



ALLIANCE™

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



Health &
Welfare

Demostración comercial de raceways en estanque

4 June 2018

By Esau Arana , Jesse Chappell, Ph.D. , Terry Hanson, Ph.D. , Jairo Amezcua , Francisco Romellon , Arturo Quiñonez , Gustavo Lopez and Herbert Quintero, Ph.D.

Los resultados de producción de tilapia muestran el potencial de la tecnología



El Sistema de Raceways (canalizaciones) en Estanques (IPRS) es una tecnología de cultivo de peces desarrollada para aumentar la eficiencia y el rendimiento de la producción. Esta es una vista de algunos de los raceways IPRS utilizados en esta demostración en México.

El Consejo de Exportación de Soja de EE. UU. (USSEC) ha promovido el Sistema de Raceways en Estanques (IPRS) como una estrategia para aumentar la producción de pescado con un impacto ambiental reducido. El concepto del IPRS es concentrar los peces alimentados en celdas o “raceways” dentro de un estanque y proporcionarles una circulación de agua constante para mantener una calidad de agua óptima y mejorar el manejo del alimento. El IPRS también tiene el potencial de reducir la carga de desechos sólidos en el estanque al concentrarlos y eliminarlos del extremo aguas abajo de las unidades de canalización.

La circulación del agua, la mezcla y la aireación son elementos críticos de este enfoque porque aceleran la asimilación de la carga orgánica del estanque que alimenta a los peces. Algunos de los desafíos que enfrenta este sistema incluyen el potencial de brotes de enfermedades debido a densidades más altas en algunas especies y la necesidad de tener energía eléctrica de respaldo. Sin embargo, el IPRS permite tratamientos profilácticos más efectivos para el manejo de la salud de los peces y, en última instancia, mayores rendimientos anuales del estanque.

La tecnología para Sistemas de Raceways en Estanques (IPRS) se ha estado desarrollando desde principios de la década de 1990, pero solo recientemente se ha comenzado a evaluar y adoptar en entornos comerciales. El proyecto de investigación IPRS en los últimos años ha sido apoyado y dirigido por USSEC, la Alianza de la Soja para Acuicultura, la Universidad de Auburn, el Sistema de Extensión Cooperativa de Alabama, la Estación Experimental Agrícola de Alabama y Pentair Aquatic EcoSystems, con el objetivo de mejorar la eficiencia económica y rentabilidad de las operaciones de granjas de peces.

En 2006, la Universidad de Auburn comenzó a evaluar una unidad a escala comercial que se desarrolló en una granja de bagres de canal en el oeste de Alabama, Estados Unidos. Después de siete años, esta tecnología de producción se introdujo y comenzó a ser adoptada en China (2013-2014) y en Vietnam (2016), y más recientemente en México (2017). Este artículo presenta los resultados de la primera demostración usando un IPRS establecido en una granja comercial de tilapia en México.

Configuración de demostración de producción

El IPRS fue instalado por el propietario de la finca en una granja de tilapia conocida como Tilapia La Granja en Campeche (Campeche, México). El sistema se construyó dentro de un estanque de tierra tradicional de 2,6 hectáreas con una profundidad promedio de 1,2 metros.

El sistema, construido como un proyecto de piso fijo (no un modelo flotante), se instaló sobre una base de muro de hormigón vertido con fondos de revestimiento de estanque, y consta de siete canales (celdas), cada uno con dimensiones 5,0m x 25m x 1,20m (150 metros cúbicos de volumen del raceway) con un francobordo de 0,30m. El área de cultivo total de los canales para mantener y cultivar peces es de 875m² (1050m³), lo que representa el 3.4 por ciento de la superficie total del estanque de producción. Los raceways están equipadas con cinco sopladores regenerativos que proporcionan 2.15

caballos de fuerza (60 Hz) por raceway. Además, el estanque tiene aireadores de paletas de estilo asiático instaladas en el área de aguas abiertas, lo que ayuda a mezclar y hacer circular el agua alrededor del estanque.



Vista de la construcción de raceways para el proyecto de demostración.

La siembra de tilapia en estanques de tierra tradicionalmente manejados en granjas comerciales en este momento es típicamente de 2-3 peces/m² de área de estanque (considerando estanques con un promedio de 1 metro o un poco más en profundidad promedio). En comparación, las celdas IPRS utilizan una estrategia de producción de confinamiento y se sembraron en este proyecto a densidades que van de 54 a 116 peces/m³.

En esta demostración de producción en una granja comercial, los raceways se sembraron en base a la disponibilidad limitada de alevines en un período de 60 días, con un peso de carga inicial de 2,0 kg/m³ de volumen de raceway. El primer canal se sembró con 8,000 alevines con un peso promedio inicial de 35 g por individuo (biomasa de siembra de 1.88 kg/m³ o correspondiente a 54 peces por metro cúbico de volumen de canal).

Posteriormente, tres canales adicionales se sembraron con 17,000 alevines con pesos promedio iniciales que variaban de 17.2 a 18.8 g por alevines (peso promedio de carga de 2.06 kg/m³ en el raceway, o el equivalente a 113 alevines por m³ de volumen de la canal). Finalmente, las últimas tres celdas se sembraron con 14,600 a 17,400 alevines por celda y con pesos iniciales promedio que oscilan entre 13.1 y 17.7 gramos (biomasa en almacenamiento de 1.37 a 2.04 kg/m³, o 97 a 116 alevines por m³ de volumen de raceway).



Vista de algunos de los raceways en operación.

Resultados

Los parámetros de producción de este ensayo de IPRS se resumen en la Tabla 1, y los resultados se deben revisar en tres grupos separados. El primer grupo incluye los canales 4 y 3, que se sembraron a una biomasa de 1,88 y 2,13 kg/m³ (o 8,050 y 17,002 alevines por metro cúbico de volumen de canalización, respectivamente). Después de 110 días, se cosecharon después de alcanzar una biomasa de 27.69 y 26.99 kg/m³, respectivamente.

Consideramos que estos dos raceways son atípicos cuando se comparan sus parámetros de producción con los alcanzados en las otras cinco celdas. Su producción tuvo la biomasa bruta más baja, pero demostró la mayor tasa de crecimiento específico (2.60 y 3.07 por ciento de ganancia/día). Esto es comprensible porque el raceway 4 fue sembrado con peces del mayor tamaño (peso promedio 35.0 g por individuo) pero con solo 8,000 peces. De manera similar, el raceway 3 – a pesar de que estaba sembrado con 17,000 peces (peso promedio 18.8 g por individuo) – experimentó una mortalidad severa (57 por ciento) debido a un error humano: un incidente donde el flujo de aire a este canal se interrumpió accidentalmente.

Arana, IPRS, Tabla 1

Variable	RW-4	RW-3	RW-2	RW-1	RW-5	RW-6	RW-7
Ciclo de producción(días)	110	110	116	115	132	122	131
Número de peces sembrados	8,050	17,002	16,684	17,122	17,304	17,366	14,609
Tasa de supervivencia (%)	84	43	92	89	78	83	82
Peso inicial promedio individual (g)	35	18.8	18.8	17.2	17.7	13.1	14.1

Peso final promedio individual (g)	612	550	580	525	645	510	500
Biomasa inicial (kg)	281.8	319.6	313.7	294.5	306.6	227.5	206
Biomasa final (kg)	4,153	4,049	8,906	7,971	8,740	7,323	5,998
Biomasa inicial (kg/m ³)	1.88	2.13	2.09	1.96	2.04	1.52	1.37
Biomasa final (kg/m ³)	27.69	26.99	59.37	53.14	58.27	48.82	39.99
Tasa específica de crecimiento (% ganancia/día)	206	3.07	2.96	2.97	2.72	3	2.72

Tabla 1: Resultados de parámetros de producción (raceways 1-7) en la granja Tilapia La Granja (Campeche, México) durante la demostración de producción del IPRS.

El segundo grupo de resultados incluye los raceways 1, 2, y 5. Estas celdas fueron sembradas con $17,037 \pm 317$ peces por raceway, con un peso promedio individual de $17,9 \pm 0,8$ gramos y la biomasa media en siembra de $2,03 \pm 0,06$ kg/m³ de volumen de raceway. Estos raceways se cosecharon después de 116 días (raceways 1 y 2) y 132 días (raceway 5), respectivamente, con una biomasa final de 56.9 ± 3.3 kg/m³ de raceway. La tasa de crecimiento específico promedio para este grupo fue 2.88 ± 0.14 por ciento de ganancia/día.

Cosecha de tilapia de uno de los raceways.

El tercer grupo de resultados incluye los canales 6 y 7, sembrados con 17,366 y 14,609 peces por canal (115.8 y 97.4 alevines/m³), respectivamente. Los alevines sembrados en estos dos canales fueron los peces más pequeños con pesos promedio individuales de 13.1 gramos y 14.1 gramos, respectivamente. La biomasa en siembra del raceway 6 fue de $1,52$ kg/m³ y para el raceway 7 fue de $1,37$ kg/m³. Las biomاسas en la cosecha fueron 48.82 y 39.99 kg/m³, respectivamente, en estas dos unidades.

La relación entre el peso de siembra y cosecha en términos de biomasa (kg) por volumen (m^3) para los últimos cinco raceways exhibió una relación lineal ($R^2 = 0,90473$), lo que puede indicar el potencial de este sistema para mantener densidades mayores sin afectar el crecimiento. En estos cinco canales, la tilapia del Nilo mostró una tasa de crecimiento específica de 2.88 ± 0.14 por ciento de ganancia/día (CV = 4.8 por ciento) (Figura 1).

Fig. 1: Siembra de tilapia y biomasa de cosecha (kg/m³) para los raceways 1-2, 5-7 en la Granja Tilapia La Granja (Campeche, México) durante la demostración de producción del IPRS.

El rendimiento de crecimiento durante esta demostración de producción fue similar para los tres grupos de raceways: 3-4, 1-2-5 y 6-7 (Fig. 2). El rendimiento del crecimiento también puede señalar el potencial del IPRS para mantener una mayor biomasa en las celdas del raceway sin afectar negativamente la tasa de respuesta al crecimiento de la tilapia del Nilo.

El rendimiento de crecimiento fue similar para estos raceways y alcanzó 27.3 kg/m^3 , 44.40 kg/m^3 y 56.93 kg/m^3 , respectivamente, para estos tres grupos de raceways. Esta observación también se confirma por la tasa de crecimiento promedio específica resultante para cada grupo de raceways: 2.83 por ciento de ganancia/día, 2.86 por ciento de ganancia/día y 2.88 por ciento de ganancia/día para los raceways 3-4, 6-7 y 1-2-5, respectivamente.

Fig. 2: Resultados de las curvas de crecimiento de tilapia para la demostración de la producción de IPRS en la granja Tilapia La Granja (Campeche, México).

Las aplicaciones diarias de alimento en los raceways se realizaron mediante un protocolo de alimentación de saciedad continua durante más de 8 horas por día diariamente. A los peces se les ofrecieron dietas con 40 por ciento de proteína cruda (10 por ciento del volumen), 32 por ciento de proteína cruda (75 por ciento del volumen) y 30 por ciento de proteína cruda (15 por ciento del volumen) en el transcurso de la prueba. Dos empleados se encargaron de alimentar y limpiar las compuertas de los raceways para mantener el flujo de agua correcto y continuo en las siete unidades de raceways.

La química del agua se midió y registró durante esta demostración de producción de IPRS. Se informó que el nitrógeno total de amoníaco no era superior a 3 mg/L desde el comienzo de la demostración; la prueba de nitrito mostró niveles no detectables; la alcalinidad fue de 175 mg/L y la dureza del agua fue de 530 mg/L.

Hubo un incidente de mortalidad de plantas acuáticas que se asoció con un evento de huracán, que resultó en una cantidad masiva de materia orgánica en descomposición en el fondo del estanque, y esto condujo a un período de niveles reducidos de oxígeno disuelto para el estanque. Sin embargo, los niveles reducidos de oxígeno disuelto provocados por las plantas descompuestas en el estanque fueron controlados por los dispositivos de intercambio de agua y los difusores de aire utilizados en los canales, y por el movimiento continuo del agua generado por los aireadores de ruedas de paletas operadas en el estanque. El dispositivo de intercambio de agua (unidad Whitewater) usó un sistema de puente aéreo robusto y soportó la biomasa de peces dentro de cada canal.

Durante la demostración, la temperatura del agua era típica de los patrones del clima de verano en Campeche, México. La temperatura del estanque registrada en el ensayo fue típica, con la excepción de que cayó por debajo de 23 grados=C durante la última parte del ciclo de producción y tuvo un efecto negativo en el rendimiento del crecimiento de los peces.

La disponibilidad limitada de alevines para la siembra influyó en el ensayo. Sin embargo, el ciclo de producción (en días) en los siete canales fue muy similar con un promedio de 119.4 ± 9.2 días (CV 7.7 por ciento). La biomasa total cosechada al final del primer ciclo completo para siete canales llegó a 47,139 kg, con una supervivencia media de alevines de 78.2 por ciento y una tasa de conversión alimenticia (FCR) de 1.36 ± 0.09 (CV = 6.7 por ciento). Estos resultados demuestran claramente el potencial de la tecnología IPRS en climas tropicales para producir tres ciclos de cosecha por año.

Por lo tanto, si consideramos los resultados de rendimiento de los raceways 1, 2 y 5 como una estimación de la producción promedio de este tipo de sistema de cultivo, asumimos una tasa de carga de 17,000 peces por canal (113 por m^3) con un 86 por ciento de supervivencia y biomasa de cosecha de solo 57 kg/m^3 , entonces esta estrategia de cultivo específico podría potencialmente alcanzar 69 toneladas/ha/año. Los rendimientos de producción actuales de tilapia en estanques bien gestionados y estáticos oscilan entre 37 y 53 toneladas/ha/año, mientras que el enfoque IPRS tiene la capacidad demostrada de aumentar los rendimientos anuales de aproximadamente 30 a 85 por ciento con respecto a los resultados de producción actuales en esta granja. Nuestros resultados de prueba han alentado al productor a probar una mayor densidad de siembra. Actualmente, el IPRS en esta granja ha sido sembrado con 25,000 peces por canal (167 peces/m^3) con el fin de probar aún más la capacidad de producción del IPRS.

Los resultados de esta demostración de tecnología IPRS mostraron el potencial para aumentar la producción de pescado sin intercambio de agua, para optimizar el uso de alimento y para reducir los costos de producción.

Perspectivas

Además del potencial para aumentar la producción de peces, el IPRS, con una gestión adecuada, no requiere intercambio de agua para mejorar la calidad del agua. El agua solo se agrega para compensar la pérdida o filtración por evaporación.

El enfoque de gestión de IPRS utiliza aireación y mezcla continuas del volumen total del estanque para acelerar la asimilación de desechos orgánicos y nutrientes producidos por el cultivo y la alimentación de peces. Debido a que se mantiene este flujo continuo y aireado de agua, se logra un ambiente de calidad de agua y de cultivo más estable y predecible.

Además, la oportunidad de optimizar las aplicaciones de volumen de alimento es evidente. El propietario de la granja también notó que los procedimientos de cosecha y el costo de la mano de obra para el movimiento de los peces se simplificaron y redujeron significativamente.

Con todos los aspectos considerados, el IPRS parece ofrecer un sistema de cultivo económico y ambientalmente sostenible que ofrece una alternativa para los acuicultores de peces para optimizar sus recursos de producción.

Authors



ESAU ARANA

Research Associate IV
Auburn University
School of Fisheries and Aquatic Science
Auburn, AL 36849 USA



JESSE CHAPPELL, PH.D.

Associate Professor Extension Specialist
School of Fisheries, Aquaculture and Aquatic Sciences
Auburn University, Auburn, AL 36849 USA



TERRY HANSON, PH.D.

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



JAIRO AMEZQUITA

Project Manager of Aquaculture Utilization for the Americas Region
United States Soybean Export Council (USSEC) – Latin America
Cali, Colombia



FRANCISCO ROMELLON

Tilapia La Granja
Campeche, México



ARTURO QUIÑONEZ

Tilapia La Granja
Campeche, México



GUSTAVO LOPEZ

Tilapia La Granja
Campeche, México



HERBERT QUINTERO, PH.D.

Corresponding author
Extension Aquaculture Specialist
University of Arkansas at Pine Bluff (UAPB)
Lonoke Fish Disease Diagnostic Laboratory
Lonoke Agricultural Center
Lonoke, AR 72086 USA

quinteroh@uapb.edu (<mailto:quinteroh@uapb.edu>).

Copyright © 2023 Global Seafood Alliance

All rights reserved.