.c.a. planeado. Después de iniciar con las cantidades

El alimentador es instruido para corregir las cantidades pre establecidas dependiendo de lo que encuentre en el comedero. Si no encuentra ninguna sobra o muy poca alimentará normalmente, cuando encontrar balanceado cubriendo toda la malla del comedero o montículos expresivos bajará para 50% la alimentación, y si la sobra es tanta que visualmente pasa del 50% de lo colocado inicialmente no se alimentará. Solo se retira el balanceado que sobra en la primera observación de la mañana, la sobra de la tarde se deja en la bandeja para todavía ser aprovechada por el camarón. Normalmente estas variaciones ocurren en las épocas de mudas o cuando el camarón se encuentra *circulando fuertemente en el vivero*. Se realizan correcciones semanales en las cantidades de alimento ofrecidas diariamente usando la tabla que se menciona anteriormente y claro con la información del comedero. Hay que resaltar la importancia de tener un equipo de alimentadores bien entrenados y confiables para que los resultados se obtengan. Con 30 cam/m<sup>2</sup> de densidad inicial obtenemos conversiones de 1.3-1.4:1, productividades de 2.200-2.300 kg/ha/ciclo sin aireadores y salinidades de 45-50 ups.

#### Estimativa de producción

El control de la cantidad de alimento suministrado y consumido de una piscina nos da informaciones valiosas para el cálculo de la biomasa actual y de la biomasa a cosechar. Sin esta información tendríamos que calcular a ciegas nuestros estoques actuales basándonos simplemente en lo que colocamos a lo largo del ciclo en el fondo de la piscina por el sistema

TABLA 1. GUIA DE ALIMENTACIÓN CON FCA PRE-FIJADO.

| semana | sobrevivencia | población | peso/camarón | biomasa     | % de alimentación | kg de alimento | kg de alimentacumulado de | f.c.a.      |      |
|--------|---------------|-----------|--------------|-------------|-------------------|----------------|---------------------------|-------------|------|
| N°     | %             | estimada  | gr           | estimada kg | por día           | /día           | /semana                   | alimento kg |      |
| 1      | 100%          | 300.000   | 0,0025       | 0,75        | 267%              | 2              | 12                        | 12          | 16,0 |
| 2      | 98%           | 294.000   | 0,1          | 29,4        | 14%               | 4              | 24                        | 36          | 1,2  |
| 3      | 96%           | 288.000   | 0,5          | 144         | 7%                | 10             | 60                        | 96          | 0,7  |
| 4      | 94%           | 282.000   | 1,5          | 423         | 4%                | 15             | 90                        | 186         | 0,4  |
| 5      | 92%           | 276.000   | 2,5          | 690         | 4%                | 25             | 150                       | 336         | 0,5  |
| 6      | 90%           | 270.000   | 3,0          | 810         | 4%                | 30             | 180                       | 516         | 0,6  |
| 7      | 88%           | 264.000   | 4,0          | 1056        | 3%                | 36             | 216                       | 732         | 0,7  |
| 8      | 86%           | 258.000   | 5,0          | 1290        | 3%                | 45             | 270                       | 1002        | 0,8  |
| 9      | 84%           | 252.000   | 6,0          | 1512        | 3%                | 50             | 300                       | 1302        | 0,9  |
| 10     | 82%           | 246.000   | 7,0          | 1722        | 3%                | 60             | 360                       | 1662        | 1,0  |
| 11     | 80%           | 240.000   | 8,0          | 1920        | 4%                | 70             | 420                       | 2082        | 1,1  |
| 12     | 79%           | 237.000   | 9,0          | 2133        | 4%                | 75             | 450                       | 2532        | 1,2  |
| 13     | 78%           | 234.000   | 10,0         | 2340        | 3%                | 80             | 480                       | 3012        | 1,3  |

Tabla 1: presentación de datos relacionados a la alimentación del *Litopenaeus vannamei* durante 13 semanas en una piscina de una hectárea con 30 camarones/m<sup>2</sup> por el método de comederos.

mencionadas comenzamos un acompañamiento constante a cada alimentación. Estas observaciones se las realiza una antes de iniciar la alimentación de la tarde y la otra antes de la alimentación de la mañana siguiente.

de voleo. Claro que este cálculo tiene que ser hecho de informaciones lo más verdaderas posibles. Siempre que tenemos predadores o competidores por alimento dentro de nuestro sistema se torna difícil aplicar las tablas promedios de consumo alimentar/biomasa

existente, mas lo normal sería no tener estos eventos. Cuando se prepara bien una piscina, se eliminan especies no deseables en el cultivo y se cuida bien de las compuertas de abastecimiento la incidencia de especies extrañas se minimiza y podemos calcular las biomasa correctamente. No hay tablas definidas para calcular la biomasa a partir del consumo, este factor lo debemos obtener de la media de las producciones de varios ciclos y recordando que cada finca tiene sus particularidades como suelo, productividad primaria, riqueza del agua, salinidad del agua, temperatura de la región, etc. La sobrevivencia promedio de nuestras piscinas y una alimentación de tipo restrictiva o prefijada son la clave para calcular lo mas cercanamente posible la biomasa a cosechar. En nuestro caso en particular nos ha funcionado muy bien la estimativa de la biomasa del estanque en base al factor de conversión alimenticia final que tenemos como media en la camaronera. Por ejemplo si se alimentó una piscina con 10.000 kg de balanceado con un fca de 1.3 obtendremos aproximadamente 7.700 kg de camarón.

### Patologías y otras observaciones

Las observaciones que podemos obtener día a día en las bandejas al momento de alimentar o en otro momento cualquiera son muy valiosas para detectar la aparición de enfermedades en nuestros camarones. Características de fácil detección visual como alteraciones del color de las branquias normalmente producidas por bacterias filamentosas o protozoarios, coloraciones pálidas en el intestino normalmente producidos por gregarinas, manchas claras en el cefalotórax y musculo abdominal con opacidad características del camarón lechoso (microsporidios), coloraciones amarronadas en todo el cuerpo del camarón producidos por una vibriosis, opacidad en algún o algunos segmentos proveniente de la mionecrosis infecciosa viral (IMNV), necrosis cuticular ( Bacterial Shell Disease), etc.

[7] describen una lista de las principales observaciones que se deben realizar durante una inspección de la salud en los camarones: 1- Color del animal; 2- Tamaño del cuerpo comparado con el resto de la población (“enanismo”); 3- Expansión de cromatóforos; 4- Deformidades en rostro, abdomen o apéndices; 5- Flexión del músculo abdominal (calambre); 6- Color de las branquias (amarillas, marrón o negras); 7- Color de los apéndices (pereiópodos, pleópodos y urópodos); 8- Color de las antenas; 9- Edema (presencia anormal de líquido) en apéndices u otras partes del cuerpo; 10- Transparencia de los músculos del abdomen y del cefalotórax; 11- Repleción intestinal (porcentaje del intestino que se encuentra lleno); 12- Textura del exoesqueleto (duro o blando); 13- Tono del músculo abdominal (firme o

flácido); 14- Presencia de moco sobre la cutícula (resbaloso o áspero al tacto); 15- Manchas, laceraciones, heridas, zonas oscuras u opacas, astillas clavadas; 16- Color del esófago y estómago (anaranjado sugiere canibalismo o mortalidad).

Estas informaciones diarias juntas con los análisis de laboratorio, observaciones con microscopio, bacteriología, histopatología, PCR, nos dan la oportunidad de crear sistemas de retroalimentación y aprender cada vez más al respecto de las patologías y no tener sorpresas desagradables al final del ciclo.

Un aspecto no menos importante a considerar es la limpieza constante de los comederos para no convertirse en focos de infección debido a la formación de sustratos para la proliferación de bacterias patógenas.

También podemos detectar otras anomalías como letargia, falta de apetito, distribución de tamaños de camarón muy diferentes, concentración de la población en algunas zonas específicas de la piscina, una variedad de informaciones que nos ayudan a tomar medidas correctivas para minimizar perjuicios financieros.

### 3. Conclusiones

Durante estos 20 años de trabajo en camaroneras fuera del Ecuador puedo asegurarles que la mejor herramienta que encontré para controlar la deterioración de los suelos, desperdicio y conversiones alimenticias, estimativas de biomasa, observaciones diarias del estado de salud de los camarones y tantas otras informaciones que nos ayudan a decidir rápidamente estrategias con el fin de obtener éxito en el cultivo, fueron los comederos.

No hay como llevar un cultivo de camarón sin la visualización y el contacto directo del productor con la especie cultivada, es por esto que se debe capacitar a los trabajadores que alimentan las piscinas con la realización de reuniones, talleres, charlas técnicas e incluirlas en las actividades de rutina de la camaronera. Sin este equipo bien preparado no obtendremos los resultados deseados.

La elaboración de tablas guías de alimentación permite a los gerentes de camaroneras identificar desvíos en las biomasa cultivadas y poder hacer las debidas correcciones para no alejarse de las metas pre establecidas.

Esta metodología de control solo no funciona cuando tenemos mortalidades abruptas en los últimos días del ciclo de cultivo causadas probablemente por desbalances en nuestro sistema o por fuertes eventos de enfermedades.

Podríamos mencionar otras razones que justifiquen el uso de los comederos como el mantenimiento de los niveles de oxígeno que nos lleva a obtener producciones más estables, todos los beneficios ya citados convergen en el aumento de la sostenibilidad de nuestra camaronera.

Cabe resaltar que el trabajo con los comederos crea una sólida red de comunicación entre todos los participantes de la producción desde los alimentadores, jefes de área, gerentes y dueños, colocando a todos con el mismo objetivo en común, base para el éxito de cualquier empresa.

#### 4. Referencias

- [1] Peterson, E. L. "Benthic shear stress and sediment condition," *Aquaculture Engineering* 21, no. 2, 1999, pp. 85-111.
- [2] Nunes, A. J. P.; Goddard, S. and Gesteira, T. G. V., "Feeding activity patterns of Southern brown shrimp *Penaeus subtilis* under semi-intensive culture in NE Brazil," *Aquaculture* 144, no.4, 1996, pp. 371-386.
- [3] Jory, D. E., "Feed management practices for a healthy pond environment," Baton Rouge, World Aquaculture Society, 1995, pp. 118-143.
- [4] Lemonnier, H.; Bernard, E.; Boglio, E.; Goarant, C. and Conchard, J. "Influence of sediment characteristics on shrimp physiology: pH as principal effect," *Aquaculture* 240, no. 1-4, 2004, pp. 297-312.
- [5] Lawrence, A. L. and Lee, P. G. Research in the Americas. En: *Crustacean Nutrition: Advances in World Aquacultures*, vol.6, 1997, pp. 566-580.
- [6] Uribe, J. C. y Posada, O. El uso de comederos en estanques acuícolas. *Revista de la Cámara Nacional de Acuicultura*, no. 18, 1999.
- [7] Morales, V. y Cuellar-Anjel, J. *Guía Técnica - Patología e Inmunología de Camarones Penaeidos*. Programa CYTED Red II-D Vannamei, Panamá, Rep. de Panamá, 2008, 270 pp.