



ALLIANCE™

(<https://www.globalseafood.org>).

---



Health &  
Welfare

---

# Acuamimetismo: Un concepto revolucionario para el cultivo de camarón

13 March 2017

By Nicholas Romano, Ph.D.

## La tecnología ha tenido éxito en todo el mundo al equilibrar el plancton natural



Vista de un estanque de engorde de camarón que implementa el enfoque de producción de Acuamimetismo.

La prevalencia de numerosas enfermedades que afectan a la industria de cultivo de camarones y langostinos ha promovido el desarrollo de varias estrategias de gestión de la salud. Algunas incluyen una mayor bioseguridad y el abastecimiento de animales libres de patógenos específicos, y en casos más extremos, el uso de productos químicos y antibióticos.

Sin embargo, debido a la naturaleza de la acuicultura de estanques abiertos, donde la mayoría del camarón de cultivo se produce a nivel mundial, a menudo no es posible cultivar animales en una burbuja eliminando por completo la presencia de todos los patógenos.

De hecho, en los sistemas de estanques tradicionales, se sabe que la acumulación continua de sedimentos y el posterior deterioro de la calidad del agua fomentan el crecimiento de muchos patógenos, incluyendo *Vibrios* patógenos. El promover el crecimiento de microalgas puede ayudar a mantener la calidad del agua, pero esto a veces puede ser difícil de manejar, y estos sistemas son propensos a las fluctuaciones de pH y oxígeno disuelto que pueden estresar a los animales.

La tecnología de biofloc se introdujo para hacer enfrentar o abordar algunos de estos problemas. Esto se logra mediante la adición de carbono adicional al agua, que conduce a la conversión de materia orgánica y lodos potencialmente dañinos en biomasa consumible. Tal proceso puede eliminar o reducir significativamente la necesidad de recambios de agua y, por lo tanto, es más respetuoso con el medio ambiente, al tiempo que ofrece una mayor bioseguridad.

**SEAFOOD FROM  
SCOTLAND****See you in St. John!**

(<https://events.seafoodfromscotland.org/>).

La tecnología de biofloc ha tenido éxito en todo el mundo; sin embargo, los costos operativos pueden ser significativamente más altos para mantener los bioflocos en suspensión constante. Un enfoque potencialmente más equilibrado entre el uso de microalgas y biofloc en la acuicultura se conoce como Acuamimetismo. En este artículo, presento una descripción sencilla del protocolo y sus implicaciones para su uso para ayudar a los productores a considerar este concepto, el cual creo que se convertirá en una práctica estándar generalizada en la industria.

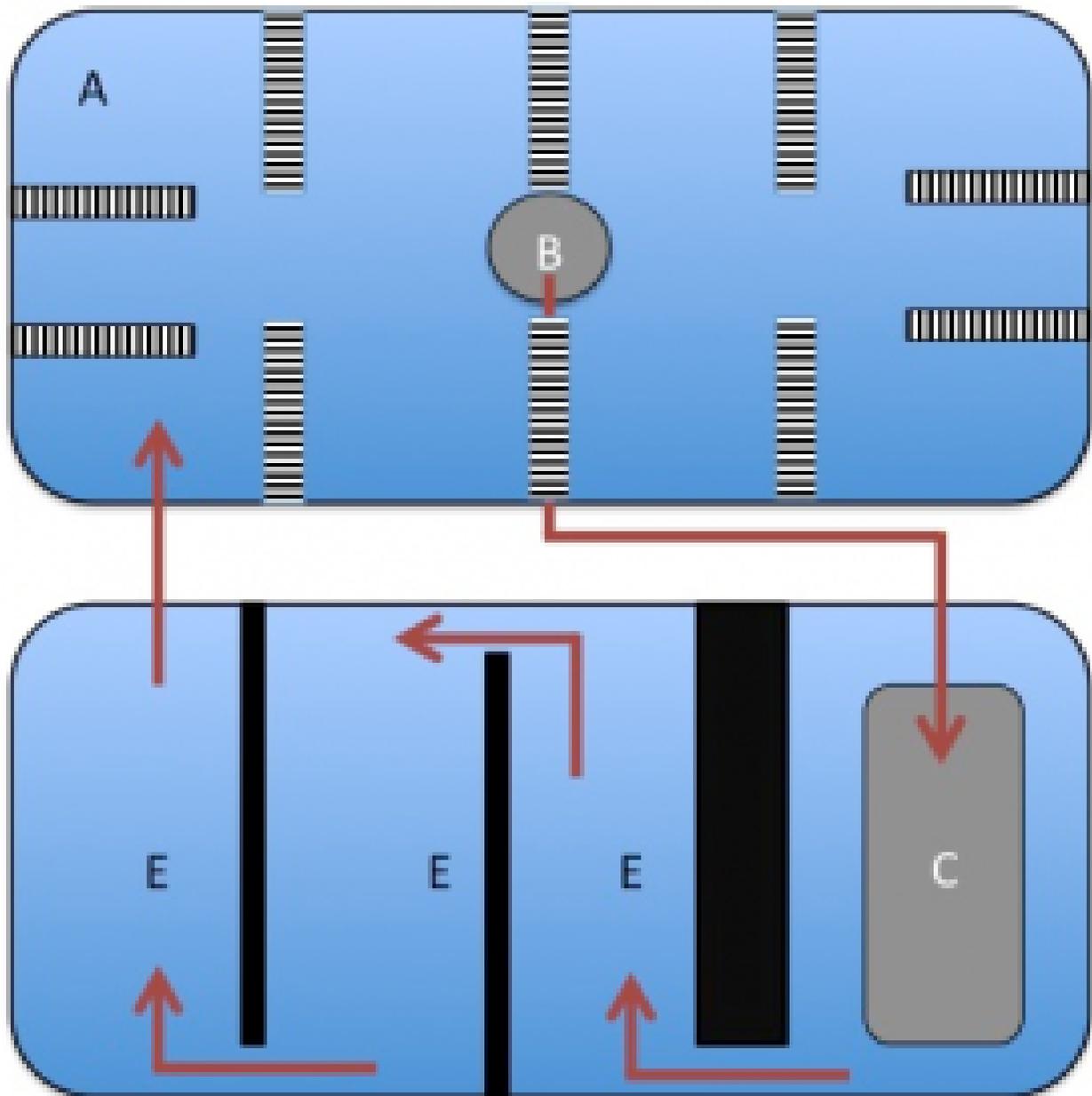
## El acuamimetismo simula condiciones naturales

El acuamimetismo es un concepto que se esfuerza por simular las condiciones estuarinas naturales mediante la creación de florecimientos de zooplancton (principalmente copépodos) como nutrición suplementaria para el camarón cultivado, y bacterias beneficiosas para mantener la calidad del agua. Esto se hace fermentando una fuente de carbono, como el salvado de arroz o de trigo, con probióticos (como *Bacillus* sp.) y liberando sus nutrientes. Este método es de alguna manera similar a la tecnología biofloc, pero hay algunas diferencias clave.

En primer lugar, la cantidad de carbono añadido se reduce y no depende estrictamente de las proporciones de aportes de nitrógeno. En segundo lugar, en lugar de alentar y suspender grandes cantidades de bioflocos, los sedimentos se eliminan en los sistemas más intensivos para ser reutilizados por otros animales.

Idealmente, el agua imita la apariencia y composición de agua estuarina natural que incluye microalgas y zooplancton. Cuando se alcanza dicho equilibrio, se minimizan las fluctuaciones del pH y del oxígeno disuelto, y no hay necesidad de antibióticos o productos químicos porque el salvado de arroz proporciona nutrición para el zooplancton y bacterias (como prebiótico) para crear "simbióticos", que son suplementos dietéticos o ingredientes que combinan sinérgicamente pre- y probióticos.

***El éxito de este enfoque incluye disminuir la tasa de conversión alimenticia, minimizar los recambios de agua y eliminar las enfermedades.***



Disposición general de una granja en Tailandia donde el concepto de Acuamimetismo ha sido adoptado para el cultivo intensivo de camarón. (A) estanque de engorde con ocho aireadores de ruedas de paletas de brazo largo (3 hp a 85 rpm) dispuestos para promover la circulación del agua alrededor del estanque para que los sólidos se concentren en el centro; (B) el sumidero (13 m de diámetro y 2 m de profundidad) está forrado; (C) estanque de sedimentación (4 m de profundidad en el centro) que contiene chanos o bagres, y con agua que desborda a (E), estanque de biofiltro que contiene tilapias. El liner o revestimiento de plástico está dispuesto para disminuir la velocidad del agua y aumentar el tiempo de retención de agua. Cuando el agua regresa al estanque de engorde, hay niveles muy bajos de residuos nitrogenados.

La idea inicial hacia el desarrollo de este protocolo se produjo en Tailandia durante los brotes de enfermedades en los años noventa. En aquel momento, se observó que en algunos estanques extensivos de camarón los animales estaban creciendo bien y estaban libres de enfermedades, a pesar de estar muy cerca de estanques infectados. No se utilizaron alimentos acuícolas formulados, ya que los productores tenían recursos limitados. En cambio, sólo se utilizó salvado de arroz y se pensó que era una razón potencial para el mejor rendimiento en estanques extensivos. Con el tiempo, y después de extensos ensayos y errores, se desarrolló lentamente un protocolo.

Cuando este concepto se introdujo por primera vez fuera de Tailandia, muchos productores decidieron probar primero este concepto en sus estanques de peor rendimiento. Esto a veces fue visto como un intento de última oportunidad antes de cambiar a la piscicultura o salir de la industria acuícola por completo. Sin embargo, en el primer lote, los costos de producción del estanque se redujeron a la mitad, y la práctica se expandió significativamente a más estanques. Actualmente, se está adoptando alguna forma de este concepto en varios países, incluyendo Vietnam, China, India, Ecuador, Corea y Egipto. Como con cualquier granja, hay algunas variaciones al protocolo dependiendo de los recursos disponibles y de la experiencia del productor.

El éxito de este enfoque incluye disminuir la tasa de conversión alimenticia, minimizar los intercambios de agua y eliminar las enfermedades. Se cree que una variedad de factores contribuye, tales como una mejor nutrición general del animal, la reducción del estrés asociado con la fluctuación de la calidad del agua, y minimizar las condiciones ambientales favorables a los patógenos.

## Preparación del estanque

Usando una bolsa de filtro (200-300 µm), el estanque se llena hasta una profundidad de 80-100 cm, se añaden probióticos (*Bacillus* sp.) y el fondo del estanque es adecuado arrastrando con cadenas durante siete días. Si se utilizan estanques forrados con liner plástico, se deben usar sogas pesadas para evitar rasgar el liner. Un arrastre suave se hace para mejorar la mezcla del suelo con los probióticos y para minimizar el desarrollo de bio-películas que potencialmente podrían ser tóxicas para el camarón.

Para eliminar cualquier pequeño pez o huevos, se aplica torta de semilla de té (a 20 ppm) junto con salvado de arroz o salvado de trigo (sin cáscara) fermentado a 50-100 ppm. Más adiciones resultan en más floraciones de copépodos, lo que debería ocurrir dentro de dos semanas. Mientras tanto, una aireación completa es necesaria para la mezcla adecuada, para reducir los niveles de torta de semilla de té, y para mezclar los nutrientes y probióticos en el estanque.

## Preparación y uso de la fuente de carbono

Una fuente compleja de carbono, como el salvado de arroz o de trigo (sin cáscara), es mezclado con agua (una relación de 1:5-10) y probióticos bajo aireación durante 24 horas. Si el salvado es finamente pulverizado, toda la mezcla se añade lentamente al estanque. Si es desmenuzado, la "leche" o "jugo" de la parte superior se añade al estanque y los sólidos de salvado se alimentan a los peces en el estanque de biofiltro. El pH del agua de incubación debe estar entre 6-7 y ser ajustado si es necesario.

Una vez que los camarones han sido sembrados, que puede ser a densidades de 30-100 animales/metro cuadrado, la cantidad de salvado fermentado a añadirse depende del sistema y del nivel de turbidez. Como regla general, se recomienda 1 ppm para sistemas extensivos, mientras que para sistemas intensivos se utiliza de 2 a 4 ppm. La turbidez ideal (utilizando un disco Secchi) debe ser de unos 30-40 cm. Si es mayor, se debe añadir menos salvado y viceversa.



Drenando el efluente de un drenaje central en el estanque de engorde a un estanque de sedimentación dos horas después de alimentar el camarón.

Durante el período de engorde, probióticos adicionales deben agregarse cada mes para ayudar a mantener la calidad del agua y para promover la formación de biocoloides (flóculos compuestos de detritos, zooplancton, bacterias, etc.). Después de 15 días de la siembra del estanque con camarones, se recomienda arrastrar cadenas o cuerdas lentamente sobre el fondo del estanque (pero no sobre el drenaje central) para minimizar la formación de bio-películas.

Para sistemas extensivos, generalmente no hay necesidad de más manejo o acción para la calidad del agua. Para sistemas intensivos, sin embargo, existe la necesidad de eliminar sedimentos excesivos (por ejemplo, a través de un drenaje central) a un estanque de sedimentación dos horas después de cada alimentación. Independientemente del tipo de sistema, el pH es, según se reporta, estable en todas partes.

## **Estanques de sedimentación y biofiltro**

El estanque de sedimentación debe ser más profundo (hasta 4m en el centro y 2m en los bordes) que el estanque de engorde para permitir la acumulación de sedimentos. En ella, especies de peces que habitan en el fondo, como el bagre o el chanos – y dependiendo de la salinidad del agua – deben ser sembradas a bajas densidades. Su alimentación y agitación de los detritos ayudan a limpiar el sistema del estanque, y los peces puede proporcionar alimento para los trabajadores de la granja.

Los sedimentos del estanque de engorde promueven la producción de gusanos y otros invertebrados bénticos que los peces pueden consumir. Mientras tanto, si hay cuerdas o líneas, éstas son frecuentemente colonizadas por mejillones caballo. No sólo ayudan estos a filtrar el agua del estanque y eliminar los sólidos en suspensión, sino que posteriormente pueden ser triturados y alimentados al camarón durante la producción.

Después del estanque de sedimentación, el agua se desborda a otro estanque para aumentar el tiempo de retención y actuar como biofiltro. Peces como tilapia se pueden agregar a densidades bajas. De aquí, el agua desborda de nuevo al estanque de engorde o crecimiento con pocos desechos nitrogenados. Cada tres años, la sedimentación debe ser limpiada.

Actualmente la proporción de estos estanques es de 1:1 (estanques de tratamiento a estanques de engorde), lo que obviamente requiere áreas relativamente grandes de tierra en relación con la producción. Sin embargo, actualmente se están llevando a cabo ensayos para reducir sustancialmente esta proporción ajustando los caudales de agua, los aportes de carbono y diferentes combinaciones de organismos vivos en los estanques de tratamiento.

## **Después de la cosecha**

Después de la cosecha, los fondos del estanque no tienen olor, suelo negro o sedimentos acumulados y, por lo tanto, el estanque está listo para ser preparado para el siguiente ciclo de producción mediante la adición de salvado fermentado y probióticos, como se mencionó anteriormente. Los productores han reportado que los camarones tienen un color rojo más profundo cuando se cocinan, lo que podría ser por el consumo de pigmentos adicionales de los alimentos naturales producidos en el estanque.

Aunque todavía no hay información disponible, el contenido de ácidos grasos omega-3 de los camarones probablemente se mejoraría y proporcionaría beneficios adicionales para la salud. Esto es de particular relevancia, ya que la industria acuícola depende cada vez más de ingredientes producidos en la tierra que pueden conducir a niveles más bajos de ácidos grasos omega-3 en los productos finales.

## Perspectivas

Dos inconvenientes principales del enfoque de Acuamimetismo incluyen la dificultad potencial de aplicar este concepto a las condiciones de sistemas interiores, bajo techo, así como el uso de estanques de tratamiento relativamente grandes. Dentro de los sistemas de raceways cubiertos en Corea, se reportó que la adopción de este concepto dio mejores resultados en comparación con un sistema basado en biofloc. Sin embargo, se hizo necesario descargar sedimentos excesivos, que no fueron reutilizados de nuevo.

Para abordar la cuestión de los grandes estanques de tratamiento, en la actualidad se están haciendo esfuerzos para reducir esta proporción con los estanques de crecimiento, pero en sistemas más extensos no son necesarios los estanques de tratamiento. Al igual que con cualquier nueva tecnología acuícola, los productores interesados en este nuevo protocolo deben primero realizar ensayos para determinar si esto se puede aplicar con éxito a sus circunstancias particulares.

Debido a que camarones de una supuesta calidad mejor pueden ser producidos a menor costo y de forma más sostenible, el concepto de Acuamimetismo se está extendiendo rápidamente por todo el mundo. Algún tipo de interpretación del concepto se convertirá sin duda en un nuevo estándar en la producción de camarón y beneficiará a las generaciones futuras en la industria.

*Nota del autor:*

*Este breve artículo se basa en mi reciente participación en un taller de Acuamimetismo en Tailandia, del 9 al 13 de enero de 2017. El evento fue organizado por la Aquamimicry Aquaculture Alliance. Los directores del programa fueron Veerasun Prayotamornkul, Jimmy Lim, Clen Cho y David Kawahigashi. Para obtener más detalles técnicos sobre las cantidades y tipos de probióticos, visite [www.bioshrimp.com](http://www.bioshrimp.com) (<http://www.bioshrimp.com>).*

## Author

---



**NICHOLAS ROMANO, PH.D.**

Senior Lecturer (Fish Physiology)  
Aquaculture Department, Faculty of Agriculture  
Universiti Putra Malaysia  
Serdang, Malaysia

[romano.nicholas5@gmail.com](mailto:romano.nicholas5@gmail.com) (<mailto:romano.nicholas5@gmail.com>)

Copyright © 2023 Global Seafood Alliance

All rights reserved.