(https://www.globalseafood.org)

Aquafeeds

Alimentación manual, mediante temporizador o acústica: lo que 17 temporadas de registros en estanques revelan sobre la alimentación de camarones

23 November 2026

By Khanh Q. Nguyen , Melanie Rhodes, M.S. and D. Allen Davis, Ph.D.

Los alimentadores acústicos mejoraron la supervivencia del camarón hasta un 84 %, aumentaron el tamaño promedio a 29 gramos y elevaron el rendimiento hasta 6.600 kg por hectárea, en comparación con la alimentación manual



Este estudio, basado en registros de 17 temporadas en estanques, comparó la alimentación manual, los alimentadores programados por temporizador y los sistemas acústicos para el camarón blanco del Pacífico. Los alimentadores acústicos lograron una mayor supervivencia (84 frente al 70 por ciento), camarones de mayor tamaño (29 gramos frente a 22 gramos) y rendimientos superiores (6.600 kg/ha frente a 4.500 kg/ha), manteniendo una tasa de conversión alimenticia similar. Estos sistemas requieren un mayor consumo de alimento, así como una aireación adicional y personal cualificado, por lo que resultan más adecuados para explotaciones de mayor escala.

Existe un debate constante sobre hasta qué punto una granja camaronera debe implementar tecnología en sus procesos de alimentación: desde la alimentación manual tradicional y los sistemas basados en temporizadores, hasta los alimentadores acústicos que reaccionan a los sonidos que emiten los camarones al alimentarse.

Cada nivel tecnológico conlleva costes adicionales y requiere una infraestructura de apoyo. Hemos empleado los tres métodos para el cultivo del camarón blanco del Pacífico (*Litopenaeus vannamei*) a lo largo de 17 temporadas, entre 2006 y 2024. Al analizar los registros de los estanques del Claude Peteet Mariculture Center, en Gulf Shores (Alabama), los patrones resultan evidentes.

Los estanques gestionados con alimentadores acústicos presentaron una mayor tasa de supervivencia (aproximadamente el 84 frente al 70 por ciento), produjeron camarones de mayor tamaño (29 gramos frente a 22 gramos) y alcanzaron rendimientos más elevados (cerca de 6.600 kg/ha frente a 4.500 kg/ha) en comparación con los estanques alimentados manualmente. Si bien el consumo de alimento fue aproximadamente un 40 por ciento mayor, el camarón alcanzó la talla comercial unos 30 días antes.

Las tasas de conversión alimenticia fueron prácticamente iguales en todos los sistemas, lo que indica que el alimento adicional se transformó en biomasa en lugar de convertirse en residuos; no obstante, una mayor carga de nutrientes exige una mayor capacidad de aireación. Los alimentadores programados por temporizador se situaron en un punto intermedio. Las mejoras en la producción son reales, pero también lo son los requisitos: mayor capacidad de aireación, una inversión de capital más elevada y personal capacitado para operar y mantener el sistema.



(https://www.globalseafood.org/membership/)

Este artículo resume lo que los registros de estas 17 temporadas revelan sobre las diferencias prácticas entre los tres métodos de alimentación. Adaptado de Nguyen, K.Q., M.A. Rhodes, A. Abebe, L.A. Roy y D.A. Davis. 2026. Implementación de la automatización y la gestión del alimento en tiempo real en el cultivo de camarón. Actas del XVI SINA 2025, 19–22 de noviembre de 2025. ISBN: 978-607-27-2816-5.

Tres formas de alimentar un estanque

Las prácticas de alimentación han evolucionado considerablemente: desde los métodos en los que los productores distribuían el alimento manualmente – o incluso mediante el uso de avionetas – hasta los sistemas controlados por computadora. En nuestras instalaciones, la alimentación manual fue la norma durante 13 temporadas; desde 2016, utilizamos alimentadores programados por temporizador y sistemas acústicos. Cada enfoque determina quién decide la cantidad de alimento que se suministra y el momento en que se hace.

1. La alimentación manual es el sistema más económico de implementar y mantener. El alimento se distribuye varias veces al día, ya sea manualmente o mediante un equipo de soplado; la ración siguiente se ajusta en función de los resultados del día anterior, tras evaluar el estado de las bandejas de alimentación o el grado de llenado del tracto digestivo de los camarones. Dado que cada suministro requiere la intervención de una persona, la disponibilidad de mano de obra limita la frecuencia de alimentación, y los resultados dependen en gran medida de la destreza y la constancia de quien realiza la tarea. Como las decisiones se toman una vez ocurrido el hecho, denominamos a este enfoque “gestión posreactiva.”
2. Los alimentadores con temporizador marcaron el primer paso para alejarse de dicho modelo. Estos dispositivos programables permiten fraccionar la ración diaria en múltiples porciones pequeñas, lo que ahorra mano de obra y logra una frecuencia de alimentación difícil de igualar mediante métodos manuales. No obstante, sigue siendo necesario definir la cantidad total diaria, y el equipo continúa operando según su programación, independientemente de si los camarones están consumiendo el alimento o no. Por tanto, la gestión sigue siendo posreactiva. Si se emplean correctamente, tanto la alimentación manual como la automatizada mediante temporizadores pueden ajustarse al presupuesto y a los objetivos de producción de la granja.
3. Los alimentadores acústicos o sónicos representan el avance más reciente. Utilizan micrófonos subacuáticos – hidrófonos – para captar los chasquidos que producen los camarones con sus mandíbulas al masticar. Cuando la intensidad de estos sonidos aumenta, el alimentador suministra más alimento; cuando disminuye, reduce o detiene el suministro. Por lo general, el

sistema está conectado a sensores de oxígeno disuelto y temperatura, así como a los aireadores, de modo que solo se suministra alimento cuando el estanque cuenta con niveles adecuados de oxígeno. Un técnico puede supervisar el proceso, ya sea *in situ* o de forma remota, y el sistema genera un registro detallado de datos para la gestión. Aunque estos alimentadores llevan menos de una década en el mercado, ya se utilizan ampliamente en América Latina; su adopción ha sido más lenta en Asia, donde se sigue prefiriendo la alimentación manual.

Si bien cada uno de estos métodos está bien consolidado, existen pocos estudios independientes que los comparen directamente entre sí. Nuestra estación cuenta con un registro prolongado de los tres métodos.



Las tres prácticas de alimentación analizadas fueron: alimentación manual (arriba a la izquierda), alimentación mediante temporizador (abajo a la izquierda) y alimentación sónica (a la derecha).

¿Qué analizamos?

Cada año, entre 2006 y 2024, el Centro de Maricultura Claude Peteet (Claude Peteet Mariculture Center) crió camarones blancos del Pacífico en 16 estanques de investigación de 0,1 hectáreas, llenos de agua filtrada proveniente del cercano canal intercostero (Intracoastal Waterway), con una salinidad de aproximadamente 13 partes por mil. Cada semana, el personal capturaba unos 60 camarones de cada estanque mediante el uso de atarrayas y procedía a pesarlos. La alimentación manual se empleó de 2006 a 2019, mientras que los sistemas de alimentación por temporizador y los sistemas sónicos se utilizaron entre 2016 y 2024. Excluimos los años 2012 y 2021 – periodos en los que la producción se vio interrumpida por obras de construcción y huracanes – y comparamos cada estanque durante sus primeras 10 semanas, dado que aquellos con alimentación sónica solían alcanzar el tamaño de cosecha con mayor rapidez. Esto resultó en un total de 40 ciclos de cultivo con alimentación manual, 9 con alimentación por temporizador y 23 con alimentación sónica.

Estos estanques no fueron configurados como parte de un experimento controlado para comparar los métodos de alimentación. La mayor parte de los años se llevaron a cabo ensayos sobre nutrición y alimentación; por lo tanto, lo que se presenta a continuación es el registro de temporadas de trabajo habituales, más que un experimento diseñado específicamente con ese fin.

Lo que descubrimos

La alimentación mediante sistemas sónicos resultó superior en casi todos los indicadores (Tabla 1). Aproximadamente el 84 por ciento de los camarones alimentados mediante sistemas sónicos sobrevivieron, frente a cerca del 70 por ciento en los casos de alimentación manual o mediante temporizador. Además, alcanzaron un mayor tamaño: un promedio de 29,3 gramos, frente a los 22,3 gramos obtenidos con la alimentación manual (aproximadamente un 30 por ciento más de peso). En conjunto, un estanque gestionado con sistemas sónicos produjo una media de 6630 kg/ha de camarón, frente a los 4490 kg/ha de un estanque con alimentación manual; es decir, aproximadamente un 50 por ciento más. Los sistemas con temporizador se situaron en un punto intermedio, con camarones de 26,5 gramos y una producción de 5570 kg/ha; en cuanto al tamaño y la cosecha, no se observaron diferencias estadísticamente significativas respecto a los otros dos métodos. El costo fue el consumo de alimento: los estanques con sistemas sónicos utilizaron cerca de 8050 kg/ha, aproximadamente un 40 por ciento más que los estanques con alimentación manual o mediante temporizador. Un mayor suministro de alimento implica también una mayor carga de nutrientes, lo que requiere una mayor aireación.

Nguyen, Alimentadores, Tabla 1

Show 10 entries

Search

Parámetro	Manual	Temporizador	Acústico
Cosechas de estanques	40	9	23
Supervivencia (porcentaje)	70.4 b	69.9 b	83.9 a
Peso final (g)	22.3 b	26.5 ab	29.3 a
Camarones cosechados (kg/ha)	4,490 b	5,570 ab	6,630 a
Alimento aplicado (kg/ha)	5,676 b	5,774 b	8,053 a
FCR	1.36	1.06	1.35

Showing 1 to 6 of 6 entries

Previous 1 Next

Tabla 1: Resultados en estanques según el método de alimentación. Resultados obtenidos en estanques mediante alimentación manual, con temporizador y con sistemas sónicos en el Centro de Maricultura Claude Peteet, entre 2006 y 2024 (excluyendo 2012 y 2021), durante las primeras 10 semanas de cada ciclo de cultivo. En cada fila, los valores que no comparten ninguna letra presentan diferencias estadísticamente significativas (prueba de Tukey, nivel del 5 %). La conversión alimenticia no mostró diferencias claras (P = 0,058).

Nota: Los datos provienen de registros observacionales en estanques de investigación destinados principalmente a ensayos de nutrición y alimentación; no se trata de una comparación diseñada específicamente para evaluar los tipos de alimentadores. Los rendimientos y las cantidades de alimento suministrado se expresan por hectárea para facilitar la comparabilidad.

Los registros de peso semanales revelan dónde comienza a abrirse la brecha. En todos los sistemas, independientemente del método de alimentación utilizado, los camarones experimentaron su mayor tasa de crecimiento alrededor de las semanas 7 y 8. Para entonces, la diferencia ya era considerable. En el punto medio de su curva de crecimiento – cerca de la séptima semana – los camarones alimentados mediante sistemas sónicos alcanzaron un peso promedio de 17,8 gramos; los alimentados mediante temporizadores, 14,0 gramos; y los alimentados manualmente, 10,1 gramos. Esto significa que los camarones del sistema sónico fueron un 76 por ciento más pesados que los alimentados a mano. Durante su etapa de mayor crecimiento, los camarones del sistema sónico aumentaron 4,1 gramos por semana; los del sistema con temporizador, unos 3 gramos; y los alimentados manualmente, 2,0 gramos. Esta cifra representa más del doble de la ganancia semanal obtenida mediante la alimentación manual.

Nuestro método de alimentación manual no fue un simple experimento improvisado: dedicamos 13 temporadas a perfeccionarlo. El alimento adicional no se desperdició. El índice de conversión alimenticia (la cantidad de kilogramos de alimento necesarios para producir un kilogramo de camarón) fue de 1,36 para la alimentación manual, 1,06 para el sistema con temporizadores y 1,35 para el sistema sónico; dichas diferencias no resultaron estadísticamente significativas (P = 0,058). Los camarones alimentados mediante el sistema sónico consumieron más y crecieron más, manteniendo un costo de alimento por kilogramo prácticamente equivalente al de los otros métodos.

¿Por qué el sistema de alimentación sónica ofrece un mejor rendimiento?

La diferencia radica en el momento en que se toman las decisiones sobre la alimentación. En el caso de la alimentación manual, la siguiente ración dependía de cómo había resultado la anterior. El personal revisaba las bandejas de alimentación o examinaba el grado de llenado del tracto digestivo de los camarones, para luego ajustar la cantidad de alimento al día siguiente o incluso días después. Este proceso siempre llega tarde respecto a las necesidades actuales de los camarones; además, unas pocas bandejas ofrecen una visión muy limitada de lo que ocurre en la totalidad del estanque.

Las bandejas de alimentación presentan otro inconveniente: los camarones toman los gránulos de la bandeja y los trasladan a otras zonas cercanas sin consumirlos por completo, lo que hace que la bandeja parezca más vacía de lo que realmente está. Esto lleva a sobreestimar el consumo y, en consecuencia, a sobrealimentar el estanque. Dado que el alimento representa más de la mitad de los costos de producción, este desperdicio afecta directamente al margen de beneficio de la granja. Los alimentadores programados resuelven la cuestión de cuántas veces alimentar, pero no la de qué cantidad suministrar. Funcionan según un horario fijo que asume que los camarones requieren la misma cantidad día tras día, independientemente de las condiciones meteorológicas, el estado del agua o el comportamiento de los propios camarones. Al igual que ocurre con la alimentación manual, existe el riesgo de sobrealimentación.

Los alimentadores sónicos, en cambio, permiten que sean los camarones quienes marquen el ritmo. El alimento se suministra mientras ellos comen y se detiene cuando dejan de hacerlo; además, los sensores de oxígeno evitan que el sistema siga añadiendo alimento a un estanque que ya no admite más. Dado que la tasa de conversión alimenticia no se vio afectada, el alimento adicional se tradujo en un mayor crecimiento: al disponer de comida siempre que la deseaban, los camarones lograron acercarse más a su potencial de crecimiento en ese mismo periodo de 10 semanas.

Un resultado que se observó de manera constante en todos los sistemas resulta especialmente revelador: el crecimiento semanal alcanzaba su punto máximo alrededor de la octava semana y, a partir de ahí, disminuía; esto ocurrió independientemente del tipo de alimentador, la línea genética o el año. Es posible que los camarones tengan un límite biológico natural en ese punto, o bien que exista algún factor común a todos los sistemas – como el propio alimento – que frene su desarrollo. Este aspecto merece un análisis más detallado. Mientras tanto, la lección práctica es aprovechar al máximo las semanas previas a ese pico de crecimiento.

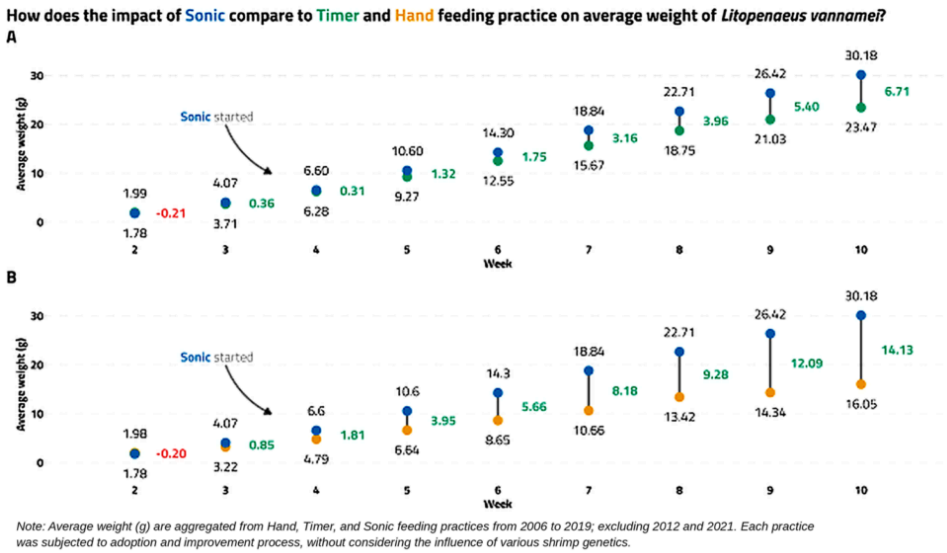


Fig. 1: Gráfico comparativo del peso promedio semanal (g) de L. vannamei bajo diferentes métodos de alimentación: mediante sistema sónico, temporizador y alimentación manual. El panel (A) compara el sistema sónico frente al temporizador; el panel (B) compara el sistema sónico frente a la alimentación manual. Para el análisis comparativo, los ciclos de producción se limitaron a las primeras 10 semanas.

El desafío: oxígeno, capital y competencias técnicas

Una mayor cantidad de alimento en el agua implica un mayor consumo de oxígeno. Los camarones lo requieren, al igual que las algas y bacterias que procesan los nutrientes; esta demanda aumenta hacia el final del ciclo de cultivo. Como regla general, cuando la cantidad de alimento suministrado diariamente supera los 30 a 40 kg por hectárea, el estanque requiere aireación mecánica para evitar que los niveles de oxígeno desciendan hasta puntos que generen estrés en los animales durante la noche. Una granja que adopte la alimentación mediante sistemas sónicos debe planificar la instalación de aireadores junto con los alimentadores, además de ajustar su gestión de la calidad del agua.

El equipo también conlleva un mayor costo de adquisición. Igualmente importante es que requiere personal con un conjunto de competencias distinto: personas que comprendan el sistema, sean capaces de realizar su mantenimiento y operación, y gestionen el estanque a través de él. Por otro lado, según nuestros registros, los estanques con alimentación sónica alcanzaron a menudo el tamaño de cosecha en menos tiempo. Asimismo, los productores que han realizado la transición y han implementado la tecnología adecuadamente reportan mayores rendimientos y mejores resultados económicos.

Vista del Centro de Maricultura Claude Peteet en Gulf Shores (Alabama, EE. UU.), donde se llevaron a cabo estos estudios sobre alimentación a lo largo de 17 años.

¿Qué implica esto para una granja camaronera?

Para tener éxito en el cultivo de camarón, se requiere contar con buen personal, una calidad del agua sólida, alimento de calidad y una buena genética. En un sistema bien gestionado, la alimentación sónica resulta claramente más eficaz; nuestros registros coinciden con los informes de los productores y otros estudios realizados.

No obstante, la alimentación sónica exige un cambio profundo y representa una inversión considerable. Por ello, resulta más rentable en operaciones de mayor escala que cuentan con el capital y el personal técnico necesarios para respaldarla. En el caso de granjas más pequeñas, un programa de alimentación manual o mediante temporizador, bien ejecutado, puede seguir siendo una opción más sensata desde el punto de vista económico. En última instancia, todo depende de la disponibilidad de capital, los costos de mano de obra y el grado de familiaridad y comodidad de la granja con esta tecnología.

Authors

KHANH Q. NGUYEN

Corresponding author
School of Fisheries, Aquaculture, and Aquatic Sciences, Auburn University, Auburn, AL, 36849 USA

khanhnguyen@auburn.edu (mailto:khanhnguyen@auburn.edu)

MELANIE RHODES, M.S.

School of Fisheries, Aquaculture, and Aquatic Sciences, Auburn University, Auburn, AL, 36849 USA

D. ALLEN DAVIS, PH.D.

Alumni Professor
School of Fisheries, Aquaculture, and Aquatic Sciences, Auburn University, Auburn, AL, 36849 USA

Copyright © 2026 Global Seafood Alliance

All rights reserved.