

# CULTIVO DE TILAPIA EN SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN

Extractado de Fitzimmons, K. 1993. Aquac. Mag. 29(2).  
SAGPyA.

[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

Volver a: [Producción de peces](#)

## INTRODUCCIÓN

La producción de tilapia en Estados Unidos creció hasta más de 9.000 ton/año. Esta producción está ampliamente esparcida, utilizándose en ella variados sistemas de cultivo, muy diferentes entre ellos. El rango abarca desde simples estanques con sistema de cultivo extensivo hasta sistemas cerrados con recirculación de agua, en ambientes controlados con las técnicas más intensivas que se hayan desarrollado hasta el momento. Algunos de estos sistemas de más alta densidad utilizan oxígeno líquido, micro rejillas, biofiltros y esterilizadores de UV. Las densidades de producción superiores a 100 kg/m<sup>3</sup> son muy frecuentes.

Desde hace más de 20 años, la tilapia se convirtió en el pez predilecto para los sistemas de recirculación. Este desarrollo, ha hecho que esta especie se haya convertido en la más promisoría de cultivar desarrollando el equipo y los sistemas de recirculación. En su hábitat nativo, estos peces se han adaptado a períodos de seca y durante dichos períodos se concentran en los cuerpos de agua remanentes, por lo que la tilapia ha desarrollado la habilidad de sobrevivir en condiciones de hacinamiento y pobre calidad de agua por largos períodos; tratándose de una especie ideal para la acuicultura. No sólo puede sobrevivir en aguas de baja calidad, sino que puede crecer activamente en aguas que suelen ser peligrosas para otras especies de peces. Ha sido utilizada en sistemas de recirculación experimentales en distintas Universidades, incluidas la del Estado de Louisiana, Cornell, Carolina del Norte, Arizona, Purdue, sur de Illinois, Islas Vírgenes, Maryland, Delaware y Virginia. Además, muchos comerciantes de equipamiento para tratamiento de aguas, tanques y otros, han utilizado a la tilapia como una especie clave para ser cultivada con sus equipos.

Los productores comerciales de tilapia en los Estados Unidos, cultivan principalmente peces para el mercado de comercio en vivo. La demanda de tilapia en vivo es relativamente estable a lo largo del año y les permite utilizar sistemas de producción que dan la posibilidad de frecuentes cosechas. Los sistemas de recirculación son más receptivos a los lotes y en los tanques se pueden cosechar parcialmente, ya que son más fáciles de drenar que los estanques y más convenientes cuando solo se necesita capturar un porcentaje de la producción total.

Existen numerosas categorías de sistemas de recirculación para su producción. Las categorías presentadas, se basan principalmente en el diseño y en las características de la operación, pero existen además ciertas bases geográficas, ya que algunos sistemas se concentran en determinadas regiones. Obviamente, existen también variaciones considerables entre los establecimientos de cultivo, siendo algunos de carácter híbrido, ya que han incorporado aspectos de una o más, de las diferentes categorías de sistemas. En especial, se incorporaron varios de los componentes de los sistemas hidropónicos.

## SISTEMAS MICROBIANOS

Los sistemas microbianos utilizan la ventaja y habilidad de la tilapia para prosperar bajo condiciones de pobre calidad del agua, que pueden ser letales para otros peces. En el fondo de los tanques, se acumulan los desechos fecales y de orina, así como los provenientes del alimento no ingerido que se descomponen frecuentemente dentro del sistema de cultivo, se trate de raceways (tanques estrechos y largos con alta corriente) o tanques circulares. Obviamente, se requiere de una fuerte aireación para asegurar que se mantengan los niveles adecuados de oxígeno disuelto necesario para estos peces. Además, se necesitará de una buena aireación a fin de nitrificar y mantener las bacterias heterotróficas y el fitoplancton, manteniendo toda la materia particulada en suspensión. Esto es importante por dos razones: 1) los sólidos sedimentables pueden acumularse en el sistema de cultivo y luego caer en un proceso anaeróbico que introduce productos perjudiciales; 2) manteniendo las partículas en suspensión en la columna de agua con un adecuado tenor de oxígeno disuelto, las bacterias beneficiosas oxidarán los desechos nitrogenados y las bacterias heterotróficas descompondrán las heces y el alimento no ingerido. En estos sistemas, las bacterias y las floraciones de microalgas ocupan la columna de agua. Los valores de turbidez son muy elevados y la visibilidad es de unos pocos centímetros. El elevado nivel de nutrientes disueltos favorece el crecimiento de las microalgas (fitoplancton). La intensa aireación y el movimiento del agua son igualmente importantes para el mantenimiento de la población de microalgas en un estado que beneficie al sistema, convirtiendo los nutrientes (amoníaco, nitritos, nitratos, y anhídrido carbónico) en alimento y oxígeno aprovechable. El vigoroso movimiento del agua es también importante para mantener el movimiento de las algas

en toda la columna de agua hasta la superficie, lo suficiente como para obtener la luz necesaria para realizar el proceso de fotosíntesis y para que no acaben muriendo y cayendo al fondo.

Los sistemas microbianos permiten utilizar una dieta más pobre en proteínas que otros sistemas más convencionales, debido al pastoreo que ejercen los peces sobre las bacterias y las algas presentes en el sistema. Sin embargo, los peces están sujetos en estos sistemas a problemas de “off flavor” (mal sabor) por lo que se hace necesario que una vez cosechados pasen, frecuentemente, varios días en tanques denominados de “depuración”, antes de ser procesados para el mercado.

Los ejemplos más conocidos de estos sistemas son los cultivos de Organic Detrital Algae Soup (ODAS) llevados a cabo por Solar Aquafarms. El primer emprendimiento fue realizado en el sur de California, que cultivó desde 1986 hasta 1996, interrumpiendo luego el cultivo. Un segundo emprendimiento fue llevado a cabo con un diseño similar, por la Jordan Valley Fisheries, que aún se encuentra en funcionamiento.

### **SISTEMA DE RACEWAYS DE AGUA VERDE BAJO INVERNADERO**

Este sistema se ha vuelto popular especialmente en Louisiana. En este sistema, los raceways con alto recambio de agua (como los que suelen utilizarse en el cultivo de trucha sobre tierra en Argentina) se construyen en madera, forrada en plástico y se los ubica en un área ligeramente excavada. Alrededor de los raceways y sus sistemas de filtros, se construye una estructura de invernadero. Las algas crecen en los estanques que emplean biofiltros para proveer la nitrificación de los desechos nitrogenados no utilizados directamente por las algas y remover los sólidos (heces, alimento no ingerido, algas muertas y bacterias). Se suelen utilizar además, trampas para atrapar los sedimentos. Estas trampas remueven las partículas más pesadas y los desechos que son conducidos hacia los estanques. Los filtros se limpian frecuentemente por contracorriente, pudiendo programarse la limpieza por aumento de presión o a intervalos de tiempo estipulados o también pueden limpiarse manualmente. El material recolectado durante estas limpiezas es conducido hacia los estanques donde se captan los sólidos y el agua puede filtrarse hacia las napas. Los cultivos de tilapia en Louisiana, tienen prohibida la descarga de sus aguas en aguas abiertas.

Estos sistemas requieren de una vigorosa aireación y movimiento del agua para mantener las microalgas en suspensión y conducir los sólidos hacia los biofiltros y las trampas para sedimento, procediendo a su extracción. Las algas contribuyen con el aporte de oxígeno (a través del proceso de fotosíntesis), remueven el anhídrido carbónico durante las horas luz y proveen cierta alimentación suplementaria, pero los peces reciben su mayor nutrición a través de los alimentos preparados, de tipo pellets. La aireación y el movimiento del agua se producen por medio de piedras difusoras, aireadores a paleta y/o aireadores flotantes; así como también, bombas recirculantes.

### **SISTEMAS INTENSIVOS EN TANQUES. ESTANQUES DE SEDIMENTACIÓN, ETC.**

Estos sistemas se utilizan principalmente en California, donde se produce mayor cantidad de tilapia que en cualquier otro estado de la Unión. Típicamente, estos cultivos emplean tanques circulares y raceways construidos a la intemperie, pero con sistemas de recirculación intensiva. Para ello, deben ubicarse en zonas de altas temperaturas correspondientes a la especie en cuestión o, de lo contrario, emplear invernaderos.

Los tanques en cemento, tienen sus fondos construidos con una cierta inclinación hacia el desagüe central. Algunos utilizan un simple tubo vertical para la remoción de los sólidos, y recirculan el agua para su oxigenación. Otros, utilizan un drenaje doble y procesos de tratamiento separados. Uno de ellos, ha desarrollado un diseño innovador que incluye una zona de mayor profundidad alrededor del drenaje central para que los sólidos sean rápidamente retirados. Algunos de los cultivos han colocado también techos plásticos o invernaderos a fin de controlar las condiciones ambientales, como también para disminuir la predación por las aves.

Estos sistemas emplean en general, blowers, aireadores a paletas, oxígeno líquido o combinaciones de estos métodos, para mantener los niveles adecuados de oxígeno disuelto. En la industria, se pueden encontrar una serie de metodologías para incrementar el oxígeno disuelto. Se utilizan en general, piedras difusoras, airlifts, soaker hoses, ventures, tubos en U, columnas saturadoras, etc. Todas ellas y algunas otras, se utilizan para enriquecer el nivel de oxígeno en la mezcla de aire utilizada.

Unos pocos de los cultivos de este tipo (en California) utilizan biofiltros. La mayoría descarga sus desechos en “estanques de sedimentación” construidos al efecto de limpiar el agua para luego reutilizarla. Típicamente, se emplea un estanque de sedimentación (0,1 ha) para sedimentar los sólidos más pesados, permitir el intercambio gaseoso y que las algas y plantas acuáticas absorban los nutrientes. Estos tanques pueden ser abiertos y construidos en los terrenos aledaños.

Muchos cultivos de tilapia en los estados de Idaho y Arizona, pueden incluirse en esta categoría. Los dos estados poseen áreas con agua geotermales que pueden ser utilizadas para el calentamiento del agua en los distintos cultivos de peces; especialmente de tilapia. Un grupo de productores, utiliza tanques bajo techo con distintos grados de recirculación y sus efluentes se emplean, posteriormente, para riego. Otro grupo, emplea

raceways construidos en serie, con una caída vertical entre ellos y una cama de gravilla entre las unidades. Estos raceways emplean sistemas intensivos con reutilización de agua, pero técnicamente, no constituyen un sistema de recirculación. Se emplean aireadores en la cabecera baja y grava entre las unidades para remover el amoníaco de los raceways.

### **SISTEMAS CON AMBIENTE CONTROLADO**

Dichos sistemas tienden a ser más intensivos en los cultivos de tilapia o de cualquier otro tipo de pez para consumo. Durante la fase de engorde de los peces, se alcanzan comúnmente, densidades de más de 100 kg/m<sup>3</sup>. Suelen instalarse dentro de edificios o bajo invernadero. Los tanques pueden ser circulares u octogonales y los raceways son terminados en D y estad dos, son las unidades de cultivo más comunes. Algunas operaciones utilizan un sistema simple de filtración, pero la mayoría de ellas poseen unidades múltiples, con sistemas de filtrado para cada tanque en particular. Estos son los sistemas más intensivos conocidos y deben ser manejados cuidadosamente, asegurando la total remoción de los desechos, manteniendo el nivel de oxígeno disuelto, así como la concentración de amoníaco y la remoción o tratado de patógenos.

Los sistemas de ambiente controlado se extienden a todo lo largo de Estados Unidos, con cultivos en Massachussets, New York, Pennsylvania, Carolina del Norte, el oeste de Virginia, Florida, Texas, Iowa, Arizona, Nuevo México, Dakota del Norte y en varias provincias del Canadá.

Virtualmente, todos estos sistemas utilizan un diseño integrado que maneja cada proceso crítico, manteniendo la calidad de agua en el ambiente de cultivo. La oxigenación, la remoción del anhídrido carbónico, de los sólidos (groseros y disueltos), nitrificación y desinfección, son todos tratados por medio de uno o más procesos. Los sistemas de producción de tilapia, utilizan adaptaciones de las tecnologías empleadas para el salmón y la trucha, así como también aquellas tecnologías conocidas en el tratamiento de las aguas de desecho de la industria y de los cultivos de peces ornamentales.

Debido a las características biológicas únicas de la tilapia y el rápido incremento en el interés de su producción, la íntima relación de este pez con los sistemas de recirculación está destinada a continuar. Como la limitación en la utilización del agua se convierte en un problema en todo el mundo, y existe una demanda cada vez mayor de productos pesqueros frescos, los sistemas de recirculación se expandirán seguramente en cuanto a volumen y eficiencia de producción.

Algunos de los sistemas de producción intensiva de tilapia se convirtieron en un fracaso económico y en algunos casos fueron el resultado de pérdidas que dieron a toda la industria una pobre reputación. Esto se debió a un mal manejo, que exacerbó la situación. Si embargo, es obvio que las tecnologías de recirculación, las regulaciones y el incremento de los costos, están conduciendo a la industria hacia los sistemas más intensamente manejados. A nivel mundial, se apunta a un desarrollo de las densidades y volúmenes de producción y las tilapias constituyen su principal objetivo. Sin embargo, aún cuando el objetivo en todo el mundo, es el impulsar el cultivo de más peces con menor cantidad de agua, ciertamente éste no debe ser el principal fundamento para evaluar un cultivo de peces. ***Tener un mercado demandante y ser capaz de vender los peces a más de su costo de producción, será siempre la principal señal de éxito en el negocio de la acuicultura.***

[Volver a: Producción de peces](#)