



# TCT

## AVS Chile

TRANSFERENCIA CIENTÍFICA & TECNOLÓGICA

TCT Enero II

Publicado 28 Enero 2015



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:



<b>NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN</b> .....	5
I. Evaluación de los efectos del aceite esencial extraído desde la cáscara del naranjo dulce ( <i>Citrus sinensis</i> ) en la tasa de crecimiento de la tilapia ( <i>Oreochromis mossambicus</i> ) y la posible resistencia a <i>Streptococcus iniae</i> / <i>Evaluation of the effects of essential oil extracted from sweet orange peel (Citrus sinensis) on growth rate of tilapia (Oreochromis mossambicus) and possible disease resistance against Streptococcus iniae</i> .....	5
II. Crecimiento, respuesta inmune y resistencia a <i>Aeromonas hydrophila</i> de Bagre Amarillo, <i>Pelteobagrus fulvidraco</i> , alimentados con dietas con distintos niveles de arginina / <i>Growth, immune response and resistance to Aeromonas hydrophila of juvenile yellow catfish, Pelteobagrus fulvidraco, fed diets with different arginine levels</i> .....	6
<b>AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE</b> .....	7
III. Estimación de los beneficios de biomitigación de la acuicultura multitrófica integrada: Análisis de comportamiento contingente / <i>Estimating the biomitigation benefits of Integrated Multi-Trophic Aquaculture: A contingent behavior analysis</i> .....	7
IV. Enfermedades infecciosas, cambios climáticos y depredadores oportunistas: factores acumulativos con potencial impacto en la reducción del salmón silvestre / <i>Infectious disease, shifting climates, and opportunistic predators: cumulative factors potentially impacting wild salmon declines</i> .....	8
<b>SALUD Y BIENESTAR ANIMAL</b> .....	9
V. Efectos de infestaciones por <i>Caligus rogercresseyi</i> (Boxshall and Bravo, 2000) en la respuesta fisiológica del hospedador <i>Salmo salar</i> : Establecimiento de umbrales fisiológicos / <i>Effects of Caligus rogercresseyi (Boxshall and Bravo, 2000) infestation on physiological response of host Salmo salar (Linnaeus 1758): Establishing physiological thresholds</i> .....	9
VI. Diferencia en la respuesta de la piel a la infección con el piojo del salmón ( <i>Lepeophtheirus salmonis</i> ) en salmón del Atlántico ( <i>Salmo salar</i> L.) de familias seleccionadas para resistencia y susceptibilidad / <i>Difference in skin immune responses to infection with salmon louse (Lepeophtheirus salmonis) in Atlantic salmon (Salmo salar L.) of families selected for resistance and susceptibility</i> .....	10
<b>INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA</b> .....	11
VII. Influencia de métodos de superenfriamiento en el lugar/distribución de cristales de hielo durante el almacenamiento de salmón del Atlántico ( <i>Salmo salar</i> ) / <i>The influence of superchilling storage methods on the location/distribution of ice crystals during storage of Atlantic salmon (Salmo salar)</i> .....	11
VIII. Distribución espacial de los residuos de partículas en suspensión en cultivos de salmón del Atlántico y bacalao negro en aguas abiertas de Canadá / <i>Spatial distribution of suspended particulate wastes at open-water Atlantic salmon and sablefish aquaculture farms in Canada</i> .....	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 los efectos del aceite esencial extraído desde la cáscara del naranja dulce (*Citrus sinensis*) en la tasa de crecimiento de la tilapia (*Oreochromis mossambicus*) y la posible resistencia a *Streptococcus iniae* /Evaluation of the effects of essential oil extracted from sweet orange peel (*Citrus sinensis*) on growth rate of tilapia (*Oreochromis mossambicus*) and possible disease resistance against *Streptococcus iniae***

**Autor(es):** Acar Ü., Kesbiç O., Yılmaz S., Gültepe N., Türker A..

**Institución:** Muğla Sıtkı Koçman University, Kastamonu University, Çanakkale Onsekiz Mart University, Turquía

**Fuente:** *Aquaculture* (2015) 437:282

**URL:** <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0044848614006383>

### Reseña del artículo

Los investigadores se han enfocado en la búsqueda de alternativas al uso de antibióticos en acuicultura que sean más naturales y con menos efectos secundarios. Basado en lo anterior se ha descrito que los aceites esenciales (EO) cítricos tienen algunas propiedades antimicrobianas y antifúngicas, además no afectarían el estado de salud de los peces. Esta investigación buscó ver el efecto de los EO cítricos en el crecimiento, en la respuesta hematológica e inmunológica y en la resistencia contra *Streptococcus iniae* en tilapia.

**Sector de impacto:** industria salmonicultora

### Potencial impacto

Es claro que el excesivo uso de antibióticos, tanto como promotor del crecimiento como para la prevención de enfermedades microbianas, está llevando al fenómeno de resistencia bacteriana; y sumado a lo anterior, es importante considerar que el uso de químicos no solo afecta la salud de los peces si no también puede afectar al medio ambiente y, finalmente, al consumidor. Esto ha motivado a la industria a buscar el uso de sustitutos naturales que no generen los efectos secundarios que pueden producir los químicos, ni la resistencia que pueden generar los antibióticos. Contexto en el que se desarrolla investigación en torno al uso de aceites esenciales provenientes de plantas. Se ha evidenciado que sustancias de origen natural, como son los aceites esenciales de plantas, ayudan a mejorar la tasa de crecimiento, mejoran parámetros hematológicos de los peces y además generan una respuesta inmune más sólida contra algunos patógenos que afectan los cultivos. Por ello es de suma importancia realizar mayores investigaciones al respecto y lograr identificar cuál de estos aceites puede dar mejores resultados de acuerdo con la especie que se esté cultivando y reducir o controlar así el uso de antibióticos a gran escala en el futuro.

**II. Crecimiento, respuesta inmune y resistencia a *Aeromonas hydrophila* de Bagre Amarillo, *Pelteobagrus fulvidraco*, alimentados con dietas con distintos niveles de arginina / Growth, immune response and resistance to *Aeromonas hydrophila* of juvenile yellow catfish, *Pelteobagrus fulvidraco*, fed diets with different arginine levels.**

**Autor(es):** Zhou Q., Jin. M., Elmada Z., Lian, X., Mai K.

**Institución:** Ningbo University, Ocean University, China.

**Fuente:** *Aquaculture* (2015) 437:84

**URL:** <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0044848614006048>

**Reseña del artículo**

El estudio investiga los efectos de varios niveles de arginina en el nivel de crecimiento, parámetros sanguíneos, actividad antioxidante de las enzimas, respuesta inmune y resistencia a la presencia de *A. hydrophila* en el bagre amarillo. Para ello se realizó un ensayo de alimentación que permita determinar los requerimientos dietarios de arginina por parte del bagre amarillo juvenil. Los resultados del estudio mostraron una mejora de la inmunidad de los peces y de la resistencia a patógenos mediante la formulación de la dieta.

**Sector de impacto:** industria salmonicultora

**Potencial impacto**

Dentro de las proteínas utilizadas para la alimentación de los peces se encuentra la proteína vegetal, cuyo desbalance en materia de composición de aminoácidos puede causar depresión en el nivel de crecimiento y en la inmunidad de los peces. Dentro de los aminoácidos se encuentra la arginina, considerada como uno de los aminoácidos limitados en la proteína vegetal en dietas de peces óseos debido a su pobre actividad en el ciclo de la urea. Se ha identificado que la deficiencia en arginina puede llevar a reducir el crecimiento y la utilización de alimentos. Por lo anterior, es importante identificar los requerimientos de arginina por parte de las especies de interés comercial y, junto con esto, generar conocimiento en torno a la necesidad de suplementación de ésta, dado que una determinada concentración de este aminoácido puede mejorar, en algunas especies, el nivel de crecimiento y la inmunidad innata. Estudios como éste generan conocimiento importante para obtener dietas cada vez más balanceadas en cuanto a requerimientos y mejoras en la composición dietaria de aminoácidos en las producciones intensivas.

## AMBIENTE Y SUSTENTABILIDAD

### III. Estimación de los beneficios de biomitigación de la acuicultura multitrófica integrada: Análisis de comportamiento contingente / *Estimating the biomitigation benefits of Integrated Multi-Trophic Aquaculture: A contingent behavior analysis*

**Autor(es):** Martínez-Espiñeira R., Chopin T., Robinson S., Noce A., Knowler D., Yip W

**Institución:** Memorial University of Newfoundland / University of New Brunswick / State University of New York at Plattsburgh / Simon Fraser University, Canadá...

**Fuente:** *Aquaculture* (2015) 437:182n

**URL:** <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0044848614006085#>

#### Reseña del artículo

Con el objetivo de calcular los beneficios de los efectos de la biomitigación de la acuicultura multitrófica integrada (IMTA), el estudio se centró en analizar datos provenientes de una encuesta, basada en el enfoque de comportamiento contingente o método de valoración contingente, que consultó a los encuestados respecto de cómo sus opciones de consumo de salmón del Atlántico de cultivo se verían afectadas por la disponibilidad de productos provenientes de IMTA. Los resultados indicaron que la aceptación exitosa del salmón proveniente de IMTA depende fuertemente del conocimiento que posea el consumidor para diferenciar ambos productos.

**Sector de impacto:** industria salmonicultora

#### Potencial impacto

Ante la creciente demanda por productos del mar y la disminución de la disponibilidad de especies y poblaciones silvestres, la acuicultura se posiciona fuertemente como la principal fuente de abastecimiento de productos del mar. Sin embargo, existe también una fuerte preocupación respecto de los impactos ambientales que esta actividad puede generar. Impactos que dependen de la intensidad de cultivo y la cantidad de productos de desecho que se generen. El desarrollo de la acuicultura con alimentación intensiva está concentrado geográficamente y si su capacidad de asimilación y recuperación no es conocida puede resultar en severos impactos ambientales. La acuicultura multitrófica integrada (IMTA) es una de las alternativas que se puede adoptar para minimizar los efectos ecológicos que puedan causar los monocultivos de peces, ya que mediante este sistema se produce un equilibrio de los procesos biológicos y químicos de dos o más especies de diferentes niveles tróficos. El desarrollo de este tipo de acuicultura en nuestro país requiere mayor investigación, ya que un sistema como éste puede ser implementado para mejorar las condiciones medioambientales de los centros de cultivo, contribuyendo así a un mejor desarrollo productivo y ambiental.

#### **IV. Enfermedades infecciosas, cambios climáticos y depredadores oportunistas: factores acumulativos con potencial impacto en la reducción del salmón silvestre / *Infectious disease, shifting climates, and opportunistic predators: cumulative factors potentially impacting wild salmon declines***

**Autor(es):** Miller K. M., Teffer A., Tucker S., Li S., Schulze, A. D., Trudel M., Juanes F., Tabata A., Kaukinen K. H., Ginther N. G., Ming T. J., Cooke S. J., Hipfner M., Patterson D.A., Hinch S. G.

**Institución:** Fisheries and Oceans Canada, Canadá / University of British Columbia, Canadá / University of Victoria, Canadá / Simon Fraser University, Canadá / Environment Canada / Carleton University, Canadá

**Fuente:** *Evolutionary Applications* (2014) doi:10.1111/eva.12164

**URL:** <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/eva.12164/abstract>

##### **Reseña del artículo**

En esta revisión se expone una visión general de los impactos evolutivos y ecológicos de las enfermedades infecciosas en poblaciones silvestres de salmón, y se sugieren vías por las cuales las nuevas tecnologías podrían ayudar a discernir entre los microparásitos que tendrán un impacto potencialmente mayor. Se presentan cuatro casos relacionados con los impactos de microparásitos en el éxito migratorio de salmones adultos, el impacto del calentamiento de ríos en la replicación de los microparásitos, y del efecto del estatus infeccioso sobre la susceptibilidad a la depredación. Se concluye que, en el futuro, el estado sanitario de salmones silvestres debe observarse holísticamente incluyendo los impactos acumulativos de múltiples fuentes de estrés.

**Sector de impacto:** medio ambiente e industria salmonicultora

##### **Potencial impacto**

En las zonas endémicas para la especie, el salmón del Pacífico es considerada una especie icónica con altos efectos económicos, culturales, sociales y ecológicos. Su alta fidelidad a las áreas de desove y nacimiento ha provocado la creación de una fuerte segregación genética entre las poblaciones, lo que aumenta el potencial riesgo ecológico de la diseminación de enfermedades y los cambios climáticos y/o antropogénicos sobre el ambiente. Existen, por ejemplo, datos claros que muestran una disminución en las poblaciones silvestres de salmón Coho, Chinook y Sockeye desde 1980, mientras que especies más 'marinas' y que permanecen menos tiempo en los ríos como el salmón Chum y Pink han aumentado. En este escenario, la selección diferenciada de microparásitos por parte de la actividad acuícola y los cambios ambientales generan especial preocupación entre los investigadores. Los microparásitos que han sido seleccionados para una alta virulencia en los cultivos debieran tener poco impacto en las poblaciones silvestres, ya que una vez que el hospedero muera, habrá pocas oportunidades de encontrar uno nuevo para infectar. Los microparásitos con virulencia moderada que persisten por periodos prolongados en distintos ambientes representan un mayor riesgo ambiental. Si bien la evolución de la resistencia a los microparásitos endémicos reduce la susceptibilidad, la reducción en las barreras naturales de la distribución de microparásitos así como la aparición de ambientes más estresantes puede generar un aumento en la patogenicidad sobre poblaciones no-expuestas.



## SALUD Y BIENESTAR ANIMAL

### **V. Efectos de infestaciones por *Caligus rogercresseyi* (Boxshall and Bravo, 2000) en la respuesta fisiológica del hospedador *Salmo salar*: Establecimiento de umbrales fisiológicos / *Effects of Caligus rogercresseyi* (Boxshall and Bravo, 2000) infestation on physiological response of host *Salmo salar* (Linnaeus 1758): Establishing physiological thresholds**

**Autor(es):** González M., Marin S., Vargas-Chacoff L

**Institución:** Universidad Austral de Chile, Chile.

**Fuente:** *Aquaculture* (2015) 438: 47–54

**URL:** <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0044848614006620>

#### **Reseña del artículo**

El estudio evaluó cómo las diferentes abundancias de los estadios móviles de *C. rogercresseyi* afectan la respuesta fisiológica de *Salmo salar*; e identificó el umbral en el que las poblaciones de parásitos causaron efectos fisiológicos insignificantes en el hospedador. Las variables fisiológicas evaluadas fueron cortisol (como la respuesta primaria al estrés) y proteínas plasmáticas, aminoácidos, triglicéridos, lactato, osmolaridad, número y diámetro de las células mucosas de la piel (como las respuestas secundarias al estrés). Se observaron efectos significativos para todas las variables evaluadas a lo largo del desarrollo del parásito. El umbral más bajo con el que se observó un impacto insignificante tenía seis adultos *C. rogercresseyi* por pez; sobre este nivel, la fisiología de los peces se vio alterada. Las etapas avanzadas del parásito fueron las más perjudiciales para la fisiología de los peces.

**Sector de impacto:** industria salmonicultora

#### **Potencial impacto**

Posterior a la crisis sanitaria de la industria en Chile (ISAV y *C. rogercresseyi*), el Servicio Nacional de Pesca implementó un programa oficial de vigilancia y control incluyendo un umbral relacionado con el número de parásitos por pez para tomar medidas de control. Sin embargo, este umbral se determinó con el objetivo de prevenir brotes del parásito y no consideró el bienestar de los peces. En este contexto, es necesario caracterizar la respuesta fisiológica del hospedero a *C. rogercresseyi* para generar información técnica que apoye los programas de vigilancia y control. Considerando lo anterior, los resultados de este estudio indican que el desarrollo de *C. rogercresseyi* de copepodito a adulto provoca una demanda energética crónica en los peces, siendo las etapas avanzadas las más perjudiciales. Además, se concluye que el bienestar de los peces (80 gramos en promedio) se ve comprometido cuando el pez está infestado con seis o más parásitos adultos; sobre este umbral, la fisiología de los peces se ve alterada. Las tendencias positivas de las variables metabólicas sobre los umbrales estimados sugieren que los peces tratan de restablecer la homeostasis y el bienestar mediante reorganización metabólica cuando los parásitos alcanzan la etapa adulta. Este es el primer estudio para evaluar los efectos de *C. rogercresseyi* en la fisiología de salmón del Atlántico, generando información que constituye una valiosa herramienta que entrega información base para el desarrollo de programas de Manejo Integrado de Plagas.



**VI. Diferencia en la respuesta de la piel a la infección con el piojo del salmón (*Lepeophtheirus salmonis*) en salmón del Atlántico (*Salmo salar* L.) de familias seleccionadas para resistencia y susceptibilidad / Difference in skin immune responses to infection with salmon louse (*Lepeophtheirus salmonis*) in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) of families selected for resistance and susceptibility**

**Autor(es):** Holm H, Santi N, Kjølglum S, Perisic N, Skugor S, Evensen Ø..

**Institución:** Norwegian University of Life Sciences, Noruega / Aquagen AS, Noruega / Weifa As, Noruega.

**Fuente:** *Fish and Shellfish Immunology* (2015): 384-394

**URL:** <http://dx.doi.org/10.1016/j.fsi.2014.10.038>

**Reseña del artículo**

En este trabajo se realizaron cuentas de piojo en 3.000 individuos originados en 150 familias de salmón del Atlántico, identificados en familias altamente resistentes (HR) y de baja resistencia (LR). Se colectaron muestras de piel detrás de la aleta dorsal a partir de diez familias extremas (HR o LR), y analizadas por medio de qPCR para la expresión de 32 genes. La mayoría de los genes mostró un patrón de expresión más bajo en los peces LR con respecto a los ejemplares HR, sugiriendo un estado inmunosuprimido en las familias LR. De acuerdo con lo esperado, los patrones de expresión se vieron influenciados por los antecedentes genéticos y el número de parásitos i.e. cargas altas de piojos afectaron negativamente la expresión en ambos tipos de familias, LR y HR.

**Sector de impacto:** industria salmonicultora

**Potencial impacto**

En relación a las herramientas de control y prevención de enfermedades, se encuentra la selección genética. Diversos proyectos se realizan en los distintos países productores de salmón en relación al control de parásitos. Como referente, las especies salmonídeas presentan distinta susceptibilidad a la infestación con piojo de mar, lo que implica una base para realizar selección genética a partir de esta característica, y de esta forma lograr individuos resistentes a través del manejo reproductivo en el tiempo. El salmón del Atlántico es considerado particularmente susceptible a *L. salmonis* comparado con las demás especies de salmónidos; pero a su vez existe gran variación en cuanto a la infestación en esta especie. Actualmente, existe sólo una forma de evaluar la resistencia en una población: a través de la cuenta directa del parásito. De acuerdo con el presente estudio, y otros que lo anteceden, se espera que en el futuro próximo estén disponibles marcadores genéticos asociados a la resistencia al piojo de mar, lo que complementaría las herramientas de selección que requieran mayor cuantificación a nivel del fenotipo. Adicionalmente, se concluye que la habilidad para resistir la infestación depende de la habilidad para evitar la inmunosupresión y no tanto así de la función de la barrera física a nivel de tejido; por lo que la exploración debería poner atención en la regulación de la transcripción de genes relacionados con la respuesta inmune.

## INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

### VII. Influencia de métodos de superenfriamiento en el lugar/distribución de cristales de hielo durante el almacenamiento de salmón del Atlántico (*Salmo salar*) / *The influence of superchilling storage methods on the location/distribution of ice crystals during storage of Atlantic salmon (Salmo salar)*

**Autor (es):** Kaale L., Eikevik T

**Institución:** *University of Dar es Salaam, Tanzania / Norwegian University of Science and Technology, Noruega*

**Fuente:** Food Control 52 (2015) 19-26

**URL:** <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956713514007129#>

#### Reseña del artículo

El objetivo de este trabajo fue estudiar la influencia de dos métodos de superenfriado (con y sin congelamiento superficial inicial) en la posición/distribución de cristales de hielo durante el almacenamiento de salmón. Las muestras sin congelamiento superficial inicial resultaron con formación de cristales de hielo extracelular, mientras que las con congelamiento superficial inicial mostraron tanto cristales de hielo intracelulares y extracelulares con una distribución uniforme. La pérdida de líquido (LL) disminuyó con el tiempo de almacenamiento en los dos métodos de almacenaje y no hubo diferencia significativa ( $p > 0,05$ ) entre las muestras congeladas por ambos métodos ni tampoco en la pérdida por goteo.

**Sector de impacto:** industria acuícola

#### Potencial impacto

El proceso de superenfriamiento se define como un método de preservación de frescura y calidad de los alimentos mediante cristalización parcial e implica la conversión de cierta cantidad de agua en hielo, la que depende del grado de superenfriamiento requerido. Es así como el grado de superenfriamiento se define como la cantidad de agua libre congelada dentro del alimento (5-30%). Durante el almacenamiento de productos alimenticios superenfriados pueden ocurrir cambios en la calidad de éstos, como reducción de la capacidad de retención de agua, aumento excesivo de la pérdida por goteo y otros parámetros de calidad relacionados. Estos cambios son la principal preocupación para los consumidores. Por tanto, es importante evaluar los parámetros de calidad, tales como capacidad de retención de agua, la pérdida por goteo y otros parámetros de calidad durante el almacenamiento superenfriado. La capacidad de retención de agua de los alimentos es uno de los factores más importantes, ya que no sólo afecta a la economía, sino también su calidad, ya que impacta en el cambio de peso durante el transporte y almacenamiento, la pérdida por goteo durante la descongelación, la pérdida de peso y la contracción durante la cocción, jugosidad y terneza de la carne.





**VIII. Distribución espacial de los residuos de partículas en suspensión en cultivos de salmón del Atlántico y bacalao negro en aguas abiertas de Canadá / *Spatial distribution of suspended particulate wastes at open-water Atlantic salmon and sablefish aquaculture farms in Canada***

**Autor(es):** Brager L., Crandford P., Grant J., Robinson S

**Institución:** Fisheries and Oceans Canada, Canadá / Dalhousie University, Canadá.

**Fuente:** *Aquaculture Environment Interactions* Vol. 6: 135–149, 2015

**URL:** <http://www.int-res.com/articles/aei2014/6/q006p135.pdf>

**Reseña del artículo**

La acuicultura de peces genera desechos en forma de partículas, producto de la alimentación y las heces de los peces. En este trabajo se estudió el impacto que generan las partículas de residuos suspendidas en la columna de agua de cuatro centros de cultivo de peces en aguas abiertas en Canadá. Para identificar la presencia de las partículas se utilizaron sensores de alta resolución. Los resultados sugieren que cualquier efecto inducido en los centros de cultivos en el campo de partículas que rodea a los sitios de estudio sería muy localizado y episódico. Consecuentemente, esto podría limitar la acuicultura multitrófica integrada cercana a los centros de cultivo de peces.

**Sector de impacto:** industria acuícola

**Potencial impacto**

La acuicultura en mar abierto ha generado preocupaciones sobre los posibles impactos ambientales que pudiese generar el exceso de vertidos de alimento, heces, nutrientes y productos químicos terapéuticos en el medio marino, y las potenciales interacciones con las especies silvestres. La acumulación de material en el fondo del mar es uno de los efectos más visibles de los cultivos de peces en aguas abiertas, causadas por el flujo vertical de la materia orgánica de los residuos (heces de los peces y residuos de alimento) de las balsas jaulas. La presencia y gravedad de los impactos bentónicos debido al enriquecimiento orgánico dependen de un número de factores relacionados con el cultivo local y las condiciones ambientales. El flujo horizontal del material particulado, también es un efecto esperado en la columna de agua que rodea los centros de cultivo; sin embargo, algunos estudios describen la presencia de concentraciones de partículas alrededor de las jaulas y otros no. Aparentemente, estos resultados contradictorios sugieren que los factores que contribuyen a la dispersión de partículas de carga orgánica en la columna de agua no se entienden completamente. Por lo que este trabajo cuantifica el efecto de la dispersión de estas partículas alrededor de las jaulas en centros de cultivo de salmón de Atlántico y bacalao negro, entregando antecedentes relevantes para la industria frente a esta materia.



### 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.