



Uso de alimentadores automáticos para un mayor rendimiento en la fase de *pre-cría* del camarón

Karen Mera, Daniela Haro, Fausto Pazos, Máximo Quispe, César Molina Poveda.

1. Introducción

Durante muchos años varios productores en Ecuador, han utilizado pre-crías para la producción de juveniles de camarón con diversos niveles de éxito. Las pre-crías en general son simples estanques pequeños de tierra en las cercanías o dentro de un estanque de engorde mucho más grande.

Aunque en los últimos años, los sistemas de pre-crías han incorporado aireadores como una herramienta de mejora en la producción y una oportunidad que aumente la eficiencia y los beneficios asociados. En este sentido manteniendo el enfoque al que está apuntando el productor de lograr transferir mayor cantidad de animales más grandes a un menor costo, nace las diversas pruebas de alimentación usando alimentadores automáticos.



El objetivo de este estudio fue mejorar los índices productivos como:

Supervivencia, factor de conversión alimenticia (FCA), ganancia en peso diario, biomasa final, peso final y costo de larvas transferidas en pre-crías alimentadas mediante alimentadores automáticos

2. Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en una finca camaronera ubicada en el sector de El Morro, provincia del Guayas. Se realizaron 3 ciclos de producción en pre-crías con alimentación automática (**AA**) y alimentación manual (**AM**). La siembra en las pre-crías se hizo después de 10 días de secado del estanque, se aplicó cloro para matar larvas de peces, y una fertilización inicial a base de silicato con el fin de promover la productividad primaria que también sirve como fuente de alimento para las post-larvas de *Litopenaeus vannamei*.



Tabla 1. Preparación de la pre-cría

Fertilización	Se realiza al inicio, 1 vez por semana
Encalado	3 veces por ciclo
Carbonato de calcio + zeolita	1 vez por semana
Biorremediación	1 vez por semana o 2 veces por ciclo (depende del biorremediador)

Tabla 2. Producción

Ciclo	Fecha	Pre-cría	Tamaño piscina (ha)	Siembra post-larvas	Estadio de siembra	Salinidad (ppt)	Alimentación inicial (kg/100.000 animales)	Alimentación final (kg/100.000 animales)
Primer ciclo	18-Dic-2020	Pre 1	0,98	525,000	PL 16 (300 pl/g)	40	1,75	11
Primer ciclo	18-Dic-2020	Pre 2	1	525,000	PL 16 (300 pl/g)	40	1,75	11
Segundo ciclo	5-Feb-2021	Pre 3	1,26	536,013	PL 10 (240 pl/g)	24	1,75	6
Segundo ciclo	5-Feb-2021	Pre 4	1,1	463,987	PL 10 (240 pl/g)	24	1,75	12
Tercer ciclo	6-Feb-2021	Pre 5	0,98	1,020,408	PL 13 (200 pl/g)	24	1,75	18
Tercer ciclo	6-Feb-2021	Pre 6	1	1,000,000	PL 13 (200 pl/g)	24	1,75	10

Procedencia maduración & laboratorio 1.^{er}/2.^o ciclo= San Pablo (Santa Elena)

Procedencia maduración & laboratorio 3.^{er} ciclo= Ayangue (Santa Elena)

Cada una de las seis unidades de cultivo tuvo un aireador de 16 HP que trabajó de 18h00 a 06h00, los recambios de agua fueron de fondo y leve siendo del 0% en la semana 1, 2% en la semana 2, 3% en la semana 3, 4% en la semana 4 y 5% en la semana 5.

La dosis y porcentaje de alimentación fueron diferentes tanto para la AM como la AA. Las pre-crías Pre1-1.^{er}ciclo, Pre3 - 2.^o ciclo, y Pre5 - 3.^{er} ciclo tuvieron una alimentación 100%

manual (al voleo a lo largo del perímetro de la pre-cría), en donde el total del alimento diario se distribuyó en 5 dosis en diferentes porcentajes, tal como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Programa diseñado para alimentación manual

Pre 1 - Pre 3 - Pre 5					
	1° Dosis	2° Dosis	3° Dosis	4° Dosis	5° Dosis
Horarios	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00
Semana 1	10 %	10 %	20 %	20 %	40 %
Semana 2	10 %	15 %	-	25 %	50 %
Semana 3	10 %	20 %	-	-	70 %
Semana 4	10 %	-	30 %	-	60 %
Semana 5	15 %	-	15 %	-	70 %

Las pre-crias con alimentadores automáticos (Pre2 - 1.º ciclo, Pre4 - 2.º ciclo, y Pre6 - 3.º ciclo) tuvieron una alimentación mixta donde la primera semana fue solo manual, debido que la gran mayoría de las post-larvas permanecen cerca del borde de la piscina y en las siguientes cuatro semanas fue manual y automática de tal forma que el animal poco a poco se vaya adaptando a los alimentadores. Al igual que la AM los alimentos fueron distribuidos en cinco horarios tal como lo indica la tabla 4. Se utilizó alimento micro-extruido Loric #2 hasta el día 20 y Loric #3 del día 21 hasta la transferencia.

Cantidad de AA asignados para esta evaluación:

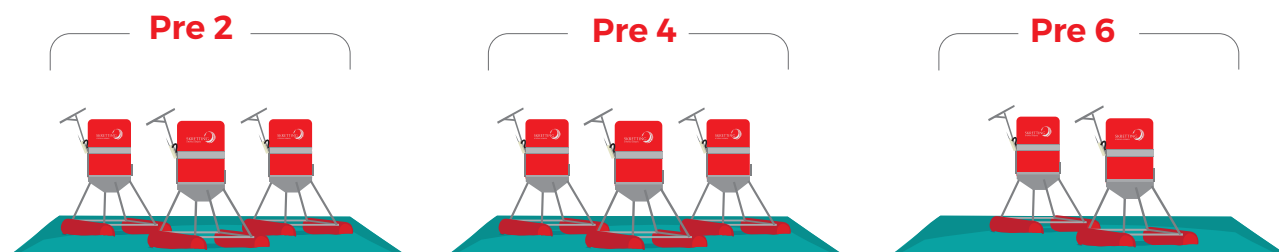


Tabla 4. Programa diseñado para suministrar el alimento en el grupo de pre-crias implementadas con alimentadores automáticos

Pre 2 - Pre 4 - Pre 6					
	1° Dosis	2° Dosis	3° Dosis	4° Dosis	5° Dosis
Horarios	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00
Semana 1	10 %	10 %	20 %	20 %	40 %
Semana 2	10 %	10 %	20 %	60 % - 12 horas	
Semana 3	10 %	20 %	70 % - 16 horas		
Semana 4	20 %	80 % - 20 horas			
Semana 5	100 % - 20 horas				

Parámetros ambientales y controles

Medición



Oxígeno y temperatura

Medidos diariamente en la mañana y en la tarde



Turbidez y salinidad

Una vez a la semana



Muestreo de crecimiento

Pasando 2 días (a partir de la siembra)



Control de alimentación

Revisión de contenido de vacuolas lipídicas en los túbulos del hepatopáncreas una vez por semana



Análisis fisicoquímicos del agua

Inicio y fin de cada ciclo

En el análisis de resultados se compararon:
Incremento en peso diario, peso final, supervivencia, FCA, y costos del juvenil transferido.



3. Resultados y discusión

Los valores más bajos de temperatura se reportaron en la primera semana del primer ciclo productivo 26,6 °C en las mañanas y 28,3 °C en las tardes que estuvieron dentro del rango de temperatura de 24 a 32 °C donde el camarón crece mejor de acuerdo a Fast y Lannan (1992).

Boyd y Tucker (1998) considera que la turbidez óptima en la columna de agua por fitoplancton es de 30-45 cm medido con disco secci. Mientras que el fitoplancton se vuelve escaso cuando es de 45-60 cm volviendo al agua demasiada clara y pueden crecer plantas acuáticas cuando es mayor a 60 cm.

En el 1.^{er} ciclo (tabla 3), la turbidez de la **Pre 1** fue muy alta a consecuencia de la presencia de mejillones y peces, lo cual

fue tratado con la aplicación de saponina contrario a lo observado en la **Pre 2** que estaba dentro del rango normal de productividad primaria tal como se encontró en **Pre 3 y 4** (2.^o ciclo). En tanto que en **Pre 5 y 6** (3.^{er} ciclo), inicialmente la transferencia fue alta, pero esta se corrigió mediante la aplicación semanal con carbonato de calcio y silicato. En cuanto a la salinidad en el 1.^{er} ciclo fue de 40 ppt, pero a medida que iba pasando el tiempo y las lluvias se intensificaban, la salinidad fue bajando gradualmente hasta terminar el 3.^{er} ciclo en 24 ppt.

Los niveles de oxígeno disuelto tanto en las mañanas como en las tardes, no estuvieron por debajo de los 3,5 mg/L la cual está por encima de los 3 mg / L considerada como la concentración mínima para evitar caer en una condición estresante para los camarones que resulta en una menor supervivencia y producción.

En cuanto al contenido de vacuolas lipídicas se muestra en la figura 1 (alimentación automática) y 2 (alimentación manual). La pre-cría Pre 6 con AA inicialmente tuvo una baja cantidad de vacuolas lipídicas, pero a medida que incrementó la cantidad de alimento de acuerdo con la tabla de alimentación, también aumentaron los lípidos (**fig. 1**). Contrario a lo observado en las pre-crias Pre 2 y Pre 4 que iniciaron con alto contenido de vacuolas lipídicas, pero después fueron disminuyendo.

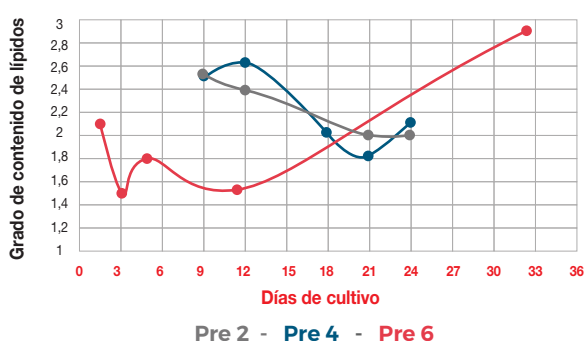


Figura 1. Contenido de vacuolas lipídicas en pre-crias con alimentación automática.

En el caso de las pre-crias alimentadas manualmente (**fig. 2**) se observó que a medida que transcurrían los días se incrementaba la vacuolización lipídica exceptuando la pre-cría Pre 3 que a partir de los 12 días cae la cantidad de lípidos, indicando probablemente que faltó alimento en dicha pre-cría.

Los valores máximos permitidos que han sido publicados por Boyd (2010) para amonio ionizado, amonio no ionizado, nitrito y nitrato son 2 mg/L, 0,1 mg/L, 0,2 mg/L y 10 mg/L, respectivamente. En el presente trabajo los niveles de amonio ionizado (NH₄⁺) y nitrito (NO₂⁻) se encontraron dentro del rango permitido en todas las pre-crias que se usaron para esta evaluación. Entre las pre-crias analizadas la Pre 4 con AA y las Pre 3 y Pre 5 alimentadas manualmente, presentaron concentraciones de amonio no ioniza-

do (NH₃) mayores al máximo permitido para juveniles de *L. vannamei*. De igual manera las concentraciones de nitrato (NO₃⁻) en cuatro de las seis pre-crias estuvieron por debajo del límite aceptable siendo la Pre 6 y Pre 5 las que presentaron concentraciones de nitrato superiores a lo permitido en las últimas semanas del cultivo probablemente producto de que estas pre-crias fueron sembradas una mayor densidad que las otras cuatro.

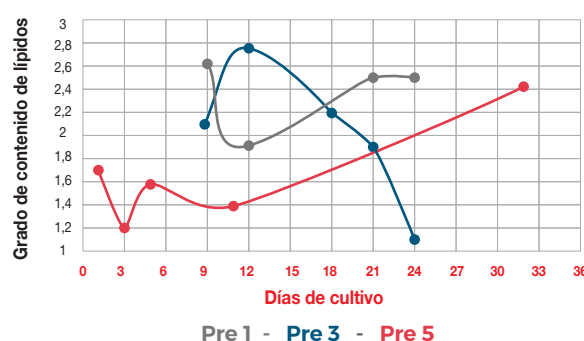


Figura 2. Contenido de vacuolas lipídicas en pre-crias con alimentación manual.

En contraste, todas las pre-crias en estudio la alcalinidad se encontró dentro del rango óptimo de 123 a 165 mg/L de CO₃Ca permitiendo que exista un adecuado efecto tampón que evite una marcada variación de pH del agua diurno y nocturno (Boyd y Tucker, 1998).

En el análisis de los rendimientos de los tres ciclos de producción en pre-crias, se aprecia mejores resultados en **crecimiento, peso final y supervivencia** en los estanques de cultivo con AA.

Al comparar entre los dos métodos de alimentación se encuentran mejores resultados con AA:



Supervivencia: 31%
Tasa de crecimiento: 17%
Peso de transferencia: 21%



FCA 12% vs aquellas pre-crías alimentadas manualmente hasta máximo 5 veces al día.

Al realizar una valoración económica, el costo final del millar del juvenil transferido se ve afectado por la estrategia de alimentación empleada aquellas pre-crías que fueron alimentadas con los AA dieron en promedio un costo de \$7,15 frente a \$7,79 por millar de post-larva alimentada manualmente. Estudios previos usando AA en la fase de engorde han reportado reducción significativa en los costos de producción y mejora las tasas de crecimiento del camarón (Napaumpaipom, et al. 2013; Molina y Espinoza, 2020).

En base a esto, se establece que las multidosis brindadas en la AA entregan mejores crecimientos y a la vez un animal mejor adaptado en la etapa de engorde. Dando como resultado un cultivo de menos días al obtener un mejor arranque. Hay estudios que corro-

boran que por la anatomía y fisiología de camarones, su tracto intestinal es corto por lo tanto el tiempo de tránsito digestivo esta alrededor de 80-100 min (Pattarayingsakul et al. 2019; Schwamborn y Criales, 2000), lo cual constituye otra limitante que dos a cuatros raciones diarias sean suficiente para cumplir con los requerimientos nutricionales del camarón. Es decir que, con una mejor y más frecuente entrega de balanceado, se puede obtener mayor eficiencia productiva. De igual forma, en esta fase de cultivo las post-larvas están expuestas a patógenos oportunistas que generalmente dan paso a vibriosis como consecuencia de algún factor estresante como puede ser una caída súbita del nivel de oxígeno o temperatura que al estar los animales sembrados a alta densidad se facilita los brotes de enfermedades.

La implementación de alimentadores automáticos Eruvaka™ junto con los iniciadores micro-extruídos Lorica en la fase de pre-cría proporciona a los productores de camarón una oportunidad significativa para aumentar la eficiencia y los beneficios de una producción de juveniles más grandes con mejor supervivencia y un potencial significativo de crecimiento compensatorio en la fase de engorde.

Podemos destacar que en la actualidad para poder ser económicamente rentables se debe obtener camarón más grande en menos días, conduciendo a un mayor número de ciclos al año que se resume a mejor **utilidad/hectárea/día**.



Tabla 5. Rendimientos de producción promediados de los tres ciclos de pre-crías de cultivo de *Litopenaeus vannamei* de peso inicial de 0,0042g alimentados con alimentadores automáticos y alimentación manual.

Alimentación	Densidad de siembra (cam/ha)	Biomasa Inicial (kg)	Supervivencia (%)	Peso de transferencia (g)	Biomasa final (kg)	Incremento (g/día)	FCA	Costo de larva transferida (\$/millar)
Automática	667.451	2,927	74,55	1,50	778,477	0,048	1,24	7,15
Manual	648.935	2,993	57,41	1,24	507,460	0,041	1,39	7,79

NUESTRO PROPÓSITO

Alimentar el futuro

SKRETTING
a Nutreco company



- **Ventas:** piero.botteri@skretting.com / 0969378133 - victor.pinoargote@skretting.com / 0990247246
- **Servicio Técnico:** maximo.quispe@skretting.com / 0967639666 - marita.monserate@skretting.com / 0980364317

www.skretting.ec |    SkrettingEc