



# TCT

## AVS Chile

TRANSFERENCIA CIENTÍFICA & TECNOLÓGICA

TCT Marzo 2

Publicado 3 Abril 2013



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



**marineharvest**  
excellence in seafood

Con el apoyo:



<b>NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN</b> .....	5
<b>I. Requerimientos de proteína, lípidos y energía en peces marinos cultivados en aguas frías, templadas y cálidas /Protein, lipid and energy requirements of cultured marine fish in cold, temperate and warm water</b> .....	5
<b>II. Efectos de las fuentes y niveles dietarios de fosfolípidos en el crecimiento, actividad enzimática, colecistoquinina y fracciones de lipoproteínas en alevines de trucha arcoíris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) / Effect of dietary phospholipid sources and levels on growth performance, enzymes activity, cholecystokinin and lipoprotein fractions of rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) fry</b> .....	6
<b>AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE</b> .....	7
<b>III. Producción de energía a partir de distintos tipos de lodos de depuración de aguas residuales usando células de combustible microbianas: un estudio comparativo con las perspectivas energéticas y microbiológicas /Power production from different types of sewage sludge using microbial fuel cells: A comparative study with energetic and microbiological perspectives</b> .....	7
<b>IV. Disposición a pagar por el bienestar de peces por parte de consumidores en relación a programas de mejoramiento de salmón del Atlántico / Households' willingness-to-pay for improved fish welfare in breeding programs for farmed Atlantic salmon</b> .....	8
<b>SALUD Y BIENESTAR ANIMAL</b> .....	9
<b>V. Mecanismos de aclimatación molecular cardíaca en respuesta al ejercicio por nado en salmón del Atlántico / Cardiac molecular-acclimation mechanisms in response to swimming-induced exercise in Atlantic salmon</b> .....	9
<b>VI. Detección de la emergencia de tolerancia al benzoato emamectina en diferentes etapas del ciclo de vida del piojo del salmón, <i>Lepeophtheirus salmonis</i>, en salmón del Atlántico, <i>Salmo salar</i> L /Detection of emamectin benzoate tolerance emergence in different life stages of sea lice, <i>Lepeophtheirus salmonis</i>, on farmed Atlantic salmon, <i>Salmo salar</i> L</b> .....	10
<b>INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA</b> .....	11
<b>VII. Investigación experimental y análisis de las características hidrodinámicas de un panel de red oscilante en el agua /Experimental investigation and analysis of hydrodynamic characteristics of a net panel oscillating in water</b> .....	11
<b>VIII. VIII. Ayuno y bienestar por un corto periodo, antes de sacrificar a truchas arcoíris <i>Oncorhynchus mykiss</i> /Short-term fasting and welfare prior to slaughter in rainbow trout, <i>Oncorhynchus mykiss</i></b> .....	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. Requerimientos de proteína, lípidos y energía en peces marinos cultivados en aguas frías, templadas y cálidas / *Protein, lipid and energy requirements of cultured marine fish in cold, temperate and warm water*

**Autor(es):** Bowyer J., Qin J., Stone D.

**Institución:** School of Biological Sciences / Aquatic Science Centre, Australia.

**Fuente:** *Reviews in Aquaculture* (2013) 5:10

**URL:** <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1753-5131.2012.01078.x/full>

#### Reseña del artículo

Esta revisión abordó los efectos de la sustitución de harina de pescado y aceite de pescado por proteínas alternativas y fuentes de lípidos, sobre las interacciones nutricionales y medioambientales en cuanto a rendimiento de los peces a diferentes temperaturas. En relación al nivel de proteína, la revisión muestra que se puede reducir en la mayoría de las especies marinas, pero la digestibilidad y la calidad es lo más importante cuando los peces se cultivan a temperaturas sub-óptimas.

**Sector de impacto:** industria del salmón

#### Potencial impacto

La temperatura es uno de los principales factores ambientales que influye en el crecimiento de los peces. Bajo óptimas condiciones de temperatura, la energía contenida en el alimento puede ser maximizada para un óptimo crecimiento. Sin embargo, cuando una especie se cultiva en un entorno con temperatura fuera de su rango óptimo, el crecimiento se ve afectado. El conocimiento de la interacción 'nutriente-medio ambiente' es importante para optimizar los requerimientos de los peces a lo largo de todo el período de crecimiento. El mayor desafío actual de la acuicultura es la inclusión de ingredientes alternativos en las dietas formuladas para producir mediante una pesca sostenible, lo que requiere sustituir harina y aceite de pescado con alternativas de origen vegetal y de animales terrestres. Los autores concluyen, mediante esta revisión, que la investigación debe enfocarse hacia llenar el vacío en el conocimiento respecto de la forma de adaptación de los peces a temperaturas sub-óptimas y la necesidad de ajustar las formulaciones de alimentos, requerimientos nutricionales y estrategias de alimentación para adaptarse a las cambiantes condiciones ambientales. Además, el énfasis debe estar también en la salud de los peces y los posibles efectos de la temperatura e interacciones con la nutrición.

**II. Efectos de las fuentes y niveles dietarios de fosfolípidos en el crecimiento, actividad enzimática, colecistoquinina y fracciones de lipoproteínas en alevines de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) / Effect of dietary phospholipid sources and levels on growth performance, enzymes activity, cholecystokinin and lipoprotein fractions of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fry**

**Autor(es):** Azarm H., Kenari A., Hedayati M.

**Institución:** Tarbiat Modares University, Shaheed Beheshti University of Medical Sciences, Irán.

**Fuente:** *Aquaculture research* (2013) 44:634

**URL:** <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2109.2011.03068.x>

**Reseña del artículo**

En el estudio se evaluó crecimiento, enzimas digestivas y proteínas plasmáticas en alevines de trucha arcoíris alimentados con varios niveles de lecitina de huevo de gallina o de soya en la dieta. Los autores encontraron que la adición en la dieta de lecitina, especialmente huevo, mejoró el desempeño en términos de crecimiento y sobrevivencia, como también la actividad de varias enzimas digestivas y proteínas plasmáticas.

**Sector de impacto:** industria del salmón

**Potencial impacto**

Una de las tareas más importantes en el cultivo intensivo de peces es mantener el estado sanitario y bienestar animal en óptimas condiciones, traduciéndose ello en mejoras productivas. La primera etapa de crecimiento en un sistema de cultivo intensivo de peces es esencial para la sobrevivencia y robustez futura, es por esto que el éxito en la primera alimentación juega un rol primordial. Si bien años de investigación y desarrollo han permitido conocer los requerimientos de macro nutrientes en peces de cultivo y en sus diferentes etapas de crecimiento, la información sobre micro y otros nutrientes aún se encuentra en desarrollo. Actualmente existe un mayor conocimiento sobre los requerimientos de fosfolípidos en la primera alimentación de peces marinos, pero en salmónidos las recomendaciones de la *National Research Council* (NRC, 2011) se basan en estudios antiguos y que no siempre reflejan la tasa de crecimiento ni el modelo productivo actual. Trabajos científicos como éste aportan con mayor conocimiento en los requerimientos de fosfolípidos y sus fuentes en las primeras etapas de desarrollo de salmónidos.

## AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE

### III. Producción de energía a partir de distintos tipos de lodos de depuración de aguas residuales usando células de combustible microbianas: un estudio comparativo con las perspectivas energéticas y microbiológicas / *Power production from different types of sewage sludge using microbial fuel cells: A comparative study with energetic and microbiological perspectives*

**Autor(es):** Wang Z., Ma J., Xu Y., Yu H., Wu Z.

**Institución:** *School of Environmental Science and Engineering, Tongji University, PR China / Department of Civil and Environmental Engineering, Duke University, United States.*

**Fuente:** *Journal of Power Sources 235 (2013) 280-288*

**URL:** <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S037877531300298X>

#### Reseña del artículo

Se evaluó la producción energética a partir de diferentes tipos de lodos de depuración de aguas residuales en células de combustible microbianas (MFCs) con una perspectiva energética y microbiológica. Los resultados mostraron que la materia orgánica recuperada (ROM), un tipo de lodo de depuración de aguas residuales anaeróbico, es un buen candidato para la generación de bioelectricidad en comparación con los lodos activados de aguas residuales (WAS) convencionales, entregando un potencial de 38,1 W m<sup>-3</sup>. Aunque la energía recuperada no supera los gastos de operación de los sistemas bioelectroquímicos, la metodología utilizada en este estudio para ROM reduce los costos entre 30% y 50%, en comparación con los utilizados para WAS.

**Sector de impacto:** industria del salmón

#### Potencial impacto

Hoy en día el mundo enfrenta un enorme desafío a nivel energético. La alta demanda de combustible fósil agota las reservas naturales de esta energía primaria, mientras la excesiva huella de carbono que establece su consumo, genera un aumento en las emisiones de gases invernadero que potencian gradualmente el calentamiento global, por lo que es necesario establecer tecnologías que proporcionen energías limpias y sustentables. Los sistemas bioelectroquímicos están siendo explorados y las investigaciones realizadas presentan grandes avances; sin embargo, la bioelectricidad se debe seguir estudiando para lograr que su utilización sea viable. Lo generado en este estudio puede ser de valor para la industria del salmón ya que la calidad de los lodos generados en el sustrato, bajo las jaulas de cultivo, podría tener un potencial como materia prima para la generación de energía, principalmente por el carácter anaeróbico que presentan. Por lo que establecer investigaciones de bioelectricidad con la utilización de estos lodos es una ventana que se abre en la búsqueda de alternativas para encontrar alguna utilidad a los lodos derivados de esta actividad industrial, que constituyen un desafío en el camino hacia una acuicultura sustentable.

#### **IV. Disposición a pagar por el bienestar de peces por parte de consumidores en relación a programas de mejoramiento de salmón del Atlántico / *Households' willingness-to-pay for improved fish welfare in breeding programs for farmed Atlantic salmon***

**Autor(es):** Grimsrud K. M., Nielsen H. M., Navrud S., Olesen I.

**Institución:** *Statistics Norway, Oslo, Norway / Nofima, Ås, Norway / UMB School of Economics, Ås, Norway.*

**Fuente:** *Aquaculture (2013) 372-375: 19-27.*

**URL:** <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0044848612006102>

##### **Reseña del artículo**

En un número representativo de la población en Noruega, se eligió hogares al azar que fueron consultados por tres programas de mejoramiento genético: dos que incluyeron un bienestar animal mejorado (piojo de mar, enfermedades/salud, deformidades y lesiones) y uno convencional (aumento de tasa de crecimiento). Para los hogares que compran salmón cultivado, la disposición promedio a pagar por bienestar animal fue notoriamente más alta para el piojo de mar; seguido de la salud de los peces; en tanto, deformidades y lesiones se presentaron en un nivel similar.

**Sector de impacto:** industria del salmón

##### **Potencial impacto**

Existe un creciente interés por las temáticas relativas al bienestar animal en peces cultivados en el mundo. El mercado europeo cada vez 'exige' un valor agregado con respecto al tema, pagando precios más altos por un producto originado en sistemas que utilizan mejores estándares de prácticas de cultivo y que influyan positivamente en el bienestar del animal. Actualmente, el bienestar animal está indirectamente considerado en los programas de mejoramiento del salmón del Atlántico y otras especies, como por ejemplo, a través de la resistencia a enfermedades. Así mismo, los consumidores en Europa perciben que esta resistencia a enfermedades trae como consecuencia la reducción del uso de productos químicos y antibióticos, por ende una disminución en la liberación al medio ambiente y, por lo tanto, una menor posibilidad de hallar trazas de éstos en el producto final. Ahora bien, la importancia del bienestar animal radica en su aporte a la competitividad del sector salmoneero; por lo que las prácticas tendientes a optimizarlo debieran estar presente en toda la cadena de valor desde agua dulce hasta el crecimiento en el mar, operaciones de transporte y cosecha. Como sabemos, el bienestar animal hoy se inserta en los lineamientos del RESA, por lo que es importante y necesario generar información relativa a este tópico, con el objetivo de desarrollar/manejar herramientas e indicadores estándar para toda la industria.



## SALUD Y BIENESTAR ANIMAL

### V. Mecanismos de aclimatación molecular cardíaca en respuesta al ejercicio por nado en salmón del Atlántico / *Cardiac molecular-acclimation mechanisms in response to swimming-induced exercise in Atlantic salmon*

**Autor(es):** Castro V., Grisdale-Helland B., Helland S.J., Torgersen J., Kristensen T., Claireaux G., Farrell A. P., Takle H.

**Institución:** AVS-Chile, Chile / Nofima AS, Norway / Institute of Animal Sciences, University of Life Sciences, Norway / Aquaculture Protein Center / Norwegian Institute of Water Research, Norway / Laboratoire des Sciences l'Environnement Marin, Université de Bretagne Occidentale & Ifremer, France / Faculty of Land and Food systems and Department of Zoology, University of British Columbia, Canada.

**Fuente:** PLoS ONE 8(1): e55056. doi:10.1371/journal.pone.0055056

**URL:** <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0055056>

#### Reseña del artículo

El estudio investigó los cambios moleculares que promueve el ejercicio por nado en el corazón de *smolts* de salmón del Atlántico. Durante diez semanas, se entrenaron tres grupos de peces a velocidades de 0,32 (control), 0,65 (intensidad media) y 1,31 (intensidad alta) largos de cuerpo por segundo. Mediante análisis de masa cardíaca, PCR en tiempo real e inmunofluorescencia, se demostró que el ejercicio representa un estímulo hipertrófico en el corazón de modo intensidad-dependiente. Dicho estímulo estuvo acompañado de cambios moleculares claramente asociados a una salud cardiovascular superior, incluyendo mecanismos tales como crecimiento, metabolismo lipídico, contractilidad, transporte de oxígeno e inflamación.

**Sector de impacto:** industria salmonicultora

#### Potencial impacto

Existe un alto consenso entre los investigadores en torno a los amplios y variados beneficios que trae el entrenamiento físico regular para el sistema cardiovascular en los seres humanos. Si bien los efectos positivos del nado activo y constante sobre el sistema cardíaco de salmónidos se conoce desde hace algunos años, el trabajo aquí descrito demuestra que los mecanismos moleculares que se modifican en respuesta a la actividad física, son altamente similares entre mamíferos y peces. Un óptimo funcionamiento del sistema cardiovascular en peces resulta importante para sostener un buen crecimiento, una alta resistencia al estrés, y se asociaría además a una mayor resistencia a enfermedades de todo tipo. Así, la robustez de los peces se vería mejorada por corazones relativamente más grandes, mejorando la capacidad del pez para proveer oxígeno, mantener una velocidad de nado elevada y satisfacer simultáneamente otras funciones incluyendo alimentación, crecimiento, sistema inmune, etc. Dichas características cobran especial relevancia durante el proceso de esmoltificación, transporte y siembra en mar, que es donde mayores problemas suelen ocurrir, con inmunodepresión y reducción/pérdida de crecimiento, entre otros. Por último, el estudio presenta una serie de potenciales marcadores moleculares indicativos de la robustez general de los peces.



**VI. Detección de la emergencia de tolerancia al benzoato emamectina en diferentes etapas del ciclo de vida del piojo del salmón, *Lepeophtheirus salmonis*, en salmón del Atlántico, *Salmo salar* L /Detection of emamectin benzoate tolerance emergence in different life stages of sea lice, *Lepeophtheirus salmonis*, on farmed Atlantic salmon, *Salmo salar* L.**

**Autor(es):** Jones P.G., Hammell K.L., Gettinby G., Revie C.V.

**Institución:** *Department of Health Management, University of Prince Edward Island, Canada / Department of Mathematics and Statistics, University of Strathclyde, Scotland.*

**Fuente:** *Journal of Fish Diseases (2013) 36:209-220*

**URL:** <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jfd.12022/abstract>

**Reseña del artículo**

El objetivo del estudio fue desarrollar un método para determinar las diferencias en el desarrollo temporal de tolerancia a benzoato de emamectina en los diferentes estadios de sea lice, y explorar cómo estas disimilitudes pueden ser utilizadas para mejorar el monitoreo de eficacia de tratamientos. Con el objetivo de evaluar las cargas promedio y la eficacia de los tratamientos, los estadios de vida fueron categorizados en dos grupos: hembras adultas y otras etapas móviles. Las diferencias en la eficacia se encontraron entre los dos grupos en estudio en diferentes años y localizaciones, lo que sugiere que una parte importante del monitoreo de resistencia a fármacos en ectoparásitos acuáticos podría centrarse en etapas claves del ciclo de vida.

**Sector de impacto:** industria salmicultora

**Potencial impacto**

La realidad en la que se desarrolla el cultivo de salmón genera condiciones adecuadas para el desarrollo de sea lice, que provoca graves daños en los peces, disminuyendo su rendimiento productivo e induciendo elevadas pérdidas económicas asociados a los costos incurridos por concepto de tratamientos. Actualmente, existen escasas opciones terapéuticas para el control de Caligus en Chile dado que uno de los principales antiparasitarios utilizados durante el último periodo, benzoato de emamectina, ha evidenciado pérdida de eficacia a través del tiempo. Considerando esta situación, se genera la necesidad de contar con programas de vigilancia de resistencia farmacológica, que permitan obtener información relevante en relación a la eficacia de los agentes utilizados y detectar tempranamente algún cambio en la respuesta de los parásitos frente a los antiparasitarios utilizados y, de esta manera, instaurar medidas que eviten la generación de resistencia. El estudio presentado sugiere que el monitoreo de la resistencia de sea lice debe basarse y focalizarse en los diferentes estadios de vida del parásito. En este contexto, los resultados de las actividades de vigilancia podrían ser utilizados para fundamentar las decisiones terapéuticas y orientar las recomendaciones de política de tratamientos farmacológicos.

## INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

### VII. Investigación experimental y análisis de las características hidrodinámicas de un panel de red oscilante en el agua / *Experimental investigation and analysis of hydrodynamic characteristics of a net panel oscillating in water*

**Autor (es):** Liu L., Kinoshita T., Wan R., Bao W., Itakura H.

**Institución:** College of Fisheries, Ocean University of China, China / Institute of Industrial Science, The University of Tokyo, Japan.

**Fuente:** *Ocean Engineering* 47 (2012) 19–29

**URL:** <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0029801812001096>

#### Reseña del artículo

Este trabajo investigó las características hidrodinámicas y el comportamiento de un panel de red flexible bajo el impacto de las olas. Las experiencias se realizaron aplicando oscilación forzada a las cuatro esquinas del panel, en un estanque de pruebas, y midiendo las cargas hidrodinámicas que actuaban sobre él. Los resultados mostraron que la fuerza de fricción es dominante a baja frecuencia, mientras que la contribución de la fuerza de inercia aumenta con un mayor número de *Keulegan-Carpenter*; y, además, que el aumento de la amplitud de oscilación provoca una disminución en el coeficiente de fricción pero no tiene ningún efecto significativo sobre el coeficiente de inercia.

**Sector de impacto:** industria acuícola y pesquera

#### Potencial impacto

Debido a que las redes flexibles son ampliamente utilizadas en las actividades pesqueras y estructuras acuícolas, su comportamiento hidrodinámico ha sido un factor relevante a considerar cuando se diseña este tipo de artes, siendo el coeficiente de fricción  $C_d$  y el coeficiente de inercia  $C_m$  los comúnmente utilizados en la estimación de las fuerzas hidrodinámicas que actúan sobre las redes de pesca y acuicultura; y se ha hecho un trabajo significativo en determinar cómo seleccionar un  $C_d$  y  $C_m$  adecuados bajo diversas circunstancias. En tanto, gracias a los avances tecnológicos y computacionales, se ha desarrollado una gran cantidad de métodos de investigación numéricos capaces de demostrar que los coeficientes hidrodinámicos varían de manera más compleja cuando el flujo no es constante. Por esta razón, la interacción entre deformación de las redes y variación de los flujos debe considerarse, sobre todo, si a menudo se trabaja en ambientes de fuertes corrientes y oleajes. La dependencia de estos coeficientes en los diversos parámetros medidos, así como las condiciones de ensayo utilizadas en este trabajo, pueden conducir a una mejor comprensión de las características hidrodinámicas de las redes pesqueras y acuícolas.



**VIII. Ayuno y bienestar por un corto periodo, antes de sacrificar a truchas arcoíris *Oncorhynchus mykiss* /Short-term fasting and welfare prior to slaughter in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss***

**Autor(es):** López J., Vásquez L., Torrent F., Villarroel M.

**Institución:** Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España / Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombia.

**Fuente:** *Aquaculture* 2013.

**URL:** <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0044848613001282>

**Reseña del artículo**

Se estudió el tiempo de ayuno necesario que deben experimentar las truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) antes de ser sacrificadas, sin que sufran un estrés innecesario; y también se evaluó la hora del día en que es menos estresante realizar el sacrificio. Se puso en ayuno a 90 truchas arcoíris por 24, 48 y 72 horas y se realizaron sacrificios en la mañana (08:00 AM), en la tarde (02:00 PM) y en la noche (08:00 PM). Los peces fueron evaluados según indicadores de bienestar; y los resultados demostraron que las truchas arcoíris pueden mantener un ayuno de hasta tres días antes de ser sacrificadas sin comprometer su bienestar.

**Sector de impacto:** industria acuícola

**Potencial impacto**

Mantener a los peces en ayuno es una práctica común en la acuicultura, pero han surgido cuestionamientos con respecto a su duración máxima en diferentes especies, como la trucha. El ayuno se realiza, antes de un traslado o sacrificio, para lograr evacuar el intestino y reducir la demanda de oxígeno y generación de residuos, lo que finalmente disminuye mortalidades, reduce el efecto de autólisis post-mortem del pez y otorga mejores calidades del producto. En tanto, es importante lograr establecer tiempos reales de cuánto ayuno entregar a los peces, pues hay aspectos como calidad del producto y costos de producción asociados. Al saber cuánto tiempo es adecuado mantener las truchas en ayuno, se puede adecuar la entrega de alimento, reduciendo el suministro sin afectar la fisiología del pez. Establecer datos reales relacionados con indicadores de estrés nos otorga herramientas para poder entregar un pez que finalmente proporciona una mayor calidad en el producto final. Al existir una baja carga de estrés en el pez cosechado, se evita presencia de *gaping* en la musculatura y facilita mayor firmeza en el filete, contribuyendo a generar un producto con mayor valor de mercado.



### 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

## Acerca de AVS Chile

AVS Chile S.A. fue establecida en Chile (Puerto Varas, Región de Los Lagos) en agosto del 2007 por tres instituciones noruegas de investigación acuícola: Nofima, SINTEF Fisheries and Aquaculture y VESO. En enero de 2011 ingresó a la compañía como nuevo socio el SINTEF Utvikling, en representación de SINTEF Foundation. Con más de 2000 investigadores, Sintef es la institución de investigación científica y tecnológica más grande de Escandinavia.

El principal objetivo de AVS Chile es desarrollar y transferir conocimiento científico y tecnológico para toda la cadena de valor de la acuicultura, cumpliendo con las necesidades de la industria chilena. Junto con sus instituciones socias (Nofima Marin, SINTEF F&A, VESO y SINTEF Utvikling), AVS Chile cubre una amplia gama de competencias científicas en alimentación y nutrición, genética y reproducción, manejo sanitario y vacunación, bienestar animal, evaluación de riesgo ecológico y ambiental, tecnología e ingeniería de cultivo y calidad y procesamiento de producto final. La misión de AVS Chile es crear conocimiento científico para una industria acuícola rentable, saludable y sustentable, así como fomentar el intercambio de conocimiento en acuicultura entre Chile y Noruega.

AVS Chile ha estado enfocada al desarrollo de investigación aplicada y su transferencia, así como a la entrega de asesorías especializadas, siempre con una cercana colaboración con la industria, y en contacto permanente con los especialistas de Nofima, SINTEF F&A, VESO y SINTEF Utvikling.

Durante sus cuatro años de existencia, AVS Chile ha desarrollado más de 60 proyectos de I+D. Entre sus principales clientes destacan diferentes compañías que forman parte del clúster acuícola nacional. AVS Chile ha desarrollado proyectos de I+D en conjunto con instituciones públicas, tales como CORFO, Ministerio del Medio Ambiente, CONICYT y Sernapesca. En todos los proyectos mencionados, AVS Chile ha desarrollado investigación científica y tecnológica con el objetivo de resolver los problemas específicos de la industria o aprovechar las oportunidades que podrían aumentar la competitividad del clúster de acuicultura.

AVS Chile se ha financiado por la contribución de sus dueños, por los contratos directos con clientes que desean desarrollar I+D, por la contribución de financiamiento público para el desarrollo de investigación y su transferencia, y por el cofinanciamiento de compañías que reciben contribución del gobierno para desarrollar ciencia, tecnología y/o innovación.

La compañía se organiza en base a: a) Gerencia General, b) Contabilidad, c) Investigadores con post-grado en Noruega y otros países de Europa en las áreas de nutrición, salud y bienestar de especies acuáticas, ingeniería y tecnología en acuicultura, y medio ambiente, d) Administración y Asistencia Ejecutiva como apoyo a las áreas nombradas anteriormente. El Gerente General reporta los resultados al Directorio en Noruega, cuyos miembros son destacados ejecutivos de las instituciones fundadoras. Una gran cantidad de investigadores sénior pertenecientes a estas instituciones contribuyen también al desarrollo de la compañía como Investigadores Asesores.

En la actualidad AVS Chile S.A. está inscrito en el Registro Público de Centros de Investigación del Programa Crédito Tributario para Inversión en I+D de Innova Chile, y está facultado para celebrar contratos de I+D con contribuyentes que requieran hacer uso de las beneficios que establece esta ley.