

# TCT

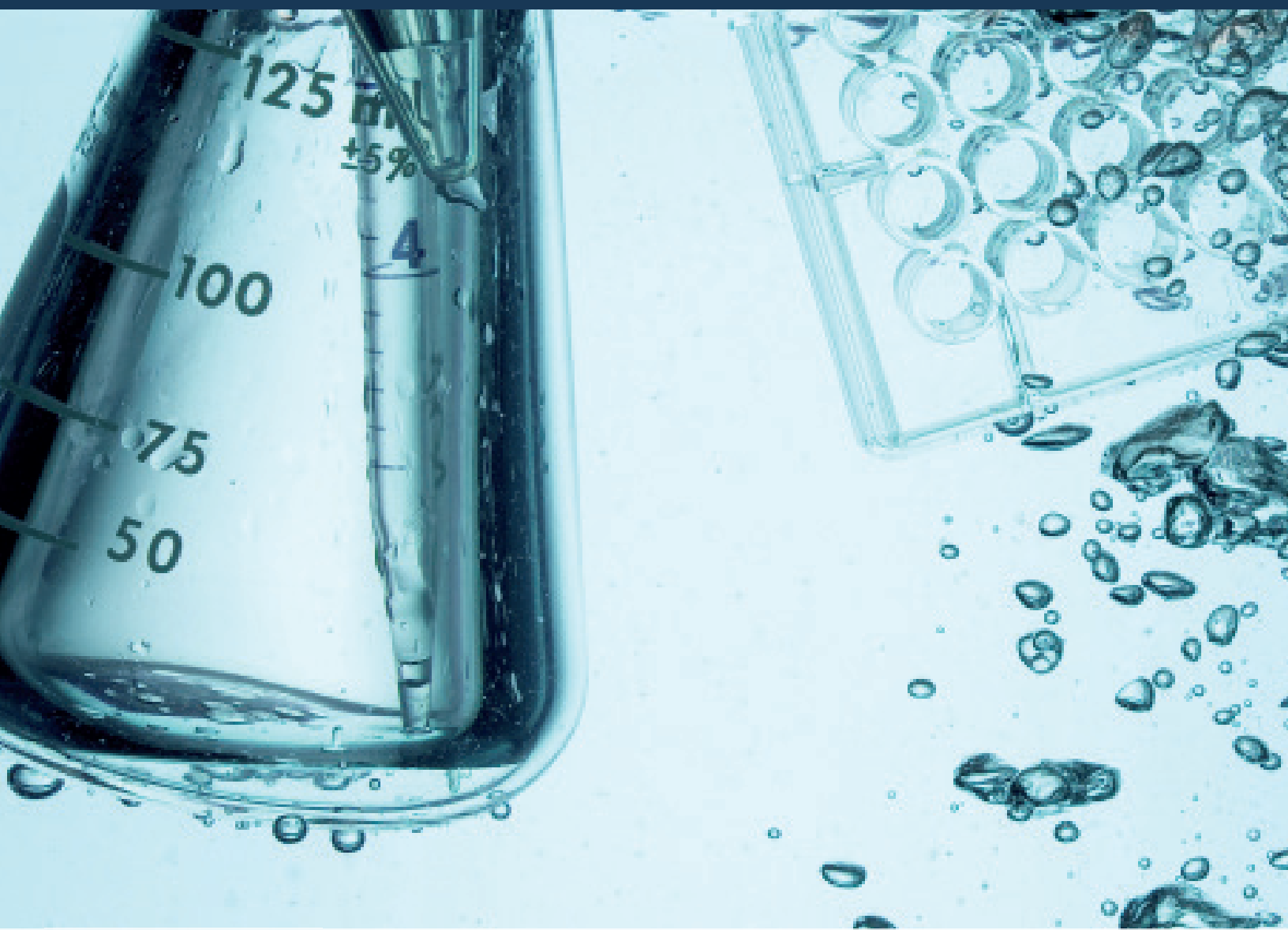
## Especial

TCT Mayo I  
Publicado 13 de Mayo 2015

## AVS Chile

# REEMPLAZO DE MATERIAS PRIMAS

TRANSFERENCIA CIENTÍFICA & TECNOLÓGICA



Conocimiento en Ciencia y Tecnología para la Industria Acuícola



Este aporte a la transferencia de conocimiento científico se realiza gracias al auspicio de:



SalmonChile INTESAL



Con el apoyo:





## **NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN**

- I. Evaluación de granos secos con destilados solubles (DDGS) y granos secos con destilados solubles altos en proteína (HPDDG) en dietas para trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) /Evaluation of distiller's dried grains with solubles (DDGS) and high protein distiller's dried grains (HPDDG) in diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)..... 5
- II. Uso de aceite de camelina para reemplazar el aceite de pescado en dietas para salmónidos y bacalao del Atlántico cultivados /Use of camelina oil to replace fish oil in diets for farmed salmonids and Atlantic cod. .... 6

## **AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE**

- III. Hacia una fuente de producción sustentable de ácidos grasos omega-3 /Towards sustainable sources for omega-3 fatty acids production ..... 7
- IV. Suministro limitado de harina de pescado: Impacto en los futuros aumentos de la producción de la acuicultura mundial /A limited supply of fishmeal: Impact on future increases in global aquaculture production ..... 8

## **SALUD Y BIENESTAR ANIMAL**

- V. Perfil nutrigenómico de procesos transcripcionales en hígado e intestino distal en respuesta a estrés nutricional inducido por harina de soya en salmón del Atlántico /Nutrigenomic profiling of transcriptional processes affected in liver and distal intestine in response to a soybean meal-induced nutritional stress in Atlantic salmon (*Salmo salar*) ..... 9
- VI. Inclusión de subproductos avícolas y porcinos en dietas con alto contenido vegetal redujo el contenido de triacilglicerol en hígado en salmón del Atlántico /Including processed poultry and porcine by-products in diets high in plant ingredients reduced liver TAG in Atlantic salmon, *Salmo salar* ..... 10

## **INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**

- VII. Análisis de la degradación de pellets de alimento extruido de alta energía con diferentes cualidades físicas en un sistema de alimentación neumática /Analysis of pellet degradation of extruded high energy fish feeds with different physical..... 11
- VIII. Efectos de la temperatura de la boquilla extrusora en las propiedades físicas de pellets extruidos de pescado que contienen taro y almidón de arroz roto / Effects of extruder die temperature on the physical properties of extruded fish pellets containing taro and broken rice starch..... 12



### **SOBRE TCT DE AVS CHILE**

TCT es una revisión sintética de una selección de artículos científicos recientemente publicados en las principales revistas de investigación (listado disponible al final de este documento). TCT describe artículos científicos relacionados con diferentes áreas técnicas de interés para el clúster de acuicultura nacional: nutrición y alimentación, ambiente y sustentabilidad, salud y bienestar animal, e ingeniería y tecnología.

AVS Chile pone a disposición de todos los actores de la industria acuícola nacional esta herramienta de consulta y actualización de conocimientos científicos y tecnológicos: TCT, que constituye un punto de partida en el proceso de transferencia científica y tecnológica hacia el clúster de acuicultura. Con la entrega periódica de este servicio de vigilancia, AVS Chile espera contribuir a la generación de las condiciones de entorno necesarias para el desarrollo de una economía basada en el conocimiento, en que desde el sector privado surjan nuevas ideas que permitan solucionar problemas o aprovechar oportunidades que incrementen la competitividad de la industria acuícola nacional en un contexto global.

### **TÉRMINOS Y CONDICIONES DE USO**

Los artículos analizados por AVS Chile para el desarrollo de TCT han sido obtenidos mediante el pago de licencias específicas. TCT entrega la ubicación URL de cada artículo; sin embargo, la obtención de éstos por parte de los lectores de TCT queda sujeta al pago de la tarifa por artículo indicada por la correspondiente revista en que se publica. AVS Chile no puede reproducir, distribuir, descargar, exhibir, difundir o transmitir en forma alguna ninguna versión parcial o total de los artículos que ha analizado. Los derechos de autor o copyright correspondientes a la publicación de TCT pertenecen a AVS Chile S.A.

## NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN

**I. Evaluación de granos secos con destilados solubles (DDGS) y granos secos con destilados solubles altos en proteína (HPDDG) en dietas para trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) / Evaluation of distiller's dried grains with solubles (DDGS) and high protein distiller's dried grains (HPDDG) in diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)**

**Autor(es):** Øverland, M., Krogdahl, A., Shurson, G., Skrede, A., Denstadli, V.

**Institución:** Norwegian University of life sciences / Norwegian School of Veterinary Science, Noruega / University of Minnesota, Estados Unidos.

**Fuente:** Aquaculture (2013) 416: 201

**URL:** <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0044848613004742>

### Reseña del artículo

El objetivo del estudio fue evaluar crecimiento, digestibilidad y retención de energía y nutrientes, hígado e intestino distal, parámetros sanguíneos y actividad de enzimas digestivas en truchas alimentadas con dietas compuestas por DDGS convencionales o HPDDG producidas desde etanol elaborado a base de maíz. Resultó que DDGS y HPDDG pueden ser sustitutos de energía y proteína junto con ser una fuente de fósforo que reemplace la mezcla típica de ingredientes vegetales en dietas para trucha arcoíris. Al reemplazar con el primero de ellos la mezcla de harina de arvejas, harina de girasol y harina de colza se obtiene mejor consumo de alimento, FCR y ganancia de peso, mientras que con HPDDG se observa un crecimiento similar cuando se usa como reemplazo de concentrado proteico de soya, harina de girasol y harina de colza.

**Sector de impacto:** industria salmonicultora

### Potencial impacto

El futuro de la acuicultura depende, en parte, de la limitada disposición de harina de pescado, que es una de las mejores fuentes de proteína en alimentos para peces carnívoros. En la búsqueda de fuentes alternativas de proteína, el uso de subproductos de la agricultura y procesos agrícolas plantea disponibilidad y posibilidades de ofrecer materias primas con alto contenido de proteínas, buen perfil de aminoácidos, costo competitivo, sostenibilidad y 'buena' imagen. En la producción de etanol a partir de maíz, el DDGS es el principal subproducto, consistente en granos del destilado combinado con los solubles condensados obtenidos posterior a la fermentación. Mientras la obtención de HPDDG resulta separando la porción fermentable del grano antes de la molienda y posterior fermentación, obteniendo un subproducto con niveles más altos de proteínas. Sin embargo, los niveles de inclusión en la dieta aún no están bien establecidos debido a la falta de conocimiento sobre estas materias primas; en temas como valor y composición nutricional, calidad y digestibilidad. Trabajos como el presentado por estos autores generan conocimiento en un área de investigación de mucho interés para la acuicultura.



## II. Uso de aceite de camelina para reemplazar el aceite de pescado en dietas para salmónidos y bacalao del Atlántico cultivados / Use of camelina oil to replace fish oil in diets for farmed salmonids and Atlantic cod.

**Autor(es):** Hixson, S., Parrish, C., Anderson, D.

**Institución:** Memorial University of Newfoundland and Dalhousie University, Canadá.

**Fuente:** Aquaculture (2014) 431: 44

**URL:** <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0044848614002270>

### Reseña del artículo

El propósito del presente trabajo fue comparar el uso del aceite de camelina en dietas para diferentes especies de peces de cultivo en relación a su historia evolutiva y metabolismo de lípidos. Se comparó diferencias en almacenamiento de los lípidos, metabolismo y almacenamiento de ácidos grasos en salmónidos y gádidos. Además, se evaluó la utilización de aceite de camelina entre estas dos especies y su potencial para la biosíntesis de ácidos grasos cuando son alimentados con dietas que contengan aceite de camelina. El estudio determinó que el aceite de camelina dietario es usado de diferente manera por estas especies, donde el crecimiento del bacalao se vio significativamente disminuido y el tejido muscular fue más resistente a los cambios en el perfil de ácidos grasos dietarios en comparación con los salmónidos. Finalmente, en términos de crecimiento y utilización de aceite de camelina hacia la biosíntesis de ácidos grasos, el aceite de camelina dietario parecería más apropiados para salmónidos que para gádidos.

**Sector de impacto:** industria salmoniculora

### Potencial impacto

Muchos estudios han evaluado las limitaciones y la relación costo-beneficio del reemplazo de aceite de pescado por fuentes alternativas, en la alimentación de peces. Se ha investigado distintas sustituciones incluyendo diversas fuentes de aceites vegetales; sin embargo, los trabajos se han centrado mayoritariamente en el crecimiento y la utilización del alimento y, últimamente, se han enfocado en la composición final de ácidos grasos en músculo. Varios aceites vegetales y sus mezclas han suscitado interés debido a la disponibilidad y capacidad de ser utilizados total o parcialmente sin afectar crecimiento, metabolismo o resistencia de salmónidos a enfermedades. Trabajos como éste generan información muy útil en la comprensión de las diferencias en el metabolismo lipídico entre diferentes familias de teleósteos de interés comercial, y la capacidad de éstos para utilizar diversas fuentes de lípidos para su crecimiento y desarrollo normal. Comparar varias especies en un mismo estudio es importante desde el punto de vista de la acuicultura, permite generar mayor información en un área activa de investigación como es la inclusión de diferentes fuentes de lípidos en la dieta. Un mayor conocimiento en el uso de ciertas fuentes de aceites apropiados para algunas especies y en ciertos estadios de desarrollo permite desarrollar una acuicultura cada vez más eficiente.



## AMBIENTE Y SUSTENTABILIDAD

### III. Hacia una fuente de producción sustentable de ácidos grasos omega-3 / Towards sustainable sources for omega-3 fatty acids production

**Autor(es):** Adarme-Vega, C., Thomas-Hall, S. R., Schenk, P. M.

**Institución:** The University of Queensland, Australia.

**Fuente:** Current Opinion in Biotechnology (2014) – 26: 14-18

**URL:** <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0958166913006277>

#### Reseña del artículo

Este trabajo se enfocó en resumir fuentes sustentables de ácidos grasos omega-3 (EPA y DHA). La mayoría de estos ácidos grasos para consumo humano radican en fuentes derivadas de pequeños peces de aguas costeras cuya captura produce un efecto de depleción de los stocks. Investigaciones realizadas recientemente para la acuicultura incluyen prospecciones en alimentos basados en plantas, krill, algas marinas, microalgas como protistas y genéticamente modificadas. Para llegar a alcanzar la creciente demanda de EPA y DHA es necesario desarrollar investigaciones con base terrestre; en particular, el cultivo a gran escala de microalgas parece ser una realidad con promisorio futuro.

**Sector de impacto:** industria acuícola

#### Potencial impacto

Dado el efecto beneficioso probado de los ácidos grasos omega-3 para la salud en general, la demanda global de éstos ha ido aumentando significativamente en estas dos últimas décadas, situación que a su vez ha generado gran preocupación en la sostenibilidad de las fuentes desde donde derivan estos compuestos – bancos de peces silvestres. Así, actualmente la demanda global por la mencionada fuente de omega-3, es mucho mayor a lo que pueden sustentar los océanos, pudiendo llegar a la depleción de los stocks en 40 años si las cosechas se mantienen en la misma tasa de extracción. En este escenario, y ante la preocupación por la habilidad y sostenibilidad de las pesquerías para proveer ácidos grasos poli-insaturados de cadena larga, se han desarrollado esfuerzos para realizar producción tanto de peces como de microalgas con base en tierra. De este modo, la investigación en curso se centra en asegurar que los alimentos para la acuicultura y el reemplazo de fuentes tradicionalmente utilizadas estén basados en recursos producidos con base terrestre para así no depletar los stocks naturales de peces. Igualmente, se enfocan en procesos costo-eficientes de cultivo de microalgas capaces de satisfacer la demanda de mercado; así como también en el desarrollo de plantas transgénicas en suficiente cantidad –las que sin embargo requerirán de aprobación de regulaciones y aceptación del consumidor–, y en el aseguramiento del manejo de las pesquerías de krill en forma sostenible para mantener el balance medioambiental. En un futuro se espera que la combinación de estos desarrollos ofrezca una posibilidad sustentable de fuentes de ácidos grasos omega-3.

**IV. Suministro limitado de harina de pescado: Impacto en los futuros aumentos de la producción de la acuicultura mundial / A limited supply of fishmeal: Impact on future increases in global aquaculture production****Autor(es):** Olsen R., Hasan M.**Institución:** Food and Agriculture Organization of the United Nations, Italia**Fuente:** Trends in Food Science & Technology (2012) 27:120**URL:** <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224412001197>**Reseña del artículo**

En este trabajo se abordó el tema de la producción acuícola a nivel mundial desde el punto de vista de la disponibilidad pasada, presente y futura de harina y aceite de pescado en relación al crecimiento de la demanda de productos acuícolas. Las principales conclusiones presentadas en esta revisión fueron que existe una cantidad limitada de harina de pescado disponible, situación que no sería una limitante para el futuro desarrollo de la industria, y que las proteínas vegetales han sido y seguirán siendo la principal opción al sustituir la harina de pescado en las dietas acuícolas.

**Sector de impacto:** industria mitilicultora**Potencial impacto**

La acuicultura ha sido el sector de más rápido crecimiento en la producción de alimentos a nivel mundial en las últimas décadas y se ha convertido en una industria muy relevante para la economía de algunos países. Los peces pelágicos se han utilizado hace más de un siglo para producir aceite y harina de pescado. La harina de pescado fue un ingrediente muy económico incluido en las dietas, inicialmente se utilizó casi exclusivamente para alimentar cerdos y aves de corral. Sin embargo, el rápido crecimiento de la industria acuícola y la necesidad de utilizarla como fuente principal de proteína, contribuyó en gran medida al aumento de la demanda, alza de los precios y consecuente reducción en el uso de este producto. Hoy se ha reducido drásticamente el uso de harina de pescado en las tres especies mencionadas anteriormente y se ha realizado mucha investigación asociada a temas relacionados con reemplazo de ingredientes por otras fuentes proteicas con el objetivo de reducir la dependencia de la harina y aceite de pescado. Los resultados científicos sugieren claramente que es posible reducir la cantidad de harina de pescado sin afectar el crecimiento o la utilización de nutrientes, no sin antes realizar una serie de procesos químicos, mecánicos y biológicos para disminuir el efecto de los factores antinutricionales. Según los autores, la limitada cantidad disponible de harina de pescado proveniente de la pesca pelágica no será un obstáculo importante para un crecimiento moderado y continuo de la producción acuícola mundial del futuro siempre y cuando los avances en investigación asociada a reemplazos continúen avanzando.



## SALUD Y BIENESTAR ANIMAL

**V. Perfil nutrigenómico de procesos transcripcionales en hígado e intestino distal en respuesta a estrés nutricional inducido por harina de soya en salmón del Atlántico** / Nutrigenomic profiling of transcriptional processes affected in liver and distal intestine in response to a soybean meal-induced nutritional stress in Atlantic salmon (*Salmo salar*)

**Autor(es):** De Santis, C., Bartie, K. L., Olsen, R. E., Taggart, J. B., Tocher, D. R.

**Institución:** University of Stirling, Escocia / Institute of Marine Research, Noruega / Norwegian University of Science and Technology, Noruega.

**Fuente:** Comparative Biochemistry and Physiology D (2015)15: 1-11

**URL:** <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1744117X15000258>

### Reseña del artículo

El objetivo fue generar un modelo experimental para caracterizar el perfil nutrigenómico en respuesta a estrés inducido por una dieta en base a plantas. El ingrediente seleccionado fue harina de soya libre de grasas (SBM). Se alimentó a grupos de salmónes con 100, 200 ó 300 g/Kg de SBM por doce semanas. Se encontró un set de 133 genes con expresión diferenciada en hígado, de los cuales 44 fueron en común con genes del intestino distal. Las funciones hepáticas presumiblemente afectadas fueron relativas a la digestión, metabolismo y sistema inmune, las cuales se asocian a un estrés nutricional generalizado. En el intestino, las funciones afectadas estuvieron asociadas al desarrollo de enteritis.

**Sector de impacto:** industria salmonicultora

### Potencial impacto

En su continuo esfuerzo por proveer una proteína animal de alta calidad a la población, la industria de peces carnívoros, como lo es la industria del salmón, se ha visto en la necesidad de encontrar fuentes alternativas de proteína a la tradicionalmente utilizada: harina de pescado. Se han realizado importantes esfuerzos durante las últimas dos décadas para identificar aquellas fuentes alternativas que satisfagan las necesidades nutricionales, promuevan un crecimiento normal, no alteren la calidad del producto ni el bienestar de los peces. Hasta el momento, ingredientes vegetales han resultado ser atractivos, por precio y disponibilidad, y varias especies incluyendo soya, arvejas, trigo y maíz ya están siendo comúnmente incluidas en el alimento para peces. La principal limitación de estas fuentes de proteínas es la presencia de los llamados factores anti-nutricionales (ANFs). Si bien estos son fundamentales para el desarrollo de las plantas, resultan perjudiciales para los peces, ya que pueden causar efectos negativos en funciones como fisiología digestiva, la salud y el metabolismo reduciendo así la productividad y el bienestar. Es por esto, que estudios de esta naturaleza como este resultan de alta importancia para comprender, con buenos fundamentos, cómo reaccionan los peces a los distintos niveles de materia prima y su concentración en el alimento.





**VI. Inclusión de subproductos avícolas y porcinos en dietas con alto contenido vegetal redujo el contenido de triacilglicerol en hígado en salmón del Atlántico / Including processed poultry and porcine by-products in diets high in plant ingredients reduced liver TAG in Atlantic salmon, *Salmo salar***

**Autor(es):** Liland N.S., Hatlen B., Takle H., Venegas C., Espe M., Torstensen B.E., Waagbo R.

**Institución:** NIFES, Nofima, Norway / AVS Chile, Chile.

**Fuente:** Aquaculture Nutrition (2014) doi:10.1111/anu.12190

**URL:** <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/anu.12190/abstract>

**Reseña del artículo**

En este trabajo se investigaron los efectos metabólicos producidos por la inclusión de subproductos de animales terrestres en dietas con ingredientes marinos y vegetales. Ejemplares post smolts de salmón del Atlántico fueron alimentados con dietas experimentales por aproximadamente cuatro meses. A través de observaciones histológicas y análisis de expresión génica mediante qPCR, se logró concluir que las concentraciones de triacilglicerol (TAG) hepático fueron bajas y la frecuencia de degeneración grasa hepática se redujo mediante la introducción de ingredientes de subproductos de la industria porcina y avícola en la dieta de los peces. De igual modo, la salud intestinal resultó mejor con las dietas experimentales.

**Sector de impacto:** industria salmonicultora

**Potencial impacto**

Tradicionalmente, los principales ingredientes para alimentos de salmónes de cultivo han sido harina y aceite de pescado. Sin embargo, el acelerado desarrollo de la acuicultura a nivel mundial ha ejercido gran presión sobre estos recursos marinos. La menor disponibilidad de ingredientes marinos ha incrementado el uso y evaluación de otras fuentes de lípidos y proteínas, tales como ingredientes de origen vegetal y subproductos de animales terrestres. Las proteínas y aceites vegetales son utilizados comúnmente en alimentos para salmón del Atlántico y han demostrado ser eficientes para mantener la salud y el crecimiento de los peces. Las grasas de origen terrestre tienen las mismas cantidades de ácidos grasos y colesterol que los aceites de pescado, pero contienen menos ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (PUFA) y solo pequeñas cantidades de n-3 PUFA. Trabajos como éste demuestran la necesidad de desarrollar investigación en torno a fuentes alternativas de proteína y grasa para dietas de salmónidos permitiendo generar una acuicultura sustentable y productos con la calidad nutricional requerida por el mercado.

## INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

**VII. Análisis de la degradación de pellets de alimento extruido de alta energía con diferentes cualidades físicas en un sistema de alimentación neumática** /Analysis of pellet degradation of extruded high energy fish feeds with different physical qualities in a pneumatic feeding system

**Autor (es):** Aas T., Oehme M., Sørensen M., He G., Lygren I., Åsgård T.

**Institución:** Nofima, SINTEF, Aquaculture Protein Centre, Norwegian University of Life Sciences, AKVA Group ASA, Noruega.

**Fuente:** Aquacultural Engineering 44 (2011) 25-34

**URL:** <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014486091000083X>

### Reseña del artículo

Se evaluó la degradación de tres alimentos extruidos comerciales de alta energía para salmónidos que diferían en calidad física, durante el transporte neumático en un dispositivo de alimentación a diferentes velocidades (25, 30 y 35 ms<sup>-1</sup>) y tasas de alimentación (9, 18 y 36 kg min<sup>-1</sup>). La conclusión del experimento fue que los tres alimentos variaron en el patrón de degradación durante el transporte neumático y que la degradación del pellet fue mayor a alta velocidad y baja tasa de alimentación. Ninguna de las variables medidas para la calidad física del alimento podría ser utilizada para predecir el patrón de degradación de pellets en el sistema de alimentación.

**Sector de impacto:** industria acuícola

### Potencial impacto

Aunque existen diferentes sistemas de alimentación y el medio de transporte puede diferir, el transporte neumático es el comúnmente utilizado. El alimento es transportado desde una tolva hasta a las jaulas de cultivo vía suspensión en un flujo de aire. Los pellets extruidos son frágiles y susceptibles a degradación y generación de polvo y finos después de su manipulación. Durante el transporte neumático, la colisión entre los pellets y las paredes de las tuberías pueden causar daños en una cierta porción de estos pellets. El polvo y las partículas de tamaño insuficiente no tienen ningún valor en la alimentación y, por lo tanto, representan una pérdida de alimento y un aumento de costos de producción. Además de que las partículas pequeñas conducen a la emisión involuntaria de nutrientes al agua, estas pueden proporcionar nutrientes que estimulan el crecimiento microbiano si se adhieren a las paredes de la tubería en el sistema de alimentación. En consecuencia, la calidad física de la alimentación es de gran importancia para el productor y no debe comprometer el consumo de alimento o la utilización de nutrientes por parte de los peces. En este contexto, estudios como el presentado en este trabajo favorecen la toma de decisiones con respecto a este tópico.





**VIII. Efectos de la temperatura de la boquilla extrusora en las propiedades físicas de pellets extruidos de pescado que contienen taro y almidón de arroz roto / Effects of extruder die temperature on the physical properties of extruded fish pellets containing taro and broken rice starch**

**Autor(es):** de Cruz C.R., Kamarudin M.S., Saad C.R., Ramezani-Fard E.

**Institución:** Universiti Putra Malaysia, Malasia / Islamic Azad University, Irán

**Fuente:** Animal Feed Science and Technology 199 (2015) 137–145

**URL:** <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840114003952#>

**Reseña del artículo**

Se realizó un estudio para investigar los efectos de la fuente de almidón (taro y arroz partido) y la temperatura de la boquilla de extrusión (125, 140, 155 y 170 ° C) en las propiedades físicas de los pellets extruidos. El contenido de humedad, relación de expansión, densidad aparente, flotabilidad, índice de durabilidad del pellet, absorción de agua e índices de solubilidad fueron ampliamente analizados. Los resultados mostraron efectos significativos sobre las propiedades físicas de los pellets extruidos durante el aumento de la temperatura de la matriz y también cambios por la fuente de almidón utilizada (taro o arroz partido).

**Sector de impacto:** industria acuícola

**Potencial impacto**

La extrusión es una técnica de procesamiento y elaboración de alimento que se basa en altas temperaturas en cortos períodos de tiempo y es ampliamente utilizada en el mundo. Durante la extrusión, la cocción de los ingredientes crudos pueden someterse a muchos cambios químicos y estructurales, tales como la desnaturalización de proteínas, la gelatinización del almidón y formación de complejos entre la amilosa y los lípidos. Además, la cocción por extrusión es un proceso muy complicado donde la calidad del producto varía dependiendo del tipo de extrusor, velocidad y configuración del tornillo, perfil de temperatura en el barril, perfil de la boquilla, velocidad de avance y humedad del alimento. Hoy se utilizan, principalmente, almidones comerciales en la producción de pellets de pescado, los que por lo general se obtienen a partir de maíz, tapioca, trigo, patata y sagú. El almidón se conoce como un ingrediente importante en la extrusión por sus capacidades de unión, así como la expansión de los productos extruidos. Dentro de los desafíos que existen para la industria productora de alimento para peces, está el producir pellets flotantes, para lo cual es muy importante el almidón. Sin embargo, la versatilidad de almidones provoca una inflación en sus precios forzando la necesidad de encontrar nuevas fuentes adecuadas de almidones. Este trabajo muestra importantes avances en esta materia y es importante considerar sus resultados.

## Algunas de las revistas analizadas para el desarrollo de TCT

Acta Ichthyologica Et Piscatoria  
 Advances In Water Resources  
 Amino Acids  
 Animal Feed Science and Technology  
 Animal Welfare  
 Animal Welfare Science  
 Applied Animal Behavior  
 Aquacultural Engineering  
 Aquaculture  
 Aquaculture Environment Interactions  
 Aquaculture International  
 Aquaculture Nutrition  
 Aquaculture Research  
 Aquatic Living Resources  
 Archivos de Medicina Veterinaria  
 Biochemical Engineering Journal  
 Biochemical Engineering Journal  
 BMC Physiology  
 British Food Journal  
 Bulletin European Association of Fish Pathologists (EAFP)  
 Bulletin European Association of Fish Pathologists (EAFP)  
 Chemical Engineering and Processing  
 Chemical Engineering Journal  
 Chemical Engineering Science  
 Chemosphere  
 Comparative Biochemistry and Physiology (A) Molecular & Integrative Physiology  
 Comparative Biochemistry and Physiology (B) Biochemistry and Molecular Biology  
 Comparative Biochemistry and Physiology (C) Toxicology and Pharmacology  
 Comparative Biochemistry and Physiology (D) Genomics & Proteomics  
 Continental Shelf Research  
 Developmental and Comparative Immunology  
 Developments in Aquaculture and Fisheries Science  
 Diseases of Aquatic Organisms  
 Environmental Impacts of Aquaculture  
 Environmental Pollution  
 Environmental Toxicology and Chemistry  
 Filtration & Separation  
 Fish and Fisheries  
 Fish and Shellfish Immunology  
 Fish Pathology  
 Fish Physiology and Biochemistry  
 Food Chemistry  
 Journal of Agricultural and Environmental Ethics  
 Journal of Agricultural and Food Chemistry  
 Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition  
 Journal of Applied Aquaculture  
 Journal of Aquatic Animal Health  
 Journal of Aquatic Food Product Technology  
 Journal of Experimental Biology  
 Journal of Fish Biology  
 Journal of Fish Diseases  
 Journal of Fluids and Structures  
 Journal of Food Science  
 Journal of Invertebrate Pathology  
 Journal of Sea Research  
 Journal of Shellfish Research  
 Journal of the World Aquaculture Society  
 Journal of Virology  
 Journal of Virology Methods  
 LWT - Food Science and Technology  
 Marine Biotechnology  
 Marine Policy  
 Marine Pollution Bulletin  
 Marine Technology Society Journal  
 North American Journal of Aquaculture  
 Ocean Engineering  
 Ocean & Coastal Management  
 PLoS One  
 Preventive Veterinary Medicine  
 Process Biochemistry  
 Reviews in Aquaculture  
 Reviews in Fish Biology and Fisheries  
 Revista Chilena de Historia Natural  
 Science  
 Scientific and Technical Review OIE  
 The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgheh  
 Vaccine  
 Veterinary Record  
 Veterinary Research  
 Virology  
 Virology Journal





## Que es AVS Chile

AVS Chile es una empresa de investigación aplicada integrada por científicos chilenos y noruegos que, desde el 2007, trabaja en conjunto con las empresas, universidades y centros de investigación para resolver los desafíos de I+D en la acuicultura chilena.

### TCT AVS Chile y Science Week

A fines del 2009, siempre con el espíritu de actuar como un transmisor de conocimiento, se creó TCT AVSChile. Una herramienta digital de transferencia de información que difunde y promueve el contenido de trabajos y publicaciones disponibles en el mundo, que constituyen interés para la acuicultura nacional.

TCT AVSChile publica, quincenalmente, un par de artículos para cada área de interés de la acuicultura chilena: Nutrición y Alimentación, Ambiente y Sustentabilidad, Salud y Bienestar Animal e Ingeniería y Tecnología. El trabajo es elaborado por un grupo de expertos y publicado con el apoyo de Revista Aqua y Sercontacto Comunicaciones.

Con el mismo espíritu, el año 2012 se concretó la iniciativa Science Week, que busca ser una instancia de generación de diálogo e intercambio de información técnica y científica relevante para la acuicultura chilena. En Science Week, AVS Chile convoca a los principales actores del sector en un formato de encuentros abiertos y cerrados.