




**MUNDOACUICOLA**



**Aqua Corporación:**  
**PRODUCCIÓN SOSTENIBLE  
DE TILAPIA EN COSTA RICA**

**Artículo técnico:**

*Athyonidium chilensis:*  
La importante misión del pepino de mar chileno de limpiar el fondo marino

**Artículo:**

Factores de conversión:  
Alternativas de nutrición y la búsqueda de dietas cada vez más costo-eficientes

\$ 4.500 - US\$ 6.92

Edición N° 117

Marzo - Abril

Año 16

[www.mundoacuicola.cl](http://www.mundoacuicola.cl)

**DOOSAN**

**EILERS**



# PENTAIR

INSPIRED SOLUTIONS  
FOR A CHANGING WORLD

Ruta 5 Sur, Camino a Pargua Km 1025  
Puerto Montt, CHILE  
Office +56 65 2267676

[WWW.PENTAIRAES.COM](http://WWW.PENTAIRAES.COM)

**QUICK m**  
MEJOR CALIDAD DE FILETE



UNA ALIMENTACIÓN ADECUADA PROPORCIONA...

# MEJOR CALIDAD DE FILETE

QUICK M combina los efectos moduladores de los antioxidantes y los ácidos grasos esenciales en los procesos de inflamación crónica para contrarrestar el desarrollo de manchas oscuras en la musculatura. Los mecanismos también afectan otras características de calidad, como la distribución de grasa, la textura y el rendimiento del filete.

La mejor manera de combatir el desarrollo de melanosis, es mediante la alimentación continua con QUICK M, ya que se considera que el desarrollo de manchas es un proceso continuo.

MEJOR  
**QUICK m**  
CALIDAD DE FILETE



[www.biomar.com/chile](http://www.biomar.com/chile)

LET'S INNOVATE AQUACULTURE

Aqua Corporación:



## El novedoso modelo de producción sostenible de tilapia de la filial de AquaChile

En el mes de abril, Mundo Acuícola se trasladó hasta Centroamérica. Con la finalidad de efectuar una serie de visitas a empresa, relacionadas con el sector acuícola de Costa Rica. Sin duda, uno de los recorridos más interesantes fue realizado en las instalaciones de Aqua Corporación, filial de AquaChile, especializada en la producción de tilapia.

Págs. 22-29



*Athyonidium chilensis:*

## La importante misión del pepino de mar chileno de limpiar el fondo marino

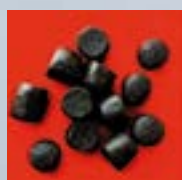
Págs. 6 – 9



Patagonic RAS 2018 de BioMar:

## Expertos nacionales e internacionales destacaron avances en recirculación

Págs. 12 – 13



Factores de conversión:

## Alternativas de nutrición y la búsqueda de dietas cada vez más costo-eficientes

Págs. 14 – 17



Investigación y diversificación acuícola en el extremo austral:

## El centro de operaciones de los investigadores pioneros de la acuicultura en Magallanes

Págs. 30 – 33

### ENTREVISTAS



José Ramón Gutiérrez,  
presidente de Multiexport:

## “La industria después de una larga crisis, está pasando por un buen momento y de eso no cabe ninguna duda”

Págs. 18 – 20



Tras un año de funcionamiento:

## PEM Salmón Sustentable revierte tendencia y obtiene mayor aporte privado frente al público

Págs. 34 – 35



Director  
Claudio Berkhoff A.  
info@mundoaquicola.cl

Staff Periodístico  
Cristian Alvial G.  
calvial@mundoaquicola.cl

Editor Periodístico  
Pedro Barra L.  
pbarra@mundoaquicola.cl

Área Técnica y comercial  
Katherine Silva A.  
Ingeniero Acuícola - Editor Técnico  
ksilva@mundoaquicola.cl

Producción  
Pablo Andrés Vera  
Diseño y Diagramación

Hilda Montecinos M.  
Corrector de Pruebas

Colaboradores  
Ronald Schirmer  
Abogado

Comité Asesor  
ALEJANDRO BUSCHMANN  
Presidente de la Asociación Internacional  
de Algas marinas ISA (International Seaweed Association)  
ALICIA GALLARDO  
Subdirectora de Acuicultura Sernapesca  
CRISTIAN OLIVARES  
Director Tutor Comité Acuícola Armasur  
GERMÁN MERINO  
Académico del Departamento de Acuicultura UCN  
Director Aquacultural Engineering Society  
JUAN BARILE  
Profesor Adjunto de la Escuela de Acuicultura UCT  
ROBERTO NEIRA  
Académico y genetista U. de Chile  
SANDRA BRAVO  
Instituto de Acuicultura UACH  
SOLEDAD ZORZANO  
Gerente Atared

## Innovación y acercamiento a las comunidades para una mejor industria

**A**ltos precios y un buen desempeño sanitario caracterizan el actual momento de la industria chilena del salmón. Y es que, por fin, después de varios años de altibajos productivos, hoy el principal sector acuícola del país puede respirar más tranquilo, para así enfocarse en los mercados y en cómo seguir creciendo. Esto, sin dejar de lado los principales desafíos que tiene el rubro, tanto en el control de patógenos, como en lograr una mayor sustentabilidad.

Ante este positivo panorama, creemos que es el momento de fortalecer dos aspectos: el primero, el de la inversión en I+D. Tal como se señaló en la últimas Jornadas de Investigación en Salmonicultura, la industria chilena que nació de la innovación, alimentada por la investigación y desarrollo. En nuestro país, I+D es principalmente financiada por el Estado y la academia, y en menor medida por la industria. No obstante, se observa una tendencia contraria en otros países de la OCDE y en la región de Los Lagos. Aquí es donde destaca el desempeño del sector salmicultor, que ha tenido que recurrir al ingenio para superar sus brechas productivas. Y deberá seguir poniendo foco en la investigación para el desarrollo de soluciones a sus principales dolores de cabeza, como lo son las enfermedades que afectan a los peces y otros problemas que se irán presentando con mayor frecuencia como, por ejemplo, las floraciones algales nocivas.

En segundo término, es un buen período para mejorar y fortalecer las relaciones con el entorno de la salmonicultura, es decir, las comunidades. El caso de la empresa Aqua Corporación de Costa Rica, filial productora de tilapia de AquaChile que visitamos recientemente, nos hace ver la importancia de una buena relación con la comunidad y el capital social que esto brinda a las compañías. Sin duda que un entorno identificado con una industria redundará en un mayor compromiso por parte de todos quienes rodean a un sector determinado, desde sus colaboradores y proveedores, hasta quienes tienen una indirecta relación con ese rubro.

En ese sentido, confiamos en que este momento de relativa tranquilidad para la acuicultura nacional traerá consigo una mayor inversión en investigación, desarrollo y en acercamiento con las comunidades, lo que sin duda ayudará a lograr una mejor industria en el largo plazo.

Acerca de nuestros contenidos, los invitamos a conocer el desempeño de la mayor productora y exportadora de tilapia en Costa Rica, empresa que en los últimos años ha venido consolidando una fuerte relación con sus trabajadores y la zona donde está emplazada en el país centroamericano. También mostramos un interesante artículo técnico sobre el pepino de mar chileno, especie que cumple una importante función de limpieza de fondo marino, ya que puede remover abundante cantidad de materia orgánica. En cuanto a cobertura de eventos, damos a conocer todos los pormenores del primer Workshop Patagónico de Fotoperiodo en Punta Arenas -organizado por Bioled y la UMAG-. Este evento con la cobertura exclusiva de Mundo Acuícola y significó una instancia inédita, ya que llevó los últimos conocimientos sobre la técnica a la zona más austral de Chile.

Otro tema relevante en nuestra edición es el que muestra las alternativas de nutrición y la búsqueda de dietas cada vez más costo-eficientes en la salmonicultura, artículo que da a conocer cómo las empresas productoras de alimento buscan formas innovadoras de fomentar el uso responsable de insumos y cómo están identificando fuentes alternativas a las materias primas marinas.

Para despedirnos, les comentamos que ya está disponible la lámina las Agrupaciones de Concesiones de la región de Magallanes, la cual haremos circular con esta edición. La principal novedad es que incluye todos los centros activos actualizados, períodos de descansos y las concesiones con nombres de las empresas.

**Claudio Berkhoff A.**  
Director



Imagen gentileza: Ariel Araya, Acuario Itinerante

*Athyonidium chilensis:*

## La importante misión del pepino de mar chileno de limpiar el fondo marino

**E**l pepino de mar chileno destaca por su capacidad de limpiar los fondos marinos, ya que capta materia orgánica y detrito como alimento, aportando a la limpieza y oxigenación del fondo. Esta especie, además, es un símil del pepino japonés que tiene un elevado valor comercial, llegando, en 2015, a los \$1200 dólares, el kilo, como producto deshidratado.

**Phylum:** Echinodermata  
**Subphylum:** Echinozoa  
**Clase:** Holothuroidea  
**Orden:** Dendrochirotida  
**Familia:** Cucumariidae  
**Género:** *Athyonidium*  
**Especie:** *Athyonidium chilensis*



El pepino de mar chileno *Athyonidium chilensis* (Semper, 1868), también llamado cohombro, sea cucumbers u holoturia, pertenece al phylum Equinodermata, al orden Dendrochirotida. Es la especie de mayor tamaño, dentro de su clase, y es una de las más abundantes, dentro de las 74 especies de holotúridos existentes a lo largo de la costa chilena. Se trata de una especie muy particular, que cumple una importante función de limpieza de fondo marino, ya que puede remover abundante cantidad de materia orgánica, enriqueciendo, de esta manera, los sustratos y manteniendo el fondo marino oxigenado.

Se distribuye desde Ancón (Perú), hasta Punta Gaviota, Chiloé, en Chile. Está extensamente distribuido. Por lo general, se encuentra enterrado en el fondo, en la zona intermareal y submareal somera (2 a 3 metros de profundidad) en sustratos mixtos, hasta las profundidades oceánicas. Según el estudio "Morfometría del tubo digestivo y alimentación del pepino de mar", realizado, en 2007, por Francisco Ruiz y colaboradores, "la mayor cantidad de individuos pequeños (50 a 150 g) se encontraron en pozas intermareales, mientras que los de mayor tamaño fueron recolectados tanto en el intermareal como en el submareal".

## Alimentación

El pepino de mar chileno es un animal omnívoro, que vive enterrado en el fondo y posee una serie de tentáculos, los que abre para captar el alimento, principalmente macroalgas, invertebrados, así como también todos los desechos y materia orgánica. En el mismo estudio citado anteriormente, Ruiz y colaboradores cuantificaron la abundancia relativa de cuatro categorías alimenticias: microalgas, macroalgas, invertebrados y detrito, las cuales se relacionaron con el tamaño corporal de los pepinos, indicando que la abundancia de macroalgas mostró una tendencia negativa en relación con el tamaño de los pepinos. Sin embargo, la abundancia de invertebrados, microalgas y detrito, tuvieron un incremento positivo con relación al tamaño corporal de los individuos de *A. chilensis*.

Al respecto, Chita Guisado, investigadora de la Universidad Valparaíso y especialista en el tema, comenta que "la tasa de crecimiento es muy lenta, pero los mejores resultados los he obtenido en terreno (no en laboratorio), en lugares con bastante materia orgánica".

Guisado y su equipo, investigaron, además, sobre el "Desarrollo embrionario, morfología larval y crecimiento de los juveniles del



pepino de mar *Athyonidium chilensis*". Comenzaron con la inducción al desove, una vez evacuados los gametos, separaron machos de hembras y realizaron la fecundación, en una proporción de 1:100 de ovocitos y espermatozoides.

Posteriormente los huevos se depositaron en estanques, con un volumen de 40 litros de agua de mar, microfiltrada y esterilizada con UV. Las larvas son lecitotróficas, se alimentan del vitelo del huevo, con dos periodos larvarios solamente. "Durante el desarrollo embrionario observamos diferentes estados sucesivos: mórula, blástula, distinguiéndose la larva vitelaria, el cuarto día de cultivo", recuerda Guisado, agregando: "la larva pentáctula se observó el séptimo día de cultivo y durante este estado se lograron distinguir la formación de podios y pigmentos", nos dice la experta, recalcando que, "desde la fecundación son 7 días para lograr juveniles", explica

Guisado.

La larva se transforma en juvenil cuando ésta comienza a perder su capacidad natatoria y se adhiere firmemente al sustrato. En esta etapa, se observó un aumento en el número de podios ambulacrales, los cuales pueden contraerse y alargarse, permitiéndole, al juvenil, abarcar una mayor área al momento de desplazarse sobre la superficie en que se encuentran. A medida que transcurre el tiempo, la boca comienza a desplazarse hacia la parte anterior y se pueden distinguir los órganos internos con mayor detalle, dice la investigadora.

Para la etapa de engorde, los pepinos juveniles fueron trasladados al mar en bandejas con malla. Sin embargo, como recuerda la especialista, la supervivencia fue muy baja, lo que atribuye principalmente a la presencia de depredadores. "Los principales depredadores son peces y crustáceos (camarones y jaibas)", indica Guisado.

## Mercado

El pepino de mar, en general, tiene un elevado valor comercial. Los principales importadores mundiales de pepino de mar son Hong Kong, Singapur, Taiwán, Malasia, Corea del Sur y China. La gran mayoría de este comercio está en el producto en seco. En el “Estudio de Mercado Pepino de Mar en China”, desarrollado por ProChile, en 2015, se indica que el valor por kilo llegó a los UDS\$1.200 con la especie *Stichopus japonicus* deshidratado. En cuanto a la exportación chilena, el informe indica que “sólo desde el año 2013 al 2014 hubo un aumento del 297.87% en las exportaciones chilenas de pepino de mar hacia Hong Kong. La mayoría de los pepinos de mar originarios de Chile son re-exportados a China desde Hong Kong”. Sin embargo, el valor del pepino chileno es bastante menor a su símil japonés.

Para conocer más de esta interesante especie, Mundo Acuícola entrevistó a Chita Guisado, especialista de la Universidad Valparaíso, experta en zoología, quien ha investigado y escrito publicaciones sobre distintos aspectos del pepino de mar (*Athyonidium chilensis*).

### ¿Por qué se interesó en esta especie?

“Me interesó porque es un recurso que tiene importancia económica. Ahora, a mí, lo que más me preocupa del pepino es que si hubiese una gran presión de pesca sobre la especie, fácilmente se podrían extinguir las poblaciones”.



### ¿Por qué cree que se pueden extinguir las poblaciones?

“Porque este recurso tiene un desarrollo lecitotrófico, es decir, posee una larva que no es alimentadora, por lo cual dura muy poco en el agua (6 días) y, por lo tanto, no dispersa, no migra a otros lados, generalmente los juveniles se quedan ahí, cerca de los progenitores. El lugar donde viven es bastante especial, no sobreviven en cualquier parte. Además, la tasa de crecimiento es muy baja, por lo tanto, la renovación de las poblaciones es lenta. Dado que se extraen los especímenes más grandes hay que esperar alrededor de 5 años para que la población se recupere”.

### ¿Considera usted que el pepino de mar es una buena especie para diversificar la acuicultura chilena?

“Sí, si se solucionan algunos problemas, dado que tiene un buen precio en el mercado internacional. Creo que, si se desarrolla la acuicultura de esta especie, sería importante enseñarle a la población chilena a consumirlo”.

### ¿Cuáles serían los principales puntos críticos que se debería solucionar para poder cultivarlos?

“El preengorde de juveniles. Yo creo que hay problemas de calidad de alimento y temperaturas adecuadas. Habría que determinar cuál es la temperatura óptima de cultivo, porque cuando uno aumenta la temperatura de cultivo, es cierto que se acelera el crecimiento, pero aumenta también la mortalidad, entonces hay que hacer estudios en este aspecto”.

### ¿Lo ve como una posibilidad de repoblar áreas de manejo?

“Yo creo que no en estos momentos. Primero, hay que determinar las áreas apropiadas, ya que el lugar donde vive el pepino es bastante especial. Además, los pescadores no lo extraen, por lo tanto, no tiene ningún propósito, a no ser que se desarrollara una pesquería. Además, para hacer un repoblamiento con este recurso, tiene que ser a una talla adecuada donde un gran porcentaje pueda sobrevivir, sino no vale la pena. Por esto es importante hacer estudios para optimizar el preengorde de juveniles”.

### ¿Tendría que primero desarrollarse una pesquería?

“Claro, pero para extraer el pepino, tendría que hacerse un estudio para determinar el estado de las poblaciones y determinar las cuotas de extracción adecuadas para hacer sustentable la pesquería”.

Katherine Silva A., Mundo Acuícola





En Punta Arenas:

# Con gran convocatoria se realizó el lanzamiento oficial del Programa Salmón Magallánico

**E**n un encuentro que reunió a las empresas productoras de salmón, autoridades regionales, líderes de opinión y comunidades relacionadas con la industria, se lanzó el Programa Salmón Magallánico.

Una estrategia que busca, a través de un trabajo colaborativo, mantener las condiciones medioambientales de la región, mejorar el vínculo con la comunidad y aspirar a que el salmón regional llegue a nuevos mercados.

El Programa Salmón Magallánico nació como idea hace más de un año, cuando las empresas productoras y dos firmas proveedoras, Elanco y Cargill, comenzaron a hablar de Magallanes como aquel lugar privilegiado para el cultivo de salmones y que era primordial mantener sus condiciones medioambientales.

La industria salmonicultora se posicionó como un actor relevante en la economía regional y activo vecino de las comunidades en que produce, como lo son Puerto Natales, Río Verde y Porvenir. El año 2017 produjo 95.000 toneladas de salmón, exportó más de US\$ 500 millones y empleó a más de 5.000 personas. Este crecimiento trajo consigo la realización de un trabajo articulado, a largo plazo, para que la industria sea sustentable en el tiempo y su impacto sea el menor posible. A un año de comenzar este compromiso,



el programa cuenta con cuatro comités: Salud; Identidad Regional; Entorno y Medio Ambiente.

“Es un proyecto a mediano y largo plazo que se hace cargo de los desafíos de la industria. El salmón se produce en Magallanes para el mundo, pero no perdemos de vista que se hace con y para la gente de Magallanes”, subrayó el gerente de la Asociación de Salmonicultores de Magallanes A.G., Cristian Kubota.

Este programa es un trabajo colaborativo en el que confluyen la Asociación de Salmonicultores de Magallanes y las empresas Australis, BluRiver, Cermaq, Multiexport Foods, Nova Austral y Salmones Magallanes. Cuenta con el apoyo de las empresas proveedoras Cargill y Elanco y es gestionado por la consultora Conecta.

El presidente de la asociación, Drago Covacich, mencionó que “la asociatividad es la forma que tenemos de trabajar, sumando a todos con un objetivo que es el bien común. Esta unión nos va a permitir desarrollar la salmonicultura como realmente debemos hacerlo. No solo tomando en cuenta lo sanitario, sino con una mirada un poco más amplia, integrando a nuestras comunidades y buscando que esta marca nos lleve a tener mejores resultados económicos”.

El programa fue lanzado luego de un año de trabajo, “porque no queremos hacer promesas sino contarles los avances que hemos realizado, en las distintas áreas de trabajo”, comentó Berta Contreras, de la consultora Conecta.



## Científicos preparan el próximo gran censo de krill

En los laboratorios antárticos “Embajador Jorge Berguño Barnes”, del Instituto Antártico Chileno (INACH), tuvo lugar la reunión del subgrupo de trabajo sobre Prospecciones Acústicas y Métodos de Análisis, del Comité Científico de la Convención para la Conservación de Recursos Vivos Marinos Antárticos (CCAMLR, sigla de la organización en inglés). En el encuentro internacional se trataron diversos temas, como la calibración de los ecosondas, el método de colección y el análisis de datos aportados por embarcaciones pesqueras, entre otros.

Para el Dr. Keith Reid, manager científico de la secretaría de CCAMLR, esta reunión en Punta Arenas fue muy fructífera y exitosa. “Vimos, entre otras cosas, cómo usamos los datos extraídos desde las embarcaciones y de esa manera tratar de estimar cuánto krill se encuentra en el área”, comentó Reid. Aunque esta tarea de recolección de datos puede sonar como algo simple, la realidad es distinta por los altos costos de efectuar investigación a bordo de embarcaciones en la Antártica.

Los científicos, junto con analizar la información disponible para manejar la pesquería, también buscan determinar las consecuencias de la pesca de krill en el ecosistema, esfuerzo en el que la misma pesca es una actividad de gran apoyo para la investigación, porque facilita el acceso a las amplias zonas que son objeto de estudio.

El krill es una pieza clave en el ecosistema austral, un engranaje esencial de la red de alimentación de muchos otros animales. De ahí la relevancia de conocer su estado, el tamaño de sus poblaciones, su ubicación y los posibles impactos en el resto del ecosistema.

El último censo de krill se hizo en el año 2000 y en la actualidad se cuenta con estudios que revelan, por ejemplo, los movimientos del krill, pero en pequeñas escalas.



## UC Temuco se adjudica proyecto para dietas en acuicultura financiado por la OCDE



Una iniciativa, que será ejecutada en conjunto por la Universidad Católica de Temuco (UC Temuco) y la Tokyo University of Marine Science and Technology, TUMST, tiene como finalidad desarrollar estudios sobre el desarrollo de nuevas dietas para la acuicultura.

La acuicultura es considerada como la forma de producción de alimentos con el crecimiento más acelerado en el mundo y desempeña un papel clave en la satisfacción de la creciente demanda de productos de origen acuático. La importancia de esta industria es ampliamente reconocida, especialmente en Chile, donde es una de las principales fuentes de ingreso y empleo en el país y constituye un verdadero foco para el desarrollo nacional.

El desarrollo de alimentos para la acuicultura tendrá que dar mayor énfasis, no solo al uso eficiente de los recursos, sino a la reducción de los desechos y a una menor descarga de nutrientes al medio ambiente acuático.

El proyecto adjudicado se denomina “Review on Nutritional Strategies to Develop Low-Pollution Feeds for a Sustainable Aquaculture” y tiene como finalidad llevar a cabo una revisión sistemática conjunta entre la UC Temuco y la Tokyo University of Marine Science and Technology (TUMST) sobre el desarrollo de dietas ambientalmente amigables para la acuicultura.

Este proyecto, está dentro de la temática “Gestión del Capital Natural para el Futuro” del Programa de Investigación Cooperativa (CRP) de la OCDE, que apoya el trabajo sobre el uso sustentable de los recursos naturales en la agricultura, la pesca, la producción de alimentos y la silvicultura, así como la investigación de nuevas tecnologías en estas áreas.

Ser el mejor centro, es bueno.

Ser reconocido como

# BEST SITE EWOS,

es superior...



**SALMÓN COHO CON FOTOPERÍODO**  
CENTRO CONCHAS BLANCAS  
SALMONES AYSÉN



**SALMÓN ATLÁNTICO**  
CENTRO CHURRECUE - CERMAQ CHILE



**SALMÓN COHO SIN FOTOPERÍODO**  
CENTRO MILAGRO - SALMONES AYSÉN



**TRUCHA ARCOÍRIS**  
CENTRO PUNTA IGLESIA  
CALETA BAY





Patagonic RAS 2018 de BioMar:

## Expertos nacionales e internacionales destacaron avances en recirculación

*El encuentro internacional en torno a los sistemas de recirculación en acuicultura superó todas las expectativas. Con un gran marco de público e interés por parte de los asistentes se llevó a cabo la segunda versión del encuentro organizado por BioMar, en un espacio de conversación y diálogo mutuo.*

**C**on un gran marco de público e interés por parte de los asistentes se llevó a cabo la segunda versión del Patagonic RAS organizado por BioMar, en un espacio de conversación y diálogo mutuo. Al inicio el gerente general de BioMar Chile, Eduardo Hagedorn, agradeció la numerosa asistencia al evento y destacó que el encuentro se ha transformado en una oportunidad de difusión y conocimiento importante para la industria, con un claro enfoque en la sustentabilidad.

El ejecutivo puntualizó que, en la búsqueda de la sustentabilidad, los Sistemas de Recirculación Acuícola (RAS, por su sigla en inglés) son una alternativa muy eficiente e importante para la industria. También afirmó que estos sistemas son el piso y base, y no el techo, para que la industria pueda ser más sustentable en el tiempo. “Nosotros como BioMar hemos estado desde esa época proveyendo alimento para la industria y trabajando en alimento para sistemas de recirculación”, añadió Hagedorn.

Las exposiciones se iniciaron con uno de los temas que ha despertado interés es el relacionado con cambio climático a cargo de Felipe Briceño de NIVA Chile. “Cambio climático v/s acuicultura ¿Dónde estamos y hacia dónde vamos?”, se denominó la charla donde se destacó que, si bien el aumento de la temperatura superficial del mar es, sin duda, la arista más cercana al cultivo de salmónidos en el sur de Chile, también destacó los desafíos, en materia de calidad del recurso hídrico, para el cultivo de agua dulce.

El programa continuó con Patrick Dempster, gerente general de AquaGen Chile, quien expuso sobre la “Relevancia de una visión de sistema a la hora de innovar”, destacando que no se puede abordar la sustentabilidad y competitividad de la industria sin una perspectiva sistémica y multidisciplinaria entre todos los actores vinculados, tanto a la genética, como nutrición, recirculación, entre otras. Además, destacó las experiencias de su estrategia de cultivo en RAS para el trabajo genético y de I+D que realizan en AquaGen.



Siguieron temas en relación a nutrición y salud, liderados por Kim Ekman junto a Kyla Zatti, de BioMar Noruega, quienes abordaron la “Relevancia de la estabilidad del alimento y fecas en RAS”.

Posteriormente, Marco Rozas, Fundador y director general de Laboratorio Pathovet, expuso sobre “Smoltmeter™. Cuantificando la capacidad osmorregulatoria”, indicador que permite la evaluación de la capacidad osmorregulatoria óptima de los smolts para asegurar el momento adecuado del traslado de agua dulce a mar.

La jornada de la mañana finalizó con exposiciones con relación a los sistemas, a cargo de Vittorio Valdes de Luxmeter y Astrid Buran de AquaOptima, en Noruega.

Durante la tarde, los temas comenzaron con proyecciones productivas desde la mirada financiera a cargo de Jan Petter Lindsetmo (DNB), y continuaron con aspectos relacionados con la producción; casos nacionales e internacionales como calidad del agua, ciclos productivos, desnitrificación y uso de agua de mar.

“Lecciones aprendidas en Noruega: recirculación en agua de mar, bioseguridad y riesgos” fue el tema central que durante la tarde abordó Astrid Buran, quien afirma que la estrategia de uso de agua de mar en RAS presenta nuevos desafíos que inciden en el diseño del centro de cultivo en tierra, especialmente asociados a medidas de bioseguridad.

Algo destacable fue la participación de Novofish y de Grieg Seafood como expositores, que dieron a conocer sus experiencias, mostraron ejemplos, fotografía y situaciones experimentadas, dando una clara muestra de voluntad de cooperación para avanzar hacia una mejor industria, lo que constituye uno de los pilares de las actividades que realiza BioMar.

Una perspectiva diferente a la técnica productiva fue la del analista financiero del DNB, Jan Petter Lindsetmo, quien afirmó que en Noruega se han invertido US\$ 800 millones en instalaciones para cultivar bajo sistema RAS, con una tendencia creciente hacia esa estrategia en agua dulce a partir del año 2013. En agua de mar, se refirió a los altos costos de producción que está experimentando Noruega, asociados principalmente al control de parásitos, destacando que son necesarios unos tres años de desarrollo para saber si el cultivo de la etapa de engorda es eficiente en tierra; al menos para

el caso de Noruega, ya que, para Chile, el ejecutivo identificó como más competitiva la posibilidad offshore.

### Nutrición

En materia de nutrición, desde BioMar los expertos Kim Ekman y Kyla Zatti se refirieron a los avances y diferentes pruebas y test que ayudan a mantener controlados, desde la nutrición, la estabilidad de las fecas y la calidad física del pellet. Aun cuando el ideal es la inexistencia de fecas, es vital estudiar las materias primas utilizadas en la alimentación para estos sistemas, con el fin de que éstas sean las menos y de un tamaño susceptible de ser eliminado en forma mecánica.

Con respecto al pellet, se expusieron los detalles y alcances realizados a través del test de turbidez y el test Kahl, para controlar la producción de un alimento adecuado, que cumpla con ser compacto, estable en el agua y susceptible de ser digerido en el estómago del pez.

“Muy buenas exposiciones, de personas muy preparadas, que entregaron algunos consejos prácticos, en relación a la operación de RAS, desde una visión de prevenir futuros problemas”, expresó Claudio Figueroa, gerente de Producción Agua Dulce de Australis.

“Nos permitió conocer cuáles son las perspectivas actuales y futuras en relación a los conceptos de recirculación para las especies de salmónidos, como también aspectos en calidad de agua, producción de smolt, post smolt y, lo más importante, escuchar experiencias de productores de estos sistemas”, comentó Cristian Sauterel gerente de Producción Agua Mar de Australis.

“Este tipo de instancias son muy relevantes y útiles, especialmente en este tipo de producción, donde el estado del arte todavía se encuentra en un proceso de mejora. Sin duda, este seminario contribuye con el conocimiento y me dio mucho gusto ver la participación de gente joven, tanto de Chile como del extranjero, trabajando para despejar los desafíos que este tipo de tecnología aún presenta”, destacó Óscar Garay, gerente de Farming de Salmones Magallanes.

Patagonic RAS es una iniciativa impulsada por BioMar Chile y en esta oportunidad contó con el auspicio de DSM, Luxmeter Energy y Steinsvik.

Factores de conversión:

# Alternativas de nutrición y la búsqueda de dietas cada vez más costo-eficientes

*En el caso del salmón de cultivo, un componente importante de la dieta actual proviene de peces silvestres en la forma de harina y aceite de pescado. A medida que crece la demanda de proteína y, a su vez, la salmonicultura crece para satisfacer esa demanda, las productoras de alimento para peces se esfuerzan en no continuar usando estos recursos en los mismos niveles. En su lugar, buscan formas innovadoras de fomentar el uso responsable y de identificar fuentes alternativas.*

**E**ntre los índices vitales para esta tarea están el FFDR (Forage Fish Dependency Ratios), que mide la cantidad de peces silvestres que se necesitan en el alimento para producir 1 kilogramo de salmón de cultivo, y el FCR (Feed Conversion Ratios), que mide la cantidad de alimento que requiere el pez para ganar 1 kg de peso corporal. ¿El objetivo? Mientras más bajo es el FFDR, menor es el porcentaje de inclusión de peces silvestres; y mientras más bajo es el FCR, más eficiente es el pez en cuanto a la retención de la proteína y la energía del alimento.

Al respecto, Agustín Adasme, Product Manager Grower Diets de Skretting Chile, se refiere a cómo han evolucionado los FCR. “Los factores de conversión, tanto biológicos como económicos, han ido a la baja luego del virus ISA, principalmente porque se han extremado los cuidados tras el nuevo ordenamiento sanitario y porque, además, existe un mayor uso de dietas de alto desempeño que muestran una baja aún mayor al promedio”, destaca.

En cuanto a la reducción de tiempos de cultivo, Agustín Adasme sostiene que ello “responde a una estrategia de alimentación más eficiente de los peces, mediante el uso de dietas con mejor desempeño y que ha permitido también un menor tiempo de cultivo. Desde 2014 a 2017, los meses de cultivo han mostrado una tendencia a la baja, sin que por eso se descuide la calidad ni el peso de los peces”.



## Menor uso de harina y aceite de pescado

Ahora bien, sobre la tendencia de reducir el uso de harina y aceite, y cómo esto incide en los costos de producción y sustentabilidad en la nutrición de los peces, el ejecutivo de Skretting Chile aclara que, “en este punto es importante mencionar que hoy, gracias a la flexibilidad que existe respecto al uso de materias primas, tenemos dietas más costo-eficientes, al no depender de harina ni aceite de pescado. Skretting tiene una línea de productos FLX, que cuentan con flexibilidad en el uso de nutrientes que entrega la harina de pescado, y con esto apuntamos a ser más sustentables”.

“Hay que pensar que la demanda de estos productos muestra una tendencia al alza constante, porque la industria sigue creciendo. Lógicamente, cuando un producto es más demandado y la oferta se mantiene igual, o incluso baja, ese producto sube su costo. Por esa razón, los alimentos que entregan flexibilidad son más económicos, porque ofrecen reemplazo de los nutrientes que se obtienen de la harina y el aceite de pescado. Finalmente, el reemplazo de estos elementos no solo responde a una estrategia de sustentabilidad, sino que además entrega menores costos a los productores”, precisa Adasme.

Skretting cuenta con el programa Infinity, que se lanzó en Noruega durante 2017, en AquaNor. Se trata de una iniciativa que busca llegar a flexibilidad total en el uso de harina de pescado -a través de la línea de productos FLX- y a la flexibilidad en el uso de aceites de pescado, a través de los productos N3. “Skretting es la única empresa productora de dietas que ofrece una opción 100% flexible de harina de

pescado, con la cual ya llevamos más de 5.000.000 de peces cosechados con estrategia de alimentación FLX”, detalla Agustín Adasme.

“Lo que nosotros queremos lograr, es llegar a un producto completamente independiente de harina y aceite, algo que ya se está probando en el centro de validación de Skretting en Noruega”, enfatiza.

“En la nutrición moderna ya no se habla de materias primas, se habla de los nutrientes que contienen esas materias primas, y cuando identificas esos nutrientes y los encuentras en diversas materias primas, te permite ampliar las posibilidades y bajar los costos, al tener mayor disponibilidad de aquellos nutrientes que se necesitan. Aunque no siempre sean más económicas, lo importante es que tengamos opciones de reemplazo de materias primas, sin afectar ni la calidad, ni la salud de los peces. Lo que los peces necesitan son nutrientes y micronutrientes, no materias primas”, aclara el representante de Skretting Chile.

Respecto de los costos de producción para dietas específicas en el tratamiento de enfermedades, Skretting tiene dietas funcionales que apuntan a fortalecer al pez frente a desafíos o enfermedades específicas, para evitar que cualquier alerta no pase a un problema mayor. “Efectivamente, el costo de la dieta de especialidad puede subir, pero ese costo se paga al evitar que el problema que puede mostrar el pez aumente. No hacerse cargo de esos problemas es realmente más costoso que tratar de aportarle -mediante la nutrición- los elementos que al pez le permitan afrontar de mejor manera el desafío sanitario al cual se ve enfrentado”, concluye Agustín Adasme.



## Aporte de ácidos grasos

En tanto, Javier González, PhD y director técnico de Cargill, destaca que, “con los cambios en el modelo productivo y el uso de dietas de alta energía, los FCR han bajado significativamente en los últimos años. Actualmente, los FCR biológicos están alrededor de 1,1-1,15 kg de alimento/kg de pescado, para el caso de salmón Atlántico. El salmón coho es la especie con los mejores indicadores, seguido por el salmón del Atlántico y luego la trucha arcoiris”.

Javier González añade que, para poder comparar la eficiencia de conversión de alimento entre diferentes países, “es muy importante considerar el nivel de energía de los alimentos utilizados. Históricamente Chile ha usado alimentos con menor energía que los utilizados en Noruega y esa razón ha contribuido a que los FCR de los noruegos hayan sido menores que los de las producciones chilenas. Actualmente, las dietas en Chile tienen niveles de energía similares a los del país del norte, lo que, sumado a las mejoras generales en la producción y performance productivo, nos permiten obtener FCR similares”.

Sobre el menor uso de harina y aceite de pescado en las dietas, el ejecutivo de Cargill afirmó que “los insumos marinos son más caros que otras alternativas más costo-efectivas. Actualmente, existe conocimiento para producir dietas sin harina de pescado, sin embargo, es el aceite de pescado y, específicamente su aporte de ácidos grasos Omega 3 (EPA+DHA), los que todavía son una restricción para formulación de dietas más costo-efectivas. Las fuentes alternativas de EPA y DHA todavía son muy costosas y no logran competir en precio con el aceite de pescado. Para lograr una dieta con una relación FIFO (fish in-fish out) menor a 1, es necesario reemplazar parte del aceite de pescado por fuentes alternativas de ácidos grasos Omega 3”.

Javier González añade que, independiente de las materias primas que se utilicen, lo más importante es asegurar la disponibilidad de los nutrientes al pez. Los alimentos para peces se formulan en base a nutrientes digestibles. “Por lo tanto, en la medida que conozcamos muy bien la digestibilidad de los nutrientes, en los distintos ingredientes, podremos hacer uso de insumos más costo efectivos que la harina de pescado”.

Sobre dietas para el control de enfermedades, el ejecutivo de Cargill agrega que, las dietas especializadas buscan minimizar el riesgo de pérdidas de biomasa y/o reducción del performance productivo. Dietas como EWOS VIRA, orientadas a reducir los daños



producidos por virus pro-inflamatorios, tienen un impacto muy relevante en el consumo de alimento y performance productivo, demostrando ser eficaces en ayudar a mejorar los resultados de los peces”.

## Investigación constante

De igual forma, Michael Adler, gerente técnico I+D, BioMar, sostiene que, si bien se puede utilizar la crisis del ISA como un marcador temporal en la historia de la salmonicultura en Chile, “es importante indicar que las mejoras que hemos observado en los últimos años, en el desempeño productivo, no necesariamente están relacionadas con los cambios realizados en el esquema productivo, producto del ISA”.

“En los últimos años hemos observado una reducción sistemática en los índices de factor de conversión, tanto biológicos como económicos, esto no se debe a un factor en particular si no que a un conjunto de acciones que se han tomado en la industria, como son: buena calidad de smolts, cepas con alto potencial de crecimiento, el foco permanente en el bienestar y salud de los peces”, acota Michael Adler.

Afirma, además, que “la combinación de dietas de alto rendimiento o de alta energía, junto a estrategias de alimentación enfocadas en maximizar el crecimiento por medio de saciedad diaria de los peces, y en el control de las pérdidas de alimento, han permi-

tido demostrar, de forma empírica, en numerosos ciclos productivos y en distintas empresas, que el potencial del rendimiento productivo en Chile no es distinto al que vemos en Noruega”.

El gerente técnico de BioMar, destaca que, en cuanto al menor uso de harina y aceite de pescado en las dietas, éstas deben ser utilizadas de la manera más inteligente posible. “Uno de los objetivos, en investigación de largo plazo de BioMar, ha sido reducir de forma sostenida la dependencia de las materias primas marinas, apoyando así la sustentabilidad de la industria acuícola. Importantes recursos se han utilizado en el desarrollo de esta área, lo que hasta hoy nos ha permitido reducir considerablemente el contenido de las materias primas marinas en nuestra oferta de alimentos, sin comprometer el crecimiento de peces, la salud, el rendimiento de alimentación o, lo más importante, la calidad del producto final”.

Michael Adler subraya, como resultado de este trabajo, la disponibilidad en el mercado de la estrategia de dieta ZERO, por parte de BioMar, la cual, de acuerdo con las condiciones del mercado de materias primas, puede no incluir harina de pescado. “Por otro lado, también hemos implementado, con algunos clientes, nuestra herramienta Omega Technology, por medio de la cual, estamos incluyendo fuentes alternativas al aceite de pescado como aporte de Omega 3 marino en las dietas y producto final (filete)”.





Desde el punto de vista de los costos de producción, si bien la inclusión de materias primas, de origen marino, en dietas estándar para salmones y truchas se han reducido, éstos aún son componentes muy importantes del costo del alimento, más aún al ser commodities, con precios, a veces, muy variables transmiten esa variabilidad al precio del alimento. “El poder formular dietas con inclusión reducida de materias primas marinas sin duda ayuda a estabilizar el precio del alimento, lo que entrega una mayor predictibilidad de los costos de producción”, añade el ejecutivo.

“Ya hace más de 10 años que BioMar selecciona y evalúa sus materias primas de acuerdo con los nutrientes disponibles que éstas aportan a los peces, siendo ésta la única forma de lograr predecir el rendimiento productivo de una dieta en particular”, recuerda Adler.

“Más aún, debido al uso extensivo de dietas de alto rendimiento lo que observamos como tendencia en la industria no se asocia al uso de materias primas más económicas sino más bien a la incorporación de materias primas con un mayor grado de procesamiento, de mayor densidad nutricional y con nutrientes más disponibles. Estas materias primas tienen un mayor costo, sin embargo, éste se compensa por medio de un mejor factor de conversión y mayores tasas de crecimiento”, precisa.

“Las dietas funcionales forman parte de la caja de herramientas disponibles para mantener la salud y bienestar óptima de los peces, lo que da como resultado mejores indicadores productivos, mayor biomasa cosechada, mejor calidad del producto final, lo que se debe traducir en un menor costo de producción y un mayor % de producto de calidad superior”, concluye Michael Adler.

*Cristian Alvial G., Mundo Acuícola*

**Patagonia®**  
**Wellboat**

Autonomía para descargas directas a tierra con paneles móviles en sus bodegas.  
Sistema de Limpieza y Desinfección Full automático certificado y aprobado por Sernapesca.  
Sistema Desinfección Aguas Efluentes irradiación U.V.  
Producto Chileno con certificación ASENAV.

# PATAGON V VIII

Cristóbal Colón 486 Esq. Seminario, Pto. Montt - Chile, F: (56-65) 2 384400 / 2 384414 [www.wellboat.cl](http://www.wellboat.cl)



José Ramón Gutiérrez, presidente ejecutivo de Multiexport:

**“La industria después de una larga crisis, está pasando por un buen momento y de eso no cabe ninguna duda”.**

**E**l pasado 18 abril, en Santiago, tras la junta de accionistas de Multiexport Foods, se realizó la conferencia internacional: “Oportunidades y desafíos para Chile en el nuevo escenario de la salmicultura mundial” en la que se analizaron los desafíos de la industria, cuyos logros permitirán asegurar la sustentabilidad de la acuicultura nacional.

En la ocasión, Andrés Lyon, gerente general de Multiexport Foods, fue el encargado de dar la bienvenida e introducción. “La salmicultura nacional está pasando por momentos importantes, así como la del mundo, y creemos que es fundamental para todos que estén actualizados”, adelantó. En tanto, José Ramón Gutiérrez, socio fundador y presidente ejecutivo de Multiexport Foods S.A, comenzó con la exposición: “El salmón chileno, ¿hacia donde va la industria nacional?”. En la ocasión destacó que “la salmicultura ha experimentado un gran cambio, en términos de su estabilidad y sustentabilidad económica, sanitaria y medio ambiental. La industria salmonera chilena, es hoy una industria de nivel mundial, equilibrada y en crecimiento, lo que abre oportunidades en Chile y el mundo. Tenemos la oportunidad de hacer de la industria del salmón un orgullo para Chile”, enfatizó Gutiérrez.

El presidente de Multiexport Foods también se refirió al momento actual, señalando que “la industria, después de una larga crisis, está pasando por un buen momento y de eso

no cabe ninguna duda, existe optimismo respecto al futuro y, por primera vez, vemos que las empresas están planificando y pensando en el futuro y ya ese hecho hace una diferencia con lo que hemos vivido”.

“Lo primero es reconocer que esta industria es la única que este país ha creado en los últimos 30 años (de magnitud importante). Ese solo hecho habla por sí solo, somos el segundo país productor, en el año 2017 produjimos 828 mil toneladas, luego del bloom de algas que vivimos el 2016, no hay ninguna duda de que esta industria es muy relevante para el país. Exportamos 4.700 millones de dólares que representan el 12% de las exportaciones no cobre en nuestro país. La industria está conformada por 22 empresas productivas, muchas empresas proveedoras y de esas 22 tenemos seis empresas que hoy están listadas en la bolsa de Santiago, que representan un 38% de la producción”, aseveró Gutiérrez.

La industria salmonera chilena genera 75.000 empleos en las regiones sur australes de Chile, generando actividad en cinco regiones del país, entre La Araucanía y Magallanes, convirtiéndose en el motor de la economía sur del país, “somos responsables que esas regiones tengan las tasas de desempleo más bajas del país”, recalcó, con orgullo, Gutiérrez, agregando que, además “tenemos un positivo impacto en la agricultura, aproximadamente el 20% que se genera en las regiones IX, XIV y X, son para producir ingredientes para alimento de salmón”.



comentó que “es reputar nuestro salmón para vender el salmón nuestro al mismo precio que lo venden los noruegos y los escoceses. Tenemos un Gap de precios que es muy importante y que al país le representa no recibir 600 millones de dólares al año. Si nosotros vendiéramos al precio de los noruegos, venderíamos 600 millones de dólares más al año, o sea, en vez de los 4.700 millones que vendimos el año pasado, recibiríamos 5.300 millones de dólares. Ese es un objetivo por sí solo y es una tremenda oportunidad”.

Sobre qué falta para lograr ese objetivo, Gutiérrez dijo que “falta un trabajo de fondo, contar nuestra historia, reputar nuestro producto. Yo diría que falta una lista de cosas, no hay una que sobresalga de otra. Hay que hacerla en forma matea, antes no podíamos hacer esa pega porque estábamos en una industria absolutamente inestable” expresó.

### El fin de la crisis salmonera

“La comunidad organizada reclamó por los devastadores efectos económicos y sociales que sufrimos. Finalmente, la industria golpeó la puerta al Estado para decir: haga algo, y fue así, en esa fantástica reunión que tuvimos en La Moneda con el exministro Jorge Burgos, que nos ayudó muchísimo, él tomó el bastón y organizó al ministro de hacienda y al ministro de economía y empezó en ese minuto el proyecto de la regulación de la industria y fue así como, en el año 2015, partió y se empezaron a promulgar diversos cambios a la normativa vigente, con el ánimo de ajustar el nivel de producción con niveles compatibles con la sustentabilidad sanitaria y medioambiental. ¿Cómo se hizo? A través de la modificación al reglamento de densidades”, sostuvo Gutiérrez sobre el período post crisis del bloom de algas y marea roja.

### ¿Cómo ayudó el Bloom de algas?

“El Bloom de algas en el año 2016, cuando partió, todo llorábamos, pero terminó siendo la gran ayuda, no solamente por el precio que lo lanzó a las nubes, sino también porque le pegó un ajuste y le sacó al sistema 42 millones de pescado, lo que hizo que el sistema se ajustara inmediatamente de acuerdo con la capacidad de carga”, dijo Gutiérrez.

“Con el cambio en la regulación, a partir del 2015, la industria consciente de la gravedad del problema, dejó de lado las ambiciones de crecimiento y puso foco a ser una industria más eficiente, más sustentable, dado todos los reclamos sociales que estábamos teniendo, concluyó el presidente ejecutivo de Multiexport.

### La crisis y el aprendizaje

Para José Ramón Gutiérrez, las circunstancias que propiciaron las crisis de la industria fueron la capacidad de carga, el desequilibrio ecológico, el desequilibrio sanitario, una regulación obsoleta, la falta de reglamento entre el Estado y la industria, así como también, la falta de procedimiento para evitar problemas. Junto con eso, la industria no fue capaz de ponerse de acuerdo para ir a golpear la puerta para pedir solucionar los problemas, manifestó.

Respecto al aprendizaje, José Ramón Gutiérrez añadió que la regulación de cualquier industria debe

ser dinámica, con retroalimentación y proactiva, destacando además la importancia de invertir en ciencia, “una industria que no tenga inversión en ciencia, es una industria que no tiene futuro”, señaló, “y, por último, en el contexto de una crisis, el problema mayor es la capacidad de ponerse de acuerdo”.

### La principal oportunidad para la salmonicultura chilena

Consultado por Mundo Acuícola sobre cuál es la principal oportunidad para Chile en el nuevo escenario de la salmonicultura mundial, Gutiérrez





### Invitados Internacionales y las acciones salmoneeras

En la conferencia, participaron dos reconocidos expertos del mercado internacional: el analista Gorjan Nikolik, senior Industry Analyst, Food & Agribusiness, Research & Advisory, Rabobank International, y Per Even Hauge, Managing director, DNB Markets. “Es importante que la banca y el mercado de capitales nacionales conozcan, desde una mirada experta, las proyecciones de oferta y demanda del mercado del salmón, así como el futuro impacto de las nuevas tecnologías de producción y la experiencia de empresas chilenas en la Bolsa de Oslo”, explicó el presidente ejecutivo de Multiexport Foods S.A., José Ramón Gutiérrez.

En ese sentido, Per Even Hauge, de DNB Markets, reafirmó que la Bolsa de Valores de Oslo se ha convertido en un centro global para las compañías de productos del mar que contemplan recaudar nuevas acciones y flotar sus acciones. “La alternativa de doble cotización en Noruega y Chile tiene muchas ventajas, ya que brinda acceso a la profundidad de la base total de inversores nórdicos centrada en la industria pesquera, incluida la cobertura de analistas, a la vez que proporciona acceso al capital de largo plazo en Chile. Es una alternativa realista que mejora el valor para los productores de salmón chilenos que pretenden competir en los mismos términos que las principales compañías mundiales de cultivo de salmón”, detalló en la conferencia.

Por su parte, el especialista de Rabobank, Gorjan Nikolik, sostuvo que,

a nivel mundial, “la mayor demanda, mejoras a nivel de costos, combinados con una mayor contracción en la oferta, lo que también se ha visto en Chile, están contribuyendo a las altas expectativas de rentabilidad de la industria del salmón”.

Para ello, sostuvo Gutiérrez, “es fundamental aumentar la inversión de las empresas en innovación y desarrollo. De abordarse adecuadamente estos desafíos, Chile podría mejorar significativamente su competitividad y sumar eficiencias e ingresos en el largo plazo por hasta US\$ 2 mil millones al año”, indicó el presidente ejecutivo de Multiexport Foods S.A.

Multiexport Foods S.A. fue la empresa que reportó mayores ganancias

en el último ejercicio, con ingresos por US\$ 509 millones, un 25% superior al año anterior, destacando como la principal exportadora de salmón Atlántico fresco a los mercados de Estados Unidos, Brasil y China, entre otros. Asimismo, la compañía reportó un Ebitda que alcanzó los US\$ 140 millones al cierre de 201.

Finalmente, la conferencia culminó con un panel de discusión de los expositores, al que fue invitado además el presidente de SalmonChile, Arturo Clément.

*Katherine Silva A., Mundo Acuícola*

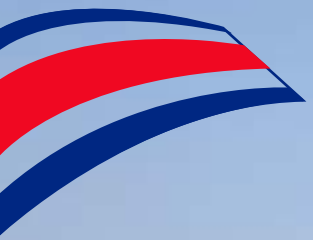




**Mayor crecimiento**  
**Menor conversión**

**PRIME** & EXPRESS

**Menor tiempo a cosecha**



## Aqua Corporación Costa Rica:

# El novedoso modelo de producción sostenible de tilapia de la filial de AquaChile

*En el mes de abril, Mundo Acuícola se trasladó hasta Centroamérica, con la finalidad de efectuar una serie de visitas, de este medio, a empresas relacionadas con el sector acuícola de Costa Rica. Sin duda, uno de los recorridos más interesantes fue el realizado por las instalaciones de Aqua Corporación, filial de AquaChile, especializada en la producción de tilapia.*

**C**on el objetivo de observar parte del desarrollo acuícola de Costa Rica, y la relación de Chile con la industria acuicultora de ese país centroamericano, durante el mes de abril, Mundo Acuícola efectuó un extenso recorrido por tierras costarricenses. Pedro Barra, editor periodístico de este medio, viajó a San José, capital de Costa Rica, y desde ahí comenzó una travesía por distintas provincias y ciudades “ticas”, término coloquial que se utiliza como gentilicio en este país, conocido en otros lugares del mundo por no poseer Ejército ni Fuerzas Armadas.

Uno de los primeros aspectos que llama la atención, en suelo costarricense, es la amabilidad de la

gente. El saludo de “Pura Vida” es habitual en las mañanas y, al momento de contactar a los representantes de empresas acuícolas, instaladas en el país, no existen mayores trabas para agendar una visita. Basta estar algunos días en la capital para notar que el hecho de ser chileno ayuda, en gran parte, a la hora de socializar. Y, es que en la década de los 70, Costa Rica recibió una oleada de exiliados procedentes de Chile. En su mayoría profesionales y académicos universitarios, solo fue cosa de tiempo para que estos expatriados dejaran su huella en la educación costarricense. De hecho, varios “ticos” recuerdan a profesores chilenos como los padres del teatro de su país.

Otro de los tópicos que caracterizan al país centroamericano es el cuidado por el medioambiente y el uso mayoritario de energías renovables. De

hecho, el año pasado, Costa Rica logró cubrir el 99,62% de sus necesidades energéticas a través de fuentes limpias. El 70% de la electricidad generada, el 2017, proviene de plantas hidroeléctricas con las que cuenta el país. Esto, porque en gran parte del territorio tico abundan ríos y lagos. La segunda fuente de energía más importante de Costa Rica es la eólica, representando el 10,29% del total, mientras la geotermia comienza a tomar fuerza, con 10,23%. El resto de su matriz proviene de la biomasa y de la energía solar.

Además, una muestra de la preocupación tica por el ecosistema es el fuerte incremento que ha tenido la recuperación de especies marinas, como el tiburón tigre *Galeocerdo cuvier*, que regresó, hace una década, al Parque Nacional Isla del Coco (Océano Pacífico), después de 30 años de ausencia.

## Acuicultura en un país verde

En cuanto al tema acuícola, Costa Rica se caracteriza por no tener un sector tan industrializado como el que existe en Chile. Sin embargo, existen varias empresas que ya cuentan con experiencia en el cultivo de distintas especies de peces. Una de ellas es la empresa Aqua Corporación (Grupo ACI), firma de capitales chilenos (80%) y costarricenses (20%), especializada en el cultivo de tilapia.

En la calurosa zona de Guanacaste, al noreste de ese país, Mundo Acuícola recorrió las instalaciones de esta compañía. La primera visita estuvo centrada en el Centro de Reproducción, Incubación y Alevinaje, CRIA, que representa el hatchery del Grupo ACI. En CRIA trabajan 38 personas y el centro cuenta con 18 mil reproductores hembra, un área de incubación, otra área de primera alimentación con 24 tanques de un metro cúbico, además de un área de sexo reversión, con 24 estanques, de 19 metros cúbicos cada uno. Adicionalmente, CRIA posee un área de alevinaje, con 18 estanques de 550 metros cúbicos cada uno, con estructura de domo. En esta última etapa, en las instalaciones del hatchery, los peces se mantienen desde los 3 a los 35 gramos -durante 42 días-, con densidades de entre 9 a 12 kilogramos por metro cúbico.

En conversación con Mundo Acuícola, José Soto, gerente de finca de Aqua Corporación, explica que “cada seis tanques hay un sistema de integración modular de flujo, con rotafiltro, skinner, desinfección por UV, cámaras de biomedio, para el control de nitrificación, con todo el sistema de bombeo recirculado que demanda un cultivo de esta naturaleza”, comenta el ejecutivo.

Hasta hace un tiempo, las instalaciones donde se ubica CRIA pertenecieron a la empresa Tilapia del Sol. Tras la adquisición, por parte del Grupo ACI, se remodeló la infraestructura y se instalaron nuevos equipos. La capacidad de producción de las instalaciones de CRIA es de 3 millones de alevines de 35 gramos, mensualmente, aunque tiene un potencial de hasta 4,5 millones de unidades por mes. Tras esto, los peces se vacunan y se transportan en camiones con bins a los dos centros de producción de Aqua Corporación, como lo son Finca Pelón de la Bajura (capacidad de producción de 5.500 toneladas) y Finca Madre, con cerca de 12 mil toneladas de capacidad de producción.

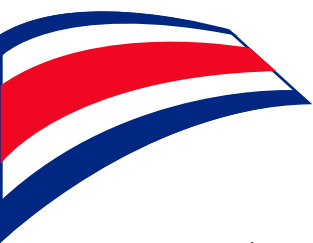
Cabe señalar que en CRIA se efectúa la primera etapa de la producción de tilapia del Grupo ACI, el cual está conformado por las empresas Aqua Corporación (fase de cultivo), Terrapez (planta de proceso), St. Peter (marca para el mercado de Costa Rica) y Rainforest Aquaculture (marca para la exportación, principalmente a Estados Unidos). La parte de mejoramiento genético, en tanto, está a cargo de Aquainnovo, desde Chile.

## Finca Madre, el mayor centro de producción de Aqua Corporación

En las afueras de la ciudad de Cañas, en la misma provincia de Guanacaste, se ubica el mayor centro de cultivo de tilapia de Costa Rica. Se trata de Finca Madre, de la empresa Aqua Corporación. Lo primero que llama la atención de dichas instalaciones es la gran extensión en que están ubicados los diferentes estanques de la granja. De hecho, para recorrer el mayor centro productivo de esta firma de capitales chilenos, es necesario transportarse en vehículo, en su interior, para así observar las distintas fases de la producción de tilapia.

En este sitio, el proceso productivo se realiza mediante dos sistemas distintos: el primero es el intensivo, con 76 estanques tipo *raceway* (paso rápido) con flujo abierto de 500 metros cuadrados, donde se manejan densidades de hasta 55 kilogramos de biomasa, por metros cuadrado. Aquí se maneja un flujo de agua de entre 300 a 350 litros por segundo, con la finalidad de mantener el recambio del agua en los estanques, dadas las densidades que se manejan. Este sistema intensivo fue con el que comenzó a operar Finca Madre en sus inicios, en el año 1986 y, a través de él este centro de cultivo produce 3 mil toneladas al año.





Las otras 9 mil toneladas que se generan en estas instalaciones se crían mediante el sistema semi intensivo, donde se manejan entre 3 a 5 peces por metro cuadrado, al final del ciclo productivo. “En semi intensivo los peces crecen mejor, porque dadas las menores densidades, tenemos menos problemas sanitarios. Debido a las distintas características de cada finca, las densidades varían bastante entre cada una. Depende bastante de tipos de suelo, la disponibilidad de agua y aireación de las aguas”, complementa Soto.

El gerente de finca de Aqua Corporación señala que, cuando llegan los peces de 35 gramos desde el centro CRIA (que también visitó este medio), se reciben en jaulones tipo corral de 1,5 hectáreas. Aquí se llega a los 250 gramos, en 60 días, y se desdobra al preengorde en sistemas denominados “de modulación, que ha sido parte del mayor éxito en producir tilapia que se tiene hoy en día”, explica Soto. Anteriormente, se creía que un preengorde tenía que estar lejos del engorde, por un tema de contaminación. Pero en Finca Madre se implementó un sistema de preengorde que da origen a 4 estanques de engorde. “Realizamos transferencias directas por bombeo. En el momento del desdoble, hacemos contabilización, bombeo y transferencia prácticamente talud a talud. Así, el tema de mortalidad por siembra es sumamente controlado, casi cero, lo que nos da resultados muy exitosos en los últimos años”, recalca el gerente de finca de la compañía.

Consultado sobre los principales patógenos que deben controlar, Soto indica a Mundo Acuícola que principalmente el *Streptococcus sp.*, que afecta principalmente a peces desde los 700 gramos hasta un kilogramo. “Es por el tema de la temperatura. En los peces pequeños, se dan *Edwardsiella*, *Flavobacterium spp.* y *Francisella*”, agrega el ejecutivo de Aqua Corporación.

El peso de cosecha de los peces de Finca Madre es de aproximadamente un kilo, para lo cual se necesitan 8 meses, desde larva hasta el tamaño adulto. “Acá, en Aqua Corporación, se aprovecha el 98% del peso del pez. La piel, las vísceras y los recortes, para lo cual tenemos una planta de elaboración de harina. Además, se vende parte de los subproductos a otra empresa elaboradora de aditivos para alimento de mascotas”, señala José Soto.

Si se suman todas las fincas de producción de Aqua Corporación, en total se utilizan 330 hectáreas de espejos de agua y más de 600 hectáreas de terreno.

## Las iniciativas medioambientales de Aqua Corporación

Actualmente, Aqua Corporación, lleva a cabo tres iniciativas que dan cuenta de la relevancia que tiene para esta empresa el tema medioambiental. La primera de ellas es un humedal artificial, que fue construido por la firma para que todas las aguas utilizadas en sus cultivos sean tratadas naturalmente por las distintas especies que habitan el humedal. Esto ya que el 98% del agua que utiliza Aqua Corporación es devuelta a los canales de riego de la zona de Cañas, con la finalidad de abastecer del líquido a productores de arroz y de caña de azúcar, principalmente.







“Con ese humedal, el agua que devolvemos al canal sale más limpia de lo que la recibimos, al punto que el ente que maneja el agua potable de Costa Rica está realizando estudios para llevar esta agua a zonas donde hay poco abastecimiento”, recalca Luis Vásquez, gerente general de Aqua Corporación. El ejecutivo precisa que el agua proviene de un lago artificial que abastece tres centrales hidroeléctricas, la que posteriormente llega a la zona de Cañas.

Como explica Leiber Quirós, gerente ambiental y gestor de salud ocupacional de Aqua Corporación, el humedal posee una extensión de 18 hectáreas, donde el agua proveniente de las fincas de la compañía ingresa al sistema a través de terrazas. “La terraza uno posee vegetación denominada jacinto de agua, la cual extrae los sólidos suspendidos en el líquido, además de metales pesados, si los hubiese. Posteriormente, viene una terraza con lechuguilla, un tipo de lirio más fino, que se encarga de eliminar parte del nitrógeno y el fósforo del agua. Por último, las demás

terrazas poseen especies vegetales de tifa y zarza, las que eliminan el nitrógeno y fósforo restante en el agua”, asevera Quirós.

A su vez, la empresa tiene dos proyectos, en conjunto con el Sistema Nacional de Áreas de Conservación de Guanacaste. Se trata de dos planes de manejo ambiental, de dos especies distintas de animales. El primero, tiene relación con jabirú *Jabiru mycteria*, ave de gran tamaño, en peligro de extinción, por lo que Aqua Corporación creó un plan de manejo, para que dentro de sus centros de cultivo (fincas) se protejan los nidos de esta especie, de los cazadores, quienes buscan capturar el jabirú por su carne y plumaje. “Cada vez que se encuentra un nido se notifica a Ministerio de Medioambiente y Energía de Costa Rica y al Sistema Nacional de Áreas de Conservación, con la finalidad de contabilizar y documentar la cantidad de huevos y crías de la especie. La misma seguridad interna de las fincas protege a las aves”, subraya el gerente general de Aqua Corporación.



## Compromiso de Calidad y Servicio para el Mundo

- Redes Torcidas y Trenzadas con nudo
- Redes Torcidas sin nudo Muketsu
- Redes Raschel
- Hilos Torcidos y Trenzados
- Cabos Mixtos Polimar y Polylock
- Flotadores para pesca de Cerco en PVC y EVA
- Cadenas
- Diseño, armado y trazabilidad de redes para la pesca
- Diseño y armado para redes en acuicultura
- Cables de Acero para la pesca



[www.fimarcorp.com](http://www.fimarcorp.com)



### Talleres

Callao-Perú  
(51-1) 451 1484  
[fimar@fimarcorp.com](mailto:fimar@fimarcorp.com)

Chimbote-Perú  
(51-1) 451 7277  
[fimar@fimarcorp.com](mailto:fimar@fimarcorp.com)

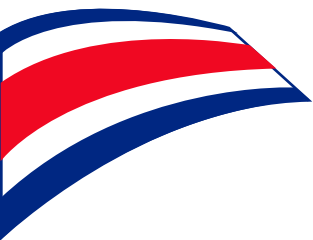
Iquique-Chile  
(56-57) 258 5100  
[fimar@fimarchile.cl](mailto:fimar@fimarchile.cl)

### Oficinas Comerciales

Puerto-Montt  
(56-65) 231 4287  
[fimar@fimartrading.cl](mailto:fimar@fimartrading.cl)

Talcahuano-Chile  
(56-41) 292 1681  
[fimar@fimarchile.cl](mailto:fimar@fimarchile.cl)

Sede Central-Lima  
(51-1) 451 7277



## Terrapez, la planta que procesa la producción de Aqua Corporación

Amplias instalaciones y un moderno equipamiento caracterizan a Terrapez, la infraestructura donde Aqua Corporación, la mayor productora y exportadora de tilapia de Costa Rica, procesa su producción. La planta, ubicada a pocos kilómetros de Finca Madre, tiene una capacidad para procesar 18 mil toneladas anuales. “Estamos haciendo los trámites para crecer en 10 mil toneladas adicionales al año”, precisa Luis Vásquez, gerente general de Aqua Corporación.

Un tópico que llama la atención en Terrapez es el sistema de trabajo en la planta, con cinco días no continuos de proceso en la semana. Por un tema de salud ocupacional, se trabaja lunes, martes, jueves, viernes y sábado. A los colaboradores se les da descanso los días miércoles y domingo. Hasta hace cuatro años, se trabajaba seis, e incluso siete días seguidos a la semana. “Desde el punto de vista comercial, para efectos de distribución y de despachos, podría servirnos más trabajar días continuos. Pero, por un tema que ya se ha analizado, se prefiere trabajar dos días, parar el miércoles, trabajar de jueves a sábado y dar el domingo libre. Desde que partimos con este sistema, se ha disminuido exageradamente el tema de lesiones y accidentes laborales (baja de un 96%). Ha disminuido el estrés y ha mejorado el clima laboral, tanto así que hoy no tenemos litigios ni reclamos por parte de nuestros colaboradores”, puntualiza el gerente general de la compañía, con 80% de capitales chilenos (AquaChile) y 20% de capitales costarricenses (Grupo Pelón).

El ejecutivo de la firma destaca la cercanía con el mercado norteamericano, por lo cual es relativamente fácil enviar el producto de Aqua Corporación a Miami, para posteriormente ser distribuido en el resto de los Estados Unidos. Además, las fincas de producción están ubicadas a pocos kilómetros de la planta, por lo que el tema logístico no es problema para llegar con producto fresco a los mercados de destino. Unos de los nuevos mercados en los que está incursionando la empresa es Perú. Dada la demanda por productos del mar, desde ese país, el Grupo ACI está enviando, desde el año pasado, pequeños volúmenes de tilapia al mercado peruano.





Al ser consultado sobre el consumo de tilapia, en el mercado interno, el gerente general de Aqua Corporación enfatiza que cada día, el costarricense pide un producto de mayor calidad. “Es un consumidor más sofisticado, que investiga y que está dispuesto a pagar un precio más alto por un producto premium. En el pasado, Costa Rica tuvo una importación muy alta de pangasio y tilapia, de origen asiático (China), pero tuvo una mala aceptación del consumidor”, comenta. Luis Vásquez agrega que “hoy consideramos que el mercado local tiene capacidad para producto premium, por lo que desde hace un tiempo comenzamos a trasladar filete para mercado interno. Nos ha tocado la tarea de explicar que hay una forma de producir tilapia de manera sustentable, de calidad premium, con certificaciones internacionales, pero a un precio diferente”.

A juicio de Luis Vásquez, una de las ventajas que hoy posee Aqua Corporación, desde que se incorporó el Centro de Reproducción, Incubación y Alevinaje (CRIA), en el año 2015, es la estandarización en el proceso. “Hoy podemos tener planificada el total de nuestra producción en función de la demanda. No como muchos competidores que producen y después ven cómo y a quién venden. En cambio, en nuestro caso, el mercado es el que nos fija los volúmenes que vamos a cosechar y producir. Y, en función de eso, desde el área de CRIA, sacamos la cantidad de alevines necesaria para satisfacer esa demanda específica”, añade el gerente general del Grupo ACI.

Otro tema que subraya Vásquez es que toda la energía que utiliza tanto Terrapez, como los centros de cultivo de Aqua Corporación, proviene de fuentes renovables. Un aspecto que va de la mano con la realidad de Costa Rica, país donde el 99,6% de su matriz energética corresponde a fuentes renovables. “Es un concepto de producción en armonía con el medio ambiente. Lamentablemente, esto tiene un precio, por lo cual la energía en Costa Rica es más cara que en el resto de Centroamérica”, comenta el gerente general de Aqua Corporación.



VII CONGRESO  
NACIONAL DE ACUICULTURA

AcuiArica  
2018

“POR LA SUSTENTABILIDAD DE LA  
ACUICULTURA EN ZONAS ÁRIDAS”

11 al 14 de Septiembre

LUGAR:  
Arica - Chile

INFORMACIÓN:  
contacto@acuiarica.cl  
www.acuiarica.cl

ORGANIZAN





Planta de alimentos:

# BioMar y su estrecha relación con Aqua Corporación

*En la planta ubicada en Cañas, Guanacaste, la firma de capitales daneses produce alimento para camarón, trucha, tilapia y para especies marinas como cobia, corvina rayada, pargo rojo, totoaba y seriola.*

**N**ació como un joint venture -alianza- con Aqua Corporación (AquaChile) para abastecer exclusivamente de alimento a los centros de cultivo de tilapia de dicha empresa, pero hoy ha diversificado su oferta hacia otras especies. Se trata de la planta Biomar Costa Rica, infraestructura enclavada en un terreno de 18 mil metros cuadrados, cercana a las instalaciones de Aqua Corporación, en Cañas, provincia de Guanacaste.

Jorge Vargas, gerente general de BioMar Costa Rica, recalca que en dicha planta se fabrica alimento para larvas, para engorda, junto con una nueva línea de alimento orgánico para camarón. “Solo hay dos empresas en Latinoamérica que elaboran alimento orgánico para camarón y somos una de ellas”, explica el gerente general de la filial centroamericana de Biomar. “La idea es buscar nichos de mercado, donde podamos tener ventajas competitivas. Y, por ese motivo, estamos certificados en orgánico, en ISO 9.001, BAP, Global GAP, entre otras certificaciones”, asevera Vargas.

Actualmente, BioMar Costa Rica forma parte de la división Mercados Emergentes de la firma danesa, junto con China y Ecuador. En la planta ubicada en Cañas, Guanacaste, la firma de capitales daneses produce alimento para camarón, trucha, tilapia y para especies marinas como cobia, corvina rayada, pargo rojo, totoaba y seriola. “Vamos a empezar a elaborar alimento para pangasio, ya que existe un proyecto cercano para cultivar esa especie”, señala Jorge Vargas.

En la planta BioMar Costa Rica trabajan 70 personas, en turnos de lunes a domingo, con una producción nominal de 50 mil toneladas por año. “Producimos pellet desde 1,5 milímetros hasta 16 milímetros. En el caso del camarón, tenemos la capacidad de elaborar alimento extruido con



tamaños exclusivos para el mercado. Así, podemos bajar el factor de conversión, producto de un mayor aprovechamiento del alimento”, recalca Jorge Vargas.

Con respecto a las materias primas que usa Biomar Costa Rica, existe un mix de insumos locales y extranjeros. En el caso de ingredientes de origen vegetal, la mayor parte se adquieren en la misma zona de Guanacaste, mientras que las harinas de pescado e insumos marinos, se compran a proveedores de fuera de Costa Rica. Para la recepción y proceso de la materia prima, la planta cuenta con 4 silos externos y 12 silos al interior de la factoría. Además, cuenta con estanques para almacenar aceite de pescado y vegetal.





## Colaboración con Aqua Corporación

El ejecutivo agrega que, en un principio, el objetivo de BioMar Costa Rica era desarrollar un alimento costo eficiente, con un buen crecimiento del pez. Sin embargo, desde este año se están elaborando dietas enfocadas en lograr un mejor desempeño en la salud de los peces. “Hemos ido avanzando de acuerdo con lo que necesitan los clientes, sobre todo Aqua Corporación, que es nuestro principal socio”. Acerca de esta relación con la firma productora de tilapia, Jorge Vargas destaca que, además de socios, representan un cliente muy importante. “El joint venture, con ellos, ha funcionado muy bien, trabajando muy de la mano en temas técnicos, tanto para desarrollar nuevas dietas, como para probar aditivos. Tenemos un estanque con jaulas, donde hacemos mucha experimentación de las dietas. Además, todos los meses tenemos reuniones técnicas con ellos, con el objeto de revisar proyectos e ir

evaluando cada aspecto de la nutrición de los peces”, detalla a Mundo Acuícola el gerente general de BioMar Costa Rica.

Actualmente, la planta de Guanacaste distribuye un 75% de su producción en Costa Rica, principalmente a la filial de AquaChile, productora de tilapia, mientras el restante 25% se exporta a México, Belice, Honduras, Nicaragua, Panamá, junto con envíos esporádicos a Bangladesh e India.

## Desafíos futuros

Consultado sobre los principales

desafíos para BioMar Costa Rica, Vargas indica que la idea es tener “planta verde para un país verde, con un marcado foco en la sustentabilidad. Es nuestra estrategia, de aquí a los próximos 4 años”, precisa el ejecutivo. Para ello, la idea es seguir buscando formulaciones que logren reducir el uso de harina de pescado premium y así disminuir la presión sobre las especies marinas, que son cada vez más escasas. “El reto más grande es introducir estos conceptos en camarón, con la idea de incorporar la sustentabilidad del alimento en esa industria”, acota el representante de BioMar Costa Rica.





Investigación y diversificación acuícola en el extremo austral:

## El centro de operaciones de los investigadores pioneros en la acuicultura en Magallanes

**L**a diversidad en acuicultura es una constante en los centros de investigación y universidades chilenas. Este es el caso de la Universidad de Magallanes (UMAG), institución que desde hace varios años desarrolla líneas de investigación, en torno al cultivo y repoblamiento de diversas especies, y ha sido pionera en el cultivo del hálbut del Atlántico, centolla, centollón, erizos, e incluso microalgas.

Sin embargo, los desafíos no han sido menores. Y, a pesar de su condición de zona extrema, la región austral –y, en especial la UMAG– no baja los brazos en cuanto a mantener el potencial de diversificación acuícola.

La Dra. Valeria Scabini, decana de la Facultad de Ciencias y directora del Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas de la UMAG, en Punta Arenas, relató a Mundo Acuicola cómo se desarrolla el trabajo en la zona, la difusión de las actividades y los desafíos que implica el extremo austral del país. “La verdad es que acá uno siempre se entera de los talleres y eventos internacionales de difusión o vinculación que, desafortunadamente, se concentran en Puerto Montt (...) Creemos que ahora hay una masa crítica en la zona, donde hay cinco empresas (salmoniculoras) y más de 30 centros de cultivo funcionando”, destacó.

Scabini comentó que, por lo general, las gerencias y mandos superiores de las empresas van a eventos como talleres y seminarios, pero muchas veces la gente que está frente a la problemática no puede asistir a ellos. Esto, en el contexto del Primer Workshop de Fotoperíodo organizado por la UMAG y la empresa Bioled, actividad por la cual valoró y agradeció su realización en Magallanes.



## Formación continua

En el aspecto académico, la Dra. Scabini comentó: “Somos los sobrevivientes de todo lo que ha ocurrido con otras universidades del país con la carrera de Técnico en Acuicultura o Ingeniería en Acuicultura. En la formación de técnicos nos ha ido bastante bien y la hemos incrementado. Desde 1994, a la fecha, nunca hemos cerrado la formación de las carreras técnicas”.

Añade que también buscan dar continuidad de estudio a los técnicos, como una forma de contrarrestar la fuerza laboral que llega de otras regiones. “Todavía la demanda va a depender de lo que las mismas empresas busquen. Requieren de bastantes técnicos, pero muchos de los profesionales que hoy en día tiene la industria salmonicultora en la región, y me duele decirlo porque no es que no existan las capacidades acá, vienen de otras regiones”.

La UMAG responde a la demanda que tiene la industria e instituciones públicas como Sernapesca y el IFOP (Instituto de Fomento Pesquero), donde sus egresados se han incorporado con buenos resultados. “Reforzamos todos los aspectos de control como en los puntos críticos de la producción, por ejemplo, en las plantas de proceso y no solo de salmón, sino que también de erizo, centolla, centollón, el bacalao y los otros productos acuícolas destacados de la región. También se les entrega una formación respecto de emprendimiento y nociones básicas de buceo. Actividades que pueden ejercer de forma independiente en el mercado”, agregó la decana de la Facultad de Ciencias de la UMAG.

En temas de investigación, la UMAG ha explorado tanto con peces, crustáceos, equinodermos y macroalgas, incluyendo las bases para producción en ambiente controlado, pero no para su producción y engorda, sino con miras al repoblamiento. Esto pensando en acuicultura de pequeña escala, donde también se destaca el cultivo del caracol trofón (*Trophon geversianus*), y el repoblamiento para la pesca recreativa.

## Pioneros en Magallanes

La Dra. Scabini recuerda que los trabajos en acuicultura partieron con el proyecto para la introducción del hálbit del Atlántico. Y esto implicó las etapas de construcción, diseño, implementación, de lo que hoy en día es el Centro de Cultivos Marinos de Bahía Laredo (CCMBL) de la UMAG. “Ahí partimos



desde cero. Aprendimos mucho, desde cálculo hasta la construcción misma de las instalaciones, y eso data desde que se gestó el proyecto, en 1996, hasta que se llevó a cabo, en 1999”.

“Este fue un proyecto grande, que se ejecutó en distintas zonas del país. Por ejemplo, en la zona norte se introdujo el hirame (*Paralichthys olivaceus*); acá se introdujo el hálbit y, en la zona centro sur, se potenció el cultivo del turbot o rodoballo (*Scophthalmus maximus*) que ya estaba instalado, pero ahí también se exploró inicialmente con el lenguado chileno”, detalló la Dra. Scabini.

“Teníamos todas las ganas y ahí la institución (UMAG) nos apoyó y colaboró con la elección del lugar. El que debía estar cerca del mar y todo lo que implica desarrollar un proyecto como este. Luego ENAP (Empresa Nacional del Petróleo) facilitó el lugar en comodato y colaboró desde un principio. Fue un desafío personal y un ejercicio profesional enriquecedor, muy bueno

para todos los que trabajamos en el proyecto”, recordó.

“Hay otras instituciones educativas en la zona, pero no realizan investigación. Desde que la UMAG era Universidad Técnica del Estado, y cuando el Instituto de la Patagonia se incorporó a la universidad, ha existido desarrollo en investigación, esto hace más de 40 años”, remarcó.

Sin embargo, la Dra. Scabini también lamentó que algunos de los servicios que requiere la industria, como análisis de agua, no se realicen en la región. Ni siquiera con algún laboratorio de la zona, sino que todo va a Puerto Montt. “Hay algunas oficinas que en realidad recogen las muestras y las envían a la región de Los Lagos. No obstante, debo decir que, aun así, muchos de nuestros técnicos trabajan en la industria”, añadió, destacando que a pesar de las casi 70.000 toneladas de salmón que se producen en Magallanes, hay servicios que no se prestan directamente en la zona.

## Ambiente y resguardo sanitario en un laboratorio natural

La investigadora añade que han hecho muchos esfuerzos, por ejemplo, en el ámbito de las FAN (floraciones algales nocivas), justamente con la industria salmicultora, como en capacitar e identificar –a nivel de grupos de diatomeas–, al personal de las salmicultoras.

“Como institución tenemos un Plan Estratégico que está alineado con el Plan de Desarrollo Regional. O sea, la investigación que se hace acá debe dar respuesta a las necesidades de la región. No hacemos una investigación que no tenga un impacto en la zona o que no sea aplicable; la institución ha estado enfocada en dar respuesta no solo a la parte acuícola y salmonera, sino también agropecuaria y energética”, aclaró la académica de la UMAG.

“Este es un laboratorio natural, que tiene sus particularidades y sus fragilidades muy especiales. Acá los fiordos tienen su particularidad como océanos pequeños que se forman dentro de esta gran región, donde el comportamiento en algunos sectores no los puedes extrapolar a otras zonas, a pesar de estar en la misma región”, aseveró.

“Lo anterior se aprecia con los recursos pesqueros en forma muy marcada, donde en la zona norte de Magallanes el desarrollo gonádico, o



la madurez sexual de los organismos, se produce en forma anterior a lo que ocurre en la zona sur de la región. De hecho, hay lugares que tienen problemas con las FAN, y otros con cáligns. Claro que no está presente como en otras regiones del país, pero ya hay cáligns. Aunque no en todas las empresas y no en todos los lugares”, aclaró la decana de la Facultad de Ciencias de la UMAG.

La Dra Scabini reiteró que hay lugares en Magallanes que son verdaderas piscinas, donde el agua no tiene renovación. Entonces, si no se produce acorde a buenas prácticas, la saturación de ese lugar va a colapsar. “Espero que no, pero en eso es la

industria la que tiene la respuesta, en el sentido de hacer las cosas bien”, concluyó la académica de la UMAG.

## Centro de Cultivos Marinos de Bahía Laredo

El Dr. Pablo Gallardo Ojeda, académico, investigador y director del CCMBL, de la UMAG, destacó algunos de los proyectos que se llevan a cabo. “En la actualidad hay dos proyectos FIC (Fondos de Innovación para la Competitividad) que se están desarrollando, junto a un proyecto apoyado por Corfo, más otro proyecto Conicyt de Modalidad de Estadías Cortas (MEC). Los que vienen a ser los cuatro proyectos que tenemos, más dos prestaciones de servicios para otras universidades. En total son seis investigaciones que se están desarrollando actualmente”.

El investigador comentó que el proyecto Corfo se enfoca en la producción de semillas de erizo rojo (*Loxechinus albus*). “Ese proyecto lo estamos llevando a cabo junto con cinco universidades más, que es parte de un programa de Desarrollo de la Diversificación Acuícola. En él participan la Universidad Arturo Prat, la Universidad de Los Lagos, la Universidad de Antofagasta, la Universidad Santo Tomás, la Universidad San Sebastián y nosotros, la UMAG”.

Al momento de la visita, el proyecto se encuentra en la etapa de asentamiento de larvas. “Se realiza un desove en el laboratorio y de ahí se lleva a cabo un cultivo larval en estánquese cónicos. Luego, son trasladadas a otros estanques de asentamiento para su crecimiento”, comentó el Dr. Pablo Gallardo, añadiendo que esperan, “a lo menos, producir, durante este año, unos 50 mil juveniles”.







## Truchas para pesca recreativa

El CCMBL también lleva a cabo el cultivo de truchas de arrollo, con miras a la pesca recreativa. En conos se realiza incubación para el desarrollo de alevinaje. Y esto es parte de un proyecto Fondef de evaluación de una laguna para pesca recreativa, la cual no persigue un objetivo productivo, sino la implementación de un coto de pesca.

“La trucha de arrollo o manantial (*Salvelinus fontinalis*), que fue parte del proyecto Fondef de pesca recreativa. Aún mantenemos stock, y entonces la idea es seguir desarrollando más proyectos en esta línea. A lo largo de los últimos 10 años hemos desarrollado varios proyectos de evaluación de lagunas y de stock en general de poblaciones naturales. La gracia de este proyecto es que esta especie no es muy común en Chile, está más asociado a zonas montañosas y de muy baja temperatura, pero es muy apetecida para los pescadores deportivos”, añadió el Dr. Gallardo.

Otro de los cultivos destacados es el hálibut del Atlántico (*Hipoglossus hipoglossus*), el cual data de fines de los años 90 en la UMAG, como parte de la iniciativa de cultivo de los peces planos. “El hálibut es un pez muy apetecido a nivel mundial, con una carne blanca muy magra, no tiene mucha grasa y es muy sabrosa”, acotó el director del CCMBL.

En salmonicultura también se trabaja en temas de nutrición y

nuevas dietas. Esto, a través de una iniciativa, busca montar un experimento de 12 estanques, donde se probará la inclusión de una harina de planta, llamada *Camelina sativa*, la que va a entrar al mercado, en algún momento, a competir con la canola u otras plantas terrestres, usadas para la alimentación de los salmones.

“Para el porcentaje de inclusión de esta planta, en la dieta, por ejemplo, contaremos con pruebas del 25%, y hasta un 50% dentro de los rangos de inclusión. Probaremos varios niveles. Cada uno de estos estanques va a tener 30 peces y cada estanque tendrá un recuperador de alimento. Entonces, se tendrá un control sobre el alimento que se entrega, pero, a la vez, se tendrá un control sobre el alimento que no se consume en cada una de estas unidades. Después se analizará tanto al músculo como a las partes blandas, como estómago e intestinos, respecto

de la constitución nutricional. Es decir, si hay o no efectos del aceite derivado de esta planta”, comentó el investigador.

El cultivo de microalgas también forma parte de los proyectos de la UMAG, como las que se utilizan para la alimentación de los erizos. “Pero, además, tenemos un proyecto FIC sobre microalgas antárticas, y lo que pretendemos hacer, con ese proyecto, es producir aceite o ácidos grasos poliinsaturados, a través de las microalgas. Sobre ese proyecto, partimos en la Universidad con la investigadora Gloria Sánchez, quien trabaja ya con la aislación de cepas de las microalgas, antárticas y subantárticas. Y la idea de ello es desarrollar su cultivo”, concluyó el Dr. Gallardo.

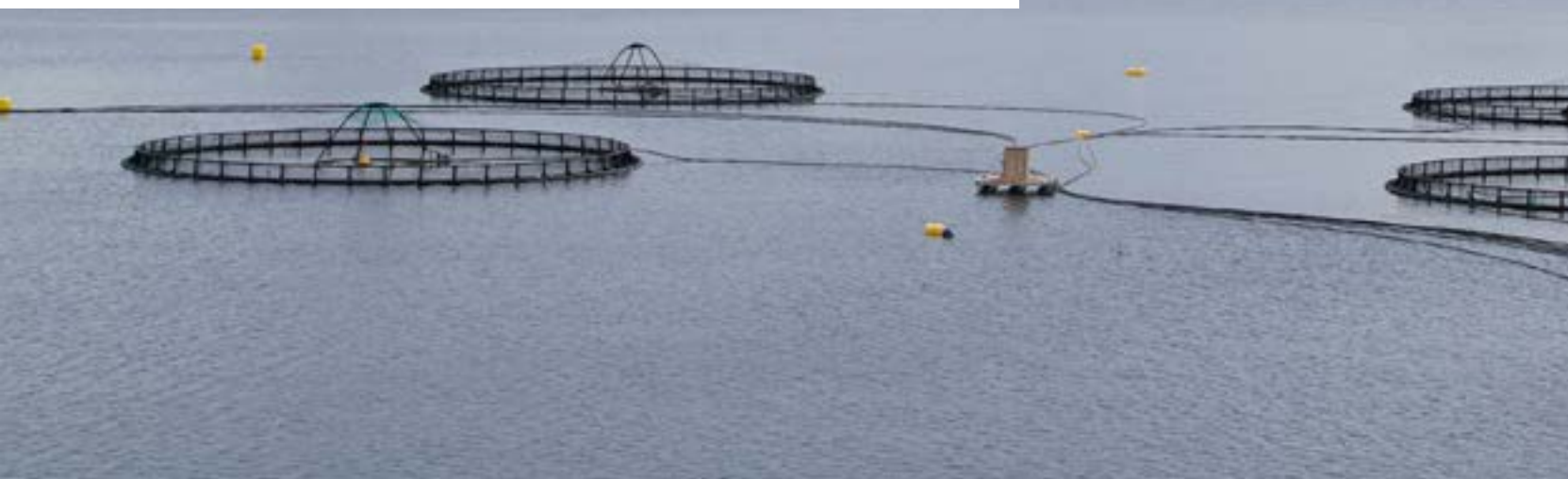
*Cristian Alvial G., Mundo Acuícola*



Tras un año de funcionamiento:

## PEM Salmón Sustentable revierte tendencia y obtiene mayor aporte privado frente al público

Tras un año de funcionamiento oficial, el Programa Estratégico Mesoregional (PEM) Salmón Sustentable, realizó un positivo recuento del avance en su hoja de ruta, con miras al desarrollo armónico y sustentable de la salmonicultura, en Chile, por parte de esta iniciativa público-privada.



**E**n conversación con Mundo Acuícola, el gerente del PEM Salmón Sustentable, Gonzalo Romero, hizo un breve balance de la gestión de la instancia sectorial, en un periodo de transición de cambio de la coalición de gobierno y de las autoridades que regirán los destinos y ejes programáticos de la actividad industrial en el país.

“En el Programa se encuentran en marcha aproximadamente 61 iniciativas, del orden de los US\$100 millones, que actualmente estamos ejecutando”, detalló Romero, agregando que “el PEM Salmón Sustentable se logró diferenciar de otros por su efectividad,

ya que, tras validar sus brechas y estructurar una hoja de ruta, se ha enfocado en los resultados, cuyo foco ha sido ejecutar y generar los resultados esperados”.

El PEM Salmón Sustentable nace a partir de los anteriores Programas de Especialización Inteligente, como una derivada de lo que fue la política nacional de cluster. “Este es un programa mesoregional, porque abarca desde La Araucanía al sur; a eso súmale Santiago y Valparaíso donde están todos los servicios que nos regulan. Tiene un ámbito geográfico bastante extenso, y por eso se les dijo, a todos los sectores, ‘construyan su hoja de ruta’, y en eso nos abocamos durante los dos primeros años”, aclaró.

“No fue fácil, porque, a diferencia

de la minería, el turismo, la ganadería y lechería, la salmonicultura representa el 95% de la acuicultura nacional y tiene vocaciones productivas muy distintas en el territorio. La Araucanía, con agua dulce; Los Lagos, tiene procesamiento, exportación y sistema financiero, además, aquí están concentrados los generadores de conocimiento como: institutos y universidades, etcétera. Después, tenemos la región de Aysén, dedicado, principalmente, a engorda, con la particularidad que pasamos por fuera de la región; ocupamos todo lo que es el maritorio. Después, tenemos Magallanes, donde se pretende concentrar de todo, pero a una pequeña escala, lo que a nosotros nos parece muy bien”, manifestó el gerente del PEM Salmón Sustentable.



donde también estamos ocupando, no solo la tierra sino el maritorio. Entonces, tienes comunidades distintas con las cuales te relacionas y, por ende, la mirada tiene que ser distinta”, apuntó Romero.

“Entonces, nos demoramos mucho en hacer esta hoja de ruta y eso significó que el PEM Salmón Sustentable estuviese listo para ser sometido a un Consejo Interministerial en Santiago, para ver si valía la pena que se asignaran recursos en esta industria, en enero de 2016. Si recordamos, dos meses después de eso, tuvimos una floración de microalgas muy potente en Chiloé, y eso hizo que se tardara más aún. Pero, en septiembre de 2016, recién fuimos al Consejo de Programas Interministerial de Iniciativas Estratégicas, y nos aprobaron con excelencia”, recordó el ejecutivo.

Es así como el Programa logró convencer a Hacienda, Economía y Corfo, como ente ejecutivo, que la hoja de ruta era potente y costosa. “Nuestro programa cuesta cerca de US\$ 300 millones para 15 años. Y no porque seamos pretenciosos, sino porque las particularidades de esta industria son complejas, en comparación con otras. Aquí se trabaja con un ser vivo carnívoro, al que se le tiene que enseñar a comer y que, además, tiene la dificultad que se enferma y lo debes tener en una etapa de su vida en agua dulce, para luego ir al mar. Ocupa ecosistemas distintos, entonces, y es por ello que las soluciones en esta industria son complejas y caras”, apuntó Romero.

“Logramos pasar esa prueba y comenzamos nuestro primer año de trabajo, desde octubre de 2016 hasta octubre de 2017. Fuimos a renovación para un segundo año, porque te aprueban una hoja de ruta a 15 años, pero todos los años se van dando exámenes. Hay indicadores de por medio, apalancamiento de recursos, número de actores, número de proyectos, cómo vas superando tus distintas brechas y los distintos objetivos y, aprobamos nuevamente a un segundo año, el cual partimos en diciembre de 2017”, recordó.

El PEM Salmón Sustentable es un programa que requiere mucho de coordinación público-privada, pero que, además, requiere mucha coordinación pública-pública. Esto, ya que en la salmonicultura se cruzan fácil 12 ó 13 servicios, y muchos de ellos con visiones encontradas. Por ejemplo, para Turismo es muy deseable que las boyas de un centro de cultivo no se vean, que sean verdes, para que no afecten el valor paisajístico, pero la Armada dice que deben ser visibles, para que la navegación sea segura.

Otro botón de muestra. La Inspección del Trabajo dice: ‘están en



una plataforma que está fondeada en el suelo, por lo tanto, el régimen laboral de ustedes es un régimen de tierra. OK, después viene la Armada y dice que es un artefacto naval, por lo tanto, el régimen es de personal embarcado’. En este escenario proliferan las multas y las empresas se quedan sin operar.

“Esos temas hacen que no avancemos durante los primeros meses de este segundo año. Además, el 10 de marzo hubo un cambio de gobierno, y hasta los días de hoy estamos esperando que el cambio se materialice. Ahora bien, tenemos un financiamiento basal hasta diciembre de 2018, que comprende todo lo que el programa requiere para funcionar, como gastos administrativos”.

El gerente del PEM Salmón Sustentable destacó que, en 2017, la industria asumió gran parte del financiamiento. En términos prácticos, se avanzó en cada uno de los cinco ejes estratégicos de su hoja de ruta, con 61 iniciativas y proyectos. Y, en términos de recursos, el PEM Salmón Sustentable fue el que más recursos apalancó, a nivel nacional, con cerca de US\$ 100 millones. “Esa es la valorización de nuestra cartera de proyectos y logramos dar vuelta el indicador histórico, en donde todos los proyectos público-privado, quien más aportaba era el sector público, en una relación 70% público y 30% privado. Ahora estamos al revés, tenemos 70% de aportes privados y 30% de aportes públicos”.

*Cristian Alvia G., Mundo Acuícola*

## Múltiples actores

Gonzalo Romero añadió que la salmonicultura en Chile concentra un núcleo muy pequeño, pero poderoso, que son los productores de salmón, con alrededor de 25 empresas, a las que se suman cerca de 3.000 prestadores de servicios o proveedores, con el encadenamiento productivo, distribuidos en diferentes tamaños y en toda la mesoregión.

“Hay muy pocos proveedores que son multipropósito y los tenemos súper segmentados. Por ejemplo, tenemos a los proveedores de buceo, los laboratorios de diagnóstico, las plantas de alimento, el transporte y los camiones, etcétera (...) Tuvimos que hacernos cargo de todo eso y, además, tienes todo el tema de las comunidades,



**Bioled y UMAG:**

## Congregan a investigadores y productores en el Primer Workshop de Fotoperiodo de Magallanes

La instancia fue valorada desde la organización de Bioled y la propia Universidad, como un punto de encuentro entre el sector productivo, la academia y la comunidad, lo que abre la puerta a más encuentros en el futuro cercano.

**C**on un gran marco de público la empresa Bioled, en conjunto con la Universidad de Magallanes (UMAG), llevaron a cabo el primer Workshop Patagónico de Fotoperiodo en Punta Arenas, evento que significó una instancia inédita y que llevó los últimos conocimientos sobre la técnica a la zona más austral de Chile.

Al inicio, el Dr. Andrés Mansilla, vicerrector del Departamento de Investigación y Postgrado de la UMAG e investigador del Instituto de Ecología y Biodiversidad, valoró la realización del workshop y entregó un saludo desde la institución. “Bienvenidos a la Universidad de Magallanes, y agradecemos la iniciativa de la Dra. Valeria Scabini y también a los representantes de Bioled, en este evento que nos parece de una gran pertinencia debido, principalmente, a la localización geográfica de la región de Magallanes. Nosotros, en todo lo que es la diversidad marina y terrestre, estamos en un lugar que no tiene réplicas en el planeta, y también estamos próximos al continente Antártico”, enfatizó el vicerrector.

El Dr. Mansilla aprovechó de transmitir un saludo del rector de la UMAG, Dr. Juan Oyarzo, destacando que la Universidad es 100% pública y sin fines de lucro. “Somos la única institución en Magallanes, y no es fácil hacer universidad en estas latitudes (...) todo aquí cuesta un poco más y los eventos científicos básicos de ciencia aplicada son siempre muy bienvenidos”.

Luego, Ximena Navarro, bióloga marina y gerente de I+D de Bioled agradeció a la Universidad por el espacio destinado a la actividad y comentó que la idea de hacer el workshop, nació tras una conversación con la Dra. Valeria Scabini, directora del Depto. De Cs. Agropecuarias y Acuícolas de la UMAG, con el fin de unir a la comunidad académica y al sector productivo en torno a las tecnologías de fotoperiodo.

“Yo les agradezco a los anfitriones, la UMAG, por habernos acogido aquí, en su casa, en esta linda ciudad”, comentó Ximena Navarro, destacando que Bioled es una empresa con 12 años de experiencia, que nació a raíz de una investigación científica e innovación dirigida a la salmonicultura para realizar fotoperiodo, y que en la actualidad cuenta con 84 trabajadores.



Posteriormente, la Dra. Valeria Scabini, decana de la Facultad de Ciencias y directora del Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas de la UMAG, se refirió a las experiencias previas de la UMAG en fotoperiodo. “Esta investigación, que se realizó con financiamiento del Fondef, se extendió por tres años en las dependencias del Centro de Investigación Bahía Laredo, donde el recurso con el cual se trabajó es el hálbut del Atlántico. Es una especie introducida hace 25 años, donde se tuvo que hacer un ajuste en los reproductores, para ver si habría un impacto en adelantar o atrasar el fotoperiodo natural de los peces, lo que significó tener una ventana más amplia de desove y en un incremento en el volumen de ovas”, recordó.



## I+D

El workshop avanzó con la exposición de la Dra. en Ciencias Veterinarias y jefa del equipo de I+D de Bioled, Ana Fernández, sobre los efectos fisiológicos del fotoperiodo en salmón del Atlántico. “La principal inquietud de los asistentes, se basó en cómo nosotros podríamos ayudar a que se avance en esta técnica que se utiliza con éxito en la región de Los Lagos, ya que las características de fotoperiodo y temperatura que se dan aquí, no existen en ninguna otra parte del mundo”, explicó Fernández, resaltando que “el fotoperiodo es una herramienta útil para inhibir la madurez y estimular el crecimiento en base a fenómenos endocrinos asociados a la liberación de la hormona del crecimiento directamente, y a estimular el comportamiento de alimentación”.

Luego, el ingeniero acuícola y especializado en Fisiología Animal de Bioled, Fernando Toledo, habló sobre las experiencias en terreno de crecimiento y madurez precoz. “A medida que los peces maduran sufren una pérdida de calidad y nosotros, hoy en día, hemos enfocado las herramientas de control en este aspecto y en cómo esta pérdida de calidad afecta productivamente a las empresas”.

“Para la región de Magallanes, donde los deltas de temperatura entre verano e invierno son altos, habría una muy buena oportunidad, ya que cuando tenemos la temperatura de verano a invierno, que va bajando, el uso de fotoperiodo atenúa esa pérdida y cuando tienes temperaturas de invierno a verano que son crecientes, el fotoperiodo potencia el crecimiento. Entonces se tiene, por un lado, un efecto

compensatorio o regulatorio para que la caída sea menor, y después lo potencia de todas maneras, cuando crece la temperatura, así que es una muy buena opción la aplicación de esta técnica”, añadió el investigador.

Respecto de la técnica que se puede aplicar en la zona, Ximena Navarro destacó que, “los ciclos productivos en Magallanes rondan entre los 20 y 24 meses por un tema climático, principalmente, debido a las temperaturas bajas. Entonces, la idea de aplicar fotoperiodo es reducir desde 15 hasta 18 meses los ciclos, para luego iniciar la cosecha. Esos meses, para obtener los mismos pesos promedio y

los meses de ahorro económico que ello significan, son muy importantes para los productores”, puntualizó la gerente de I+D de Bioled.

“Este tipo de eventos creo que es súper importante que se hagan en la región, porque esta zona va cobrando cada vez un mayor peso, aunque nunca va a ser tan grande y no lo queremos ni lo esperamos tampoco. Pero sí tiene un peso de relativa importancia dentro de la producción chilena. Hoy en día, somos entre el 15% y 20% de la producción nacional y, por lo tanto, es imperante que ese porcentaje también se vea reflejado en seminarios y talleres; en difundir el conocimiento en la región. Porque no todos los profesionales que trabajan en la zona tienen la posibilidad de ir hasta Puerto Montt, Santiago o el extranjero para perfeccionarse y adquirir mayor conocimiento. Desde ese punto de vista, es sumamente relevante que acá se hagan eventos como este”, manifestó Óscar Garay, gerente de Farming de Salmónes Magallanes.

Añadió también que los análisis y estudios de campo para el desarrollo científico de la actividad deben ser realizados por las empresas, en conjunto con instituciones de investigación como universidades, centros de estudio, y también con las empresas especializadas en tecnología.

El Primer Workshop Patagónico fue auspiciado por la Universidad de Magallanes y Mundo Acuícola, y contó con la participación especial de la Asociación de Productores de Salmón y Trucha de Magallanes A.G. (APSTM), como patrocinador.





Con foco en la exportación a Europa:

## Precisión y menor tiempo de respuesta con nueva técnica de análisis de toxinas en bivalvos del Ceram

*La nueva técnica cobra relevancia en la zona, ya que la industria del mejillón chileno se desarrolla principalmente en la región de Los Lagos, con un total de 337.408 toneladas en 2017, generando un volumen de exportación de 79.306 toneladas con retornos por US\$209 millones, de acuerdo con el Informe Sectorial de la Subpesca. Esto sitúa a Chile como el segundo productor mundial de mejillones, generando aproximadamente 17.000 empleos anuales.*

Gracias al proyecto FIC (Fondo de Innovación para la Competitividad), el Centro de Análisis de Recursos y Medio Ambiente (Ceram) de la UACH, sede Puerto Montt, adquirió un cromatógrafo de masa-masa, junto con la implementación de una nueva técnica para detectar toxinas en moluscos. Ello a través del proyecto “Implementación de capacidades regionales para la cuantificación de biotoxinas lipofílicas en moluscos bivalvos para la exportación bajo estándares de la Unión Europea (UE)”, que dirige la MSc. Miriam Seguel Lizama, directora del Ceram.

Una iniciativa no menor, dado que la nueva normativa de la UE dejó obsoleto el análisis mediante bioensayo de ratón, Chile determinó que el método oficial es la cromatografía líquida/espectrometría en masa en tándem, estableciendo 13 toxinas que se deben identificar y cuantificar en los moluscos bivalvos, al igual que los límites para el consumo humano.

Al respecto, la directora del Ceram, Mg. Miriam Seguel, conversó con Mundo Acuícola sobre la nueva técnica de análisis.



**-¿Cómo ha sido la evolución de los procedimientos de detección de toxinas en los últimos cinco años?**

-Chile realiza control de tres grupos de toxinas en los moluscos de exportación: el veneno paralizante de los mariscos (VPM), el veneno amnésico de mariscos (VAM) y las toxinas lipofílicas. Cada grupo de toxinas tiene su metodología de análisis, el VPM se realiza por bioensayo de ratón, el VAM por cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) y las toxinas lipofílicas por cromatografía líquida /espectrometría en masa en tándem (LC-MS/MS). De este grupo, la técnica de la detección de las toxinas lipofílicas se modificó por el reglamento (UE) N°15/2011 de julio del 2011, el que establece que el método oficial para la detección de toxinas lipofílicas es la cromatografía líquida /espectrometría en masa en tándem (LC-MS/MS).

**-¿Cuáles son los estándares o normativas internacionales que demandan un análisis más detallado y preciso?**

-Como se mencionó anteriormente, la UE, uno de los principales destinos de las exportaciones de productos pesqueros, emite resoluciones que establecen las técnicas analíticas y los límites permisibles para el consumo humano. En el caso de las toxinas lipofílicas, tenemos la resolución N° 853/2004, donde se establecen los límites máximos de las toxinas lipofílicas antes de ponerlos en el mercado para el consumo humano. Así, para el ácido okadaico, dinophysis y pectenotoxinas en su conjunto corresponden a 160 microgramos de ácido okadaico equivalente por kilo, y para los azaspirácidos, 160 microgramos de azaspirácidos por kilo. La regulación N° 786/2013, fija el límite para las yesotoxinas a 3.75 miligramos de

yesotoxinas por kilo. En octubre del 2017, se emitió el reglamento 2017/1980, el que establece que el método oficial del VPM en caso de discrepancia, con el método del bioensayo de ratón, será el método de Lawrence, el que se realiza por HPLC.

**-¿Cuáles son los servicios o tareas que se pueden llevar a cabo con el nuevo sistema de detección?**

-Este equipo permite la identificación y cuantificación de las toxinas lipofílicas, pero puede ser utilizado en la detección de residuos de veterinarios en la industria alimenticia, por ejemplo, en la industria del salmón. Otros ejemplos son: la industria del vino, la miel y medio ambiente.



**StofnFiskur**  
*Ovas cada martes...*

UNA EMPRESA BENCHMARK HOLDINGS



Ubicado en pleno centro de la ciudad de Puerto Montt y con una privilegiada vista al mar, **Gran Hotel Vicente Costanera** se destaca por su gran tradición, calidez y servicio en espera de recibir con la mejor y más especializada atención a sus clientes durante todo el año.

GRAN HOTEL VICENTE COSTANERA

Fono: 56 (65) 2 282 995 - 56 (65) 2 432 900

Av. Diego Portales No. 450, Puerto Montt  
Región de Los Lagos - Chile

[www.granhotelvicentecostanera.cl](http://www.granhotelvicentecostanera.cl)



### -¿En qué consiste el método de la cromatografía líquida/espectrometría en masa en tándem (LC-MS/MS)?

-La espectrometría de masas es una técnica analítica que permite estudiar diversos compuestos (orgánicos, inorgánicos o biológicos) en forma cualitativa y/o cuantitativa. Es posible obtener información de la masa molecular y estructural del compuesto analizado, o simplemente detectar su presencia y/o cuantificar su concentración. Para ello es necesario cargar eléctricamente la muestra (ionizar las moléculas) en la fuente de ionización, y los iones formados quedan suspendidos en una fase gaseosa. Los iones generados son conducidos y acelerados hacia un analizador de masas y separados en función de su relación masa/carga ( $m/z$ ) mediante la aplicación de campos eléctricos, magnéticos o simplemente determinando el tiempo de llegada a un detector. Los iones que llegan al detector producen una señal eléctrica que es procesada, ampliada y enviada a un computador. El registro obtenido se denomina Espectro de masas y representa las abundancias iónicas obtenidas en función de la relación masa/carga de los iones detectados.

### -¿En qué forma se han podido reducir los tiempos de análisis y respuesta ante eventualidades como una floración algal nociva?

-El tiempo de análisis de LC MS/MS es más corto y preciso. Hasta diciembre del 2014, se utilizaba el bioensayo de ratón para las toxinas lipofílicas. El bioensayo de ratón tiene un tiempo de respuesta mayor a 24 horas, es un análisis cualitativo, o sea el resultado es presencia o ausencia.

Uno de los problemas de esta técnica, son los falsos positivos, lo que implica la pérdida del producto cosechado o el cierre de área de producción, con un alto impacto económico en la industria de la mitilicultura. Con el equipo LCMS/MS funcionando se puede entregar un resultado en media hora, indicando las concentraciones de cada toxina por separado, como lo exige la UE.

Las toxinas lipofílicas son producidas por microalgas perteneciente a géneros *Dinophysis*, *Protoceratium* y *Azadinium*. Estas floraciones son menos frecuentes si las comparamos con las floraciones producidas con *Alexandrium catenella* u otra microalga que produce daño a los salmones.

### -¿Cómo ha sido la respuesta de la mitilicultura ante la implementación del cromatógrafo frente a los estándares de los diversos mercados?

-Los mitilicultores que pertenecen al Programa de Sanidad De Moluscos Bivalvos y que exportan a la UE, están obligados a hacer los análisis de las toxinas lipofílicas por LC-MS/MS porque así lo exige el mercado de destino. Este análisis tiene un valor superior al bioensayo, ya que los estándares de las toxinas son comprados en Canadá, los reactivos son de alta pureza y la mantención del equipo es de alto costo. Además, se requiere de analista con alta especialización.

### -¿De qué forma evalúan el desempeño del cromatógrafo de masa-masa en la detección de toxinas lipofílicas?

-El equipo Lc-MS/MS identifica y cuantifica las 13 toxinas exigidas por la UE, por lo tanto, la implementación de esta técnica en Chile y en la región Los Lagos, permite mantener la competitividad de la mitilicultura en los mercados extranjeros. Además, permitirá desarrollar investigación sobre la intoxicación y detoxificación de estas toxinas en las distintas especies de moluscos presentes en nuestra región y como éstas varían en forma estacional.



## Industria mitilicultora

Pero el cromatógrafo y la nueva técnica de detección más avanzada, también cuenta con el respaldo desde la industria mitilicultora. El Dr. Cristián Segura, jefe de Proyectos del Instituto Tecnológico de Mitilicultura (Intemit), valoró el aporte del moderno equipamiento, que dispone de los más altos estándares de identificación de toxinas. “La evaluación ha sido positiva aun cuando es más costosa para el productor de mitílidos, sin embargo, se entiende que este aumento de costo está asociado al elevado costo de implementación de equipos y su calibración (importación de estándares), así como la validación nacional e internacional, a la cual están sometidos los laboratorios para certificar la correcta lectura de los resultados obtenidos”, comentó.

Sobre los servicios o tareas que se pueden llevar a cabo con el nuevo sistema de detección, el Dr. Segura comentó que, básicamente, los esfuerzos apuntan a utilizar este tipo

de tecnología para la detección de saxitoxina en carne, causante del VPM, la cual sigue utilizando el bioensayo del ratón, que tiene muchas fortalezas, pero también debilidades como, por ejemplo, el límite inferior de detección sobre los 30 ug STX/100 g carne. “La identificación de rangos inferiores permitiría tomar algunas acciones productivas con mayor anticipación”, destacó.

Respecto de los tiempos de respuesta, el jefe de Proyectos del Intemit comentó que prácticamente no son significativamente menores al bioensayo del ratón. “El valor agregado está en la calidad de la información resultante ya que, por un lado, permite disminuir significativamente el rango inferior de lectura, se evita los falsos negativos/positivos y discrimina diferentes grupos de las toxinas lipofílicas como son las yesotoxinas (YTX), los azaspirácidos (AZA), el ácido akadaico (AO) y las pectenotoxinas (PTX), cuyas concentraciones tienen diferentes efectos en el ser humano”.

El Dr. Segura añadió que con relación a la inocuidad de los moluscos, que son sujetos de acuicultura con destino a exportación de materia prima,

deben estar certificados bajo estándares que son requeridos en los países de destino y, en este sentido, existe un estricto control de inocuidad a través del Programa de Sanidad de Moluscos Bivalvos (PSMB) que administra el Sernapesca.

“El control a través del PSMB es dinámico y sujeto a modificaciones según nuevas herramientas tecnológicas, analíticas y metodológicas disponibles a nivel mundial. Por otro lado, la industria mitilicultora también está regulada, en forma cada vez más complementaria, por el Servicio de Salud, quien tiene las atribuciones de cierre y apertura de áreas geográficas marítimas para la prohibición de extracción de productos hidrobiológicos de acuicultura y pesca artesanal, cuyo destino es el mercado nacional e internacional”, concluyó el jefe de Proyectos del Intemit.

*Cristian Alvial G., Mundo Acuicola*

**LÁMINA DE LAS PISCICULTURAS**  
**DE LA INDUSTRIA DEL SALMÓN EN CHILE**

**MUNDOACUICOLA**

**Reserve su espacio publicitario**

**Reedición año 2018/19**

Tamaño lámina: 100 x 70 cms  
Tamaño auspicio: 9x9 cms  
Tiraje: 2.000 ejemplares  
Papel: Couche opaco  
Distribución: productoras y empresas de servicios  
Fecha de cierre: 15 de julio de 2018

La información y contenidos, es proporcionada por Sernapesca, entidad que además patrocina este trabajo realizado por Mundo Acuicola.



Mayor información y reserva de espacios publicitario

**Fono: 65 2 435090 - info@mundoacuicola.cl**

Lámina piscicultura anterior, se puede ver y descargar en

**www.mundoacuicola.cl**

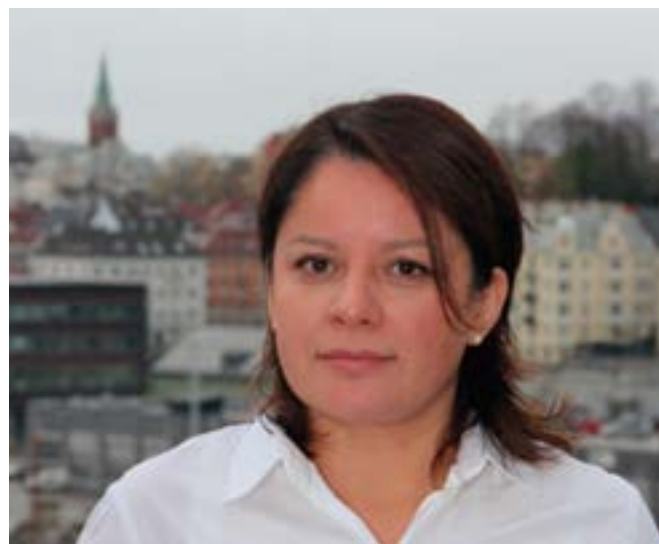
## Centro experimental de Skretting ARC en Lerang incorporó sistema de recirculación avanzado

La unidad, perteneciente a Skretting Aquaculture Research Centre (ARC) en Lerang, Noruega, cuenta con doce estanques con circuito de tratamiento de agua independiente y un sistema de control de calidad del agua que permite optimizar el cultivo de peces y generar investigaciones centradas en el proceso específico de la recirculación (RAS). El nuevo sistema se suma a las instalaciones de I+D que Skretting ya tiene en países como Italia, Japón, Australia, Egipto, Ecuador, China, Noruega y próximamente Chile, con ARC Pargua.

Entre los beneficios de contar con unidades RAS independientes, se puede mencionar un mayor control de sólidos, desgasificación de CO<sub>2</sub>, control de compuestos nitrogenados, control de pH, aireación y la adición de UV para el control sanitario.

Esta nueva instalación de Skretting ARC busca responder a la creciente demanda de la industria por una acuicultura más responsable y sustentable, en línea con las restricciones medioambientales y las limitaciones cada vez más fuertes para obtener concesiones de acuicultura en el mar. A su vez, la unidad busca enfrentar los desafíos involucrados en las nuevas tendencias de producción de post smolt en tierra, desde el punto de la nutrición y las características específicas de las dietas para recirculación, y su efecto en los sistemas biológicos de los RAS.

Durante el segundo semestre de 2018 se inaugurará el nuevo Centro de Investigación Skretting ARC Pargua, que estará enfocado en la validación de materias primas e ingredientes sustentables de alto valor nutricional para la industria acuícola, así como también en generar validaciones locales de los últimos desarrollos en I+D.



## Veterinaria chilena encabezaré negocio de salud animal para los países nórdicos de Benchmark

Con sede en Bergen, Noruega, la veterinaria chilena Carolina Faune será responsable de la actividad comercial en la región nórdica, uno de los mercados clave del grupo Benchmark. Carolina tiene un título de veterinaria con un MBA de la Universidad Austral de Chile, con más de 18 años de experiencia trabajando en la industria de la salud animal, con un enfoque especial en acuicultura. Antes de unirse a Benchmark, Carolina fue líder de Innovación en Acuicultura en Elanco, la división de Salud Animal de la compañía Eli Lilly.

Carolina tiene una sólida comprensión y una perspectiva estratégica de la industria de la acuicultura en todo el mundo, ya que anteriormente ocupó importantes cargos globales en Novartis Animal Health. Liderará el equipo Norwegian Animal Health de Benchmark y trabajará en estrecha colaboración con la genética de Benchmark, los servicios avanzados de nutrición y conocimiento para garantizar que la empresa continúe desarrollando y entregando soluciones prácticas dirigidas a los desafíos más urgentes de la industria.

“He tenido el privilegio de ser parte de la industria acuícola altamente dinámica durante toda mi carrera y, en esta etapa de mi vida, estoy encantado de unirme a Benchmark y contribuir a aportar soluciones nuevas e innovadoras junto con colegas dedicados y en cooperación con las partes interesadas y sus clientes”, Carolina Faune.

“Estamos muy contentos de que Carolina se haya unido a nosotros para encabezar nuestra actividad comercial en la región nórdica. Nuestros equipos de investigación y desarrollo están trabajando en lo que creemos que son unos auténticos juegos de cambio para la industria, y esperamos poder ofrecer estas soluciones necesarias para nuestros clientes”, señaló John Marshall, jefe de Benchmark Animal Health.



## Centro Midhurst de Blumar es el primero en cultivar salmones sin antibióticos en la región de Aysén

**E**l Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (Sernapesca) acreditó al centro Midhurst de Blumar, ubicado en la región de Aysén, como libre de uso de antibióticos durante todo el ciclo productivo en el mar, certificación que también otorgó para la etapa de agua dulce de aquella producción.

Esa doble acreditación posicionó a este centro de cultivo de salmón Atlántico de Blumar como el primero de la región de Aysén en lograr ese objetivo que se ha convertido en una de las principales metas de los actores de la salmonicultura nacional.

El hito fue destacado en una ceremonia realizada en Puerto Montt, donde el director regional de Sernapesca de Los Lagos, Eduardo Aguilera, hizo entrega oficial del documento al gerente general de Blumar, Gerardo Balbontín.

La compañía sembró un total de 908.260 peces, de 160 gramos promedio, entre el 18 de enero del 2017 y el 3 de febrero del mismo año. El grupo correspondió a un batch de producción de la piscicultura Sealand, a partir de ovas Aquagen QTL-IPN. En esa fase de agua dulce, los peces recibieron dos vacunas (Alphaject 5.1 y Livac SRS).

Durante la etapa de cultivo se registró una mortalidad acumulada de 10,7 %. De ésta, el 71 % ocurrió en la fase inicial, asociada principalmente a peces desadaptados. A la fecha, se ha cosechado un 35 % del centro. La cifra total proyectada alcanzaría los 771.725 peces, con un peso promedio de 5,6 kilos.

## Aprueban solicitud de AquaBounty para salmón GM en Indiana

**L**a Administración de Medicamentos y Alimentos de los Estados Unidos (FDA, por su sigla en inglés) aprobó el 26 de abril una solicitud de nuevos medicamentos para animales (NADA, por su sigla en inglés) presentada por AquaBounty Technologies, Inc.

La empresa solicitó la autorización de la FDA para el AquAdvantage Salmon, un producto genéticamente modificado (GM), de acuerdo con una solicitud previamente aprobada en 2015 para su producción en las instalaciones terrestres que la compañía posee cerca de Albany, Indiana.

Según la Ley Federal de Alimentos, Medicamentos y Cosméticos de Estados Unidos, se requiere que la FDA revise las solicitudes (NADA) por seguridad y efectividad. Y dado que AquaBounty cumplía con estos y otros requisitos legales, la FDA aprobó la solicitud complementaria.

Ya en 2015 la FDA aprobó una solicitud relacionada con el AquAdvantage Salmon, pero esta especificaba que solo las instalaciones de AquaBounty en Prince Edward Island en Canadá – donde se producen las ovas, y las instalaciones de engorda en Panamá donde estas eclosionan y los peces crecen hasta la madurez–, podrían usarse para producir AquAdvantage Salmon.

Sin embargo, la aprobación de la FDA este 26 de abril no autoriza la producción o crecimiento de AquAdvantage Salmon en ninguna otra instalación nacional o internacional. En 2016, la FDA emitió una Alerta de importación (Import Alert 99-40) en respuesta a una disposición específica de la Ley de Asignaciones Omnibus de 2016, que establece que la FDA no puede permitir la entrega o introducción para el comercio interestatal de cualquier alimento que contenga salmón GM, al menos hasta que se publiquen las directrices de etiquetado para informar a los consumidores sobre el contenido.

# LEGAL SUR

CONTAMOS CON UN SELECTO GRUPO DE PROFESIONALES:

Una empresa de asesoría legal y judicial creada en 1996 para atender las necesidades en el área de la acuicultura y en el ámbito laboral de empresas entre Magallanes y la Araucanía.

Gabriel Brunetti B.  
Cristian Alcántara M.  
Rodrigo Miranda N.

Roberto Cavada F.  
Ronald Schirmer P.  
Gonzalo Rojas C.

### NUESTRAS ÁREAS DE TRABAJO

Nuestra oficina profesional atiende a clientes en las siguientes áreas, en todo el país:

- ACUICULTURA
- LABORAL
- PERJUICIOS
- COMERCIAL
- LITIGIOS
- GESTIONES GENERALES

### ATENDEMOS ACTUALMENTE A LAS SIGUIENTES EMPRESAS DEL RUBRO ACUICOLA:

- |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|
| Los Flordos Limitada       | Cullivos Marinos CMHó S.A. |
| Ventisqueros S.A.          | Salmónes Ice Val Ltda.     |
| Holding and Trading S.A.   | Australis Mar S.A.         |
| Salmónes Pacific Star S.A. | Acuimag S.A.               |
| Cullivos Yadrón S.A.       | Sea Salmon Ltda.           |



## Nuevas iniciativas legales en materia de pesca y acuicultura

RONALD SCHIRMER  
ABOGADO  
Urmeneta 305 oficina 404 / Teléfono 65-2384438 / Puerto Montt  
rschirmer@legal-sur.cl

Como ha sido tradicional en los últimos gobiernos, el año final de su período dejan caer en el Congreso un proyecto de ley cuyos efectos, al ser aprobada, no son sufridos por el autor del proyecto, sino que por sus sucesores. Así, hoy se tramitan en el Congreso varios proyectos relativos al fortalecimiento de la potestad fiscalizadora del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, como asimismo el otorgamiento de nuevos bonos e incentivos económicos para sus funcionarios.

En general, y hasta el momento, el proyecto más relevante (boletín 10482-21) se concentra en la pesca extractiva y poco o nada se refiere a la acuicultura.

Hay dos aspectos, eso sí, que pueden ser relevantes. El primero es una modificación “inocente” al artículo 122 de la Ley de Pesca, incorporando una letra w) por medio de la cual se faculta al Servicio para delegar las labores de control en pesca y en acuicultura, en otros órganos del Estado, en aquellas zonas del país donde carece de funcionarios. Parece una norma lógica y razonable, pero partamos de la base de que el Servicio tiene personal en absolutamente todas las regiones del país, por lo que no podría ser aplicable si se piensa que se trata de regiones donde no exista oficina del Sernapesca. Por lo tanto, la norma está pensada en regiones donde tiene poco personal o respecto de condiciones físicas de difícil o engorroso acceso.

Pensemos en la acuicultura en nuestras regiones australes. Obviamente, no hay oficina del Sernapesca en la mayoría de las comunas de la Región de Aysén ni en Magallanes. Incluso en Los Lagos hay pocas, de manera tal que a través de esta norma el Servicio podría entregar sus facultades de control a otros órganos del Estado, como el SAG, Carabineros de Chile, la Armada, Servicios de Salud, etc., lo que por un lado haría más eficiente la fiscalización pero, por otro lado, nos enfrentaríamos a fiscalización por funcionarios ajenos a la acuicultura y, por tanto, ignorantes de los aspectos técnicos de la misma, lo que llevaría a conflictos innecesarios.



Es fundamental que una norma como la comentada quede limitada solo a aspectos de denuncia de hechos al Servicio de manera que los otros órganos del Estado se limiten a poner en conocimiento de los funcionarios del Servicio o de la Armada de las infracciones que conozcan y no que procedan por su cuenta a denunciarlas o a tomar otras medidas, como cierre de plantas de proceso o centros de cultivo, incautación de especies, etc.

En segundo lugar, el Servicio ha remitido a todos los interesados un marco teórico de la nueva legislación promovida, haciendo hincapié en la necesidad de aprovechar la oportunidad para mejorar el procedimiento de sanción que actualmente se regula en la Ley de Pesca.

Efectivamente, ello es necesario. El actual artículo 125 de la Ley de Pesca es absolutamente insuficiente para garantizar el debido proceso al pescador o al acuicultor denunciado, como asimismo se debe aprovechar la oportunidad para eliminar normas claramente inconstitucionales que aún existen en la Ley, como las que permiten a la Subsecretaría actuar como juez y parte para aplicar sanciones de multa y paralización de operaciones.

Se debe mejorar el proceso definiendo a la citación como el acto

jurídico inicial del proceso y que fija las normas supuestamente infringidas, sin que se permita – como hoy – que por medio de un escrito posterior, el Servicio mejore la denuncia, perjudicando al afectado.

Se debe mejorar el proceso estableciendo garantías de emplazamiento, es decir, que efectivamente la persona citada sea notificada de su deber de comparecer ante Tribunales, lo que no ocurre actualmente.

Se debe regular en forma precisa la recepción de la prueba por las partes, limitando la presunción de veracidad de los fiscalizadores solo a lo que ellos constatan, y no a lo que suponen o creen.

Se deben regular adecuadamente los recursos procesales, de manera de asegurar el derecho a la defensa del denunciado.

En definitiva, si el Servicio ha tomado la iniciativa de solicitar a los interesados sus opiniones para mejorar proyectos de ley en trámite, esa iniciativa es muy valorable y puede demostrar un cambio de actitud del Servicio, de ser paternalista a una actitud de colaboración con los ámbitos productivos, los que son, en definitiva, su razón de ser.



En Centro de Investigación Marina CIMARQ:

## Inauguran proyecto de fomento a la acuicultura a pequeña escala a través del erizo rojo

*El proyecto consiste en optimizar, empaquetar y transferir la tecnología de cultivo del erizo rojo (*Loxechinus albus*) a los pescadores de las caletas Quintay, El Quisco y Laguna Verde, y tiene como objetivo aumentar la competitividad de pesca artesanal de la Región de Valparaíso, con la finalidad de aportar al desarrollo de la acuicultura, a pequeña escala, en las áreas de manejo.*

**A** fines de abril, en el Centro de Investigación Marina de Quintay (CIMARQ), en la Región de Valparaíso, y con la presencia de diversas autoridades académicas, de gobierno y representantes de la pesca artesanal, se inauguró el proyecto FIC-R: “Innovación social y tecnológica para impulsar la acuicultura a pequeña escala en caletas rurales”, que desarrolla la Universidad Andrés Bello, con aportes del Gobierno Regional de Valparaíso.

En la ocasión, Juan Manuel Estrada, director del proyecto realizó una exposición sobre los alcances esperados y explicó los atributos del erizo rojo, destacando que es uno de los invertebrados marinos más importantes, en términos de volumen de desembarque para los pescadores artesanales, sólo superado por la jibia y que es explotado sólo por la pesca artesanal. “El objetivo principal de este proyecto es incrementar la competitividad de las caletas rurales y semiurbanas de pesca artesanal de la región, a través de la transferencia tecnológica asociada a la producción de semillas de erizo rojo para el desarrollo de la acuicultura a pequeña escala en áreas de manejo”, indicó el Dr. Estrada.

Por su parte, Ricardo Aliaga Cruz, presidente de la Comisión de Ciencia, Tecnología e Innovación del



Consejo Regional de Valparaíso comentó para Mundo Acuícola que “este proyecto nos interesó por su mérito innovador, que busca que se pueda dar el erizo a gran escala, de manera comercial, y que sea conveniente para nuestros pescadores. Iniciativas como ésta, que ha presentado la Universidad Andrés Bello, hace que estemos a la vanguardia en materia de innovación acuícola. Queremos dar vida a la acuicultura en la zona de Quintay, El Quisco y Laguna Verde”.

Durante la ceremonia, los presidentes de los sindicatos de las caletas de Quintay, El Quisco y

Laguna Verde, firmaron un acuerdo de colaboración con la UNAB para el desarrollo de esta iniciativa y, finalmente, René Barros, pescador artesanal de la caleta de Quintay, se dirigió a la audiencia, y habló especialmente a los pescadores artesanales, indicando la importancia de continuar la labor en el mar, de incluir a nuevas generaciones, de continuar educándose y diversificando.

La ceremonia culminó con un recorrido por el centro de Investigación Marina de Quintay, donde los asistentes se pudieron interiorizar más sobre el proyecto y sus avances.



# SOLVTRANS

## LIDER MUNDIAL EN WELLBOATS

UN ALIADO EN TODO MOMENTO

WELLBOATS CERRADOS Y BUENA DESINFECCIÓN MINIMIZA LOS RIESGOS SANITARIOS

**UN WELLBOAT  
DE CALIDAD = SALMONES  
DE CALIDAD**



MULTIFUNCIONALIDAD  
DE SERVICIOS

AMIGOS DE LA  
NATURALEZA

ALTA CALIDAD

BAJOS  
CONSUMOS DE  
COMBUSTIBLE

EXIGENTES  
STANDARES DE  
BIO SEGURIDAD

BAJAS  
EMISIONES  
DE CO2

TARIFAS QUE  
MEJORAN  
SUS COSTOS

30 AÑOS  
DE EXPERIENCIA

CERTIFICACIÓN  
WELLFARE

## RONIA ATLANTIC

EL WELLBOAT MÁS MODERNO  
Y MAYOR CAPACIDAD EN CHILE

FLOTA  
INTERNACIONAL  
DE 22 WELLBOATS

OPERACIONES  
EN CHILE, ESCOCIA,  
NORUEGA, CANADA  
Y TASMANIA

NUESTRAS  
TRIPULACIONES  
LA CLAVE  
DEL ÉXITO

CAPACIDADES  
600 - 1.100 - 1.950  
3.200 Y 3.600 m3

4 MODELOS  
WELLBOATS EN  
CONSTRUCCIÓN

COMUNICACIÓN  
SATELITAL LOS  
365 DIAS

[WWW.SOLVTRANS.NO](http://WWW.SOLVTRANS.NO)

☎ 65 2310198

Avda. Juan Soler Manfredinni N°41, piso 11 oficina 1103



**CESMEC**



**cesmec.cl**

# CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

**DIVISIÓN METROLOGÍA**

## CONTACTOS

### ANTOFAGASTA

Sr. Rudy Riquelme  
Avenida Ruta del Cobre 320  
Sitio 12, Barrio Industrial La Negra  
Teléfonos: (+56-55)2638200, (+56-9)78984780  
E-mail: rriquelme@cesmec.cl

### CALAMA

Pedro Padopolos Martinez  
Dirección: Parque Industrial APIAC Sitios 29 y 30  
Fono: (56-55) 2340507 / 2345267  
pedro.padopolos@cesmec.cl  
+56942421167

### SANTIAGO

Avenida Marathon 2595, Macul, Santiago  
Teléfonos: (+56-2) 23502100  
E-mail: metrologia@cesmec.cl

### CONCEPCIÓN

Avenida Ignacio Collao 2137  
E-mail: metrologia@cesmec.cl

## SERVICIO METROLÓGICOS PARA LA INDUSTRIA Y EL COMERCIO

### DIVISIÓN METROLOGÍA - CESMEC

- Calibración de instrumentos de medición en terreno y laboratorio, en un amplio número de magnitudes físicas y químicas, tales como masa, temperatura, longitud, volumen, eléctrica, química, fuerza y torque.
- Pruebas o ensayos especiales de elementos tales como equipos de izaje, medición de dimensiones de roscas, válvulas de seguridad, etc.
- Ensayos de aptitud o comparaciones entre laboratorio.
- Validación y calificación de equipos y sistemas de proceso industrial y laboratorio (IQ/OQ/PQ).
- Validación de metodologías analíticas.
- SOLMET, servicio de consultoría y talleres en metrología y sistemas de medición.

PRECISIÓN