

El Manejo de la Alimentación y la Sostenibilidad en el Cultivo de Camarones en el Brasil

Walter Quadros Seiffert y Edegar Roberto Andreatta

Universidade Federal de Santa Catarina – Santa Catarina – Brasil
Beco dos Coroas, (fundos) - Cep: 88062-601. Fax: 55 – 48-213-3434.
E-mail: seiffert@cca.ufsc.br

Introducción

El Brasil se viene destacando a nivel internacional por los resultados de productividad en los cultivos de camarones en estos últimos años. En el año 2003, contando con una área de 14.824 ha, se obtuvo una producción de 90.190 t y una productividad media de 6.084 kg/ha (Rocha *et al.*, 2004). Estos resultados obtenidos se deben: al eficiente sistema de preparación de estanques; al uso de post-larvas de linajes escogidos de *Litopenaeus vannamei* modificadas o adaptadas a las condiciones del medio ambiente brasileño; la ingeniería de construcción de fincas y también al manejo de la alimentación. Una vez hecha la adecuada preparación de suelos y el adecuado manejo de la calidad del agua, así como el uso de post-larvas de calidad reconocida, la sostenibilidad de la camaronicultura depende de la calidad nutricional de las dietas empleadas (ración) y de la eficiencia del sistema empleado en el manejo de la alimentación.

Es de conocimiento de todo el sector productivo camaronicultor que la ración usada en el sistema de cultivo intensivo y semi intensivo es responsable por el 50 a 60 % de los costos de producción (Seiffert, 2004). De esta manera, todo el sector productivo está en una constante búsqueda de dietas de calidad reconocida así como también de métodos de manejo de la alimentación, que sirvan para disminuir el índice de conversión alimenticia. Un alimento de alta calidad que es ofrecido erróneamente a los animales de cultivo, puede traer como resultados: bajo crecimiento, alto índice de conversión alimenticia, baja

sobrevivencia, contaminación del agua y enfermedades lo que lo haría convertirse en un producto de baja calidad (Amaral *et al.*, 2003).

El apetito de los camarones, que sufre influencia tanto de las condiciones ambientales de los estanques (temperatura y luz) como de las fases de la luna; varía incluso con los factores fisiológicos tales como enfermedades, muda, actividad enzimática y, también con factores temporales como las estaciones o las horas del día y de la noche (Nunes, 2003). Una reducción media de la temperatura del agua de los estanques del tipo de 7,75°C puede resultar en una disminución del 72% en el consumo semanal, **Figura 1** (Andreatta *et al.*, 2004).

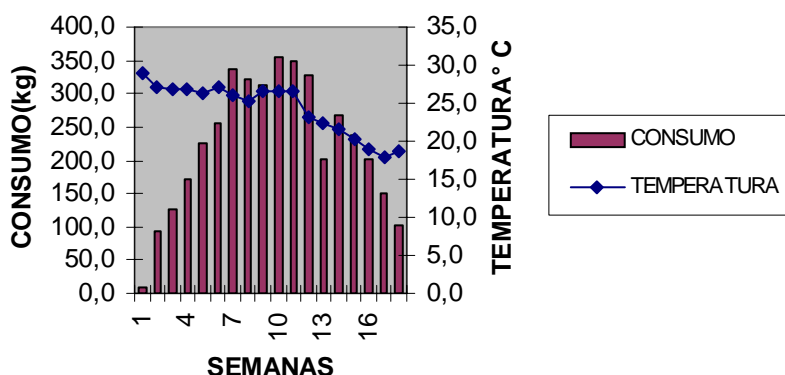


Figura 1. Efecto de la temperatura en el consumo del alimento de *Litopenaeus vannamei*. Valores totales de consumo en el cultivo realizado en el 2004 en la granja "Fazenda Experimental Yakult-UFSC", en el sur del Brasil.

Vilani *et. al.* (2004), observaron, en un experimento en laboratorio con juveniles de *Litopenaeus vannamei* presentando un peso medio de 7 g, que el consumo da ración varía de acuerdo con la temperatura y con la muda, presentando valores medios entre 0,83 pellets/día/camarón y 7.67 pellets/día/camarón. Estos valores representaron un índice de ingestión diaria de 0,3 y 3,35 % en relación a la biomasa de los camarones estudiados.

Frente a las interrelaciones complejas que determinan el índice y la frecuencia alimentaria de los camarones, la utilización de comederos de tipo charola es una alternativa importante

para estimar tasas o índices de alimentación, ajustar las porciones o dosis para cada alimentación, evitar la superalimentación y consecuentemente el desperdicio de ración (Seiffert, 2004).

Con la utilización del comedero se hace posible proporcionar a los animales la cantidad cierta de alimento sin que haya super o subalimentación. De esa manera se hace posible disminuir significativamente la carga de ración no aprovechada y así reducir la contaminación orgánica de los estanques (Maia, 1999; Seiffert, 1998).

El acto de alimentar mediante el uso exclusivo y centralizado de charolas fijas, tiene su origen en estanques intensivos en Filipinas (Jory, 1995), siendo posteriormente introducido en América, por las camaroneras del Perú, localizadas en la provincia de Tumbes (Viacava, 1995). En el Brasil, la granja camaronícola Marine inicio el uso de las charolas con una serie de adaptaciones del método peruano, con el objetivo de tener una mayor eficiencia de acuerdo con las condiciones de cultivo del país. De acuerdo con Maia (1999), esa práctica se generalizo en todo el territorio nacional, debido a que la evolución de las técnicas de alimentación alcanzó un plató de la oferta a ser comprobada exclusivamente en el consumo. El método de alimentación exclusivo en charolas se constituye en uno de los procedimientos de manejo que mejor caracteriza a la industria brasileña. (Nunes, 2003).

Sin embargo, mejoras de esta técnica de alimentación son aún necesarias, y el sector productivo viene trabajando para racionalizar su utilización através de constantes perfeccionamientos de las prácticas de alimentación en charolas. El presente trabajo tiene como objetivo describir los actuales perfeccionamientos de la técnica del manejo alimentar en charolas (charolas) utilizadas en el Brasil.

2. Planeamiento y operacionalización

Se estableció empíricamente que las charolas deben ser introducidas en el estanque de forma equidistante en número proporcional a las densidades adoptadas para el poblamiento con camarón (1 charola para cada 10.000 camarones) (Nunes, 2003). En el Brasil,

predominan charolas circulares y el material empleado son la parte interna neumáticos de automóviles. En la base es fijada una tela para retener la ración, en cuanto las laterales reciben un cordón a fin de hacer posible su inmersión en el agua y su posterior retirada. Las charolas de este tipo son fabricadas de forma artesanal, generalmente en la propia granja.

Figura 2.



Figura 2. A la izquierda, la charola más utilizada en el Brasil y a la derecha, una charola luego de la despesca de un estanque.

2.1 Control de la Alimentación

Después del poblamiento, la alimentación es hecha al boleio, siguiendo la relación de la **Tabla 1.**

Tabla 1. Cantidad de ración proporcionada diariamente en relación al número de post-larvas pobladas*:

Días de cultivo	Cantidad de ración (Kg) para 100.000 post-larvas
0	1,5
1	2,0
2	2,5
3	3,0
4	3,5
5	4,0

6	4,5
7	5,0
8	5,5
9	6,0
10	6,5
11	7,0
12	7,5
13	8,0
14	8,5
15	9,0
16	9,5
17	10,0
18	10,5
19	11,0
20	11,5

*Fuente: MCR Acuicultura. Cultivos intensivos, densidades superiores a 50 pls/m² y temperatura media del agua 28⁰ C.

Esta tabla es usada hasta el vigésimo día, pero ya en el décimo quinto, charolas son colocadas en los soportes (estacas) más próximos a los taludes, recibiendo parte de la alimentación, 100g de ración por alimentación. Sin dejar la alimentación al boleó, con estas charolas, se inicia el análisis del tamaño de los camarones y su actividad alimentaria. Una vez que los camarones están se alimentando bien en las charolas y consiguiendo huir cuando estas son levantadas, la alimentación debe ser efectuada en todas las charolas del estanque. Durante todo el ciclo de cultivo, la alimentación es hecha con la utilización de kayaks que facilitan el desplazamiento del funcionario que alimenta en todo el estanque.

Figura 3.



Figura 3. Kayaks utilizados para alimentar. A la izquierda uno para navegación noturna. A la derecha, nuevos modelos más ergonómicos.

Los ajustes de las veces que serán alimentados son hechos individualmente para cada punto de alimentación y para cada intervención, considerando las sobras observadas junto con la tabla de corrección de las tasas de alimentación. **Tabla 2.**

Tabla 2. Ajustes diarios en la alimentación de acuerdo con las sobras en las charolas.

Sobras	Procedimiento	Ajuste	
		Reducción	Aumento
Mucha	Retirada del alimento residual	50 %	-
Média	Retirada del alimento residual	20 %	-
Poca	Retirada del alimento residual	-	-
Ninguna	Incremento en la cantidad de ración	-	20 %

Con la práctica del uso de las charolas, se comprobó que en los estanques, el consumo de ración en las charolas no era igual para todos los puntos, había lugares en donde los camarones comían más y otros donde comían menos. Los lugares donde comían más eran normalmente: cerca de la entrada de agua, cuando de la renovación; cerca de los aereadores artificiales, cuando están funcionando; en las charolas del centro durante el día y en las que se encuentran cerca de los taludes, en la noche y también conforme a la calidad del fondo

de los estanques. Por estos motivos fue elaborado un sistema de argollas que permiten un control individual de la alimentación, para cada charola. El sistema informa al siguiente aliementador cuanto fue dado en la alimentación anterior en cada charola.

Debido a las características climáticas, las frecuencias alimentarias varían de acuerdo con la estación climática. En el verano, hay granjas que alimentan a los camarones entre tres a cuatro veces por día, bajando para dos veces en primavera y otoño y apenas una vez al día en los periodos más fríos. Los marcadores son fijos en las estacas (soportes) de cada comedero. El uso de marcadores con argollas facilita el control alimentario en los distintos lugares del estanque **Figura 4**.



Figura 4. A la izquierda, un marcador actual con argollas utilizado para cada charola de alimentación y a la derecha, un marcador antiguo y un nuevo en las estacas apoyadoras.

En la media luna externa existen 10 anillos marcadores de colores ya sea rosa y verdes. Cada anillo vale 100g. En la media luna interna hay dos anillos, cada uno vale 500g. Ejemplo: cuando es aplicado 600g de ración, en el lado cuadrículado debe estar un anillo externo (100g) y un anillo interno (500g).

2.2 Perfeccionamientos

Recientemente han sido adoptadas tablas de alimentación restrictivas (Tabla 5), conocidos como bandas. En estas, son estipulados límites máximos de oferta de ración en relación al peso del camaron, con la expectativa de una reducción del factor de conversión alimenticia

(FCA) (Amaral *et al.*, 2003). Algunas granjas ya establecieron un tope de alimentación diario que no puede ser traspasado, independiente que el camarón esté consumiendo todo el alimento. Esta estrategia alimentaria está demostrando resultados favorables, pues aparte de minimizar costos de producción, ha disminuido también la conversión alimentaria. Para camarones, los límites de oferta deben ser referidos teniendo en cuenta el apetito de los camarones y la capacidad máxima de ingestión de ración por la especie, ambos aspectos con alta viabilidad condicionada a factores ya mencionados en el presente texto. Restricciones en la oferta de ración pueden llevar a un efecto negativo, generando condiciones de sub-alimentación y deficiencia nutricional, en particular en los sistemas intensivos sujetos a estrés, deficiencia de alimento natural y expuestos a un mayor grado de infecciones (Nunes, 2003). Es por esto que el uso de bandas es válido para la identificación de excesos a la hora de alimentar, de proyecciones de consumo, de establecimientos de metas y para el auxilio de los ajustes semanales de los refrigerios. La base teórica para la aplicación de la tabla es el consumo por encima de la capacidad digestiva de los camarones, lo que caracterizará el consumo de lujo. Como ejemplo, considerando la disponibilidad de alimento natural, la banda adoptada en la granja "Fazenda Experimental Yakult- UFSC", en el sur de Brasil sigue en la **Tabla 3**.

Tabla 3. Orientación para el ajuste de las tasas de alimentación, con base en proporcionar ración exclusivamente en charolas.

Peso medio semanal	Máximo porcentaje de alimentación diaria permitida en relación a la biomasa
0,3 g	5-6 %
3 – 5 g	3,5 %
5 – 10 g	2 – 3 %
11 – 15 g	1 %

Otro método que está siendo utilizado con el objetivo de disminuir el consumo de lujo en las granjas, se trata del método de alimentación en la charola para 2 horas. En este método es proporcionado la alimentación que los animales pueden ingerir en apenas 2 horas. Para esto, es importante que haya en la granja, un inspector de consumo, que por muestreo, identifique el consumo después de este período y que oriente a los funcionarios para la

próxima alimentación. Este método es hecho para evitar la pérdida del valor nutricional de las dietas después de sumergidas en agua. **Tabla 4.**

Tabla 4 – Pérdida de nutrientes de la ración luego de una hora de sumergido en agua oceánica. El pellet contenía 15 % de gluten de trigo para aglutinar y promover la estabilidad de los pellets (Cuzon *et. al.*, 1982)

Nutriente	Nivel inicial	Nivel luego de 1 hora	% de pérdida
Matéria seca %	100	81	19
Proteína bruta %	52	41	21
Carbohidratos %	16	8	50
Vitamina C mg/kg	3089	332	89
Otras vitaminas			> 70

Se sabe que el trabajo de Cuzon *et. al.*, (1982), fue realizado en un periodo en que las dietas no contenían aglutinantes adecuados. Sin embargo, las dietas actuales comienzan a perder sus propiedades nutricionales luego de entrar en contacto con el agua. Es por esto, que este método tiene como objetivo proporcionar a los camarones un alimento altamente nutricional dentro de un período de consumo en que el alimento realmente contribuya en la nutrición de los animales. Caso esto no ocurra, los residuos del alimento no aprovechados pueden ser considerados como fertilizantes costosos, aumentando así el costo de producción, además de poluir el estanque.

2.2.1. Mejoras en el Manejo y en el diseño de las charolas.

Factores antes ignorados, asociados al manejo y al diseño de las charolas, están siendo ahora considerados puntos críticos para mejorar los niveles de conversión alimenticia. La pérdida de ración en el momento de alimentar ocurre cuando es colocado el alimento en la charola y ocurre también durante el trayecto de la charola, es decir desde que es soltada en la superficie del agua hasta llegar al fondo del estanque (Nunes, 2003). Experimentos realizados en laboratorio demostraron que la velocidad ideal para el descenso de los

comederos es de 10 cm./s (MCR, 2004). El uso de comederos sin la segunda boya, apropiada al peso de la charola, proporciona pérdidas de ración que varían en torno de 8,0% até 83,4 % del peso colocado en la misma. **Tabla 5.**

Tabla 5. Pérdidas de ración proporcionadas en comederos con boya y sin boya.

Cantidad de ración (g) por comedero	Pérdidas (%)	
	Sin Boya	Con Boya
500	8.0	Cero
1,000	61.5	2.0
1,500	73.1	4.0
2,000	83.4	9.0

Fuente: CINA – Compañía Noreste de Acuicultura y Alimentación, Fortim-CE, Brasil.

Tales porcentajes varían en función de la profundidad del estanque, la velocidad de sumergida del comedero, el choque con el suelo, la densidad del agua, la cantidad de ración colocada, la velocidad de levantamiento de la charola y otros como suciedad en los comederos y la sumergida irregular (Amaral *et al.*, 2003). La caída de la ración de la charola puede llevar al funcionario a concluir que todo el alimento ofrecido está siendo consumido, generando superestimaciones de consumo y excesos en la alimentación. La expulsión de la ración de la charola es resultado de innumerables factores, la mayoría por falla humana. Puede ser utilizado también el uso de pedazos de madera para que el comedero no toque el fondo, lo que reduce tanto las suciedades como la misma posibilidad de aplastar camarones (Nunes, 2003).

Con el objetivo de disminuir pérdidas, algunos productores utilizan un cano de PVC de 150 mm de diámetro, con un lastre de plomo en su parte inferior para llevar la ración al fondo del estanque conjuntamente con la charola **Figura 5.**



Figura 5. Secuencia de alimentación utilizando un tubo de PVC para colocar la ración en las charolas.
Fazenda Experimental Yakult/UFSC.

La aplicación de este método combinado entre alimentación para 2 horas y la utilización del tubo de PVC proporcionó una reducción en la conversión alimenticia significativa de 1,7:1 para 1,4:1 en el último ciclo de cultivo realizado en la granja Fazenda Experimental Yakult/UFSC. En la granja Cunhamar, nordeste del Brasil, el método de alimentación a través de charolas, utilizando el tubo de PVC generó una reducción de 1,7:1 para 1,5:1 en la conversión alimenticia.

Los comederos tradicionales vienen siendo equipados con pertrechos que varían desde los bordes más elevados en los costados, pies de PVC y/o madera fijadas en la base hasta boyas dobles en las cuerdas. La suma de estas mejoras tiene como objetivo impedir la salida de ración, amortiguar el impacto de la charola con el fondo, reducir la velocidad de bajada y propiciar un mejor equilibrio horizontal del comedero en el momento del hundimiento.

Con esto, comenzaron también a prosperar innumerables ideas de nuevos diseños para las tradicionales charolas de alimentación, algunos cuestionables en relación a su eficiencia,

otros más persuasivos. Recientemente han surgido charolas industriales manufacturadas de tubos de PVC o polipropileno **Figura 6**, y algunas de estas ya contemplan algunas mejoras alcanzadas en granjas camaronícolas (Nunes, 2003).



Figura 6. A la izquierda, la charola con borde retráctil y a la derecha, una charola con la abertura automática de la tapa en el momento del contacto con el suelo.

2.2.2 Perspectivas y discusión

Una preocupación en cuanto al manejo alimenticio a través de las charolas, sería la competencia que existiría entre los animales que se alimentan en la misma charola. Para ejemplificar esto, tomaremos en cuenta un estanque de 1 ha, con 30 charolas, poblado con 30 camarones/m² con una sobrevivencia estimada de 70 %. Considerando que los animales en el estanque presentan un comportamiento de distribución homogéneo, lo que no es una realidad, correspondería a una población de 7000 animales alimentándose en cada charola. Por este motivo, es importante que el control de la alimentación sea efectuado en cada charola, utilizándose para esto los marcadores. De la misma forma, es de suma importancia elevar el número de charolas en las áreas del estanque donde ocurre un mayor consumo de alimento durante el ciclo de cultivo.

De forma resumida, algunos aspectos importantes para garantizar el éxito en la utilización de los comederos:

- Todos los funcionarios encargados de la alimentación tienen que estar bien entrenados y bien incentivados.
- Es necesario atención para evitar la alimentación de lujo.

- Es necesario la supervisión constante del desempeño de los funcionarios encargados de la alimentación.
- El costo de la implementación y del trabajo se paga con el ahorro de ración, de la renovación de agua y de la aeración.

Conclusiones

El grande desafío actualmente es el de monitorear la calidad de las dietas empleadas en las granjas de cultivo de camarón marino.

Dietas altamente digeribles y con estabilidad adecuada a los camarones, contribuyen significativamente para la disminución de los índices de la conversión alimenticia así como también la disminución de la carga de nutrientes de los efluentes originados por las granjas de camarón.

El sector gubernamental puede contribuir para que haya una mayor fiscalización y control de la calidad de las raciones empleadas comercialmente.

Desde el punto de vista de la sostenibilidad ambiental, la calidad de los efluentes en el cultivo de camarones está relacionada con el manejo alimentario y con el empleo de dietas de calidad.

Actualmente, se hace difícil pensar en el cultivo de camarones sin el uso de un manejo alimentario a través de charolas. Es incuestionable la validez del sistema de charolas en el Brasil.

Su aplicación en otras regiones del mundo depende del costo de la mano de obra y de otras variables como el costo de materiales y de ración.

Independiente del costo, algunas razones son importantes para justificar el uso de los comederos, inclusive teniendo un alto costo de mano de obra: La mejora de los niveles de

oxígeno en el estanque proporciona mejores condiciones para el crecimiento de los camarones y consecuentemente mayor productividad; En la misma dirección, la reducción de los índices de conversión alimenticia permiten una condición más saludable para el estanque y especialmente favorecen la sostenibilidad ambiental y económica a lo largo de los años.

Otras evoluciones en el sistema de alimentación de los camarones de los estanques pueden ser esperadas: El desarrollo de sistemas mecanizados y automatizados, semejante a lo que es aplicado en la avicultura podrán reducir el uso de mano de obra y ganar otras ventajas como permitir innumerables alimentaciones por día, reduciendo así, las pérdidas por lixiviación.

Por otro lado, problemas importantes precisan ser solucionados como la dificultad del uso de metales y lubricantes y con la impregnación del "fowling".

Referencias Bibliográficas

- Andreatta, E. R.; Martins, C.F.R.; Marini, E.; Souza, J.; Seiffert, W.Q. Efeito da temperatura no consumo de ração e no crescimento de *Litopenaeus vannamei* em viveiros de cultivo semi-intensivo na região sul do Brasil. SIMBRAQ 2004. 2004. Brasil.
- Amaral, R.; Rocha, I. P.; Lira, G. P. Shrimp Feeding and Feed Consumption: The Brazilian Experience. The Brazilian Experience. In: Shrimp Special Session. World Aquaculture Society. Bahia. 2003.
- Cruz, P. S. 1991. Shrimp Feeding Management – Principles and Practices. Editor: Kabukiran Enterprises. Philippines.
- Cuzon, G.; Hew, M.; Cognie, O.; Soletchnik, P. Time log effect of feeding on growth of juvenile shrimp *Penaeus japonicus* Bate. Aquaculture., Amsterdam v.29, n.1-2, p.33. 1982.
- Jory, D. E. 1995. Feed management practices for a healthy pond environment. In: Browdy, C. L and Horkins, J. S. Swimming through troubled water. The World Aquaculture Society, pg. 118-143. San Diego-USA
- Maia, E. P. 1999. Correntes técnicas de manejo da carcinicultura marinha brasileira. Revista da ABCC. Ano 1, N° 1.
- Nunes, J. P. Charola de alimentação na engorda de camarão marinho. Panorama da Aquicultura. V.13. n 80.2003.
- Rocha, I. P.; Rodriguez, J. Leite. L. A Carcinicultura Brasileira em 2003. Revista da ABCC. Associação Brasileira de Criadores de Camarão. 2004.
- Seiffert, W. Q; Quesada, J. M & Beltrame, E., (1998) Nuevas Técnicas de Alimentación con Charolas en el Brasil. Panorama Acuícola. vol. 3,(6) Sep-oct Sonora - Mexico. pp.25-26.
- Seiffert, W.Q., (2004) Cultivo de Crustáceos. In Vinatea, L., Fundamentos de Aquicultura. Editora da UFSC, 1ª edição, Brasil, 123-182.
- Viacava, M. Feeder trays for commercial shrimp farming in Peru. World Aquaculture, v.21, n.2, p. 11-17. 1995.