MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS ALIMENTICIAS

CULTIVO DE CAMARÓN EN MARISMAS NACIONALES

SuMar®

CENTT 2
Centro Nayarita de Innovación y Transferencia de Tecnología

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología

REDES

Documento elaborado por:
Ing. Héctor Saúl Salazar Virgen
Voces por la Naturaleza AC (SuMar)

Septiembre de 2021.

Edición:
Ernesto Bolado Martínez

Diseño gráfico:
Foster

1.- Alimentación en camarones cultivados.

El cuidado en la nutrición dentro de la producción de camarón es clave para su supervivencia y talla final. Es por ello que cada etapa de crecimiento demanda cuidados específicos los cuales a continuación revisaremos.

1.1.- Alimentación Inicial.

Antes de sembrar las postlarvas es importante que se aplique en cada estanque 4 kg de alimento por hectárea en el día de la siembra. Se debe usar para este propósito un alimento económico y en migajas (Num. 1 o Num. 2), no pellets. El alimento debe distribuirse alrededor de las orillas del estanque, aún cuando las larvas no consuman todo el alimento; esto constituye una seguridad en caso de que la productividad natural sea deficiente. **Las cantidades mínimas recomendadas no afectarán los costos ni las condiciones del fondo del estanque**. El programa inicial de alimentación deberá comenzar así: (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Tasas de alimentación iniciales en el estanque de acuerdo a los días

Día de Cultivo	Tasa Alimenticia (Kg/ha/día)	Presentación de los Alimentos
D1 (Día de la siembra)	4	Migajas
D2 a D9	3	Migajas
D10 a D16	5	Migajas
D17 a D? (*)	8	Migajas (**)

(*) 8 kg/ha/día se darán desde el día 17 hasta principios del período de "entrenamiento".
(**) El cambio de alimento en forma de migajas a pellets está en función del tamaño del camarón.

Las tasas de alimentación inicial sugeridas anteriormente son independientes a la densidad de siembra, pues la biomasa del camarón (peso vivo en kilogramos de los camarones en el estanque) será baja durante estos periodos. Se pueden usar tasas de alimentación mayores que las anteriores, sin embargo, para aumentar las tasas de alimentación verifique primero que la mayoría de los alimentos se consuman usando bandejas en los estanques.

Despues del día 17 del ciclo de producción, el tipo de alimento (migaja o pellets) variará de acuerdo con el tamaño del camarón y la cantidad diaria se determinará por la cantidad de kilogramos de camarón en el estanque. Las cantidades anteriores se dividirán en dos raciones por día con un 40% del alimento total en la mañana y el restante 60% por la tarde. Los alimentos en migaja deben darse a los camarones recién

sembrados hasta que logren el tamaño mínimo aproximado de 2 gramos. El tiempo requerido para llegar a 2 gramos varía de acuerdo con las condiciones de cada cultivo, por lo que cada productor en particular debe determinar el periodo de transición correcto.

Siga las recomendaciones del fabricante para relacionar el tamaño del alimento con el tamaño de su camarón. En la mayoría de los casos es posible que no se use el alimento más pequeño y empezar a alimentar las postlarvas recién sembradas con una del Num. 2 o alimento más grande. El programa inicial de alimentación con migaja puede ser de la siguiente manera: (Ver Tabla 2).

Tabla 2.- Programa inicial de alimentación de camarón con migajas

Tamaño del Camarón (g)	Migaja Número	Tamaño del grano (mm)
Postlarva a 0.2 g	2	1.0 - 1.4
0.2 a 0.5 g	3	1.4 - 1.7
0.5 a 2.0 g	4	1.7 - 2.8

1.2.- Presentación del alimento.

Una vez que el camarón alcance el tamaño aproximado de 1.5 a 2.0 gramos, cambie de alimento en migajas a alimento peletizado de 2.4 mm de diámetro (3/32"). Un pellet de 2.4 mm de diámetro puede alimentar todos los tamaños de juveniles del camarón hasta la cosecha. Si por alguna razón usted ha considerado alimentar con pellets de 3.2 mm (1/8"), úselo solamente después de que el camarón haya alcanzado los 12 gramos de peso. Algunos fabricantes ofrecen alimento de diferentes longitudes dependiendo de la talla del camarón. Por ejemplo, pellets corte (2-4 mm de longitud), pellets largo (5-7 mm). Si un pellet corte de 2.4 mm de diámetro no está disponible en la zona, espere a que el camarón alcance un peso de 2.0 a 2.45 gramos antes de cambiar de migaja a alimento peletizado.

1.3.- Requerimientos de proteína de la dieta.

Además de la preparación del estanque y el manejo de las postlarvas durante la aclimatación, la calidad del alimento es uno de los elementos claves para la producción exitosa del camarón. Se recomienda que se alimenten las postlarvas y en etapas tempranas de los juveniles (2-3 gramos) **con alimento balanceado con un nivel de proteína mínimo del 40%**. Esta recomendación sería de especial importancia si usted siembra a densidades mayores a 20 camarones por metro cuadrado, esto garantiza que las tasas de crecimiento no se vean afectadas por deficiencias nutricionales en las dietas. Una vez que el camarón alcanza los 2-3 gramos, se recomienda usar un alimento con un nivel de **proteína del 35% de alta calidad hasta la cosecha**. Se pueden recuperar los altos gastos incurridos en la compra de alimento de alta calidad, al cosechar camarones más grandes y reduciendo el tiempo

de engorda. **Cabe señalar que los alimentos más caros pueden resultar en conversiones alimenticias más bajas.**

1.4.- Factor de conversión alimenticia y económica.

Los camarones, como cualquier otro animal, comen para satisfacer sus requerimientos mínimos de nutrientes esenciales. Una dieta deficiente en uno o más de estos nutrientes esenciales podría terminar aumentando el consumo. Como cosecuencia, para determinar el costo-beneficio real de varios alimentos que difieren en precio, se debe tomar en consideración la conversión alimenticia junto con el precio:

Conversión Económica del Alimento = F.C.A. x Costo del alimento ($/kg)

F.C.A.= Cantidad necesaria de alimento para producir un kilogramo de carne comercializable (F.C.A.=Alimento consumido/peso ganado del camarón).

Algunos estudios preliminares realizados a salinidades altas (mayor a 50 g/l) sugieren que los niveles de proteína y energía deben de incrementarse para compensar estas condiciones adversas. Además, es necesario periódicamente suministrar alimento especial fortificado con carotenoides (ejem. Astaxanthin), inmunoestimulantes y elevados niveles de vitaminas (ejem. Vit. A, C, E, D) o minerales (ejem. selenio), para ayudar a fortalecer las defensas primitivas inmunológicas del camarón. Estos alimentos especiales se deben administrar antes de la detección del patógeno, por ejemplo, después de la siembra, entre los días 30-40, o los días 60-70, etc. Cada productor debe usar su propio criterio en cuanto al uso y la eficiencia de estas dietas especiales.

1.5.- Transición a alimentación completa.

Inicialmente, después de que un estanque es sembrado, la tasa de alimento será muy baja porque el camarón prefiere alimento natural sobre el alimento artificial. Conforme aumentan los kilogramos del camarón dentro del estanque, el alimento natural se va agotando, por lo que la ración diaria de alimento balanceado debe incrementarse. Como es dificil definir con exactitud el momento en que se agota el alimento natural del estanque y que no se pueda generar una tasa óptima de crecimiento en el camarón, hemos establecido una cantidad teórica de 200 kg de camarón por hectárea como nivel crítico en donde debemos empezar a incrementar sustancialmente la cantidad de alimento peletizado. Para conocer el momento en el cual se alcanza los 200 kg/ha, usted necesita tener la capacidad de estimar con exactitud el crecimiento diario del camarón. Las tasas de crecimiento variarán de granja a granja, sin embargo, consideramos que **el peso promedio del camarón será entre 1.5 a 2.5 gramos al día 30 y los 200 kg/ha de camarón se alcanzará a los 30 a 35 días del ciclo de producción.**

1.6.- Periodo de entrenamiento del camarón.

Para darle tiempo a que los camarones adapten su apetito y su comportamiento alimenticio a una ración aumentativa de alimento balanceado, lo incrementamos de forma gradual durante un periodo de 5 días. A este tiempo lo llamamos “periodo de entrenamiento”, cuyo principio se muestra en la Tabla 3. El primer día de los 5 del periodo de entrenamiento de alimentación plena, o sea el último día de 8 kg/ha, se deben instalar bandejas en el estanque y llenarlas con una cantidad normal de alimento (150 g/bandeja). Se deben examinar las bandejas diariamente y las medidas resultantes deben de anotarse, **pero no se ajustará la tasa alimenticia con base en la información de la bandeja**. Este periodo de transición le da al camarón tiempo para acostumbrarse a las bandejas. Sólo después del quinto día del periodo de entrenamiento, que tal vez es el primer día de alimentación completa (11 kg/ha/día) es el momento en donde se ajusta la tasa de alimentación diaria con base en los resultados de las bandejas.

Es común que se registre un exceso de alimento durante los primeros días de alimentación completa, y dado el caso, se debe disminuir la ración de alimento de acuerdo a los datos de las bandejas. El manejo de bandejas y los ajustes de alimentación diaria se explicarán más adelante.

Cuando realice la transición de migajas a pellets, incremente gradualmente el porcentaje de pellets en un periodo de 5 días de la siguiente manera: (Ver Tabla 3).

Tabla 3.- Periodo de transición de migajas a pellets "periodo de entrenamiento".

Día	Migaja	Pellets
0	100%	0%
1	80%	20%
2	60%	40%
3	40%	60%
4	20%	80%
5	0%	100%

Realice una prueba de estabilidad en agua por cada lote de alimento balanceado que sea entregado en su granja. Si el alimento no mantiene sus condiciones de estabilidad (caracaterísticas físicas) por un mínimo de 3 horas sumergido en el agua, repórtelo al fabricante del alimento.

Después de los 30 días de siembra, el alimento balanceado es proporcionado de acuerdo al esquema que se presenta en la Tabla 4.

Tabla 4.- Tabla de alimentación empleada para el cultivo de camarón

Días después de la siembra	Peso promedio individual (g)	Alimento /día (%)
30-40	1-2	7
41-50	2-6	5.5
51-70	6-8	4.5
71-85	8-10	3.8
86-95	10-12	3.2
96-105	12-15	2.9
106-115	15-17	2.5
116-125	17-19	2.3

La cantidad de alimento a suministrar está en función del peso promedio de los organismos en cultivo. Es importante mencionar que si la ración diaria es dividida en varias subraciones de alimentación, el aprovechamiento del alimento mejora sustancialmente, por lo que es recomendable alimentar minímo tres veces al día.

A continuación se ejemplifica el cálculo de la cantidad de alimento a suministrar en un estanque de engorda con 300,000 postlarvas con peso promedio de 2 gramos.

Cantidad de alimento/día (**CAD**) en kilogramos = Wp x N x Pa

Donde:

Wp=Peso promedio de los camarones.
N=Número total de camarones en el estanque.
Pa=Porcentaje de alimento a proporcionar de acuerdo al peso (de la Tabla 4).

Entonces:

CAD=2 gramos x 300,000 postlarvas x 7%
=2 gramos x 300,000 postlarvas x 0.07 (dividimos 7% entre 100% = 0.07)
=42,000 gramos
=42 kilogramos/día.

1.7.- Frecuencia de alimentación.

Es bien conocido que la alimentación diaria múltiple mejora el consumo del alimento, tasas de conversión y en muchos casos, las tasas de crecimiento. El productor debe buscar alimentar la mayor cantidad de veces posible por día, con el fin de poder hacer más eficiente el uso del alimento. Dos raciones diarias es el mínimo y 3-4 es lo ideal. (Ver Tabla 5).

Tabla 5.- Frecuencia de alimentación en cultivo de camarón.

Período de engorda (días)	Horario de alimentación	Ración	% de la ración diaria total
0-30	09:00	A	100
31-90	09:00	A	40
	16:00	B	60
91-Cosecha	08:00	A	30
	13:00	B	40
	18:00	C	30

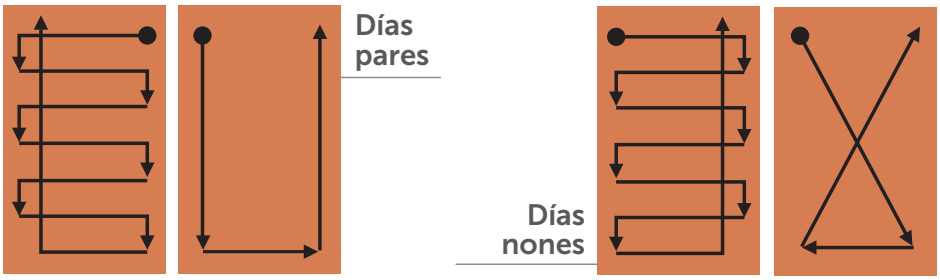
1.8.- Alimentación los domingos.

Muchos productores eligen no alimentar los domingos para minimizar costos sin importar la integridad nutricional y la salud del camarón. Aún cuando esta costumbre es en realidad usada, frecuentemente se justifica que es una manera para que el camarón busque los restos de alimento acumulados durante la semana en el fondo del estanque y así limpiarlos. Analicemos este razonamiento, pues: **1) para el domingo, el alimento no consumido que permanece desde los inicios de semana se encontrará en estado de descomposición y problablemente ha perdido sus propiedades nutricionales y atrayentes; 2) los camarones siempre están forrajeando el alimento y los detritus, especialmente entre los horarios de las raciones programadas, y esta actividad ocurre sin importar el día de la semana.**

En muchas granjas donde solo se alimentan dos veces al día, si la última ración es el sábado a las 3:00 p.m. y la siguiente no es hasta el lunes a las 8:00 a.m. están obligando al camarón a estar sin alimento balanceado por más de 40 horas (no únicamente 24 horas). Los camarones son metabólicamente muy activos, y el alimento ingerido pasa rápidamente por su tracto intestinal, ellos está listos para comer otra vez poco tiempo después de ingerir una ración completa. **Si usted desea ahorrar parte de su presupuesto en alimento, maneje de mejor manera las bandejas de alimentación.**

En la siguente figura se muestra una propuesta de alimentación para evitar que el alimento balanceado se vaya acumulando en un solo lugar. (Ver Fig. 1).

Figura 1.- Formas de alimentar el estanque con alimento balanceado.



1.9.- Estimulación para crecimiento.

Algunas veces el crecimiento del camarón en un estanque en particular puede desacelerarse sin razón aparente. Se pueden implementar las siguientes medidas para estimular el crecimiento de nuevo:

1. Incrementar el nivel de proteína del alimento.
2. Obtener un alimento de mejor calidad.
3. Cambiar la marca del alimento.
4. Alternar marcas del alimento en un día para otro, o mezcle (50% y 50%) dos marcas diferente durante cada ración diaria.

5. Haga pruebas para comprobar si el alimento atrae al camarón, puede ser en un acuario o con bandejas/ comederos para verificar que el alimento es atractivo para el camarón. Si no, solicite a su provedor que incremente los ingredientes atrayentes de su alimento o adicione sus propios atrayentes (aceite de pescado o cualquier otro) al alimento en la granja.
6. Incremente la frecuencia diaria de alimentación.
7. Incremente la ración diaria de alimento en un 10-20%.
8. Realice "bajones" (recambios fuerte de agua) en el estanque como un esfuerzo para estimular mudas.
9. Haga una cosecha parcial en el estanque para reducir la biomasa del camarón.
10. Verifique que las algas verde-azules no estén causando enteritis hemocytica (inflamación y problemas en el tracto intestinal).
11. Verifique que no sea un enfermedad la responsable de la desaceleración en el crecimiento (inspección del estado de salud de los camarones).

2.- Manejo de bandejas/comederos de alimento.

Problablemente el aspecto más importante en el manejo de estanque, **es el buen control sobre el consumo de alimento**. Existe una "línea fina" entre subalimentar, que puede afectar el crecimiento, y entre sobrealimentar, que afecta las conversiones alimenticias y posiblemente pone en peligro la calidad del agua y de los fondos. Un componente fundamental del manejo de alimento, es el uso de bandejas de alimento ("bandejas", "charolas", "comederos" o "canastas"). Las bandejas son esenciales para:

1. Prevenir la sobrealimentación y las conversiones altas de alimentación.
2. Prevenir la subalimentación y la posible reducción en el crecimiento.
3. Prevenir el deterioro del fondo del estanque y los problemas de calidad de agua causados por la acumulación de alimento en exceso (sin comer).

4. Ayudar a reaccionar rápidamente a un aumento en mudas en la cual temporalmente baja el consumo de alimento.
5. Estimar la sobrevivencia de los camarones y evaluar la salud de los mismos.

Es absolutamente necesario que todo productor utilice las bandejas en sus estanques. También es importante entrenar a los que alimentan los estanques para que bajen las bandejas al fondo del estanque cuidadosamente, **factor al que se le ha dado poca importancia en el manejo de las bandejas. Si la bandeja es muy pesada y la sumergen rápidamente, algunos o todos los pellet flotarán y caerán fuera de la bandeja, contribuyendo a falsas indicaciones de consumo de alimento.**

2.1.- Metodología para la bandeja.

Las bandejas deben distribuirse equitativamente en tres filas rectas; dos filas colocadas en los bordos laterales y una fila en la meseta del estanque. La ubicación específica de cada bandeja no es crítica; siempre y cuando no estén colocadas una cerca de la otra y en área con una profundidad menor a 50-60 centímetros. Recomendamos que los alimentadores cambien la posición exacta de cada bandeja diarimente para no deteriorar el fondo del estanque debajo de las bandejas. Se pueden utilizar boyas para localizar las bandejas de alimentación, si estas no son visibles a distancia puede que sea necesario marcar la posición de las bandejas con estacas de madera pintadas de blanco. Las estacas pueden servir también de anclas para la embarcación mientras monitorea las bandejas durante fuertes vientos. Existen tres metodologías diferentes para la utilización de bandejas.

2.1.1.- Indicadores.

Un número limitado de bandejas se instalan en cada estanque y son administradas con una cantidad pequeña de alimento. Toda la ración diaria de alimento se distribuye sobre el fondo del estanque. El resultado de las bandejas se usa para explorar el comportamiento alimenticio de los camarones de todo el estanque, y para ajustar las tasas de alimento diario.

Ventajas: requiere menos bandejas y menos personal para su manejo.
Desventajas: estima el consumo actual de alimento con menor precisión que el Sistema Peruano, y puede provocar conversiones elevadas de alimento si no se maneja apropiadamente.

2.1.2.- Sistema Peruano.

Toda la ración diaria de alimento se distribuye entre un mayor número de bandejas. El alimento se coloca en su totalidad en bandejas y la tasa de alimentación de cada una se ajusta de acuerdo a su consumo actual.

Ventajas: mide de manera precisa el consumo de alimento actual. Facilita las bajas conversiones de alimento y permite alimentar áreas estratégicas favorecidas por el camarón (las bandejas con el mayor consumo). También permite reaccionar rápidamente hacia los cambios abruptos en el consumo de alimento ya sea por mudas o por actividades relacionadas a los ciclos lunares. Disminuye los costos de alimentación al eficientizar la alimentación.
Desventajas: Se requiere un mayor número de bandejas que en otros sistemas y un poco más de trabajo.

2.1.3.- Combinado.

Algunos productores prefieren la combinación de ambos métodos, iniciando el ciclo de producción con el sistema Peruano y más adelante, si la ración diaria total de alimento se incrementa al punto de no caber en las bandejas (sin incrementar el número de bandejas a un número imposible de monitorear), ellos colocan un 50-75% de la ración total en las bandejas y el restante distribuído sobre el fondo del estanque. Posee las mismas ventajas y desventajas que el sistema Peruano, pero requiere menos bandejas.

2.2.1.- Metodología para bandejas como indicadores.

Si usted decide este método, recomendamos la siguiente cantidad mínima de bandejas por estanques.

Tamaño del estanque (hectáreas)	Número de bandejas por estanque
Menor 2	4-6/hectárea
2-9	3-4/hectárea
10-20	2-3/hectárea
Mayor 20	1-2/hectárea

Por su puesto que es preferible una mayor cantidad de bandejas, pero reconocemos las dificultades logísticas que esto significa.

Usando la metodología del Indicador, el protocolo ideal para el manejo de las bandejas es que cuando los alimentadores están dando las raciones A y B, cada bandeja debe llenarse con 150 gramos de pellet nuevos usando una taza medidora administrando una cantidad fija de alimento a cada bandeja y simplificando el trabajo de los alimentadores. El alimento debe de colocarse en las bandejas después de que el estanque haya sido alimentado.

Las bandejas pueden manejarse por el equipo de alimentación. Sin embargo, idealmente las bandejas deberían de ser examinadas y evaluadas por personal especializado. La importancia de este trabajo y el impacto financiero que tiene sobre la economía de la granja, justifica asignar personal responsable y de total confianza.

Las bandejas deben de examinarse 1-2 horas después de haberles colocado el alimento. Si el alimento se deja ahí más de 3-4 horas, es normal observar un incremento en las lecturas cero cuando no hay exceso de alimento, lo cual puede provocar equivocadamente aumentos injustificados en la ración alimenticia. Los productores más sofisticados ajustan el intervalo de la inspección postalimenticia dependiendo del tamaño del camarón. **Por ejemplo, permita que pasen 2 horas antes de examinar las bandejas en los estanques donde el camarón es de un tamaño menor a los 10 gramos, pero utilice un intervalo de 1 hora en los estanques donde el camarón es de un tamaño mayor a 10 gramos.**

Se deben sumergir los 150 gramos de pellet en agua antes de colocarlos en cada bandeja, para que así los pellets no floten cuando la bandeja se coloque bajo el agua (esto puede hacerse perforando el fondo de la taza medidora con un número de agujeros pequeños de 1-2 mm y permitiendo que el agua drene, dejando el alimento mojado en la taza. Los alimentadores deben evitar tirar alimento sobre las bandejas cuando estén alimentando el estanque. La cantidad de alimento restante (de los 150 gramos) en cada bandeja se asignará un valor numérico (V) de acuerdo con el siguiente sistema:

V	Cantidad de exceso Alimento en la bandeja
0	No restos de alimento 0%
1	Poco alimento sobrando, pero menos del 10%
2	Entre 10% y 25%
3	Entre 25% y 50%
4	Más del 50%

El personal encargado de examinar las bandejas registrará únicamente los porcentajes en los formatos (no el valor de V), por ejemplo menor a 10%, 10%-25%, 0%, etc. El biólogo o técnico alimentador convertirá los datos de los porcentajes a los valores de "V" (0,1,2,3,4) al transcribir los datos en el reporte permanente de datos. Sume los valores anteriores (0-4) de todas las bandejas de cada estanque tanto para las raciones A como para B y calcule el promedio de "V" de cada estanque. Este valor de "V" debe calcularse al final del día, después de que las pruebas de la tarde de las bandejas se hayan reportado y hayan sido utilizadas para ajustar las tasas de alimentación del día siguiente.

De acuerdo con los valores de "V" calculados, se deben ajustar las siguientes raciones de alimento de la siguiente manera:

"V"	Ajustes de la ración de alimento
0	Incremente la ración en un 10%, solo si "V"=0 por tres días consecutivos.
0.1-0.4	Incremente la ración en un 5% pero sólo si "V"= 0.1-0.4 por dos días consecutivos. Si uno de los dos días consecutivos en cero, se puede aumentar un 5%, pero si los días consecutivos "V"=0, se debe esperar hasta el tercer día para aumentar un 5% o 10%.
0.5-1.0	Mantenga la ración alimenticia actual.
1.1-2.0	Reduzca la ración en un 10%.
2.1-3.0	Omita la siguiente ración; reduzca las raciones subsecuentes en un 10%.
3.1-3.5	Omita la siguiente ración; reduzca las raciones subsecuentes en un 15%.
Mayor a 3.5	Omita las siguientes dos raciones; reduzca las raciones subse cuentes en un 20%.

2.2.2.- Metodología para bandejas en el Sistema Peruano.

En el Sistema Peruano para manejo de bandejas todo el alimento se coloca en las bandejas y la cantidad de alimento aplicado a las bandejas se ajusta en base a la presencia o ausencia de alimento sin comer. Con este método se deben de usar bandejas un poco más grandes (ejemplo, 0.50-0.70 metros cuadrados) para minimizar el número total por héctarea. Generalmente, durante el periodo de producción inicial, se distribuyen 15 bandejas por héctarea en el estanque, incrementando hasta 25 bandejas por héctarea al final del periodo de engorda, dependiendo del total de la ración alimenticia diaria administrada en cada estaque.

Se debe de hacer una prueba en el estanque para determinar el máximo número de kilos de alimento que se pueden colocar en cada bandeja y que son consumidos en un periodo de seis horas. Por ejemplo, si su estanque está recibiendo una ración diaria total de 50 kg/ha/día distribuidos en tres raciones al día, con un máximo de 35% (17.5 kg/ha de alimento) asignado a una ración, y se ha determinado que los camarones pueden consumir por ejemplo 1.5 kg de alimento de cada bandeja, teóricamente necesitarán un mínimo de 12 bandejas para acomodar la ración total de alimento. Se recomienda incorporar un margen de error de un 20% al cálculo, porque algunas bandejas serán frecuentemente rechazadas debido a su localización, entonces se aseguran al estanque unas cuantas bandejas más para poder acomodar la ración total de alimento.

Se recomienda incorporar un margen de error de un 20% al cálculo, porque algunas bandejas serán frecuentemente rechazadas debido a su localización, entonces se aseguran al estanque unas cuantas bandejas más para poder acomodar la ración total de alimento.

Para facilitar el trabajo de los alimentadores, las cantidades de alimento administradas a cada bandeja están medidas en unidades volumétricas de alimento; por ejemplo, una unidad de alimento = 100 gramos, así que una típica bandeja puede estar recibiendo 10 unidades por ración (= aproximado 1 kg por bandeja). Se le aplica el ajuste a cada bandeja incrementando o disminuyendo el número de unidades de alimento colocados en cada bandeja. La cantidad de alimento de cada bandeja no consumido, estimado en términos de número de unidades alimenticias, se usa para ajustar la ración de alimento en cada bandeja durante la siguiente ración alimenticia.

No. de unidades de alimento no consumidos en cada bandeja	Ajustes
0	Incrementar la próxima ración 2 unidades
Menor a 1	Incrementar la próxima ración 1 unidad
1-2	Disminuya la próxima ración 2 unidades
3-4	Disminuya la próxima ración a un 50%
Mayor a 4	No adicione alimento a la bandeja en la próxima ración

Con el método Peruano es común encontrar bandejas donde los camarones demandan hasta el 200% (o más) de la ración normal, y en otras bandejas donde prácticamente no habrá consumo. Esto demuestra las áreas favoritas de alimentación de los camarones en el estanque. Con el método Indicador no obtendrá este tipo de información.

Tal como el sistema Indicador, las bandejas deben de examinarse 1-2 horas después de colocarlas bajo el agua con alimento.

2.2.3.- Metodología para bandejas Sistema Combinado.

El método Combinado es una mezcla del método de Indicadores y el método Peruano. El objetivo es reducir la labor necesaria para monito-

rear un número constantemente en aumento de bandejas; requerido cuando la ración diaria de alimento alcance su máximo nivel durante el ciclo de producción. Por ejemplo, si usted alimenta 3 veces al día, las dos primeras raciones pueden ser colocadas completamente en las bandejas, y la tercera se administra a todo el estanque con el método "al voleo". Otra aplicación para el método Combinado es operar normalmente bajo el sistema de Indicadores, pero en aquellos casos en que se desea confirmar la sobrevivencia del camarón, o confirmar que se justifica una tasa de alimentación en un estanque en particular, convierta el estanque al método Peruano durante 10-14 días y así obtener un estimado de la sobrevivencia más real.

3.- Controles preventivos para evitar incrementos excesivos en la tasa de alimentación.

Puede ocurrir al final del ciclo de producción que algunas bandejas de sus estanques marquen cero de manera constante que necesariamente obligan a aumentar continuamente la tasa alimenticia. Bajo ciertas circunstancias estas lecturas en cero pueden ser falsas por los siguientes motivos:

1. La presencia de peces, patos u otros depredadores que se estén comiendo el alimento de las bandejas.
2. Alimentación selectiva por parte de los camarones, donde ellos se han acostumbrado a consumir primero el alimento de las bandejas y después el alimento del estanque.
3. Ejecución inapropiada del protocolo de las bandejas por alimentadores mal entrenados.
4. Un comportamiento inusualmente agresivo de alimentarse de parte de los camarones.

Si las tasas alimenticias están alcanzando niveles altamente exagerados y se cree que las lecturas en cero pueden ser falsas o imprecisas (y no causadas por predadores abundantes en los estanques), haga las modificaciones siguientes en el manejo de bandejas para así verificar el consumo de alimento.

1. Incremente la cantidad de alimento colocado en cada bandeja (ejemplo de 150 gramos a 300 gramos).
2. Reduzca el intervalo de inspección de las bandejas postalimentación (ejemplo: 1 hora después de alimentar).
3. Colocar el alimento en las bandejas 1 hora después de que todo el estanque ha sido alimentado. Esperar 30-60 minutos antes de examinar las bandejas.
4. Incrementar el número de bandejas en el estanque, y si es necesario, coloque todo la ración del día en las bandejas (una conversión temporal al método Peruano).

4.- Índice para limitar las tasas de alimentación.

Con el fin de mantener una constante y satisfactoria conversión alimenticia final, incrementos constantes en las tasas diarias alimenticias deben venir acompañados de un incremento paralelo de la biomasa del camarón. A veces las cantidades de alimento llegan a tasas alimenticias demasiado elevadas y resulta necesario justificar estos incrementos. **Hemos desarrollado un índice de 4 kg de alimento por héctarea por día por camarón (por metro cuadrado)**, como la cantidad de alimento máxima, al cual aumentos adicionales en alimentación deben ser justificados por estimaciones confirmadas de sobrevivencia e incrementos en la biomasa del camarón. **El índice se calcula dividiendo el total de la ración alimenticia diaria (kg) de un estanque entre el área total (héctarea) del estanque, y después dividido por la densidad actual (camarones/metro cuadrado) estimada en el estanque**. Por supuesto, para estimar la densidad actual se requiere de un estimado exacto de la sobrevivencia del camarón. Una vez que el estanque alcance una tasa alimenticia de 4 kg/ha/día/camarón, no significa que los incrementos posteriores son imposibles, simplemente significa que se ha alcanzado una tasa alimenticia muy alta, y que los incrementos futuros de alimento deben ajustarse cautelosamente y con justificación (acompañado de incrementos paralelos del crecimiento y la ganancia en peso del camarón). Por ejemplo, si sus tasas alimenticias exceden los 4 kg/ha/día/camarón, y las bandejas están marcando repetidamente 0 (cero) o el valor de "V" está entre 0.1-0.4, se aconseja modificar el protocolo en el manejo de las bandejas previamente descrito en la sección 2.2.1 a lo siguiente:

"V"	**Ajustes a la ración de alimento.**
0	**Incremento en la ración a un 5%, pero solo si "V" = 0 por 3 días.**
0.1-0.4	**Mantenga la actual ración alimenticia.**

Si usted no cree que sus estimados de sobrevivencia sean lo suficientemente precisos para calcular el índice kg/ha/día/camarón, entonces ajuste el incremento máximo permitido basado en el consumo diario de alimento por héctarea.

Consumo diario de alimento	A la tasa alimenticia
Menor a 30 kg/ha	10%
30-50 kg/ha	5%
Mayor a 50 kg/ha	3%

Si el índice en un estanque ya está por arriba de 4 kg/ha/día/camarón, y los camarones están creciendo a una tasa muy cercana o arriba de su meta de crecimiento, incrementos adicionales en alimento quizas no se justifiquen.

5.- Reducciones alimenticias causadas por bajas de oxígeno.

Si los niveles de oxígeno disuelto en la mañana o durante las tardes caen por debajo de ciertos niveles mínimos aceptables, se debe eliminar parte o toda la ración diaria alimenticia hasta que los niveles de oxígeno se normalicen. Por ejemplo:

A.M. Oxígeno disuelto (mg/l)	Acción
2.5-2.9	Reduzca la ración diaria a un 50% (u omita la ración A).
Menor a 2.5	Omita la ración diaria total.

En los casos donde un estanque sufre de problemas crónicos de oxígeno bajo (ejemplo: oxígeno disuelto de 2.5-3.0 por periodos prolongados), se puede violar las reglas anteriores; sin embargo, averigüe (con bandejas) si los camarones están consumiendo el alimento a niveles reducidos de oxígeno disuelto y tome en cuenta el riesgo de adicionar más materia orgánica (el alimento) al estanque con oxígeno reducido.

El oxígeno es el parámetro ambiental que se considera como el más crítico en las prácticas acuícolas y las personas que se dedican a esta actividad deben estar familiarizadas con su dinámica y manejo, ya que de ello depende la supervivencia, crecimiento y rendimiento acuícola final. Es necesario que el acuacultor cuente con un oxímetro para medir este parámetro ambiental de suma importancia en el cultivo de camarón, además de fortalecer sus capacidades técnicas a través de las buenas prácticas acuícolas y poder aspirar a la sustentabilidad de esta actividad económica en la región.

©Freepik

6.-Lecturas consultadas.

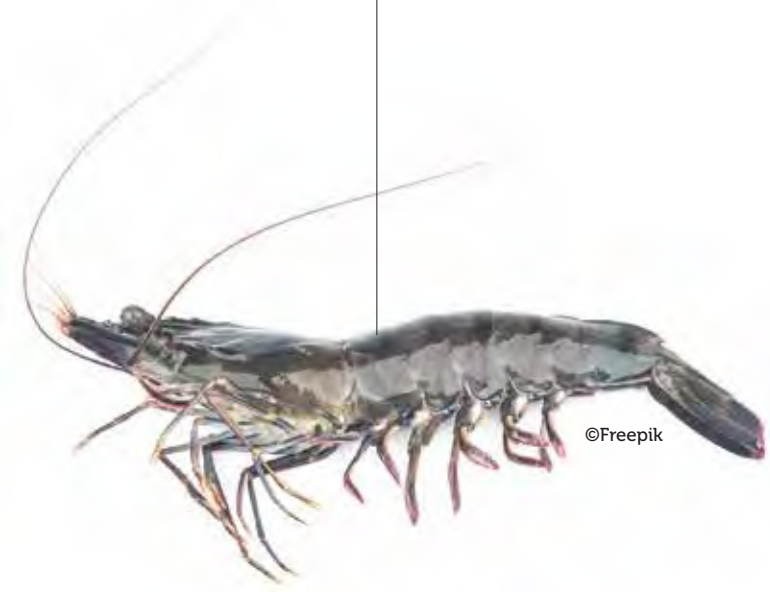
César Molina-Poveda y Humberto Villarreal-Colmenares 2008, Estrategias de alimentación en la etapa de engorda del camarón, proyecto II.8 optimización de alimentos y estrategias de alimentación para camaronicultura sustentable, CIBNOR, S.A., CYTED y PRONACA, La Paz, B.C.S.

Jorge Cuéllar-Anjel, Cornelio Lara, Vielka Morales Abelardo De Gracia, Óscar García Suárez 2010. Manual de buenas prácticas de manejo para el cultivo del camarón blanco *Penaeus vannamei*, Organización del sector pesquero y acuícola del Istmo Centroamericano (OSPESCA), parte del Sistema de la integración centroamaricana (SICA), Organismo internacional regional de sanidad, Panamá.

Henry C. Clifford III 1997, Manual de operación para el manejo de super shrimp en estanques, Super Shrimp, S.A. de C.V,. División de servicios técnicos.

Convenio SEPESCA-CINVESTAV 1994, Desarrollo científico y tecnológico del cultivo de camarón blanco del golfo *Penaeus setiferus* en estanques circulares, Direccón general de acuacultura, Secretaría de pesca.

©The Nature Conservancy/Carlos Aguilera



©Freepik

Gracias al apoyo financiero de:

the David & Lucile Packard FOUNDATION

RÍO ARRONTE FUNDACIÓN

U.S. FISH & WILDLIFE SERVICE