



ALLIANCE™

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



Aquafeeds

Influencia de los hábitos alimentarios y los hábitats en la composición de omega-3 y el crecimiento de los peces cultivados

7 October 2024

By Dr. Isidoro Metón

El crecimiento de los peces de agua dulce y herbívoros se ve menos afectado por niveles bajos de PUFA en la dieta



Este estudio, el primero de su tipo en emplear métodos estadísticos bayesianos, llevó a cabo un metanálisis utilizando los niveles de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (PUFA) omega-3 en alimentos acuícolas como variable principal para analizar su impacto en el contenido de PUFA y el crecimiento de los peces cultivados. Foto de jurel (*Seriola* sp.), una de las especies en las publicaciones revisadas en este estudio, por User: (WT-shared) Pbsouthwood en wts Wikivoyage (CC BY-SA 3.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>, vía Wikimedia Commons).

Los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga omega-3 (n-3 LC-PUFAs), como el ácido eicosapentaenoico (20:5n-3, EPA) y el ácido docosahexaenoico (22:6n-3, DHA), ofrecen beneficios protectores contra diversas afecciones patológicas, como la aterosclerosis, la obesidad, la inflamación y las enfermedades autoinmunes. Los peces y mariscos marinos son las principales fuentes de omega-3 en la dieta humana. Sin embargo, la inclusión de aceite de pescado en los alimentos acuícolas está disminuyendo debido a la disponibilidad limitada, los precios fluctuantes y las preocupaciones por la sostenibilidad.

Debido a la disponibilidad limitada, los precios fluctuantes y las preocupaciones por la sostenibilidad, el sector de la acuicultura está reemplazando cada vez más el aceite de pescado por aceite vegetal en los alimentos acuícolas. Para explorar exhaustivamente la dependencia del rendimiento de crecimiento y la composición de n-3 LC-PUFA en los niveles de n-3 LC-PUFA en la dieta de peces cultivados con diferentes hábitos alimentarios (herbívoros, omnívoros y carnívoros) y hábitats (marinos y de agua dulce), empleamos un metanálisis bayesiano (un tipo de inferencia estadística que considera las probabilidades como la posibilidad de que ocurra un evento) para analizar cuantitativamente los datos de 81 estudios seleccionados de la literatura publicada.

Este artículo – **resumido** (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) de la **publicación original** (<https://doi.org/10.3390/ani14142118>) (Wu, Y. et al. 2024. Bayesian Meta-Analysis: Impacts of Eating Habits and Habitats on Omega-3 Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acid Composition and Growth in

Cultured Fish. *Animals* 2024, 14(14), 2118) – informa sobre un estudio que, por primera vez, utilizó un enfoque de metaanálisis bayesiano, recopilando datos de investigación de 81 artículos científicos publicados para analizar cuantitativamente los efectos de los niveles de LC-PUFA n-3 en la dieta sobre su composición y el rendimiento del crecimiento en peces de cultivo.

Para obtener información detallada sobre el diseño del estudio, la recopilación y el análisis de datos, consulte la publicación original.



(<https://www.evahcorp.ca>).

Composición de los ácidos grasos de la dieta

En los informes de investigación analizados, los porcentajes generales de ácidos grasos de EPA y DHA en los alimentos estaban sesgados. Por lo tanto, clasificamos los diferentes tratamientos alimentarios en cada estudio en grupos de control y experimentales. El grupo de control comprendía el grupo con el mayor porcentaje de n-3 LC-PUFA (que normalmente utilizaba aceite de pescado como fuente de grasa). Los grupos experimentales se dividieron a su vez en función del porcentaje de n-3 LC-PUFA en relación con el grupo de control en cuatro intervalos: 0-25 por ciento, 25-50 por ciento, 50-75 por ciento y 75-100 por ciento, denotados como 0 < niveles de reemplazo, RL ≤ 25, 25 < RL ≤ 50, 50 < RL ≤ 75 y 75 < RL ≤ 100, respectivamente.

Recopilamos datos y, cuando fue necesario, calculamos los porcentajes de SFAs, MUFAs, n-3, n-6, así como EPA y DHA en relación con los ácidos grasos totales para los cinco grupos mencionados anteriormente. Con la creciente sustitución del aceite de pescado por aceite vegetal, la proporción de EPA y DHA en los piensos y las diferencias en esta proporción entre los estudios están disminuyendo gradualmente.

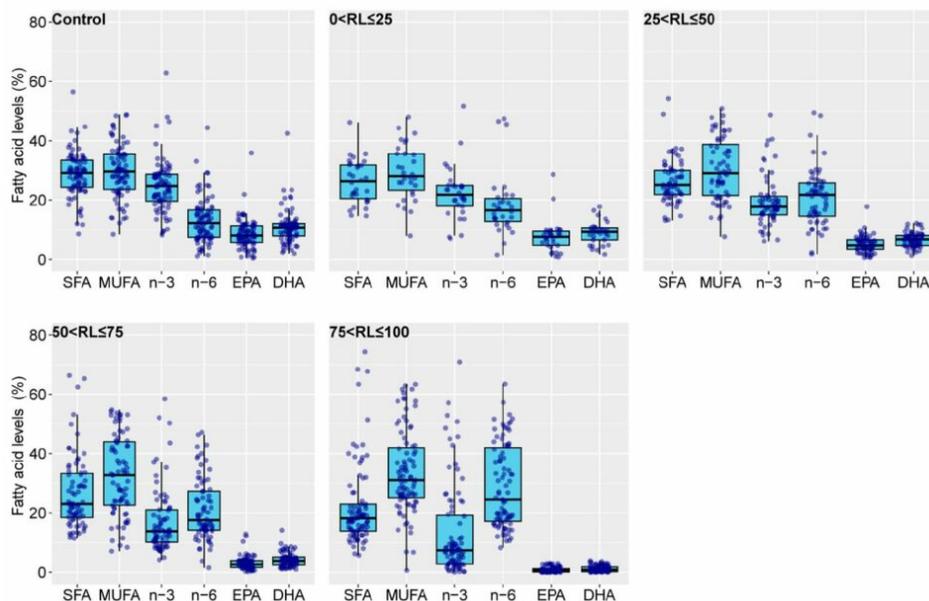


Fig. 1: Porcentajes de varios ácidos grasos en los alimentos utilizados en los informes de investigación incluidos en este estudio.

Información adicional sobre las figuras en la publicación original.

Adaptado del original.

El grupo de control de algunos informes de investigación mostró una proporción de EPA cercana a cero. Estos estudios administraron DHA solo en lugar de aceite de pescado. Las diferencias entre los n-3 PUFA y los n-6 PUFA entre los grupos son consistentes con el hecho de que los aceites vegetales generalmente tienen niveles más bajos de n-3 PUFA y un contenido más alto de n-6 PUFA. Además, la ausencia de EPA y DHA en los aceites vegetales permite que el contenido de n-3 LC-PUFA en los alimentos refleje directamente el nivel de sustitución del aceite de pescado por aceite vegetal.

Peso corporal final

Una ligera reducción en el contenido de n-3 LC-PUFA tuvo un impacto limitado en el peso corporal final, FBW, y los peces carnívoros incluso mostraron un efecto positivo, como lo indica un CrI del 95 por ciento que cayó por debajo de 0. Del total de 24 estudios analizados, 10 informaron valores de tamaño del efecto dentro de $[0,006, 1,379]$, mientras que los 14 estudios restantes tuvieron un rango dentro de $[-0,3061, -8,9756]$. Los peces marinos dominaron esta clasificación con 20 estudios, mientras que 4 estudios se centraron en peces de agua dulce, en línea con las características de distribución observadas en los intervalos de tamaño del efecto agrupados.

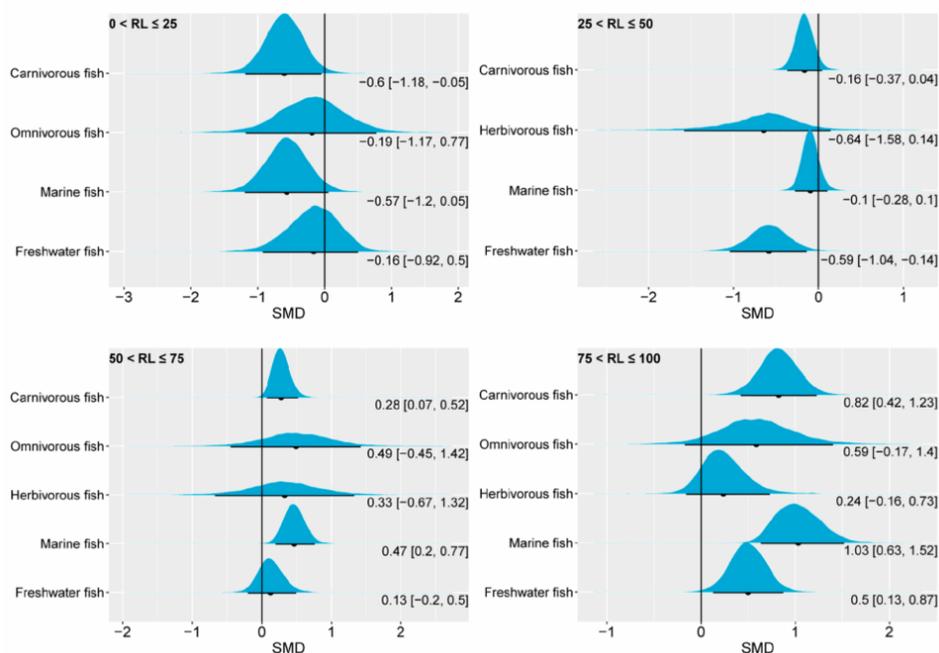


Fig. 2: El impacto de los niveles de n-3 LC-PUFA en la dieta sobre el FBW de peces carnívoros, omnívoros, herbívoros, marinos y de agua dulce. Información adicional sobre la figura en la publicación original.

Adaptado del original.

En general, desde la perspectiva del peso en peso, los resultados de nuestro análisis revelaron que los peces marinos y los peces carnívoros tienen una alta demanda de n-3 LC-PUFA en la dieta, seguidos por los peces de agua dulce. Los FBW de los peces omnívoros y herbívoros, por otro lado, fueron menos sensibles a los cambios en los n-3 LC-PUFA en el alimento.

Tasa de crecimiento específica

El tamaño del efecto agrupado de la tasa de crecimiento específica, SGR, en peces carnívoros, omnívoros, herbívoros, marinos y de agua dulce mostró similitudes con el FBW en diferentes niveles de sustitución de aceite. Los peces carnívoros y los peces marinos no mostraron diferencias significativas en comparación con el control cuando el nivel de reemplazo de n-3 LC-PUFA en la dieta fue inferior al 50 por ciento del valor en el grupo de control. Sin embargo, cuando el nivel superó el 50 por ciento del grupo de control, los rendimientos de SGR de los peces carnívoros y los peces marinos fueron subóptimos. Por otra parte, los peces de agua dulce solo mostraron valores reducidos de SGR cuando el nivel de reemplazo superó el 75 por ciento del grupo de control. En el presente estudio, los peces herbívoros y omnívoros mostraron la insensibilidad de la SGR a los cambios en el contenido de LC-PUFA n-3 en la dieta.

Fig. 3: El impacto de los niveles de n-3 LC-PUFA en la dieta sobre los SGR de peces carnívoros, omnívoros, herbívoros, marinos y de agua dulce. Información adicional sobre la figura en la publicación original.
Adaptado del original.

Nuestros hallazgos son consistentes con estudios previos sobre el rendimiento del crecimiento utilizando metanálisis basados en frecuencia. Otros investigadores han informado que sustituir el 50-100 por ciento del aceite de pescado con varios aceites vegetales (incluido el aceite de canola, el aceite de linaza y el aceite de soya) también tiene un impacto desfavorable en el crecimiento de los peces. Además, la sustitución del 100 por ciento de aceite de pescado con aceite vegetal también tuvo un efecto negativo significativo en el crecimiento de los peces tanto de agua dulce como marinos. Al igual que en el presente estudio, el impacto en los peces marinos fue más pronunciado que en los peces de

agua dulce. Otro estudio reveló un tamaño del efecto agrupado significativamente negativo de la sustitución del aceite de pescado con aceite vegetal sobre el SGR de los peces marinos y carnívoros. En este sentido, existen evidencias que indican que el aceite vegetal de la dieta puede desencadenar la resistencia a la hormona del crecimiento en los peces marinos. Además, el papel de los n-3 LC-PUFA de la dieta en la mejora de la función inmunológica puede contribuir colectivamente al impacto de los niveles de n-3 LC-PUFA de la dieta en el rendimiento de crecimiento de los peces marinos y carnívoros.

EPA y DHA en hígado

El impacto de los cambios en la proporción de n-3 LC-PUFA de la dieta en el contenido hepático de EPA fue generalmente consistente en diferentes especies de peces, con niveles más altos de n-3 LC-PUFA de la dieta a menudo resultando en proporciones más altas de EPA en el hígado. Esta observación no es sorprendente, ya que numerosos estudios indican que la composición de ácidos grasos en la grasa corporal de los peces refleja ampliamente la proporción de ácidos grasos ingeridos.

Observamos diferencias en el contenido de EPA en el hígado de peces con diferentes hábitos alimentarios y hábitats en diferentes niveles de sustitución de n-3 LC-PUFA en el alimento. En peces carnívoros y marinos, la reducción de los n-3 LC-PUFA en la dieta al 0-25 por ciento del control redujo significativamente el contenido de EPA en el hígado.

Fig. 4: El impacto de los niveles de n-3 LC-PUFA en la dieta sobre el EPA en el hígado de peces carnívoros, omnívoros, herbívoros, marinos y de agua dulce. Información adicional sobre la figura en la publicación original. Adaptado del original.

La respuesta del DHA en el hígado a la sustitución de aceite y a la variación de los niveles de n-3 LC-PUFA en la dieta fue similar a la del EPA en el hígado, en donde se observó una disminución notable en el contenido de DHA en el hígado cuando los alimentos acuícolas contenían niveles reducidos de n-3 LC-PUFA. Cuando el nivel de sustitución estaba entre el 0 y el 50 por ciento, no hubo una diferencia

significativa en el contenido de DHA en el hígado en comparación con el control, pero cuando el nivel de sustitución de aceite estaba entre el 50 y el 100 por ciento, el CrI del 95 por ciento del DHA en el hígado de los peces de agua dulce mostró un rango claramente superior a cero.

En el caso de los peces carnívoros y marinos, se observó una superposición significativa en el IC del 95 por ciento del EPA hepático entre los niveles de sustitución de aceite del 25 al 50 por ciento y del 50 al 75 por ciento, mientras que este fenómeno fue menos pronunciado en el IC del 95 por ciento del DHA hepático. Esto sugiere que el DHA hepático, en comparación con el EPA, dependía más de los cambios en los n-3 LC-PUFA dietéticos.

Fig. 5: El impacto de los niveles de n-3 LC-PUFA dietéticos en el DHA hepático de peces carnívoros, omnívoros, herbívoros, marinos y de agua dulce. Información adicional sobre la figura en la publicación original. Adaptado del original.

EPA y DHA en músculo

En general, el rendimiento del EPA y el DHA en el músculo de los peces fue similar al del hígado en respuesta a los cambios en los n-3 LC-PUFAs de la dieta. Sin embargo, la respuesta del EPA y el DHA del músculo a los cambios en los n-3 LC-PUFAs de la dieta pareció ser más sensible que en el hígado. Esto es consistente con el hecho de que el músculo esquelético desempeña principalmente un papel en la retención de EPA y DHA. No obstante, las proporciones de EPA y DHA del músculo exhibieron diferentes respuestas a los cambios en los n-3 LC-PUFAs de la dieta dependiendo de la categoría de pescado.

Con respecto al EPA del músculo, los peces carnívoros y herbívoros exhibieron diferencias notables en respuesta a los cambios en los n-3 LC-PUFAs de la dieta. De hecho, en los cuatro grupos de este estudio, el 95 por ciento CrI de la SMD para el EPA del músculo en los peces carnívoros fue significativamente mayor que 0, lo que indica que aumentar la cantidad de n-3 LC-PUFAs en el alimento

puede mejorar eficazmente los niveles de EPA del músculo en este tipo de pez. Por otro lado, el CrI del 95 por ciento de los peces herbívoros solo demostró un rango superior a cero en el grupo con el nivel de sustitución de aceite más alto.

Fig. 6: El impacto de los niveles de n-3 LC-PUFA en la dieta sobre el EPA muscular de peces carnívoros, omnívoros, herbívoros, marinos y de agua dulce. Información adicional sobre la figura en la publicación original. Adaptado del original.

En comparación con el EPA muscular, el DHA muscular mostró una mayor sensibilidad a los cambios en los niveles de n-3 LC-PUFA en la dieta. A excepción de los peces herbívoros, el DHA muscular de otras especies de peces en los cuatro grupos considerados en este estudio mostró un rango superior a cero para el IC del 95 por ciento.

Además, a excepción de los peces marinos, que mostraron un CrI del 95 por ciento ligeramente superior, el CrI del 95 por ciento del DHA muscular se mantuvo similar en todas las especies de peces a medida que aumentaba el nivel de sustitución. Dado que la biosíntesis del DHA se produce después de la del EPA, la similitud en el efecto de los niveles de n-3 LC-PUFA en la dieta sobre el contenido de DHA muscular de diferentes especies de peces puede indicar que sus capacidades biosintéticas para el DHA pueden ser comparables. Dado que algunos organismos acuáticos inferiores tienen la capacidad de sintetizar n-3 LC-PUFA, es probable que los requerimientos dietéticos de los peces para DHA se cubran principalmente a través de la cadena trófica.

Fig. 7: El impacto de los niveles dietéticos de n-3 LC-PUFA en el DHA muscular de peces carnívoros, omnívoros, herbívoros, marinos y de agua dulce. Información adicional sobre la figura en la publicación original. Adaptado del original.

Información sobre los niveles dietéticos de omega-3 que afectan el crecimiento de peces marinos y carnívoros

Los hallazgos del presente estudio demuestran que tanto el rendimiento del crecimiento como la acumulación de ácidos grasos omega-3 en peces marinos y carnívoros son altamente sensibles al contenido dietético de n-3 LC-PUFA. Por lo tanto, obtener una comprensión más profunda de los procesos metabólicos intermediarios que involucran n-3 LC-PUFA en peces marinos y carnívoros es importante para mejorar su producción y calidad de acuicultura.

A diferencia de los animales terrestres, los peces, en particular los peces carnívoros, tienden a utilizar aminoácidos en lugar de carbohidratos para satisfacer sus necesidades energéticas. El requerimiento proteico de los peces carnívoros es típicamente de alrededor del 46 por ciento. El uso de aminoácidos para el metabolismo energético en los peces es consistente con su débil capacidad de digestión y descomposición de carbohidratos. Algunos estudios encontraron que los peces también tienden a utilizar la energía de descomposición de aminoácidos en lugar de carbohidratos para la síntesis de lípidos.

Aunque los peces carnívoros utilizan preferentemente aminoácidos para obtener energía, varios estudios han demostrado el potencial de los peces carnívoros para utilizar carbohidratos de la dieta para el crecimiento. Una proteína de unión al elemento regulador de esteroides es un potente factor de transcripción con un papel importante en el control de la biosíntesis de lípidos, y también participa en la regulación de las enzimas relacionadas con el metabolismo de carbohidratos en los peces carnívoros.

La modulación de la proporción de n-3 LC-PUFA en el alimento puede ser un enfoque para mejorar la capacidad de los peces, en particular las especies marinas y carnívoras, para utilizar carbohidratos de la dieta. Las dietas ricas en carbohidratos o grasas son propensas a desencadenar una desregulación metabólica, y la capacidad relativamente débil de utilización de la glucosa en los peces puede exacerbar esta progresión. En los peces teleósteos (alrededor del 96 por ciento de todas las especies de peces), la suplementación dietética con n-3 LC-PUFA ejerce efectos variables sobre el metabolismo de la glucosa, pero el impacto de los n-3 LC-PUFA sobre los niveles de glucosa circulante en estado de reposo en los peces carnívoros parece ser mínimo.

La mejora del rendimiento del crecimiento de los peces mediada por LC-PUFA n-3, especialmente en especies marinas y carnívoras, puede deberse a la mejora de la sensibilidad a la insulina y la consiguiente utilización de los carbohidratos de la dieta. Nuestro informe reciente también muestra que los LC-PUFA n-3 pueden **mejorar el rendimiento del crecimiento** (<https://doi.org/10.1007/s11160-024-09852-4>) de los peces marinos y carnívoros, lo que podría deberse a una mejor sensibilidad a la insulina.

Sin embargo, el impacto del contenido de n-3 LC-PUFA en la dieta sobre el rendimiento del crecimiento no siempre es significativo y puede interactuar con otros factores como la temperatura, el contenido de lípidos en la dieta y la salinidad. Por ejemplo, los n-3 LC-PUFA en la dieta pueden no beneficiar el crecimiento de los peces carnívoros en ciertos niveles de reemplazo, y las temperaturas más altas del agua pueden mejorar la contribución de los **ácidos grasos saturados** (<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2004.09.011>) al crecimiento.



Composición de ácidos grasos omega-3 de filetes de salmón del Atlántico

El estudio buscó variantes genéticas asociadas con el contenido de ácidos grasos omega-3 en el salmón del Atlántico, para identificar los genes subyacentes a la variación genética.



Global Seafood Alliance

Perspectivas

Este estudio fue el primero en emplear métodos estadísticos bayesianos y realizar un metanálisis utilizando los niveles de ácidos grasos omega-3 en alimentos acuícolas como variable principal para analizar su impacto en el contenido de LC-PUFA n-3 y el crecimiento en peces cultivados. La metodología utilizada en este estudio evitó el impacto del aceite residual en la harina de pescado, que es aproximadamente el 10 por ciento p/p y puede ser un factor pasado por alto al estudiar los requisitos de aceite de pescado de los peces de cultivo.

Los resultados de este estudio pueden contribuir a la optimización de los niveles de aceite de pescado en los alimentos acuícolas y promover el desarrollo de prácticas de acuicultura más sostenibles. Nuestros hallazgos mostraron que el rendimiento del crecimiento de los peces de agua dulce y herbívoros se vio menos afectado por los niveles bajos de n-3 LC-PUFA en el alimento. Por el contrario, para un crecimiento óptimo de los peces marinos, los niveles de n-3 LC-PUFA en la dieta deben ser al menos aproximadamente el 7 por ciento de los ácidos grasos totales (valor medio del grupo $50 < RL \leq 75$). En términos de valor nutricional, y con la excepción de los peces herbívoros, los cambios en la proporción de n-3 LC-PUFA en la dieta se reflejaron directamente en el contenido de n-3 LC-PUFA en el músculo de los peces de cultivo.

Otros esfuerzos de investigación prometedores incluyen la incorporación de algas y aceite bacteriano ricos en n-3 LC-PUFA en la dieta y el desarrollo de métodos de terapia génica transitoria para expresar enzimas exógenas que permitan la biosíntesis de ácidos grasos omega-3 en peces de cultivo sin producir organismos genéticamente modificados.

Author



DR. ISIDORO METÓN

Corresponding author

Secció de Bioquímica i Biologia Molecular, Departament de Bioquímica i Fisiologia, Facultat de Farmàcia i Ciències de l'Alimentació, Universitat de Barcelona, Joan XXIII 27-31, 08028 Barcelona, Spain

imeton@ub.edu (<mailto:imeton@ub.edu>).

Copyright © 2024 Global Seafood Alliance

All rights reserved.