



ALLIANCE™

[.https://www.globalseafood.org](https://www.globalseafood.org)Health &  
Welfare

# Efectos del reemplazo del aceite dietético de *Schizochytrium* sobre el crecimiento, la deposición de omega-3 y la composición del microbioma intestinal de la tilapia del Nilo

8 July 2024

By Dr. Carlos García de Leaniz

**Los peces alimentados con una dieta con un 5 por ciento de aceite dietético de *Schizochytrium* crecieron dos veces más rápido que los peces alimentados con aceite vegetal o una mezcla de aceite vegetal y de pescado**



Este estudio comparó la supervivencia, el crecimiento, la deposición de omega-3 y la composición de la microbiota intestinal de juveniles de tilapia del Nilo de sexo mixto alimentados durante un período de tres meses con seis alimentos acuícolas isonitrogenados, isolipídicos e isocalóricos que variaban únicamente según la contribución de aceite de pescado, aceite de soja y aceite de Schizochytrium como fuentes de lípidos. La supervivencia no se vio afectada por la dieta, pero los peces alimentados con la dieta de aceite de Schizochytrium crecieron dos veces más rápido que los peces alimentados con aceite vegetal o una mezcla de aceite vegetal y de pescado. Foto de tilapias jóvenes por Darryl Jory.

La tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), el segundo pez más cultivado en todo el mundo y la principal fuente de alimento para millones de personas, particularmente en los países en desarrollo, generalmente se alimenta con un alto porcentaje de ingredientes vegetales, lo que resulta en bajos contenidos de ácidos grasos (FAs) omega-3 como el eicosapentaenoico (EPA) y el docosahexaenoico (DHA). Una ingesta dietética adecuada de EPA y DHA es esencial para la regulación de muchas vías metabólicas y la salud en general, por lo que mejorar el valor nutricional de la tilapia del Nilo es una prioridad.

Los FAs omega-3 presentes en los alimentos acuícolas se depositan en el filete de pescado y luego se transfieren a los consumidores humanos, ofreciendo posibilidades para mejorar la dieta de millones de personas mediante la piscicultura. Para que la tilapia sea más nutritiva, los alimentos acuícolas pueden enriquecerse con aceite de pescado, pero esto es costoso. El aceite de pescado a menudo se reemplaza por aceites vegetales, pero estos no tienen el mismo contenido o composición de omega-3 que el aceite de pescado y pueden tener efectos adversos en la salud de los peces.

Una alternativa al uso de aceite de pescado en los alimentos acuícolas sería utilizar aceite extraído de microalgas ricas en omega-3. Entre las que se cultivan actualmente, *Schizochytrium* sp. es la única cuyo aceite está disponible comercialmente para su incorporación en dietas para peces. Su aceite es

rico en FAs omega-3 y, a diferencia de otras microalgas que requieren fuentes de carbono específicas para crecer, *Schizochytrium* puede prosperar con subproductos agrícolas e incluso con aguas residuales de la piscicultura, lo que facilita su cultivo. Los altos costos de producción son el principal factor que limita la incorporación de microalgas en los alimentos acuícolas, pero los avances recientes en la biotecnología de algas han hecho que la producción de microalgas sea más rentable.

Este artículo – resumido de la **publicación original** (<https://doi.org/10.1002/aff2.164>) (C.G. de Leaniz. 2024. Effects of micro-algae dietary oil replacement on growth, omega-3 deposition and gut microbiome composition of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture, Fish & Fisheries* 4(3), June 2024 e164) – informa sobre un estudio que evaluó los efectos de variar la cantidad y las fuentes de aceite dietético (*Schizochytrium*, pescado y plantas) sobre la deposición, el crecimiento, la supervivencia y la composición de omega-3 del microbioma intestinal de la tilapia del Nilo mientras manteniendo constantes los demás ingredientes de la dieta.



A comprehensive solution for the wild seafood supply chain.

- ✓ Crew rights
- ✓ Food safety
- ✓ Environmental responsibility

**Best Seafood Practices**

LEARN MORE >

(<https://bspcertification.org/>).

## Configuración del estudio

El estudio se llevó a cabo en la Universidad de Swansea (Reino Unido) utilizando tilapias jóvenes desde la primera alimentación en adelante, ya que es el momento en que el microbioma del pez es más plástico y es más probable que se vea afectado por los cambios en la dieta y por la historia de colonización bacteriana. Se sembraron tilapias del Nilo de sexo mixto, de tres días de edad, procedentes de un proveedor certificado, en dieciocho tanques de plástico opaco de 25 litros (40 L × 31 W × 23 H cm), cada uno con 90 peces, y se asignaron a seis dietas experimentales por triplicado utilizando un generador de números aleatorios y conectado a un sistema de recirculación acuícola. El tamaño inicial medio (longitud total) fue de  $8,5 \pm 0,72$  mm; La masa inicial media (peso húmedo) fue de  $24 \pm 4,4$  mg. La densidad de población se mantuvo en 3,6 peces por litro (<2,2 gramos por litro) durante todo el experimento, lo que se encuentra dentro de los valores recomendados para mantener un alto bienestar.

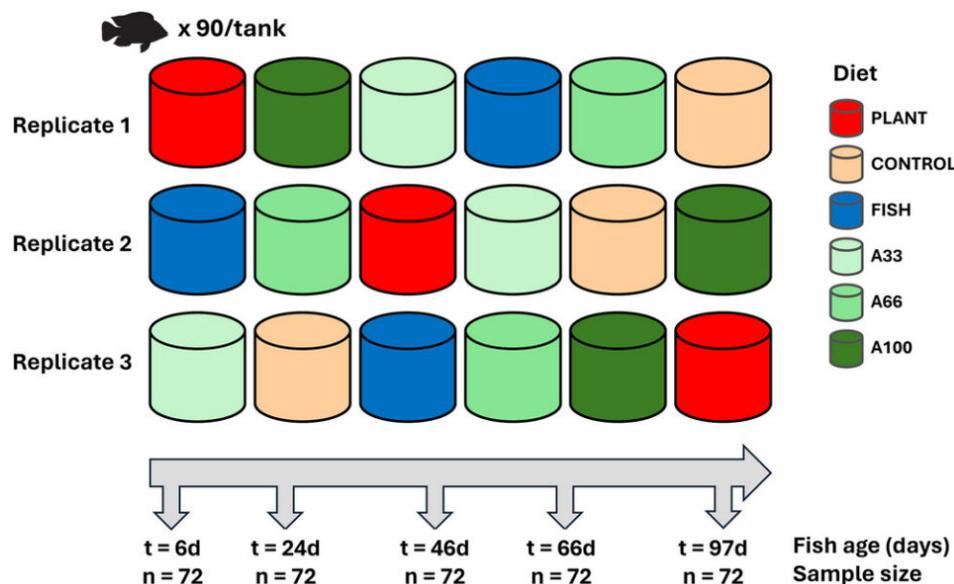


Fig. 1: Representación esquemática del diseño experimental y momento del muestreo.

Se formularon seis dietas isonitrogénicas (proteína media = 32 por ciento), isolipídicas (lípidos media = 16 por ciento) e isocalóricas (media = 19,36 kJ por gramo) considerando los requisitos nutricionales de la especie y en línea con otros estudios de alimentación de algas en tilapia. Las fuentes de proteínas se mantuvieron constantes y consistieron en harina de pescado, harina de soya y harina de semillas de línea, y la única variación fue el aporte de aceite de pescado, aceite de soya y aceite de *Schizochytrium* como fuentes de lípidos. Los peces fueron alimentados hasta saciarse tres veces al día. El tamaño de las partículas se incrementó cada tres semanas para igualar el crecimiento de los peces, comenzando con 200  $\mu\text{m}$  y aumentando a 600, 800 y 1200  $\mu\text{m}$ . La composición de la dieta se mantuvo constante durante los tres meses del estudio.

Se sacrificaron humanamente cuatro peces por tanque (12 por grupo de dieta) y se tomaron muestras el día 3, y luego cada tres semanas en los días 21, 43, 63 y 94. El tamaño total de la muestra fue  $n = 60$  por dieta ( $n = 360$  en total). Se diseccionó y conservó todo el intestino del pez, se registraron la longitud y el peso totales para el análisis de crecimiento y se calculó el factor de condición de Fulton (K) como una medida de la condición corporal.

Para obtener información detallada sobre la configuración experimental, la formulación de la dieta y la cría de animales; y la recolección y análisis de muestras, consulte la publicación original.



## Producción de tilapia enriquecida con omega-3 a través de dieta de harina de algas o aceite de pescado

Este estudio evaluó el efecto de las dietas suplementadas con aceite de pescado y harina de algas para el enriquecimiento de LC-PUFA en tilapia juvenil del Nilo. Las dietas experimentales son prometedoras como una opción viable para enriquecer el contenido de omega-3 en los filetes de tilapia.



Global Seafood Alliance

## Resultados y discusión

Los resultados muestran que el tipo de aceite dietético consumido desde la primera alimentación hasta los primeros 3 meses de desarrollo tuvo un efecto marcado en el crecimiento, el contenido de omega-3 en los filetes, y la composición del microbioma intestinal de la tilapia del Nilo. La tilapia criada con una dieta en la que todo el aceite provenía de la microalga *Schizochytrium* creció dos veces más rápido que los peces alimentados con aceite vegetal o una mezcla de aceite vegetal y de pescado, y tan rápido como los peces criados con 100 por ciento de aceite de pescado o 33 por ciento de aceite de algas.

Fig. 2: Aumento de peso (g, media  $\pm$  SE) de tilapia del Nilo alimentada con seis dietas experimentales que variaban solo en el origen del aceite dietético (planta, pescado, algas) durante una prueba de alimentación de 94 días. La dieta de control (referencia) tenía 50 por ciento de aceite vegetal y 50 por ciento de aceite de pescado.

Varios estudios han demostrado un mejor crecimiento de la tilapia del Nilo alimentada con microalgas de células enteras, pero se sabe poco sobre los beneficios para el crecimiento del uso de aceite de microalgas como fuente de lípidos. En nuestro estudio, la tilapia del Nilo alimentada con 100 por ciento de reemplazo con aceite de *Schizochytrium* creció a una tasa muy alta (tasa de crecimiento específica, SGR = 5,20 por ciento/día), pero las comparaciones directas con estudios previos probablemente no estén justificadas, ya que nuestros peces eran sustancialmente más pequeños y habrían crecido a un ritmo más rápido.

No se encontraron diferencias en la supervivencia entre las dietas, y todas mostraron una alta supervivencia (media = 85 por ciento) en línea con los valores informados para los criaderos comerciales de tilapia del Nilo. No podemos decir si los peces alimentados con una dieta 100 por ciento de algas crecieron más rápido porque tuvieron una mejor asimilación o porque habían consumido más alimentos. Los peces fueron alimentados hasta la saciedad tres veces al día, y aunque no notamos ninguna diferencia obvia en la actividad alimentaria, es posible que una dieta rica en *Schizochytrium* haya tenido una mejor palatabilidad para un pez herbívoro facultativo como la tilapia del Nilo.

Fig. 3: Relación entre el contenido de omega-3 en la dieta y el depósito de omega-3 en la grasa del filete de pescado. Cada punto representa una muestra agrupada de tres peces para cada dieta experimental y el área gris el intervalo de confianza de 95.

Se determinó una fuerte relación positiva entre el contenido de omega-3 en la dieta y el contenido de omega-3 en el filete de pescado. Por lo tanto, la tilapia alimentada con una dieta 100 por ciento de aceite de algas tenía casi el doble de omega-3 en la grasa del filete de pescado que los peces alimentados con aceite vegetal. Un aumento del 1 por ciento en omega-3 en la dieta resultó en un aumento de aproximadamente 0,9 por ciento en omega-3 en el filete de pescado, lo que sugiere que existe un margen considerable para hacer que la tilapia del Nilo sea más nutritiva utilizando microalgas, como se indica en otros estudios.



Fig. 4: Familias de bacterias que diferían en abundancia relativa (conteos) en comparaciones de dietas por pares al final de la prueba de alimentación (día 94): (a) *Aeromonadaceae*; (b) *Peptostreptococcaceae*; (c) *Mycobacteriaceae*. Las dietas que difieren significativamente en el recuento de lecturas tienen subíndices diferentes. Adaptado del original.

El entorno de cría temprano puede tener un efecto marcado en el microbioma intestinal de la tilapia del Nilo. Al realizar nuestro estudio desde la primera alimentación, pudimos revelar el papel de la dieta en el desarrollo temprano del microbioma intestinal sin los efectos confusos de la variación en la historia de la colonización microbiana. Nuestros resultados muestran que el microbioma de la tilapia del Nilo cambia rápidamente durante los primeros meses de vida, volviéndose menos diverso a medida que los peces se desarrollan. Tres semanas después de la primera alimentación, el microbioma intestinal de la tilapia del Nilo estaba dominado por *Enterobacteriaceae*, *Aeromonas* spp. y *Pseudomonas* spp., como se informó anteriormente para varias especies, incluida la tilapia del Nilo.

A medida que los peces se desarrollan y comienzan a alimentarse, el microbioma intestinal se vuelve menos diverso y se estabiliza. En consonancia con esto, observamos una reducción en la diversidad y riqueza, y un cambio significativo en la composición de la comunidad hacia un microbioma intestinal dominado por las familias *Fusobacteriaceae*, *Peptostreptococcaceae* y *Enterobacteriaceae* tres meses después de la primera alimentación. Anteriormente se ha informado de una gran abundancia de *Fusobacteriaceae* en el microbioma intestinal de peces juveniles para la tilapia del Nilo y otros peces de aguas cálidas que habitan en ambientes tanto de agua dulce como salobre, y se ha propuesto que esto puede formar el microbioma central de los peces no carnívoros. Las fusobacterias pueden degradar fibras dietéticas complejas mediante fermentación anaeróbica y pueden conferir beneficios a huéspedes omnívoros y herbívoros.

La familia *Aeromonadaceae* no sólo domina la microbiota de muchos peces de agua dulce, sino que también incluye un gran número de especies oportunamente patógenas. Observamos un marcado aumento en la abundancia relativa de *Aeromonas* spp. y la familia *Aeromonadaceae* en tilapia alimentada con 100 por ciento de aceite vegetal (soya), lo que es consistente con una respuesta al estrés.

Otra familia bacteriana que difería significativamente entre los peces alimentados con diferentes dietas fue *Mycobacteriaceae*, una familia común en la microbiota de muchos peces, incluida la tilapia. Fue más abundante en peces alimentados con una dieta 100 por ciento de aceite de microalgas, pero no se sabe si esto confiere algún beneficio. Los mecanismos que promueven el crecimiento de algunas bacterias en el intestino de los peces y la supresión de otras no están claros, pero normalmente es necesario comprender las respuestas al cambio en la dieta a nivel de especie (o incluso de cepa) para predecir los efectos sobre la salud intestinal.

## Perspectivas

Los resultados de este estudio muestran que una dieta rica en aceite vegetal, particularmente en ácido linoleico (n-6), se asoció con una disminución en la abundancia de *Peptostreptococcaceae* y un aumento en *Aeromonadaceae*, comúnmente asociado con la inflamación intestinal en el intestino de

los peces, mientras que la dieta de *Schizochytrium* rica en omega-3 y una alta proporción de DHA:EPA promovió la proliferación de *Mycobacteriaceae* y resultó en un crecimiento más rápido y una mayor deposición de omega-3 en el filete de pescado.

En general, los resultados indican que el aceite de *Schizochytrium* podría servir como sustituto del aceite de pescado y de plantas y mejorar el crecimiento. Aunque el estudio no cultivó a los peces hasta el tamaño comercial, confirma los beneficios dietéticos de omega-3 del uso de microalgas y sugiere que el aceite de *Schizochytrium* podría usarse para producir tilapia del Nilo más nutritiva y sostenible sin afectar la salud intestinal.

## Author

---



**DR. CARLOS GARCÍA DE LEANIZ**

Corresponding author

Centre for Sustainable Aquatic Research (CSAR), Department of BioSciences, College of Science,  
Swansea University, Singleton Park, Swansea, UK

Copyright © 2024 Global Seafood Alliance

All rights reserved.