

## Optimización del procedimiento del cálculo del alimento en estanques de engorde para la eficiencia del cultivo del camarón blanco *Litopenaeus vannamei* en Cuba - Optimization of the procedure of calculating the fattening food in ponds for the cultivation efficiency of white shrimp *Litopenaeus vannamei* in Cuba

**Jiménez Cabrera, Redney \*\*y Guerra Aznay, Missael\***

\*Centro de Investigaciones Pesqueras (CIP). 5ta Ave y 246 Barlovento, Santa Fe, Playa. Ciudad de la Habana

\*\* Grupo Empresarial para el Desarrollo del Camarón (GEDECAM). Ciudad de la Habana.

Contacto: [accabrera@ucf.edu.cu](mailto:accabrera@ucf.edu.cu) - [misael@cip.telemar.cu](mailto:misael@cip.telemar.cu)

---

### Resumen

La alimentación es una práctica de manejo importante si se considera su costo elevado y su efecto nocivo en el ecosistema del estanque. El método más utilizado para alimentar camarones en cultivos es por voleo y la dosis de alimento proporcionada por este método, se determina por tablas de alimentación. Actualmente se ha demostrado que el empleo de bandejas de alimentación resulta la forma más eficiente para ajustar la ración diaria, no obstante, se conoce que este método puede introducir errores en las estimaciones de las cantidades de alimento. En Cuba se usan determinadas técnicas que permiten ajustar las dosis aplicadas a los camarones en cultivo, entre las que están: el muestreo de camarones 30 minutos antes de la próxima alimentación para verificar contenido del tracto digestivo; cálculos del índice a partir del alimento del día, las hectáreas del estanque y la cantidad de animales circulando; comparaciones de las supervivencia estimada por poblacional y la calculada por el alimento suministrado contra el incremento en peso de la semana, así como, cálculos de topes de alimentación a partir del número de animales circulando en el estanque, incremento en peso y factor de conversión alimenticio (FCA) deseado para esa semana.

---

### Abstract

Food is an important management practice considering its high cost and its harmful impact on the ecosystem of the pond. The method used to feed shrimp crop is broadcast and the dose of food provided by this method is determined by feeding tables. Currently it has been shown that the use of feeding trays is

the most efficient way to adjust the daily ration, however, it is known that this method can introduce errors in estimates of the quantities of food. In Cuba, certain techniques are used to adjust doses to cultured shrimp, among which are: sampling of shrimp 30 minutes before the next feeding to verify gut contents, index calculations from food of the day, the acres of the pond and the amount of circulating animals, comparisons of estimated survival calculated by population and the food supplied to the weight gain of the week, as well as power calculations bumpers from the number of animals circulating in the pool, weight increase and feed conversion factor (ACF) required for that week.

---

## Introducción

Lawrence y Lee, plantearon en 1997, que la alimentación es una práctica de manejo muy importante si se considera su costo elevado, asociado con el efecto nocivo que pudiera causar su equivocada dosificación. Hasta hace poco tiempo, el costo del alimento suplementario llegaba a ser superior al 50% de los costos operativos de la actividad camaronícola (Zendejas Hernández, 1994), con el avance del conocimiento de los requerimientos nutricionales del camarón, en sus diferentes etapas, así como, del conocimiento de la composición de diferentes insumos y de programas cada vez más eficientes de formulación y elaboración de alimentos comerciales, esta proporción ha logrado ubicarse entre un 30 y un 40% (Zendejas-Hernández, 2004) que aún sigue siendo el costo operativo más importante de la actividad.

Fraga *et. al* en el 2002, determinaron que a densidades de 10 camarones/m<sup>2</sup> el alimento artificial sólo aportaba de un 13 a un 41% en el crecimiento del camarón siendo más importante el aporte del alimento natural. Poveda *et al*, 2001, determinaron que el consumo de alimento artificial por parte de los camarones cambia considerablemente como resultado de la intensidad de luz, calidad del agua, suelos del estanque, disponibilidad de alimento natural, hora del día, estadio de muda y tamaño del camarón. La alimentación en base a porcentajes de la biomasa estimada presente en el estanque no considera ninguno de los factores mencionados anteriormente, excepto, el peso del camarón.

El método más utilizado en la actualidad para alimentar camarones en cultivos intensivos y semintensivos, es el de adición por voleo, lo cual implica tener que distribuir el alimento de manera que cubra por lo menos un 80% de la superficie alimentada (Akiyama y Polanco 1995). La dosis de alimento proporcionada al voleo, se determinaba en sus inicios, por una tabla de alimentación basada en el porcentaje del peso corporal de la biomasa de camarones presentes en el estanque. Otra propuesta de estrategia, probada experimentalmente en la Universidad de Sonora por Martínez y colaboradores (1998), era la de ajustar la ración a la biomasa de alimento natural en el

sistema, demostrando ser más eficiente en la utilización del balanceado que el ajuste solo por tablas.

El empleo de bandejas de alimentación, tanto para la alimentación completa, como para monitorear el consumo, ha mostrado ser la forma más eficiente (Salame, 1993) de todas las empleadas ya que permite ajustar la ración diaria de acuerdo al consumo aparente de alimento observado en los comederos, además, proporciona un mayor control sobre el estado biológico y de salud de la población de camarones (Berger 1997; Felix 1998).

En 1995, Viacava planteó, que la industria peruana de cultivo de camarón ahorró 3000 toneladas de alimento, valoradas en esa época en US \$ 2.5 millones, usando solamente comederos para alimentar, lo que representa un beneficio directo del uso de esta tecnología para el ajuste del alimento.

No obstante a los beneficios comprobados de las bandejas, se conoce también, que ellos pueden introducir errores en las estimaciones de las cantidades de alimento a distribuir por ración y con ellos incrementar las tasas de alimentación. Según Clifford, la presencia de peces, patos u otros depredadores que estén comiendo alimento en las bandejas, la alimentación selectiva por parte de los camarones, la ejecución inapropiada de los protocolos de alimentación, por parte de los alimentadores o un comportamiento agresivo inusual de los camarones, pueden indicar cerros continuos en las bandejas y con ello ajustes incorrectos de las raciones. En este artículo describimos algunas herramientas empleadas en Cuba para determinar si las dosis aplicadas están acordes a las necesidades nutricionales de los camarones en cultivo.

## Metodología

Muestrear los camarones 30 minutos antes de la próxima alimentación y verificar el contenido del tracto digestivo, fue descrito por Limsuwan 2005, como una herramienta útil para determinar si las dosis de alimento suministradas al estanque, satisfacen las necesidades nutricionales de la población en cultivo. El autor citado, plantea que si el mayor % corresponde a alimento artificial (pienso) es preciso esperar hasta que el intestino esté parcialmente oscuro (detritus + pienso) para dar la dosis de alimento correspondiente, si por el contrario, el mayor % del alimento corresponde a detritus, alimentar rápidamente.

Otra estrategia útil para determinar si las dosis de alimento son correctas y no falsas, debido a otros factores, como alimentación selectiva por parte de los camarones, ejecución inadecuada del procedimiento de alimentación por parte de los operarios o por un comportamiento inusual agresivo en la alimentación de los camarones, es la propuesta por Clifford, 2005 en su manual "Operaciones de Super Shrimp". Este autor, propone habilitar los comederos 1 hora después de haber alimentado el estanque y esperar de 30-60 minutos antes de examinar las bandejas.

Al igual que el método anterior, esta evaluación debe realizarse para cada dosis suministrada en el día. Si las lecturas promedio de los comederos son iguales a cero, debe aumentarse entre un 5 y un 10 % la ración correspondiente a ese mismo horario, al otro día y si en una de las dosis muestreadas la lectura promedio de los comederos fuera igual a uno, se recomienda mantener ese tamaño de ración para ese mismo horario al día siguiente.

De obtenerse lecturas mayores a uno, con evidencias de mudas, se debe disminuir inmediatamente la dosis subsiguiente de pienso y si no existieran estas y las lecturas son mayores a uno, puede ser una evidencia de sobre alimentación y que los reportes anteriores de cero continuo pudieron estar dado por una información herrada de los comederos, por lo que se impone recalcular las dosis a aplicar en cada horario para evitar las llamadas dosis de lujo.

### **Cálculos teóricos**

Entre las herramientas teóricas empleadas en nuestras empresas, para verificar las raciones aplicadas, está la descrita por Clifford, 2005, en su manual, en el cual plantea que incrementos constantes en las tasas diarias alimenticias deben venir acompañados de un incremento paralelo de la biomasa de camarón. En ocasiones, los totales de alimento por día llegan a tasas demasiado elevadas y resulta necesario demostrar estos incrementos. En tal sentido Clifford estableció para SuperShrimp, un índice de 4 Kg de alimento por hectárea, por camarón por día, como un umbral, al cual aumentos adicionales en la alimentación deben ser justificados por estimaciones confirmadas de sobrevivencia e incrementos en la biomasa de camarón.

Fórmula para calcular el índice (Ind.):

$$\text{Ind.} = (A/B) / C$$

A: Cantidad de alimento suministrado en el día.

B: Cantidad de hectáreas del estanque alimentado.

C: Camarones por metro cuadrado actual (teniendo en cuenta la supervivencia en el estanque estimada por poblacional)

Si el valor del índice es mayor a 4 y aún así la lectura promedio en el comedero es cero, el autor del manual plantea que se han alcanzado tasas alimenticias altas y que incrementos futuros de alimento deben ejecutarse de forma cautelosa y con justificación.

Actualmente hemos tomado el cálculo del índice en nuestras granjas para monitorear los excesos de alimentos o como una alerta de que una mayor cantidad de camarones puede estar circulando en el estanque y que posiblemente puedan estar subalimentados. En el caso de estanques que alcancen índice de 4 durante la semana, recomendamos sólo aumentar un 5%

la ración del día siguiente y si se sospecha mayor supervivencia, aumentar la ración hasta un 10 %. Este índice es calculado estanque a estanque, todas los días de la semanas, utilizando tablas diseñadas para este fin con el programa Microsoft. Excel 2007.

A partir del alimento suministrado como promedio/día en una semana, de no existir un evento no deseado (mudas, disminución de oxígeno, disminución de temperatura, entre otros), que disminuya el consumo de alimento programado para este periodo, según las lecturas en los comederos, podemos calcular la biomasa circulando (Bc) en un estanque y con esta la supervivencia (Sp). A partir del seguimiento de este dato calculado, comparado con el incremento en peso alcanzado esa semana, podemos estimar si el alimento suministrado se corresponde con la población estimada por alimentación. Utilizando estos cálculos, nos hemos percatados que las cantidades ofrecidas durante la semana superan la población circulante, lo que denota una sobrealimentación con los impactos en el ecosistema ya conocidos.

Fórmula para calcular la biomasa (Biom.) a partir del alimento suministrado como promedio en la semana.

$$\text{Biom.} = (\text{Ap} * 100) / \text{T}$$

Ap: Alimento promedio semana. Total de alimento suministrado en la semana dividido entre los días a evaluar.

T: Tasa de alimentación descrita para un peso promedio determinado según la tabla de alimentación utilizada en la granja.

Animales circulando (Ac):

$$\text{Ac} = \text{Biom}/\text{Px}$$

Px: Peso promedio en gramos.

Hay que trabajar en las mismas unidades de medidas para que los cálculos sean correctos.

Supervivencia calculada (SpC):

$$\text{SpC} = (\text{Ac} * 100) / \text{As}$$

As: Animales sembrados.

Utilizando el programa Microsoft. Excel se puede calcular la supervivencia de varios estanques a la vez, ahorrándose trabajo y tiempo en la corrección del alimento.

Fórmula utilizada en el programa Microsoft. Excel para calcular la supervivencia.

$$= ((((((E27/7)*100)/C27)/B27)*100))/\$C\$20$$

- Peso promedio (C27)
- Alimento de la semana (E27)
- Por ciento a alimentar de la biomasa (B27)
- Animales sembrados (\$C\$20).

**Tabla 1.** Ejemplo de estimaciones de supervivencia a partir del alimento, comparada con las estimadas por poblacional con los incrementos en peso de la semana.

Est.	Sup. Estim. Poblac. (%)	Sup. Calc. alim. (%)	Increment. Px semana.
1	44	110	1.2
2	55	52	1.1
3	45	25	0.4

Como se evidencia, en los estanques 1 y 3 se pueden estar sobre y subalimentando respectivamente, por lo que es preciso revisar las cantidades de alimento suministradas al estanque para hacer correcciones.

El uso de topes para evitar las dosis de lujo en la alimentación de camarones, es otra herramienta a favor de obtener mejores resultados en el cultivo de camarón. Amaral y colaboradores, en el 2003, convinieron límites máximos de ofertas de ración en relación al peso promedio de los camarones, con la esperanza de reducir el factor de conversión alimenticia. Otro método restrictivo se basa en aplicar a las bandejas de alimentación, sólo lo que pueden ingerir, en apenas dos horas los animales. Este método solo es aplicable a granjas que usen el sistema de todo comedero y es necesario para su adecuado funcionamiento la presencia de un técnico que identifique por ración los consumos, después de las dos horas.

En nuestras empresas, utilizamos como tope de alimentación una cantidad calculada a partir del número de animales circulando en el estanque, el incremento en peso y FCA deseado para la semana. Este método, depende de que las estimaciones de población sean lo más precisas posibles para evitar caer en subalimentaciones por restricción del alimento. El FCA y el incremento en peso a utilizar para el cálculo, dependerá del peso promedio de los animales en cultivo. En la Tabla 2 se describen los valores fijados en nuestras granjas para determinar el tope. Según nuestras experiencias, cuando el valor promedio de alimento real, aplicado en la semana está cerca o sobre el valor del tope, se obtienen buenos crecimientos sin un deterioro en el FCA de la semana.

Fórmula para calcular el tope:

$$\text{Tope} = (\text{Animales circulando} * \text{FCA deseado} * \text{incremento en PX deseado}) /$$

**Tabla 2.** FCA e incremento en peso recomendados según el peso promedio de los camarones circulando en el estanque para calcular el tope.

Px (g)	Tasa Alim. Tabla (%)	Tasa Alim. Tope (%)	Inc. Px (g)	FCA
1	8,0	9,2	0,8	0,8
2	5,3	6,1	1,0	0,9
3	5,0	5,8	1,0	1,2
4	4,5	5,2	1,0	1,4
5	3,8	4,4	1,0	1,5
6	3,3	3,8	1,0	1,6
7	3,2	3,7	1,2	1,5
8	2,9	3,3	1,2	1,6
9	2,6	3,0	1,2	1,6
10	2,4	2,8	1,2	1,6
11	2,3	2,6	1,2	1,7
12	2,2	2,5	1,2	1,8
13	2,1	2,4	1,2	1,8
14	2,0	2,3	1,2	1,9
15	1,9	2,2	1,2	1,9
16	1,8	2,1	1,0	2,3
17	1,4	1,6	1,0	1,9
18	1,4	1,6	1,0	2,0

Para un estanque donde circulan 300 mil animales con un peso promedio de 10 g, necesitaríamos para la biomasa circulando (3000 Kg), 72 Kg de alimento, si alimentamos al 2.4 % de la biomasa. Para esta misma cantidad de animales y teniendo en cuenta la Tabla 1, el alimento tope para esa semana sería de:

$$\text{Alim. Tope} = (300 * 1.6 * 1.2) / 7 = 82.8 \text{ Kg}$$

Los diferentes cálculos descritos en este artículo, son resumidos en una tabla de Microsoft Excel 2007, elaborada por nuestro grupo para controlar estanque a estanque si los ajustes realizados en el alimento por lecturas de comederos, se corresponde con cálculos teóricos realizados a partir de conocimientos existente en el comportamiento alimentario de camarones cultivados a bajas densidades. En la Tabla 3. Aparecen los resultados productivos de un grupo de estanques cosechados en Cuba donde se utilizaron las tablas antes mencionadas para manejar el alimento durante el ciclo de engorde.

Como se puede apreciar en la Tabla 3 la supervivencia promedio alcanzada fue de un 49 por ciento, por debajo del 54 % reportado por la FAO en el 2010 como media mundial para el cultivo de camarón; a pesar del deterioro de este indicador, el FCA alcanzado fue de 1,56 como promedio en los estanques, con incrementos en pesos acumulados (Incr. Acum) de 0.77 g, lo que corresponde

a incrementos superiores de 1,1 g semanal después del primer mes de cultivo, lo que dista de los 0.7 g acumulados en peso y FCA de 2 obtenidos en las 200 hectáreas de la misma estación manejadas sin utilizar las estrategias antes descritas y donde se obtuvieron las mismas supervivencias como promedios.

La estrategia indica una disminución de 440 kg (356.4 USD) de alimento artificial por cada tonelada de camarón producida, comparado con las 135 Ton cosechadas en las 200 ha con un FCA de 2 en la granja alimentada sin utilizar la nueva metodología.

**Tabla 3.** Resultados productivos obtenidos en 23 estanques (194.9 ha), utilizando las tablas elaboradas para el seguimiento del alimento, unido a las demás estrategias descritas.

Est	D/C	Ha	Anim. Semb.	D/S	Sup (%)	Peso (g)	Incr. Acum.(g)	Capt. (Ton)	FCA
1	119	9,94	1174,0	11,8	44,0	13,6	0,8	7,0	1,6
4	127	8,8	1124,0	12,8	47,0	13,4	0,7	7,1	1,52
6	122	8,81	1224,0	13,9	54,4	11,1	0,6	7,4	1,68
14	84	6,79	860,0	12,7	28,0	12,3	1,0	3,0	1,29
17	93	8,73	1157,0	13,3	39,0	11,0	0,8	5,0	1,34
18	114	8,80	1177,0	13,4	34,0	13,6	0,8	5,5	1,75
26	86	8,85	1015,0	11,5	59,4	11,5	0,9	6,9	1,4
27	98	8,87	1330,5	15,0	51,6	10,5	0,8	7,2	1,5
29	95	8,83	1075,0	12,2	40,8	11,0	0,8	4,8	1,5
31	90	8,91	1150,0	12,9	43,8	12,2	0,9	6,1	1,2
32	89	8,93	1111,0	12,4	48,0	10,0	0,8	5,3	1,2
33	88	8,61	978,0	11,4	49,8	9,0	0,7	4,4	1,6
37	90	5,32	765,0	14,4	69,0	8,9	0,7	4,7	1,4
38	80	5,30	786,0	14,8	50,6	10,4	0,9	4,1	1,3
40	89	8,73	1054,0	12,1	35,9	11,0	0,9	4,2	1,4
42	102	9,35	794,7	8,5	53,6	14,9	1,0	6,3	1,49
54	114	2,70	405,0	15,0	47,6	13,1	0,8	2,5	1,89
103	133	9,59	767,2	8,0	63,0	11,8	0,6	5,7	1,9
104	132	9,59	767,2	8,0	63,0	11,8	0,6	5,7	1,96
107	127	8,99	1050,0	11,7	64,0	10,7	0,6	7,2	1,86
110	127	9,99	1105,0	11,1	43,0	15,3	0,8	7,2	1,53
114	132	10,25	1170,0	11,4	51,0	13,0	0,7	7,8	1,76
116	128	10,25	1140,0	11,1	48,0	13,8	0,8	7,6	1,61
<b>TOTAL</b>	<b>106.9</b>	<b>194.9</b>	<b>23.180</b>	<b>11.9</b>	<b>49.0</b>	<b>11.9</b>	<b>0.77</b>	<b>132</b>	<b>1,56</b>

<sup>1</sup>Cantidad de toneladas capturadas por cada millón de postlarvas sembradas.



## Conclusiones:

Tanto las herramientas de campos como las teóricas descritas, deben ser combinadas para aumentar el nivel de precisión en las estimaciones de alimento por comederos, sin obviar, la información precisa de los técnicos y camaricultores.

## Referencias

- Amaral, R.; Rocha, I.; Lira, G. P. Shrimp Feeding and Feed Consumption: The Brazilian Experience. The Brazilian Experience. In: Shrimp Special Session. World Aquaculture Society. Bahía. 2003.
- Akiyama, D. and Polanco, B. 1995. Semi - intensive shrimp farm management. En B. Polanco (Ed.). Technical manual. American Soybean Association. 30 p.
- Berger, C. 1997. El cultivo de camarón en el Perú. Panorama Acuícola 2 (6): 12-13.
- Clifford "Operaciones de Super Shrimp". Potential benefits from high health and genetically improved shrimp stocks. Pages 60-65 in Proceeding of the Special Session on Shrimp Farming, the World Aquaculture Society, Baton Rouge LA, USA. 2005.
- FRAGA I, ALVAREZ JS, GALINDO J. Requerimientos nutricionales y respuesta a varias relaciones proteína/energía en juveniles de camarón *Penaeus schmitti*. Rev. Cub. Invest. Pesq. 2002; 16(supl 3- 4):13-20
- Felix, J. F. 1998. Los comederos: Una nueva estrategia de alimentación. Panorama Acuícola 3 (4): 22 - 23.
- FAO, 2010, EL ESTADO MUNDIAL DE LA PESCA Y LA ACUICULTURA 2010.
- Jory, D.E. 2000. General concerns for managements of biota in progress shrimp ponds. Aquaculture Magazine 26:76-80.
- Lawrence, A. L., Lee, P. G., 1997. Research in the Americas. En: Crustacean Nutrition. En: Crustacean Nutrition: Advances in World Aquaculture, Vol. 6 (eds. by L.R. D'Abrahamo, D.E. Conklin & D.M. Akiyama), pp. 566-580. World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA.
- Limsuwan, 2005. Differences in larval growth among families of *Penaeus stylirostris* Stimpson and *P.vannamei* Boone. Aquaculture Fish Management 19 : 243-251
- Martínez-Córdova L., Porchas-Cornejo M., Villareal-Colmenares H., Calderón-Pérez, J., Naranjo-Parmao, J., 1998a. Evaluation of three feeding strategies on the culture of white shrimp *Penaeus vannamei* Boone 1931 in low water exchange ponds. *Aquacultural Engineering* 17: 21-28.
- POVEDA A., MOLINA C, MONTOYA N, TOWNSEND S, LEON-HING A, PAREDES Y, et al. Recent advances on nutrition research of *Penaeus vannamei* in Ecuador. Rev. Fish. Sci. 2001; 6(supl 1-2):143-151
- Salame, M., 1993. Feeding Trays in Penaeid Shrimp Ponds. *Aquaculture Magazine* 19 (4), 59 - 63.

- Viacava, M. 1995. Feeder trays for comercial shrimp farming in Perú. *World Aquaculture* 26 (2): 11 – 17
- Zendejas - Hernández, J. 1994. Manejo del alimento de camarón. En: J. Zendejas - Hernandez (Ed). Seminario Internacional de Camaronicultura en México "Camarón '94", Febrero 10 -12, Mazatlán, Sinaloa, México.
- Zendejas - Hernández. Nutritional requirements, feed formulation, and feeding practices for intensive culture of the fresh water prawn *Macrobrachium rosebergii*. *Rev. Fish. Sci.* 2004; 21:1-21

### REDVET: 2011, Vol. 12 Nº 4

Recibid 02.06.2010 / Ref. prov. JUN1004B\_REDNET / Revisado 20.02.2010 / Aceptado 05.03.2011 /  
Rer. Def. 041101\_REDNET / Publicado: 01.04.2011

Este artículo está disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040411.html> concretamente en  
<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040411/041102.pdf>

REDVET® Revista Electrónica de Veterinaria está editada por Veterinaria Organización®.  
Se autoriza la difusión y reenvío siempre que enlace con Veterinaria.org® <http://www.veterinaria.org> y con REDVET® -  
<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>