



ENVIRONMENTAL & SOCIAL RESPONSIBILITY (/ADVOCATE/CATEGORY/ENVIRONMENTAL-SOCIAL-RESPONSIBILITY).

---

# Retro-adaptación de granjas de camarón a sistemas de recirculación

Monday, 18 December 2017

By Ing. Fernando Huerta and Darryl E. Jory, Ph.D.

## Tecnología ventajosa para operaciones grandes, abiertas y semi-intensivas



La retro-adaptación de granjas camaroneras grandes y semi-intensivas para operación de recirculación tiene varias ventajas y proporciona una

calidad del agua mejorada y estable. Note la resultante coloración de agua constante en estos estanques de producción.

Durante varios años, nuestro equipo ha colaborado en el desarrollo y la puesta a punto de tecnología para modernizar y “cerrar” granjas de camarón semi-intensivas caracterizadas por los grandes estanques abiertos típicos de la región de América Latina, para que puedan ser operados utilizando un enfoque de recirculación de agua. Como se describe a continuación, este enfoque ha sido relativamente común en muchas áreas de cultivo de camarón en Asia, pero prácticamente inexistente en América Latina hasta la última década.

La tecnología fue desarrollada combinando tecnologías de tratamiento de aguas comerciales conocidas y establecidas utilizadas en todo el mundo con la tecnología desarrollada para operar unidades de producción de camarones – en su mayoría viveros – utilizando bioflocs bacterianos y cero recambios de agua por hasta 150 días, con excelentes resultados de producción y supervivencia. Se ha aplicado con éxito en varias grandes operaciones de cultivo de camarón a través de toda América Latina, y creemos que la tecnología se puede aplicar más ampliamente y en otros lugares.

Las razones para retro-adaptar y modernizar una granja grande incluyen un mejor manejo de varias enfermedades del camarón (exclusión de patógenos y vectores) y para mejorar la calidad del agua en estanques de producción en áreas que se ven afectadas significativamente por las variaciones climáticas estacionales de temperatura, precipitación (salinidad), composición de comunidades microbianas y otras variables cíclicas anuales.



Las condiciones más estables y un mejor control de la salinidad del agua permiten la co-producción de otras especies como la

Autores durante una visita reciente a una granja de camarón en América Central.

tilapia en algunas áreas. Y al reducir significativamente las aportaciones (externas) de agua del medio ambiente, además de los obvios beneficios de bioseguridad, otros problemas – mareas rojas, contaminación industrial, agrícola o urbana y otros – pueden ser eliminados en su mayoría.

## Sistemas de cultivo de camarón en Asia

La industria de cultivo de camarón en Asia es típicamente intensiva e involucra el uso de pequeños estanques de 1 ha o menos, y con crecientes profundidades promedio. Muchos estanques están revestidos con plástico y concreto, y típicamente tienen aireación mecánica a través de aireadores de ruedas de paletas y/o sopladores que bombean aire a través de difusores en los fondos del estanque a alrededor de 1 HP por cada 400 a 600 kilogramos de camarón producido. Hay un uso significativo de probióticos. Viveros de alta densidad se utilizan como una fase intermedia entre los laboratorios y los estanques de engorde, y los estanques suelen sembrarse a 100 o más animales por metro cuadrado.

También ha habido un movimiento importante en los últimos años hacia tasas de recambio de agua marcadamente reducidas que respaldan la bioseguridad mediante la exclusión de patógenos y vectores de enfermedades. Muchas granjas también se han “cerrado” y operan bajo recirculación de agua mediante la conversión de algunos estanques en reservorios, y la implementación de la reutilización máxima posible de agua.

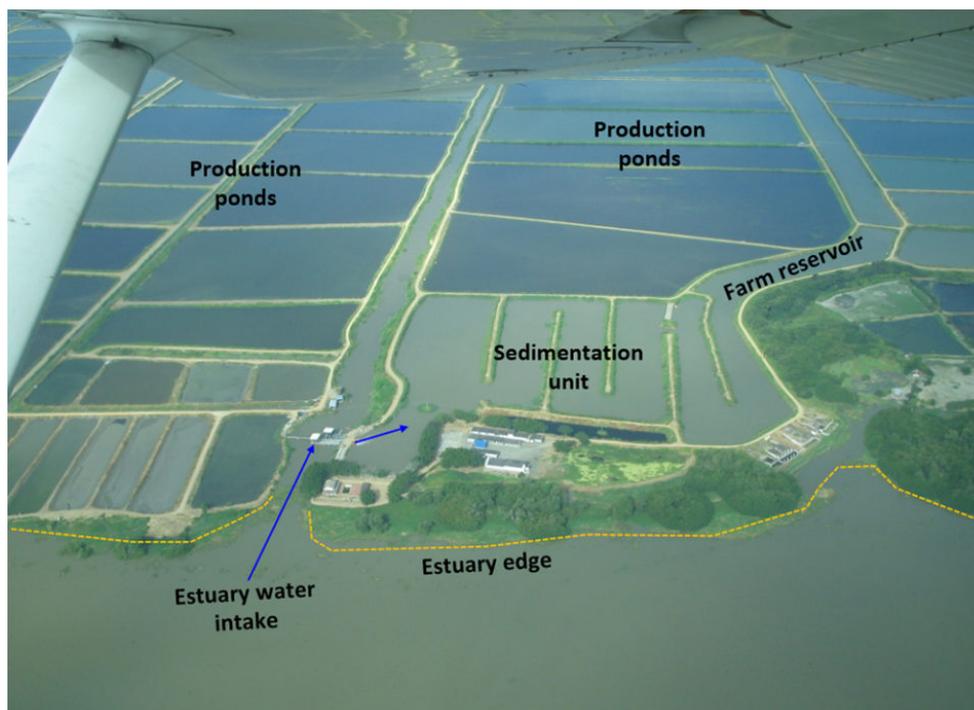
## Sistemas de cultivo de camarón en América Latina

En América Latina, una gran mayoría de las granjas camaroneras son semi-intensivas y operan a densidades medias de siembra. Estas instalaciones se construyen por encima de la línea de marea alta e incluyen una estación de bombeo y canales de distribución de agua y reservorios, y en su mayoría utilizan alimentos acuícolas comerciales. Los estanques se cosechan drenando a través de una red o usando una bomba de cosecha. El diseño de la granja es generalmente asimétrico, particularmente para las granjas más antiguas que se construyeron para aprovechar cada metro cuadrado de tierra, aunque las granjas más nuevas tienden a ser más simétricas que las granjas extensivas.

La preparación del estanque puede ser bastante elaborada, con secados que se realizan típicamente una vez al año, con labranza y encalado de los suelos con diversos materiales de cal y una fertilización con diversos compuestos para promover la producción natural. Las aplicaciones de varios inóculos bacterianos para mejorar la calidad del agua son cada vez más comunes. Los fertilizantes orgánicos (en su mayoría estiércol y sub-productos agrícolas) fueron ampliamente utilizados en el pasado, pero esta práctica está desapareciendo por diversas razones, incluidas las preocupaciones de bioseguridad.

La productividad natural de estanques es importante para el crecimiento del camarón juvenil durante las primeras semanas después de la siembra. Aunque las tasas de intercambio de agua que se suelen utilizar son del 5 al 10 por ciento del volumen del estanque por día, en los últimos años muchos productores han adoptado prácticas de intercambio más estrictas del 2 al 5 por ciento. Estas tasas de cambio más bajas reducen los costos de bombeo y minimizan las necesidades de fertilizantes y la posibilidad de introducción de patógenos.

Si bien hay granjas en las Américas que han podido convertirse con éxito de modos de producción semi-intensivos a más intensivos, estos casos son relativamente raros y no parece haber ningún movimiento real hacia la adopción generalizada de esta tecnología en la región, porque la disponibilidad de la tierra generalmente no es una restricción para un mayor crecimiento de la industria. Los modelos de producción en las Américas se basan principalmente en estanques más grandes (de 5 a 10 hectáreas) sembrados de 10 a 30 animales por metro cuadrado usando PL cultivadas en laboratorio, seleccionadas para crecimiento y resistencia contra patógenos prevaletentes, tasas de intercambio de agua reducidas, uso de alimentos acuícolas comerciales y con alguna aireación mecánica y un mayor uso de viveros intermedios en los últimos años (Jory, D.E. In press. *Aquaculture*, 3rd edition. Ch. 21 – Marine Shrimp. Wiley).



Vista aérea de una granja retro-adaptada que muestra una unidad de sedimentación, estanques de producción y un reservorio.

## Pasos en la conversión a la operación de recirculación

La retro-adaptación de una granja de camarón con muchos y grandes estanques – originalmente diseñada para funcionar con un importante recambio de agua por flujo a través – para operar recirculando el agua requiere una serie de pasos, una planificación cuidadosa y una implementación detallada. Típicamente, estos pasos implican primero una evaluación topográfica exhaustiva y cálculos detallados de volúmenes de agua, tiempos de residencia de agua y otros datos hidráulicos.

El diseño adecuado optimiza la sedimentación de sólidos en suspensión y el movimiento/recirculación del agua alrededor de la granja, con sus beneficios inherentes (aumento del movimiento y oxigenación del agua, promoción de la degradación aeróbica del lodo, otros) – y mientras algunas granjas son más adecuadas para la retro-adaptación – la mayoría de las granjas se pueden convertir a recirculación al menos en un grado significativo. El movimiento/recirculación del agua a través de la granja la homogeneiza y promueve la destratificación, la desgasificación y mayores niveles de oxígeno disuelto.

En un sistema de recirculación, el tratamiento del agua se produce *in situ* (a través del movimiento, la aireación y las aplicaciones de enmiendas bacterianas) y, a menudo, también requiere sacrificar algunos estanques para construir una o más unidades de sedimentación. Estas unidades de sedimentación deben tener un área no menor al 10 por ciento del área de estanques de la granja, a menudo son al menos dos veces más profundas que los estanques de producción promedio, y tienen un tiempo de retención hidráulica de dos a tres días con un porcentaje de recirculación típico de 10 a 20 por ciento.

Es muy importante que cualquier diseño de retro-adaptación tenga objetivos claros y alcanzables basados en expectativas realistas. La tecnología generalmente no reduce los costos totales de energía para operar una granja, pero cambia la forma en que se utiliza, con mucho más énfasis en mover y homogeneizar el agua alrededor de la granja en lugar de bombear agua nueva a las granjas para luego volver a liberarla al medio ambiente como efluentes.



Se necesitan instalaciones de producción separadas para producir los grandes volúmenes de enmiendas bacterianas aplicadas al sistema de agua de manera regular.

Un componente importante de la operación de una granja de recirculación son las aplicaciones regulares de enmiendas bacterianas (usamos nuestra propia fórmula para este propósito) para ayudar y apoyar la degradación de lodos y materia orgánica, reducir la incidencia de microorganismos patógenos y mejorar la calidad general del agua. Básicamente, convertir todo el volumen de agua de la granja en un sistema de flóculos autótrofos/heterotróficos. Esto requiere establecer una instalación de producción de bacterias separada dentro de la granja, o más de una unidad, dependiendo del tamaño y la modularidad de la granja, y las distancias involucradas.

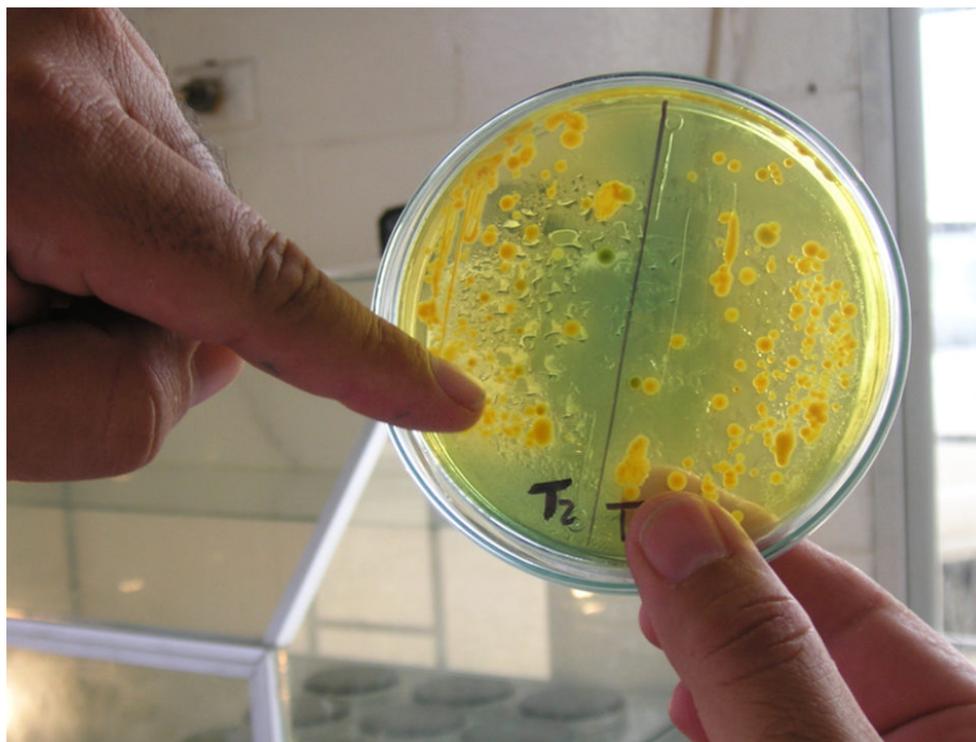


Vista de aplicaciones de enmiendas bacterianas.

El manejo de estanques grandes de camarón, una vez que la granja ha sido acondicionada para operar en modo de recirculación de agua, requiere un monitoreo exhaustivo y oportuno de varios parámetros de calidad del agua, con un laboratorio adecuadamente configurado, dotado de personal y apoyado. La gestión de una granja de recirculación también requiere personal con mejores antecedentes técnicos y una comprensión de cómo funciona el nuevo sistema. Como la circulación continua de agua es crítica, la operación de aireadores y circuladores debe estar asegurada al igual que su suministro de energía (la redundancia es clave).

Algunas recomendaciones para mejorar y acelerar la estabilidad de un nuevo sistema de recirculación:

- Todos los procedimientos deben abordarse y manejarse de manera profiláctica, no terapéutica.
- El componente de adición bacteriana es crítico, y se debe incorporar antes del comienzo del ciclo y antes de sembrar las PL de camarón.
- Se debe prestar especial atención al monitoreo de la calidad del agua, en particular los niveles de oxígeno disuelto durante los días nublados.
- El exceso de agua de lluvia debe ser liberado del sistema.
- Aunque el rendimiento de la granja mejorará con el tiempo, los estanques todavía deben secarse de vez en cuando, y esta decisión dependerá de su rendimiento general y apariencia.



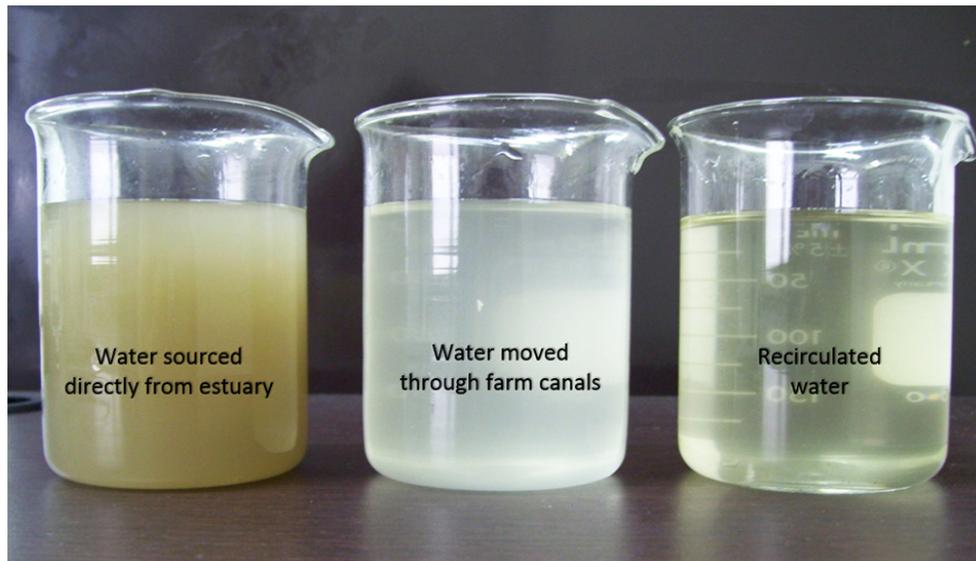
El monitoreo cuidadoso y el control de varios parámetros microbiológicos y de calidad del agua son muy importantes para el funcionamiento adecuado de las granjas retro-adaptadas que operan bajo recirculación.

## Ventajas y desventajas de la retro-adaptación a recirculación

La tecnología tiene numerosos efectos beneficiosos, y las granjas retro-adaptadas son sistemas respetuosos con el medio ambiente ya que los efluentes son esencialmente eliminados. Hay una reducción significativa de los sólidos en suspensión y las demandas de oxígeno biológica y química debido a la mejora de la calidad del suelo y la acción bacteriana; también, una reducción marcada en olores y sabores indeseables por la exclusión de cianobacterias y hongos debido a la exclusión competitiva. La eficiencia de bombeo aumenta debido a los niveles de bombeo más bajos, el tiempo de inactividad entre ciclos de producción se reduce y no hay necesidad de fertilización orgánica o inorgánica. Los requisitos de aireación mecánica para los sistemas más intensivos a menudo se pueden reducir significativamente, ya que la recirculación promueve niveles más altos de oxígeno disuelto.

Hay una mayor bioseguridad debido al bombeo mínimo de agua nueva desde el exterior (exclusión de patógenos y vectores), entradas mínimas de contaminantes y la estabilidad ambiental resultante (oxígeno disuelto, salinidad, pH, comunidades bacterianas, otros) dentro del sistema que reduce los niveles de estrés en el camarón cultivado y su susceptibilidad a las enfermedades, y apoya la supervivencia y el crecimiento del camarón, animales mejor pigmentados en la cosecha y la productividad en general.

La tecnología de retro-adaptación/recirculación también tiene algunas consideraciones importantes que pueden limitar su aplicación. Los costos iniciales de la retro-adaptación y construcción son altos, y las operaciones requieren un alto nivel de conocimiento técnico por parte del personal dedicado. La dependencia en la aireación mecánica es muy alta; en algunos casos se pueden necesitar hasta 24 horas. Puede haber algunas limitaciones en la capacidad de bombeo y las opciones dependiendo de las características de los estanques originales y su distribución. Se requieren insumos significativos que incluyen adiciones de enmiendas bacterianas y de otras para mantener el equilibrio iónico del agua durante las estaciones lluviosas.



Recircular el agua a través de una granja bajo el modelo de retro-adaptación adecuada puede mejorar significativamente la calidad general del agua.

## Perspectivas

La retro-adaptación de grandes granjas de camarón existentes – originalmente construidas para operar mediante un recambio significativo de agua del medio circundante por flujo a través – a un modo de operación de recirculación requiere modificaciones significativas de infraestructura y un esquema de gestión diferente. Algunas granjas son más adecuadas para la retro-adaptación, pero la mayoría de las granjas se pueden convertir a recirculación, al menos en cierta medida, y esta ha sido nuestra experiencia con varias empresas a través de América Latina. Los beneficios son numerosos, incluida la bioseguridad mejorada (exclusión de patógenos y vectores) y una calidad del agua más estable y una composición de comunidad microbiana deseable. La recirculación a través de la granja homogeneiza el agua y promueve la destratificación, desgasificación y mejores niveles de oxígeno disuelto.

## Authors

---



**ING. FERNANDO HUERTA**

Aquaculture Consultant

Guayaquil, Ecuador

[fhuertadorman@gmail.com](mailto:fhuertadorman@gmail.com) (mailto:fhuertadorman@gmail.com).



**DARRYL E. JORY, PH.D.**

Editor Emeritus

Global Aquaculture Alliance

[darryl.jory@gaalliance.org](mailto:darryl.jory@gaalliance.org) (mailto:darryl.jory@gaalliance.org).

Copyright © 2016–2019  
Global Aquaculture Alliance