



ALLIANCE™

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



Evaluación del reemplazo dietético del aceite de pescado en el pámpano juvenil de Florida

29 January 2018

By Artur Nishioka Rombenso, Ph.D. , Jesse T. Trushenski, Ph.D. and Michael H. Schwarz, Ph.D.

La composición lipídica alternativa afecta el perfil de ácidos grasos en el tejido



El pámpano de Florida es una buena especie candidata bien investigada para la acuicultura intensiva, pero todavía hay pocos estudios publicados que aborden su nutrición lipídica.

La industria de alimentos acuícolas utiliza varios ingredientes, pero las proteínas y los lípidos de origen marino (es decir, harina y aceite de pescado) se consideran algunas de las materias primas más importantes. La industria acuícola es el mayor consumidor de estos ingredientes, y actualmente controla el 68 por ciento de la producción de harina de pescado y el 74 por ciento de la producción de aceite de pescado (o más) anualmente. Es poco probable que el suministro finito de las pesquerías de reducción incremente su rendimiento y la creciente demanda ha llevado a un aumento en sus precios, y ha impulsado la búsqueda y desarrollo de fuentes alternativas de proteínas y lípidos para sostener la expansión sostenible de la industria acuícola.

El perfil de ácidos grasos y el valor nutricional asociado de los filetes se modifican característicamente cuando se ahorra aceite de pescado o se sustituye por alternativas de origen animal vegetal o terrestre, lo que refleja la composición del lípido alternativo utilizado. El reemplazo dietético del aceite de pescado también puede afectar negativamente la supervivencia, el crecimiento y la eficiencia del crecimiento de los peces si la dieta no proporciona niveles adecuados de ácidos grasos esenciales, en particular ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (LC-PUFAs). La escala de supresión del crecimiento y/o modificación tisular depende de varios factores, que incluyen la composición de ácidos grasos del lípido alternativo y el nivel de reemplazo, la especie objetivo, la formulación del alimento y otros.

El preservar el perfil de ácidos grasos en el tejido y retener (o restablecer) los niveles deseados de LC-PUFAs n-3 beneficiosos es más desafiante que mantener el crecimiento. Además, la fuente alternativa de lípidos seleccionada es relevante; y la composición de ácidos grasos en la dieta, principalmente el equilibrio de ácidos grasos saturados (SFA), ácidos grasos monoinsaturados (MUFA) o ácidos grasos poliinsaturados C18 (C18 PUFAs) puede afectar el resultado cuando se trata de ahorrar o reemplazar el aceite de pescado.

Durante muchos años ha habido interés en desarrollar el cultivo comercial del pámpano de Florida (*Trachinotus carolinus*), un buen candidato para la acuicultura intensiva. Sus requerimientos nutricionales han sido estudiados por muchos años, pero hay pocos estudios publicados que aborden la nutrición de lípidos de *Trachinotus* spp. Aunque sin evidencia definitiva, asumimos que el pámpano de Florida, al igual que otras especies de peces carnívoros marinos, exhibe poca o ninguna capacidad para la síntesis de LC-PUFA y debe consumir estos nutrientes críticos directamente. Los hallazgos recientes sugieren que los requerimientos de LC-PUFA pueden satisfacerse de manera más eficiente en el contexto de dietas ricas en SFA o MUFA que las dietas ricas en C18 PUFA. En consecuencia, llevamos a cabo un estudio para evaluar el rendimiento de producción y la composición tisular de juveniles de pámpano de Florida alimentados con dietas con aceite de pescado o mezclas 25:75 de aceite de pescado y varias otras fuentes de lípidos. Este artículo está adaptado y resumido de *Aquaculture* 458 (2016): 177-186.



Vista de la configuración experimental, con tanques de peces y sistemas de soporte vital.

Configuración del estudio

Formulamos seis alimentos con un nivel moderado de harina de pescado menhaden (267,4 g/kg) para contener aproximadamente 44 por ciento de proteína cruda, 14 por ciento de lípidos crudos, y que variaban solo en su fuente de lípidos suplementarios y composición de ácidos grasos (C18 PUFA, MUFA y contenido de SFA).

Específicamente, las dietas que contenían aceite de pescado menhaden (FISH) o mezclas 25:75 de aceite de pescado y aceite de soya estándar enriquecido, C18 PUFA (C18 PUFA soy), aceite de soya no hidrogenado enriquecido con MUFA (MUFA SOY), totalmente hidrogenado, aceite de soya rico en SFA (SFA SOY), aceite de palma (PALM) o grasa de aves de corral (POULTRY). La Fig. 1 resume la composición típica de ácidos grasos de las fuentes de lípidos utilizadas.

La relación de ahorro de aceite de pescado, mezclas 25:75 de aceite de pescado y fuentes alternativas de lípidos se seleccionaron para asegurar que las dietas tuvieran suficientes LC-PUFAs para cumplir o exceder los supuestos requisitos de ácidos grasos esenciales del pámpano de Florida. Los alimentos

experimentales se prepararon en el Centro de Pesquerías, Acuicultura y Ciencias Acuáticas (CFAAS, Carbondale, Ill., EE. UU.) según las prácticas internas estándar. Las muestras de lípidos crudos reservadas se analizaron para determinar la composición de ácidos grasos según los procedimientos estándar de CFAAS.

La prueba de alimentación se realizó en el Centro de Investigación y Extensión Agrícola de Productos de Mar de Virginia (VSAREC, Hampton, VA, EE. UU.) en un sistema acuícola de recirculación con dieciocho tanques de fibra de vidrio de 300 L y diversos equipos de soporte vital. Juveniles de pámpano de Florida ($43,4 \pm 0,2$ gramos, media \pm SE) se sembraron a 10 peces/tanque y los tratamientos dietéticos fueron asignados aleatoriamente en tanques por triplicado ($N = 3$). Todos los peces fueron alimentados a saciedad aparente, dos veces al día durante ocho semanas, y los parámetros de calidad del agua se mantuvieron dentro de rangos conocidos adecuados para juveniles de pámpano de Florida.

Para procedimientos más detallados sobre la configuración experimental – incluyendo la preparación y el análisis de alimentos; diseño experimental y prueba de alimentación; rendimiento de crecimiento, recolección y análisis de muestras; análisis de ácidos grasos en tejidos; y análisis estadísticos – consulte la publicación original.

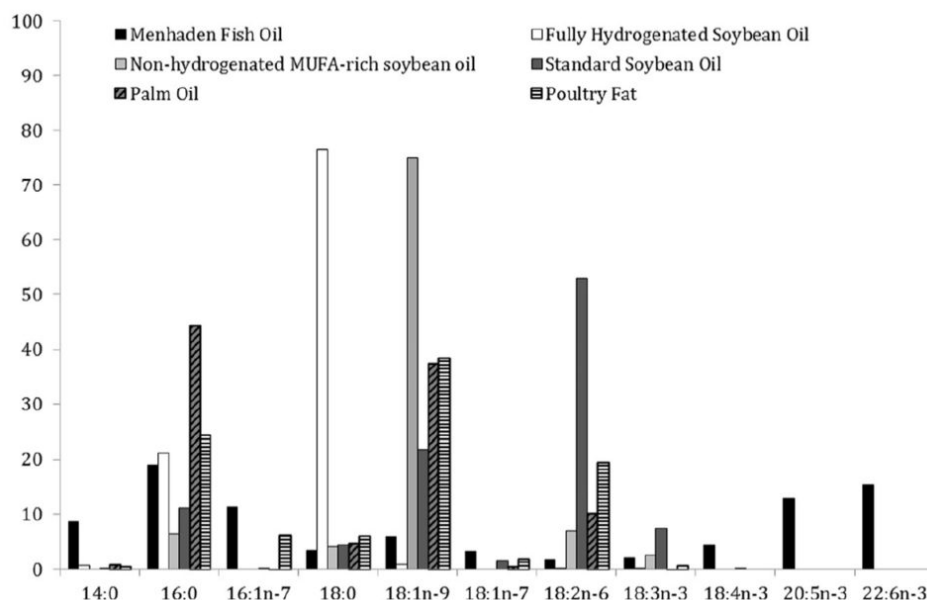


Fig. 1: composición típica de ácidos grasos de las fuentes de lípidos utilizadas. Solo se presentan los ácidos grasos que representan el 2 por ciento o más de ésteres metílicos de ácidos grasos totales (FAMES) en al menos una fuente de lípidos. Los valores representan medias de muestras por triplicado analizadas en la empresa, a excepción de los datos de aceite de soya ricos en MUFA no hidrogenados que se obtuvieron de DuPont Pioneer (2015).

Resultados y discusión

Los juveniles de pámpano de Florida aceptaron bien todas las dietas, no se observó mortalidad y el rendimiento general del crecimiento fue aceptable (Tabla 1). El aumento de peso (228 ± 20 por ciento, gran media \pm SE) y la tasa de crecimiento específico (2.2 ± 0.1 por ciento de peso corporal/día) no se

vieron afectados por el tratamiento dietético. Aunque no se observó un efecto de tratamiento significativo, los animales que recibieron la dieta FISH tuvieron, numéricamente, el mayor crecimiento.

El rendimiento del crecimiento de los peces no fue afectado por las diferencias en la composición de ácidos grasos y la fuente de lípidos en la dieta. Junto con la falta de mortalidad y cualquier otra indicación de deficiencia, esto indica que el contenido de LC-PUFAs proporcionado por el aceite residual de la harina de pescado y el aceite de pescado de menhaden incluido en las dietas era evidentemente adecuado para cumplir con los requisitos de ácidos grasos esenciales de los juveniles de pámpano de Florida.

El consumo de alimento varió entre los tratamientos dietéticos. Sin embargo, el rango de valores observado fue relativamente pequeño (3,09 a 3,65 por ciento de peso corporal/día) y las únicas diferencias significativas observadas fueron en algunas, pero no todas, las comparaciones entre los tratamientos MUFA SOY, C18 PUFA SOY y PALM (las ingestas de alimentación más bajas) y los tratamientos FISH y SFA SOY (las mayores ingestas de alimento).

Para el FCR, también se documentó un efecto de tratamiento significativo, pero el rango también fue relativamente estrecho (1,33 a 1,61) y la única diferencia significativa fue entre los tratamientos PALM (el FCR más bajo) y SFA SOY (el FCR más alto). Los peces también mostraron un estrecho rango de valores de índice hepatosomático (HSI) (1,1 a 1,5), y solo el tratamiento POULTRY (índice hepatosomático más bajo, HSI, el peso del hígado como porcentaje del peso corporal) y el tratamiento MUFA SOY (el más alto HSI) difirieron significativamente.

Rombenso, pámpano de Florida, Tabla 1

Parámetro	PECES	SFA SOYA	MUFA SOYA	C18 PUFA SOYA	PALMA	AVES DE CORRAL	PSE	Valor P
Peso inicial (g)	43.5	43.1	43.4	43.6	43.5	43.5	0.4	0.906
Peso final (g)	149.9	137.9	143.3	142.7	142.5	138.1	7.7	0.672
Ganancia de peso (%)	245	220	230	227	227	218	18	0.709
FCR	1.48ab	1.61ab	1.41ab	1.42ab	1.33b	1.49	0.04	0.012
Tasa de crecimiento específico (% de peso corporal/día)	2.3	2.1	2.2	2.2	2.2	2.1	0.1	0.772
Ingesta de alimento (% de peso corporal/día)	3.60ab	3.65ab	3.30bc	3.31bc	3.09c	3.35abc	0.1	0.001
HSI	1.4ab	1.3ab	1.5a	1.2ab	1.3ab	1.1b	0.1	0.041

Tabla 1. Desempeño de producción por tratamiento dietético. Los valores representan medios de mínimos cuadrados; los valores agrupados de SE (PSE) y los valores de P resultantes de las pruebas ANOVA de una vía también se proporcionan; los medios con etiquetas de letras comunes no son significativamente diferentes ($P > 0.05$).

Los perfiles de ácidos grasos tisulares se vieron significativamente influenciados por los tratamientos dietéticos y generalmente reflejaban la composición de ácidos grasos en la dieta. En general, los filetes de pescado alimentados con dietas reducidas de aceite de pescado tenían niveles más bajos de ácidos grasos omega-3 y LC-PUFAs, y niveles más altos de ácidos grasos que eran abundantes en los lípidos alternativos en comparación con los de los peces alimentados con la dieta FISH.

Los filetes de pescado alimentados con la dieta SFA SOY tenían niveles más altos de SFAs, especialmente 16:0, frente a otros tratamientos dietéticos. Los filetes de pescado alimentados con la dieta MUFA SOY tenían niveles significativamente más altos de MUFAs, especialmente 18:1 omega-9, frente a los filetes de pescado alimentados con las otras dietas. Los filetes de pescado alimentados con la dieta C18 PUFA SOY tenían niveles más altos de omega-6 y C18 PUFAs, especialmente 18:2 omega-6, frente a los filetes de pescado alimentados con las otras dietas.

Los filetes de pescado alimentados con las dietas PALM y POULTRY, aunque no estaban tan enriquecidos como los filetes de los tratamientos con C18 PUFA SOY y MUFA SOY, también tenían niveles más altos de ácidos grasos omega-6, MUFAs y C18 PUFAs. Observamos estas tendencias, aunque en menor medida, en los tejidos oculares y hepáticos, pero no en el tejido cerebral; el último es comparativamente resistente al cambio composicional inducido por la dieta.

La distorsión en el perfil de ácidos grasos tisulares fue la más alta entre los peces alimentados con las dietas MUFA SOY y C18 PUFA SOY, menos evidente entre los peces alimentados con la dieta SFA SOY e intermediaria entre los peces alimentados con las dietas POULTRY y PALM. Aunque la dieta SFA SOY fue la más diferenciada de la dieta FISH con respecto a la composición de ácidos grasos, produjo la modificación más baja en el perfil tisular. El contenido de lípidos totales de filete e hígado no varió significativamente entre los tratamientos dietéticos.

Se sabe que el reemplazo de aceite de pescado con aceites alternativos de origen vegetal o terrestre tiene generalmente éxito, siempre que se cumplan los requisitos de ácidos grasos esenciales. Nuestras fórmulas experimentales reemplazaron el 75 por ciento del aceite de pescado con lípidos alternativos, actualmente una tasa de reemplazo comúnmente utilizada en la industria de alimentos acuícolas, probablemente porque este nivel de preservación se considera seguro y no se espera que reduzca el contenido de LC-PUFA dietético por debajo de los niveles requeridos por la mayoría de las especies.

En términos de su contenido combinado de EPA + DHA, todas las dietas experimentales probadas cumplieron o excedieron el límite inferior del rango requerido, y sostuvieron una supervivencia del 100 por ciento y un bien adecuado. Si bien se observaron efectos significativos del tratamiento para el consumo de alimento, FCR y HSI, es improbable que estas diferencias sean una preocupación significativa desde una perspectiva práctica o biológica, y muy probablemente estén relacionadas con diferencias menores en la digestibilidad o palatabilidad del alimento que con una deficiencia de ácidos grasos esenciales.

Con respecto a su perfil de ácidos grasos, todos los tejidos analizados se vieron afectados por los tratamientos dietéticos, y generalmente imitaron la composición de ácidos grasos en la dieta, lo cual es altamente consistente con la literatura pertinente sobre la preservación del aceite de pescado. Todas las dietas experimentales probadas produjeron filetes con niveles reducidos de ácidos grasos omega-3 beneficiosos y LC-PUFAs frente al grupo de control FISH. Ninguna de las dietas produjo los mismos niveles en los filetes para ácidos grasos omega-3 ni de proporción de ácidos grasos omega-3: omega-6 como el alimento de control FISH.

Vista de juveniles de pámpano en un tanque experimental.

Perspectivas

Todas las dietas evaluadas en nuestro estudio fueron bien aceptadas por juveniles de pámpano de Florida, sin ninguno de los lípidos alternativos asociados con pérdida de eficiencia o deterioro del crecimiento. Aunque los peces alimentados con los alimentos experimentales exhibieron alguna pérdida de omega-3 LC-PUFAs que promueven la salud, este efecto fue menos evidente en los peces alimentados con dietas que contienen más SFAs.

Cabe señalar que el alimento SFA SOY, basado en una mezcla de aceite de pescado de menhaden y aceite de soya hidrogenado, mantuvo mejor el perfil general de ácidos grasos y produjo tejidos de filete que proporcionarían una cantidad de EPA y DHA por porción más comparable a la de peces alimentados con una dieta que contiene exclusivamente aceite de pescado. Por lo tanto, sugerimos que los alimentos ricos en SFAs pueden ofrecer alguna ventaja estratégica para preservar el perfil de ácidos grasos en filetes y el valor nutricional asociado del pámpano de Florida cultivado.

Nuestros resultados son alentadores, pero se derivaron de un ensayo relativamente a corto plazo (ocho semanas) con peces juveniles. Además, los alimentos se prepararon experimentalmente y no se extruyeron comercialmente. Por lo tanto, se recomiendan estudios adicionales en condiciones que se aproximen más estrechamente a la producción comercial del pámpano de Florida y al uso de alimentos extruidos para ensayos más largos hasta el tamaño comercial de los peces.

Referencias disponibles del primer autor.

Authors

**ARTUR NISHIOKA ROMBENSO, PH.D.**

Assistant Professor
Nutrition and Physiology Laboratory, Institute of Oceanography
Autonomous University of Baja California
Km 107 Carretera Tijuana-Ensenada
Baja California, Mexico 22860

artur.nishioka@uabc.edu.mx (<mailto:artur.nishioka@uabc.edu.mx>).

**JESSE T. TRUSHENSKI, PH.D.**

Fish Pathologist Supervisor
Eagle Fish Health Laboratory
Idaho Department of Fish and Game
1800 Trout Road
Eagle, Idaho 83616 USA

jesse.trushenski@idfg.idaho.gov (<mailto:jesse.trushenski@idfg.idaho.gov>).

**MICHAEL H. SCHWARZ, PH.D.**

Director
Virginia Seafood Agricultural Research and Extension Center
Virginia Tech
Hampton, VA 23669 USA

Copyright © 2023 Global Seafood Alliance

All rights reserved.