

Edición Especial
calidad de
SMOLTS

TCT

AVS Chile

TRANSFERENCIA CIENTÍFICA & TECNOLÓGICA

TCT Marzo 1 / Publicado 12 de Marzo 2014



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:





NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN	5
I. El efecto conservador en n-3 lc-PUFA de la manipulación en la dieta del contenido en n-3 lc-PUFA y la relación entre DHA y EPA para smolts de salmón del Atlántico / <i>The “n-3 LC-PUFA sparing effect” of modified dietary n-3 LC-PUFA content and DHA to EPA ratio in Atlantic salmon smolt</i>	5
II. Requerimientos de treonina para la mantención y eficiencia en la incorporación de treonina en smolts de salmón del Atlántico determinado mediante niveles de raciones crecientes / <i>Threonine requirement for maintenance and efficiency of utilization for threonine accretion in Atlantic salmon smolts determined using increasing ration levels</i>	6
AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE	7
III. Remoción de metales pesados desde los efluentes para prevenir mortalidad en alevines de salmón / <i>Heavy metals removal from influents to prevent mortality in salmon fry</i>	7
IV. Respuestas cardíacas en salmon del Atlántico a una elevada temperatura en mar / <i>Cardiac responses to elevated seawater temperature in Atlantic salmon</i>	8
SALUD Y BIENESTAR ANIMAL	9
V. Na ⁺ , K ⁺ -ATPasa branquial en smolts de salmón del Atlántico de agua dulce no es predictor del crecimiento a largo plazo en agua de mar / <i>Gill Na⁺, K⁺-ATPase of Atlantic salmon smolts in freshwater is not a predictor of long –term growth in seawater</i>	9
VI. El ejercicio aeróbico estimula el crecimiento y promueve la resistencia a enfermedades en salmón del Atlántico (<i>Salmo salar</i>) / <i>Aerobic training stimulates growth and promotes disease resistance in Atlantic salmon (Salmo salar)</i>	10
INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA	11
VII. Patrones de fluidos en estanques circulares utilizados en acuicultura: Influencia de la velocidad de flujo, profundidad del agua, entrada de agua y características de salida / <i>Flow pattern in aquaculture circular tanks: Influence of flow rate, water depth, and water inlet & outlet features</i>	11
VIII. Una baja intensidad de la luz puede reducir la calidad de los smolts de salmón Atlántico / <i>Low light intensity can reduce Atlantic salmon smolt quality</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. El efecto conservador en n-3 lc-PUFA de la manipulación en la dieta del contenido en n-3 lc-PUFA y la relación entre DHA y EPA para smolts de salmón del Atlántico /The “n-3 LC-PUFA sparing effect” of modified dietary n-3 LC-PUFA content and DHA to EPA ratio in Atlantic salmon smolt

Autor(es): Codabaccus B., Carter C., Bridle A., Nichols P.

Institución: *University of Tasmania, Australia.*

Fuente: *Aquaculture (2012) 356:135*

URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0044848612003146>

Reseña del artículo

El estudio evaluó la deposición de ácidos grasos poliinsaturados omega-3 de cadena larga (n-3 lc-PUFA) en tejidos de smolts de salmón del Atlántico alimentados con dietas formuladas con diferentes contenidos de n-3 lc-PUFA y relación DHA/EPA. Se observó una mejor eficiencia en la retención de n-3 lc-PUFA, especialmente DHA, cuando se utilizó mezclas de aceite de pescado y canola o grasa de subproductos avícolas, al mantener alta la relación DHA/EPA y menor contenido de n-3 lc-PUFA dietario. Además, no hubo diferencias en la deposición en músculo de lc-PUFA para los grupos de peces.

Sector de impacto: industria salmonicultora

Potencial impacto

La sustitución del aceite de pescado en los alimentos acuícolas se ha convertido en una necesidad inevitable debido a la continua expansión de la acuicultura, el uso del aceite de pescado por otras industrias y la oferta mundial limitada. Generalmente, el reemplazo parcial o total de aceite de pescado en dietas para salmónidos, por una o varias fuentes de aceites vegetales o grasa animal, no genera efectos negativos en crecimiento, salud y productividad de los peces. Durante la ‘esmoltificación’, y producto del paso a agua de mar, ocurren cambios fisiológicos importantes tales como aumentos en la tasa metabólica, depleción energética en músculos e hígado y un mayor consumo de oxígeno. Por ello, el estado nutricional y los requerimientos en n-3 lc-PUFA de los peces deben estar en un nivel apropiado para lograr un correcto proceso de ‘esmoltificación’ y sobrevivencia pos traslado. Lo importante de este trabajo es la demostración de una mayor relación DHA/EPA, que la comúnmente encontrada en las dietas basadas en aceite de pescado; lo que mejora considerablemente la eficiencia en la retención de n-3 lc-PUFA y genera un efecto de conservación o ahorro en smolts. Si bien el estudio demuestra evidencia preliminar de los beneficios de manipular la relación entre ciertos PUFA, por medio de diferentes fuentes de lípidos, el desarrollo de investigación permitirá un mejor conocimiento de los aceites adecuados para modificar la relación DHA/EPA y modular los niveles en tejidos de n-3 lc-PUFA para obtener el balance perfecto y generar dietas más eficientes y sustentables.



II. Requerimientos de treonina para la mantención y eficiencia en la incorporación de treonina en smolts de salmón del Atlántico determinado mediante niveles de raciones crecientes / *Threonine requirement for maintenance and efficiency of utilization for threonine accretion in Atlantic salmon smolts determined using increasing ration levels*

Autor(es): Grisdale-Helland B., Lemme A., Helland S.

Institución: APC, Nofima, Noruega / EVONIK, Alemania.

Fuente: *Aquaculture* (2013) 372:158

URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0044848612006606>

Reseña del artículo

Este trabajo determinó el requerimiento de mantención y eficiencia en la utilización e incorporación de treonina a través de la técnica de niveles de raciones. El estudio sugiere que los requerimientos de mantención de treonina para smolts son mayores que para alevines y parr. Los autores plantean que una relación polinomial de segundo orden entre ingesta y ganancia en nutrientes, podría deberse a requerimientos de treonina aún superiores a los determinados recientemente; y que otro nutriente podría también ser limitante en la dieta suplementada.

Sector de impacto: industria salmonicultora

Potencial impacto

Los alimentos comerciales para salmónidos contienen altos niveles de proteínas (>50%), que aseguran una entrega adecuada de los diferentes aminoácidos esenciales y no esenciales. Sin embargo, la dependencia en una matriz compleja de ingredientes proteicos puede aumentar los requerimientos de ciertos aminoácidos o desbalancear otros; esto, especialmente en etapas importantes del desarrollo de los peces, como la 'smoltificación' y el periodo posterior. Este trabajo estudió los requerimientos de un aminoácido esencial cuando el salmón del Atlántico es transferido a agua de mar. La treonina tiene funciones relacionadas con el crecimiento, función inmune y retención de otros aminoácidos, razón por la cual su requerimiento es alto en smolts. Los autores reconocen que incluso los requerimientos de treonina determinados en trabajos previos podrían ser aún mayores, ante la posibilidad de eliminar el o los factores que también actúan como limitantes. Un conocimiento más preciso de los requerimientos de aminoácidos esenciales –como lisina, histidina, metionina y treonina– para las diferentes etapas de desarrollo de los peces es cada vez más necesario en la elaboración de dietas balanceadas que aseguren ser sustentables.





AMBIENTE Y SUSTENTABILIDAD

III. Remoción de metales pesados desde los efluentes para prevenir mortalidad en alevines de salmón */ Heavy metals removal from influents to prevent mortality in salmon fry*

Autor(es): Fernández K., Roeckel M., Aspe E.

Institución: Universidad de Concepción, Chile.

Fuente: *Aquacultural Engineering* (2014) 58:103–106

URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0144860913000964>

Reseña del artículo

En este trabajo se evaluó la eliminación de cobre y zinc a través del intercambio catiónico utilizando una resina con alta afinidad por cobre y zinc. La capacidad de eliminación de la resina fue de 0,025 meq/g y la solución no mostró dependencia del pH. Se diseñó una columna de intercambio iónico, que fue operada continuamente para eliminar cobre y zinc. La columna se operó de forma modular con un sistema de reducción de aluminio, hierro y manganeso; y la eliminación se realizó por medio de precipitación, oxidación (por hierro y manganeso) y filtración granular. Los resultados mostraron concentraciones por debajo de los límites máximos permitidos.

Sector de impacto: industria salmonicultora

Potencial impacto

La calidad de agua es el factor más importante para determinar el potencial de producción de smolts y las estrategias de tratamiento de agua, tanto en los sistemas de flujo abierto como en recirculación. En Chile, se han presentado mortalidades debido a la calidad subóptima de agua, especialmente por la presencia de metales pesados. Los alevines de salmón pueden sufrir cuadros de toxicidad, así como irritación, hemorragia y necrosis en las branquias, efectos que pueden ser más o menos acentuados, dependiendo de la dureza y alcalinidad del agua. Se ha demostrado que algunos metales (como cobre y zinc) disminuyen la supervivencia, fertilidad e incubabilidad de los salmones. En los sistemas de recirculación acuícola (RAS) se han relacionado mayores índices de mortalidad debido a la presencia de elevados niveles de cobre (0,056 mg/l). Asimismo, se ha reportado que los tiempos de supervivencia son inversamente proporcionales a la concentración de zinc. Hoy, el aluminio, hierro y manganeso son eliminados satisfactoriamente, alcanzando concentraciones compatibles con el cultivo de salmones. Sin embargo, no existen reportes de literatura sobre la eliminación de cobre y zinc en la industria salmonicultora. Es así como este trabajo toma relevancia y muestra una forma eficaz de bajar las concentraciones de cobre y zinc a niveles aceptables para el cultivo de salmónidos, otorgando una herramienta para la producción de salmones en aguas que presentan concentraciones elevadas de metales pesados.



IV. Respuestas cardíacas en salmón del Atlántico a una elevada temperatura en mar / *Cardiac responses to elevated seawater temperature in Atlantic salmon*

Autor(es): Jørgensen S. M., Castro V., Krasnov A., Torgersen J., Timmerhaus G., Hevrøy E. M., Hansen T. J., Susort S., Breck O., Takle H.

Institución: Nofima AS, Noruega; AVS Chile S.A., Chile; National Institute of Nutrition and Seafood Research (NIFES), Noruega; Institute of Marine Research, Noruega; Skretting Noruega; Marine Harvest Noruega.

Fuente: BMC Physiology (2014) 14: 2

URL: <http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1472-6793-14-2.pdf>(open access)

Reseña del artículo

Se investigó el efecto que tiene una elevación en la temperatura del agua de mar sobre la función cardíaca de salmón del Atlántico, a mediano plazo. Durante ocho semanas se expuso a individuos a temperaturas de 14°C (control) y 19°C, y se analizaron sus efectos sobre la expresión de genes y proteínas altamente relevantes para una óptima función del corazón. Los resultados sugieren un mayor nivel de estrés fisiológico, así como mayores niveles de vascularización producto de la mayor necesidad de oxígeno para contracción. La alta temperatura también estimuló un mayor remodelamiento del tejido cardíaco y alteraciones a la competencia inmune del corazón.

Sector de impacto: industria salmonicultora

Potencial impacto

Al sembrar los smolts en el mar, los peces suelen experimentar cambios en la temperatura, que es usualmente mayor que en sus pisciculturas de origen. Un buen smolt, es decir, aquel que es transferido durante su ventana óptima de esmoltificación al mismo tiempo de ser un individuo robusto, podrá sortear de mejor manera estos bruscos cambios de temperatura con respecto a smolts más débiles. Esto se da, entre otros factores, por su mejor capacidad cardíaca para adecuarse al nuevo ambiente y suministrar oxígeno y energía de manera eficiente. En términos de la saturación de oxígeno en el agua, el calentamiento de ésta afecta doblemente la fisiología de los peces; por un lado una mayor temperatura estimula un metabolismo elevado (y por ende un mayor consumo), mientras que por otro lado la solubilidad del oxígeno en el agua disminuye a medida que sube la temperatura. Es sabido que los peces tienen temperaturas 'óptimas', en las cuales el crecimiento será máximo, así como el sistema inmune estará mejor preparado. Para el salmón del Atlántico, temperaturas óptimas de cultivo en mar se situarían alrededor de los 14°C. Debe considerarse que estas características ambientales (altas temperaturas) también se suelen dar actualmente y de manera estacional, lo que es sabido lleva a una peor conversión y un bajo crecimiento y eficiencia del sistema.





SALUD Y BIENESTAR ANIMAL

V. Na⁺, K⁺-ATPasa branquial en smolts de salmón del Atlántico de agua dulce no es predictor del crecimiento a largo plazo en agua de mar / Gill Na⁺, K⁺-ATPase of Atlantic salmon smolts in freshwater is not a predictor of long-term growth in seawater

Autor(es): Zydlewski G., Zydlewski J.

Institución: University of Maine, Estados Unidos.

Fuente: *Aquaculture* (2012) 362-363: 121-126

URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0044848611002420>

Reseña del artículo

En el estudio se midió ATPasa branquial antes de la transferencia de agua dulce a agua de mar y se registró el tamaño de los peces durante cuatro meses. A pesar de la disminución de peso en la transferencia, los peces crecieron a lo largo del experimento y no se evidenciaron diferencias en los grupos con distintos niveles de actividad de la enzima. Si bien los niveles de actividad pueden ser predictivos del rendimiento durante la fase aguda de aclimatación, la variación típica de esta enzima —expresada en agua dulce durante el peak de ‘esmoltificación’— no parece ser predictiva del crecimiento a largo plazo en agua de mar.

Sector de impacto: industria salmónica

Potencial impacto

Durante el proceso de ‘esmoltificación’, los peces se someten a cambios fisiológicos generalizados que afectan a la mayoría de los órganos y procesos relacionados con el metabolismo y osmorregulación. Previo al traslado de los peces a agua de mar se realiza una serie de evaluaciones y mediciones, con el objetivo de determinar que éstos presenten las condiciones fisiológicas adecuadas para ser trasladados. Generalmente, el rendimiento osmorregulatorio de los peces es evaluado a través de la medición de la actividad de Na⁺, K⁺-ATPasa. Específicamente, esta herramienta es utilizada para evaluar la capacidad de los peces para mantener el equilibrio entre los iones Na⁺ y K⁺ celular, lo que se traduce en la capacidad de regular el balance de agua y sal bajo condiciones de salinidad elevada. La determinación de los niveles de esta enzima sirve como un indicador indirecto de la competencia osmorregulatoria, sin embargo, tal como se describe en el estudio, la determinación de su actividad no es un buen predictor del crecimiento en agua de mar a largo plazo, por lo tanto una estrategia integral para determinar si los peces están en condiciones óptimas para ser trasladados al mar y su posterior rendimiento productivo, es complementar esta técnica con evaluaciones de variables fisiológicas y anatómicas.



VI. El ejercicio aeróbico estimula el crecimiento y promueve la resistencia a enfermedades en salmón del Atlántico (*Salmo salar*) / Aerobic training stimulates growth and promotes disease resistance in Atlantic salmon (*Salmo salar*)

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

Institución: *Nofima Marin, Noruega / Norwegian University of Life Sciences, Noruega / Aquaculture Protein Centre, Noruega / Norwegian Institute of Water Research, Noruega / Norwegian University of Science and Technology, Noruega / Université de Bretagne Occidentale, France / University of British Columbia, Canadá.*

Fuente: *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A (2011) 160: 278-290*

URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1095643311001772>

Reseña del artículo

El estudio se centra en ejercitar individuos en estadio de pre-smolt por seis semanas, bajo diferentes regímenes: a) entrenamiento intensivo y b) entrenamiento o ejercitación en intervalos, los cuales se compararon con controles sin ejercitación. El efecto del entrenamiento sobre la resistencia a enfermedades se evaluó utilizando un desafío con virus IPNV, mientras que los efectos inmunomodulatorios cardíacos se caracterizaron mediante qPCR y análisis de expresión génica en base a microarreglos. Adicionalmente, se examinaron parámetros de crecimiento y habilidad natatoria. La sobrevivencia al desafío con IPNV fue notoriamente más alta en el grupo ejercitado en intervalos. En términos generales, el ejercicio aeróbico en base a intervalos mejoró el crecimiento y la robustez del salmón del Atlántico, lo que se manifestó en resistencia a enfermedad, asociado a la modulación de genes relevantes a nivel cardíaco.

Sector de impacto: industria salmonicultora

Potencial impacto

Un pez robusto puede ser definido como un pez capaz de resistir procesos insidiosos o enfermedades y, consecuentemente, enfrentar los desafíos ambientales manteniendo un perfecto equilibrio entre un crecimiento deseable rápido y un desarrollo orgánico normal. Tal como se demuestra en este estudio, el ejercicio sostenido promueve cambios favorables en términos de resistencia a enfermedades y capacidad cardiovascular, de esta forma el individuo está en condiciones de enfrentar de mejor forma y con mayores herramientas los posibles cambios que pueda experimentar el ambiente que lo rodea. Esto, reviste gran importancia en el periodo de transferencia de los salmónidos a etapa de mar, donde la capacidad de adaptación, tanto en osmorregulación, capacidad cardiovascular, respuesta inmune y eficiencia energética se ven forzadas al límite. En este escenario, y ante la evidencia de que una pobre calidad de smolt reviste un factor de riesgo importante para la ocurrencia de enfermedades al ingreso al mar, es posible plantear la incorporación de un programa de ejercicio –a nivel de programas de reproducción o pisciculturas– precisamente como una herramienta en términos preventivos y de naturaleza poco invasiva con miras a un proceso productivo rentable y eficiente.



INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

VII. Patrones de fluidos en estanques circulares utilizados en acuicultura: Influencia de la velocidad de flujo, profundidad del agua, entrada de agua y características de salida /*Flow pattern in aquaculture circular tanks: Influence of flow rate, water depth, and water inlet & outlet features*

Autor (es): Oca J., Masalo I.

Institución: *Universitat Politècnica de Catalunya, España.*

Fuente: *Aquacultural Engineering* 52(2013) 65–72

URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0144860912000660>

Reseña del artículo

Se presenta un análisis de cómo influyen los parámetros de diseño de un estanque circular, utilizado para el cultivo de peces, en la velocidad del agua que circula al interior del estanque. Se propone un modelo para estimar de qué manera se distribuyen las velocidades, según distintos factores hidrodinámicos y de diseño. El modelo propuesto permite ajustar la velocidad de flujo, el diámetro de la entrada de agua y la altura de la columna de agua, de tal manera que se puedan obtener las velocidades óptimas y una adecuada uniformidad de éstas dentro de los estanques de cultivo.

Sector de impacto: industria acuícola

Potencial impacto

Las condiciones óptimas de hidrodinámica de los estanques de cultivo son determinadas por los requerimientos de la especie a cultivar y la eliminación de los residuos. Los principales parámetros de diseño que influyen en la hidrodinámica de los estanques, incluyendo el patrón de flujo y velocidades medias, son la geometría y las características de ingreso y salida de agua. Además de la velocidad media, la distribución de las velocidades es importante. Muchos autores proponen velocidades óptimas para la salud y crecimiento de los peces. Cuando existe una velocidad menor a la óptima, una cantidad sustancial de energía se pierde debido a actividades espontáneas (por ejemplo, agresiones), mientras que con velocidades superiores a la óptima, la natación se hace insostenible y estresante, lo que genera que el metabolismo anaeróbico aumente los niveles de lactato, produciéndose un déficit de oxígeno que se traduce en fatiga y deriva, finalmente, en bajos rendimientos en el cultivo. Estos factores son relevantes a la hora de producir smolts de calidad, ya que cuando se logran condiciones óptimas de hidrodinámica dentro de los estanques, se está proporcionando un ambiente ideal para el correcto funcionamiento metabólico de los peces (sin dejar de lado la temperatura y la calidad del agua), lo que se traduce en peces robustos, con mejores estados de salud y rangos de crecimiento.





VIII. Una baja intensidad de la luz puede reducir la calidad de los smolts de salmón Atlántico / *Low light intensity can reduce Atlantic salmon smolt quality*

Autor(es): Handeland S. O., Imsland A. K., Ebbesson L. O. E., Nilsen T. O., Hosfeld C. D., Baeverfjord G., Espmark A., Rosten T., Skilbrei O. T., Hansen T., Gunnarsson G. S., Breck O., Stefansson S. O.

Institución: *Uni Research AS, Noruega / University of Bergen, Noruega / Akvaplan-niva, Islandia / Bergen University College, Noruega / Nofima AS, Noruega / Sintef, Noruega / Institute of Marine Research, Noruega / Leroy Vest AS, Noruega; Marine Harvest Noruega.*

Fuente: *Aquaculture (2013) 384-387 ; 19-24*

URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0044848612007387>

Reseña del artículo

Se estudiaron los efectos de la intensidad de la luz durante el proceso de 'esmoltificación'. Para esto, se probaron cinco intensidades diferentes durante 176 días y se analizaron sus efectos sobre la actividad de la enzima Na⁺K⁺ ATPasa, factores endocrinos, regulación iónica, crecimiento, morfología y desarrollo espinal. Se estableció que la tasa de crecimiento fue correlativa a la intensidad de la luz, mientras que ésta tuvo el efecto contrario en la ocurrencia de malformaciones. El grupo criado a baja intensidad lumínica tuvo un bajo índice de plateado. Se sugiere una intensidad lumínica mínima de 43 lx para evitar problemas.

Sector de impacto: industria salmonicoltora

Potencial impacto

La clave ambiental responsable de la sincronización de la transformación de parr a smolt es el cambio estacional en la duración del día. Dicho proceso está compuesto por una serie de cambios fisiológicos, morfológicos y conductuales que preparan al pez para su vida en el mar, incluyendo la adquisición de la capacidad para 'osmoregular' correctamente. Un óptimo proceso de 'esmoltificación' resulta fundamental no sólo para asegurar un buen nivel de bienestar, sino también para augurar un alto rendimiento de los peces post-transferencia, donde son sometidos a situaciones de alto estrés resultando en una mayor susceptibilidad a contraer enfermedades. En los sistemas actuales de producción de smolts, éstos son comúnmente criados en estanques indoor y a altas densidades, lo que puede prevenir una buena penetración de la luz. El uso de luces artificiales ha resultado en mejoras de crecimiento y, al mismo tiempo, en permitir el control del proceso de 'esmoltificación'. Un óptimo diseño del sistema de iluminación siempre deberá, como se desprende de este estudio, procurar que la intensidad de la luz, en todos los rincones del estanque, supere cierto límite, de lo contrario se experimentarán alteraciones en el bienestar reflejadas en pérdida de crecimiento y aparición de deformidades óseas, entre otros problemas.



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.