

ACUARAUCAÑÍA VIRTUAL

29 de noviembre al 3 de diciembre de 2021



UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
TEMUCO

VIII
Congreso Nacional
de Acuicultura

Libro de Resúmenes

Palabras de Bienvenida

La acuicultura en Chile es cada vez es más importante, es responsable del 81% de los retornos de divisas, exportando el 57% de los volúmenes de pesca y acuicultura, esperándose retornos para el 2022 sobre los 6.000 millones de dólares. Genera una cantidad importante de empleos directos e indirectos, en la industria salmonicultora, mitilicultura, ostionera, abalonera y las algas; es la más importante industria en la región sur-austral de Chile, sin embargo, es fuertemente atacada por organizaciones ambientalistas y algunos medios de prensa, todo ese entorno negativo, llevó a prácticamente a hacer desaparecer las escuelas de acuicultura. Esta situación habla de un grave desconocimiento de la disciplina, sus proyecciones y de su real contribución al crecimiento y desarrollo del país (JM Estrada, 2017).

Con la crisis climática y una población mundial en aumento, la acuicultura se reconoce cada vez más, como una solución sostenible para abordar los problemas de seguridad alimentaria y nutricionales (OIT, 2021).

Deben crearse marcos de políticas coherentes que se centren en el desarrollo empresarial sostenible y las mejoras de la productividad, la promoción de mercados laborales inclusivos, el desarrollo de habilidades y mecanismos adecuados de diálogo social (Henrik Munthe, 2021). Todos estos elementos impulsarán y permitirán el crecimiento futuro del sector.

La Universidad Católica de Temuco y la Sociedad Chilena de Acuicultura organizaron el VIII Congreso Nacional de Acuicultura ACUARAUCANIA 2021, que se realizó entre el lunes 29 de noviembre y finalizó el viernes 3 de diciembre de 2021.

Para la Universidad Católica de Temuco, fue un honor haber recibido a la comunidad científica nacional e internacional en dicho congreso. Dada la condición de la Araucanía en el contexto de la Industria Salmonera, nuestra región merece ser la organizadora de este congreso, el que se ha transformado en un evento referencial de la diversificación acuícola nacional, desde Arica a Magallanes y de otros países.

El 2020 y el 2021 han sido años que nos trajeron nuevos retos y uno de los más grandes, fue el de eventos y congresos, producto de la pandemia. Quisimos invitarlos a todos a

participar de este evento, que contó con charlas de grandes ponentes con presentaciones relevantes e interesantes.

ACUARAUCANIA 2021, también incluyó el nuevo formato de sesión para la industria, donde empresas y medios contaron con un espacio online, para realizar sus presentaciones sobre investigaciones, productos o servicios y presentar a su empresa.

La Sociedad Chilena de Acuicultura, se crea para aunar la ciencia y tecnología con las industrias acuícolas en Chile, en ese contexto el Congreso permitió, por ejemplo:

1. Encontrar inspiración, innovación y creatividad, para los desafíos de la acuicultura nacional.
2. Actualizarse en técnicas, materiales, investigaciones y experiencia, en acuicultura.
3. Conocer a los expertos en resolver algunos problemas complejos en acuicultura, conocer las experiencias positivas o fracasos, que nos dan evidencias de soluciones actualizadas en Chile y el mundo.
4. Conocer la industria, el mercado, los usuarios, los problemas y algunas soluciones alrededor de la acuicultura.
5. Establecer vínculos y redes de investigadores, profesionales y empresas que se relacionan con el sector.
6. Identificar la diversidad de aplicaciones que pueden lograr amigabilidad con el medio ambiente y con las comunidades.
7. Establecer metas, propósitos y negocios para beneficio de todos.

Autoridades, colegas, empresarios, estudiantes, investigadores, amigos, fueron todos muy bienvenidos al VIII Congreso Nacional de Acuicultura, y fue un privilegio haber participado en su organización.

Alfonso Mardones Lazcano

Presidente Comisión Organizadora

Saludo de Antonio Vélez

Estimados Colegas y Amigos Acuicultores

Con mucho placer y orgullo les envié un saludo de parte de la Sociedad Chilena de Acuicultura (SCHACUI), que acoge a colegas acuicultores de todo nuestro largo y diverso país, desde el extremo norte, Arica, al extremo sur, Punta Arenas.

Hace dos años, junto a la Universidad Católica de Temuco, nos comprometimos a llevar adelante el desafío de organizar el VIII Congreso Nacional en la ciudad de Temuco, de manera presencial el año 2020, sin embargo, debido a la pandemia Covid, decidimos realizar por primera vez este congreso de manera virtual. No sin esfuerzo de los colegas a cargo, agrupados en el comité organizador, liderado por el profesor Alfonso Mardones Lazcano, hemos inaugurado y desarrollado un excelente Congreso, que nos permitirá trabajar en una instancia de reflexión respecto de los avances en I+D+I de nuestra acuicultura.

Al decir largo y diverso país, destaco la diversidad escénica y biológica que nos señala que, tenemos las condiciones necesarias para impulsar y desarrollar una acuicultura diversa, basada en variadas especies en lugares tan distintos y distantes como el extremo sur y sus prístinas y gélidas aguas, y la macrozona norte, con sus ambientes ricos en productividad.

Las especies priorizadas sobre las cuales se sostiene esta mirada diversificadora, seleccionadas por atributos tecnológicos, comerciales, socioeconómicos, etc., están en manos de distintos grupos de especialistas de distintas universidades o centros tecnológicos, que hacen sus mejores esfuerzos para alcanzar el ansiado momento de la escalabilidad, que permita materializar proyectos de producción para aquellas zonas zoogeográficas donde la acuicultura aún no se ha desarrollado comercialmente.

Agradecemos a todos ustedes por vuestro compromiso y compañía. La acuicultura dejó de ser un sueño de unos pocos iluminados que tempranamente se dieron a la tarea de desarrollar en el agua lo mismo que por miles de años veníamos haciendo en la tierra, la producción controlada de alimento. Hoy, la acuicultura ya no es una opción, es una actividad productiva obligada a un crecimiento sostenido, para lograr generar las más de 30 millones de toneladas de productos alimenticios que a nivel mundial harán falta en unos 15 años más.

Colegas, Bienvenidos al VIII Congreso Nacional de Acuicultura, Acuaraucaña 2021

Un cordial saludo para todos,

Antonio Vélez Medel
Presidente
Sociedad Chilena de Acuicultura (SCHACUI)

Organizadores



UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
TEMUCO



Patrocinadores



UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
TEMUCO

NÚCLEO DE INVESTIGACIÓN
EN PRODUCCIÓN ALIMENTARIA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES



UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
TEMUCO

LABORATORIO DE NUTRICIÓN
Y FISIOLÓGIA DE PECES
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES



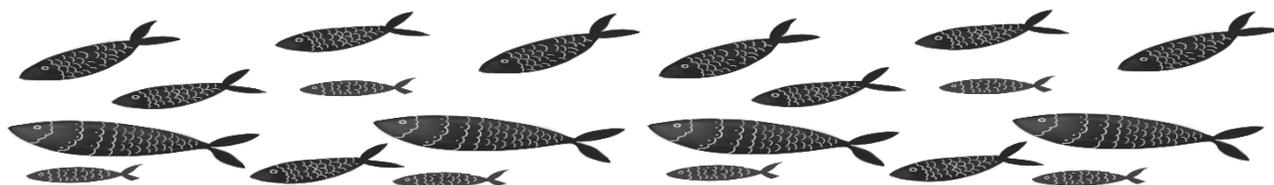
Unidad de Biotecnología Acuicola



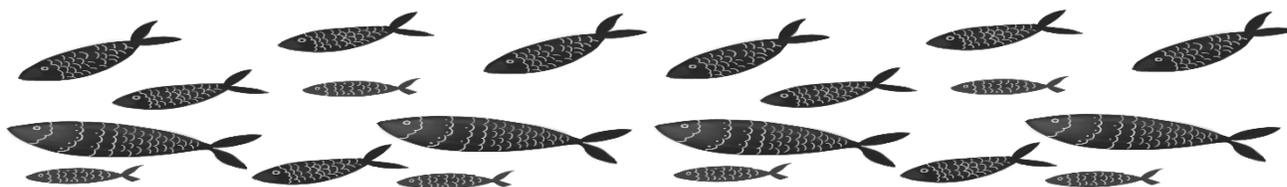
GENERANDO
CONOCIMIENTO Y
SUSTENTABILIDAD



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO ★ CHILE



Auspiciadores



LIBRO DE RESÚMENES

Instituciones Organizadoras

Universidad Católica de Temuco

Facultad de Recursos Naturales
Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas
Facultad Carreras Técnicas

Sociedad Chilena de Acuicultura

Comisión Organizadora

Presidente Comisión

MSc. Alfonso Mardones Lazcano (UC Temuco)

Miembros Comisión Organizadora

MSc. Antonio Vélez Medel (Consultor Nacional, Pdte. Schacui)
Ing. Katherine Silva Acevedo (Mundo Acuícola, Schacui)
Dra. María Isabel Toledo (PUCV, Schacui)
MSc. Marcelo Campos Larraín (Aquasesorías Ltda, Schacui)
Dr. Rolando Vega Aguayo (UC Temuco)
Dr. Iván Valdebenito Isler (UC Temuco)
Dr. Juan Barile Sanhueza (UC Temuco)
Ing. Eriko Carreño Abarzúa (UC Temuco)
Ing. Cristian Pichara Morales (UC Temuco)

Comité Científico

Dr. Rolando Vega Aguayo (UC Temuco)

Secretaría

Karem Manqueñir Sanchez. Inscripciones (UC Temuco)
Katherine Hardessen Roa, Diseño página web (Hardessen Design)
Cristian Pichara Morales, Finanzas (UC Temuco)
Eriko Carreño Abarzúa, Plataforma virtual (UC Temuco)
Ricardo Contreras Vergara, Plataforma virtual (UC Temuco)
Katherine Silva Acevedo, Redes sociales (Sociedad Chilena de Acuicultura)
Leonardo Ulloa Jara, Webmaster (UC Temuco)

Editores Libro Resumen

Dr. Paulo Dumont Valdeavellano (UC Temuco)
Dr. Rolando Vega Aguayo (UC Temuco)

DIRECTIVA DE LA SOCIEDAD CHILENA DE ACUICULTURA (SCHACUI)

Mg. Héctor Flores Gatica
Secretario Docente
Facultad Ciencias del Mar
Universidad Católica del Norte

Dra. M. Isabel Toledo Donoso
Académica - Investigadora
Escuela de Ciencias del Mar
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Mg. Renzo Gerardo Pepe Victoriano
Académico e Investigador
Facultad de Recursos Naturales y Renovables
Universidad Arturo Prat

Mg. Antonio Vélez Medel
Director Técnico
AVM Consultores Acuícolas EIRL

Ing. Katherine Silva Acevedo
Editor técnico
Mundo Acuícola

Ing. Alondra Vega-Cruz
Investigadora
Escuela de Ciencias del Mar
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Dr. Rolando Vega Aguayo
Académico
Universidad Católica de Temuco

Ing. Rafael Crisóstomo Gamboa
Universidad de Atacama
Centro Regional de Investigación y Desarrollo Sustentable de Atacama (CRIDESAT)

A large indoor fish farm with a fish jumping out of the water. The facility features a high ceiling with a grid of translucent panels and a large body of water. In the background, there are various structures and equipment, including orange and blue floats. The water is dark and shows ripples from the fish's jump.

INDICE GENERAL

INDICE GENERAL

	Página
PROGRAMA	1
RESÚMENES	7
INVESTIGACIÓN PARA LA REGULACIÓN DE LA ACUICULTURA Maureen Alcayaga Godoy	8
EL FUTURO DE LA ACUICULTURA CHILENA: UN DESAFIO CONJUNTO Marisol Álvarez Sotomayor	9
DESCRIPCIÓN HISTOLÓGICA DEL DESARROLLO DEL SISTEMA DIGESTIVO EN LARVAS DE CORVINA <i>Cilus gilberti</i> Katherine Alveal, Karin B. Lohrmann , Marcia Oliva & Héctor Flores	10
ACCESO A LA INFORMACIÓN ESPACIAL DE ACUICULTURA: AVANCES EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL SIG INSTITUCIONAL Lino Arancibia Olmos	11
PISCICULTURA MARINA EN ARGENTINA Eddie Oscar Aristizabal Abud	12
<i>Renibacterium salmoninarum</i>: ACTUALIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO DE LOS MECANISMOS DE PATOGENICIDAD DEL AGENTE CAUSANTE DEL BKD Ruben Avendaño-Herrera, Macarena Echeverría-Bugueño, Jorn Bethke & Rute Irgang	13
EL CULTIVO DE MACROALGAS EN CHILE: FACTORES QUE AFECTAN SU DESARROLLO Marcela Avila	14
LA RUTA DE DORADO ARICA. BASES TÉCNICO FINANCIERAS PARA EL CULTIVO DE <i>Seriola lalandi</i>. EN LA REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA Roberto Ávila, Carlos Merino, Jorge Oliva, María Pizarro & Arnaldo Vilaxa	15
PROYECTO DE PLAN DE ACCIÓN MUNDIAL PARA LA CONSERVACIÓN, LA UTILIZACIÓN SOSTENIBLE Y EL DESARROLLO DE LOS RECURSOS GENÉTICOS ACUÁTICOS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO) Alejandro Barrientos Puga	16
EI PIOJO DE MAR Y LA SALMONICULTURA Sandra Bravo	17
QUE SABEMOS DEL CULTIVO DEL LOCO <i>Concholepas concholepas</i> EN CHILE Eduardo Bustos R & Florencia Navarrete	18

CONTRIBUCIÓN DE LA ACUICULTURA A LA REPOBLACIÓN Y RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN CHILE	19
Francisco Cárcamo, Luis Figueroa-Fábrega, Francisco Galleguillos & Luis Henríquez	
ICTIOZOOONOSIS PARASITARIAS EMERGENTES Y SU IMPACTO EN LA ACTIVIDAD ACUICOLA EN EL PERU	20
Jorge Manuel Cárdenas-Callirgos, Laura Florita Trujillo – Mundo , Rosa Grimaneza Guevara-Montero, Cesar Abel Burga-Cisterna, Giovana Nancy Livia-Córdova, Daniel Alexis Zárate-Rendón, José Alberto Iannacone-Oliver, Maria de los Angeles PerezLizama & Ricardo Massato Takemoto	
ACUICULTURA DE PEQUEÑA ESCALA EN CHILE	21
Daisy Carreño Vásquez	
EXPERIENCIAS DE ACUICULTURA A PEQUEÑA ESCALA DE ALGAS Y BIVALVOS EN LA ISLA DE CHILOÉ	22
Sebastián Cook Alvarado, Luis Henríquez, Francisco Galleguillos & Francisco Cárcamo	
EFFECTO DE LA OXITETRACICLINA Y FLORFENICOL SOBRE LA RESPUESTA AL ESTRÉS OXIDATIVO EN CULTIVO PRIMARIO DE CÉLULAS HEPÁTICAS EN <i>Salmo salar</i>	23
Francisco Dann, Daniela Nualart, Ricardo Oyarzún-Salazar, José Luis Muñoz & Luis Vargas-Chacoff	
EVALUACION DE DIETAS PARA PECES: ASPECTOS ESENCIALES A CONSIDERAR EN LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS NUTRICIONALES	24
P. Dantagnan & A. Hernández	
ESTUDIO DE INFECCIÓN DE <i>Caligus</i> EN SALMÓNIDOS DE CULTIVO EN LA REGIÓN DE AYSÉN POR MEDIO DE TÉCNICAS DE MACHINE LEARNING	25
Patricio R. De los Ríos-Escalante, Juan Barile & Eriko Carreño	
REMOCIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO EN SISTEMAS ACUÍCOLAS DE RECIRCULACIÓN MARINOS, UTILIZANDO FOTOBIOREACTORES INOCULADOS CON LA DIATOMEA <i>Cylindrotheca closterium</i>	26
Eduardo Diaz Mancilla, Gonzalo Álvarez, José Rengel & Germán E. Merino	
MICROBIOTA INTESTINAL DE <i>Litopenaeus vannamei</i>: UN RECORRIDO POR LOS FILOS BACTERIANOS MÁS ABUNDANTES	27
Katherine Roxana Díaz Riquelme	
EFICIENCIA DE LA PLANTA <i>Salicornia neei</i> PLANTADA EN UN HUMEDAL HIPERSALINO ARTIFICIAL PARA EL TRATAMIENTO EFLUENTES DE ACUICULTURA	28
Mónica Díaz-Silva, Javier Araneda, Andrea Osses, Jaime Orellana & Jose Gallardo	
MICROORGANISMOS HETEROTROFICOS Y SU POTENCIAL USO EN LA NUTRICION DE PECES	29
Paola Diaz & P. Dantagnan	

EVALUACIÓN DE RIESGO ECOLÓGICO DE PRODUCTOS FARMACÉUTICOS DE USO VETERINARIO Y DESINFECTANTES USADOS EN LA SALMONICULTURA EN LA FASE DE AGUA DULCE	30
Francisco Encina, Rolando Vega & Claudia Alvarado	
SISTEMAS ACUAPONICOS UMD-TEC	31
Rigoberto Engel Ugalde & Jose-Luis Izurza	
INNOVANDO EN EL CULTIVO DEL ERIZO ROJO TRIENIO 2019–2021	33
Juan Manuel Estrada, Alejandra Cabezas, Ariel Araya & Pablo Bonati	
RESPUESTA DEL SISTEMA INMUNE Y DE ESTRÉS OXIDATIVO EN CÉLULAS SHK-1 DE <i>Salmo salar</i> TRATADAS CON OXITETRACICLINA Y FLORFENICOL	34
Daniela Figueroa, Daniela Paz Nualart, José Luis Muñoz Perez & Luis Vargas-Chacoff	
POTENCIALES BIOMARCADORES DE CALIDAD DEL ADN EN ESPERMATOZOIDES CRIOPRESERVADOS: IMPACTO EN LA EXPRESIÓN GÉNICA Y DESARROLLO EMBRIONARIO	35
E. Figueroa-Villalobos, I. Valdebenito, R. Wilson, A. Villasante, J. Farías, J. Risopatrón & J. Romero	
BRECHAS Y DESAFÍOS EN EL DESARROLLO DE LA ACUICULTURA DE PEQUEÑA ESCALA EN CHILE: UNA MIRADA DESDE LA MODELACIÓN BIO-ECONÓMICA	36
Francisco Galleguillos, Eduardo Pérez, Luis Henríquez, Sebastián Cook & Francisco Cárcamo	
MEDIO AMBIENTE: AJUSTES NORMATIVOS PARA POTENCIAR LA SUSTENTABILIDAD DE LA ACUICULTURA	37
Susana Giglio Muñoz	
EFFECTOS DEL ESTALLIDO SOCIAL Y REDUCCIÓN DE LA MOVILIDAD POR COVID-19 EN LAS EXPORTACIONES DE SALMÓNIDOS DE LA REGIÓN DE LOS LAGOS: UNA ESTIMACIÓN CON DATOS DE PANEL	38
Gonzalo Muñoz-Herrera, Alfonso Mardones & Ximena Salas-Carrasco	
ACTUALIZACIÓN DIAGNÓSTICO SOCIOECONÓMICO APE	39
Exequiel González	
INTERACCIÓN AMBIENTAL DE JAULAS OCEANICAS	40
Ricardo J. Haroun Tabraue	
¿COMO APLICAR LOS PARAMETROS Y VARIABLES BIOLÓGICOS EN EL DISEÑO DE SISTEMAS DE CULTIVOS PARA <i>Cryphiops caementarius</i>?	41
Cristian C. Harris Toro, María Cristina Morales & Germán E. Merino	

USO DE ANTIOXIDANTES Y TIEMPO DE ALMACENAMIENTO EN FRÍO: EFECTOS SOBRE PARÁMETROS DE VIABILIDAD Y NIVELES ENZIMÁTICOS EN SEMEN DE TRUCHA ARCOÍRIS <i>Oncorhynchus mykiss</i>, Walbaum, 1792	42
Eliana Ibáñez Arancibia, Jorge G. Farías & Iván Valdebenito Isler	
RESPUESTAS FISIOLÓGICAS ANTE ESCENARIOS DE HIPOXIA E HIPERCARBIA EN CENTOLLA AUSTRAL (<i>Lithodes santolla</i>): IMPLICANCIAS PARA EL CULTIVO EN SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN DE AGUA	44
Jorge López, Silvia Fuentes, Felipe A. Briceño, Yethro Henriquez, Óscar de Lázaro, Catalina Iturbe, Carlos Molinet, Paulina Gebauer & Kurt Paschke	
CHILE, SU OTRA ACUICULTURA	45
Alfonso Mardones, Alberto Augsburger & Ximena Salas-Carrasco	
PAMPs DE <i>Piscirickettsia salmonis</i> GATILLAN LA TRANSCRIPCIÓN DE MARCADORES IMPLICADOS EN LA INMUNIDAD NUTRICIONAL EN SHK-1	46
Danixa Martínez, Cristian Oliver, Natacha Santibañez, Ricardo Oyarzún, Luis Vargas-Chacoff & Alex Romero	
EFFECTO DE LA HARINA DE LOMBRIZ <i>Eisenia fetida</i> SAVIGNY, 1826 SOBRE EL CRECIMIENTO Y SOBREVIVENCIA DEL CAMARÓN <i>Penaeus vannamei</i>	47
Angel Narciso Mero Zambrano, Esperanza Ocome Piaguage Criollo, Juan Carlos Vélez Chica, Rodolfo Patricio Panta Vélez, Juan José Bernal Zambrano & Fernando Ramón Isea León	
DESARROLLO DE BIODIGESTORES PARA ENSILAJE DE ALGAS Y LODOS	48
Patricia Oliveira M., Alfonso Mardones L., Gustavo Cabrera B., Alberto Caro S., Cristian Pichara M., Carla Pérez Q. & Marco Sandoval E	
USO DE LEVADURAS COMO INGREDIENTE PARA ALIMENTOS ACUÍCOLAS: EVALUACIÓN DE ESTUDIOS EN PECES	50
Paola Orellana Vergara	
EFFECTOS DE DIFERENTES DIETAS EN LA RESPUESTA FISIOLÓGICA DE REPRODUCTORES DE SALMÓN DEL ATLÁNTICO <i>Salmo salar</i>	51
R. Oyarzún-Salazar, I. Valdebenito, A. Hernández, E. Figueroa, P. Dantagnan, J. Ruiz, D. Nualart & L. Vargas-Chacoff	
EFFECTOS DE LA SUPLEMENTACIÓN DE TRIPTÓFANO Y MELATONINA EN LA DIETA DEL SALMÓN DEL ATLÁNTICO <i>Salmo salar</i> SOBRE SU RESPUESTA FISIOLÓGICA AL ESTRÉS AGUDO	52
R. Oyarzún-Salazar, J.L.P. Muñoz, O. Mardones, B.S. Labbé, A. Romero, D. Nualart & L. Vargas-Chacoff	
EFFECTOS DE ALTAS TEMPERATURAS A LARGO PLAZO SOBRE LA RESPUESTA FISIOLÓGICA Y METABOLÓMICA HEPÁTICA EN JUVENILES DE LA ESPECIE EURITERMAL RÓBALO <i>Eleginops maclovinus</i>	53
R. Oyarzún-Salazar, P. Alarcón, F. Morera, R.A. Burgos & L. Vargas-Chacoff	

DESARROLLO Y VENTAJAS DE UN SISTEMA DE RECIRCULACIÓN INDIVIDUAL POR ESTANQUE Gustavo Parada R.	54
DESARROLLO DE MARCADORES EPIGENÉTICOS EN ACUICULTURA Francesc Piferrer	55
AVANCES EN EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE BACALAO DE PROFUNDIDAD <i>Dissostichus eleginoides</i>: CAPACIDAD PREDICTIVA DE EVENTOS DE DESOVE. Alberto Reyes C.	56
ESTUDIO DE ASOCIACIÓN GENÓMICA DE LA MADURACIÓN SEXUAL DE SALMÓN DEL ATLÁNTICO (<i>Salmo salar</i>) EN AGUA DE MAR Patricia Rivera, María A. Rueda, Nicole Delgado, Carlos Soto & José A. Gallardo	57
IMPACTOS DEL COVID-19 EN LA INDUSTRIA SALMONERA DE CHILE Lorena Romero, Javiera Cornejo, Jurij Wacyk, Cecilia Baumberger & Karina Yévenes	58
UTILIZACIÓN DE INGREDIENTES DE ORIGEN UNICELULAR EN DIETAS PARA PECES Joceline Ruiz Calful	59
EFFECTO DE MACRONUTRIENTES EN LA DIETA SOBRE LA EXPRESION DE GENES IMPLICADOS EN EL DESARROLLO Y MODULACIÓN DEL MÚSCULO ESQUELÉTICO EN DORADA <i>Sparus aurata</i> Alberto Sáez-Arteaga, Yuanbing Wu, Jonás I. Silva-Marrero, Ania Rashidpour, María Pilar Almajano, Felipe Fernández, Isabel V. Baanante & Isidoro Metón	60
PRODUCCIÓN DE BIOMASA ADULTA DE <i>Artemia</i> UTILIZANDO SUBPRODUCTOS AGRO-ALIMENTARIOS A NIVEL DE LABORATORIO I. Salgado-Leu, A. Salgado-Ismodes & P. De los Ríos	61
EFFECTOS DEL ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO PARA EL CONTROL DE <i>Vibrio parahaemolyticus</i> EN CAMARÓN BLANCO <i>Penaeus vannamei</i> Jaqueline F. Salinas, Cristóbal Domínguez-Borbor, Jenny Rodríguez & José A. Gallardo Matus.	62
CAMBIO DE ENFOQUE PARA UNA ACUICULTURA SUSTENTABLE Doris Soto	63
DISMINUCION DEL CONTENIDO DE EPA, DHA Y ARA EN DIETAS INERTES NO AFECTA EL CRECIMIENTO O LA SOBREVIVENCIA, PERO AUMENTA LA INCIDENCIA DE MALFORMACIONES MANDIBULARES EN JUVENILES DE <i>Seriola lalandi</i> (VALENCIENNES, 1833) Cesar Toledo B & Patricio Dantagnan	64
TEMAS A ABORDAR EN NUESTRA ACUICULTURA Dra. M. Isabel Toledo Donoso	65

INTEGRANDO EL CONOCIMIENTOS Y OPORTUNIDADES COLABORATIVAS PARA LA INDUSTRIA DEL SALMÓN	66
Felipe Tucca, Esteban Ramírez, Ximena Rojas & Alexander Jaramillo	
ANÁLISIS DE LA DUREZA Y MICROFTALMIA EN EMBRIONES DE SALMÓN COHO <i>Oncorhynchus kisutch</i> EN TRES PISCICULTURAS DEL SUR DE CHILE	67
Iván Valdebenito, David Garrido, Alfredo Aravena, Jorge Díaz & Cristina Kuroda	
ESTUDIO RETROSPECTIVO DE LA EVOLUCIÓN DE LAS MALFORMACIONES DE CORION PRODUCIDOS EN EL SUR DE CHILE	68
Iván Valdebenito, Elías Figueroa, Matías Valdebenito & Luis Paiva.	
INDICADORES MOLECULARES DE RESPUESTA INMUNE ADAPTATIVA INDUCIDA POR VACUNACIÓN EN SALMÓN DEL ATLÁNTICO (<i>Salmo salar</i>) CULTIVADO EN CONDICIONES DE CAMPO	69
Paula Valenzuela Avilés, Débora Torrealba, Felipe Ramírez, Alfonso Romero, Luis Mercado, Carlos Soto & José Gallardo.	
ELABORACIÓN DE DIETAS CON DIFERENTES FUENTES DE PROTEÍNA PARA <i>Lithobates catesbeianus</i> (RANA TORO) EN DESARROLLO	70
B. Vázquez Rodríguez, O.D Monez Valdez & P.H Toledo Agüero	
DESARROLLO SOSTENIBLE SALMONICULTURA: IMPACTO EN LA CAPACIDAD DE CARGA DEL MAR PATAGÓNICO	72
Rolando Vega, Guillermo Figueroa & Francisco Encina	
IMPORTANCIA DEL GENERO SERIOLA EN LA ACUICULTURA MUNDIAL	74
Antonio Vélez Medel	
ACUICULTURA SUSTENTABLE: INDUSTRIA OSTIONERA DE LA REGIÓN DE COQUIMBO	75
Antonio Vélez Medel	
EVALUACIÓN DE COMPUESTOS BIOACTIVOS EN LA MICROALGA <i>Parachlorella kessleri</i> (Chlorophyta) Y SU POTENCIAL APLICACIÓN EN ACUICULTURA	77
Verónica E. Viau, Rodrigo S. Fernández & Ángela B. Juárez	
ASISTENTES	78

PROGRAMA



UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
TEMUCO



PROGRAMA

VIII CONGRESO NACIONAL DE ACUICULTURA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TEMUCO – SOCIEDAD CHILENA DE ACUICULTURA

Lunes 29 de noviembre

09:00 – 09:15	<p>Ceremonia inaugural (Sala 1)</p> <p>Palabras de bienvenida: Alfonso Mardones L. Presidente VIII Congreso Nacional de Acuicultura.</p> <p>Palabras de bienvenida: Antonio Vélez. Presidente de la Soc. Chilena de Acuicultura. Dr. Iván Valdebenito I. Decano Facultad RRNN. Universidad Católica de Temuco. Sr. Luciano Rivas S. Gobernador Región de La Araucanía</p>	
09:15 – 10:00	<p>CONFERENCIA: DR. FRANCESC PIFERRER. DESARROLLO DE MARCADORES EPIGENÉTICOS EN ACUICULTURA (Sala 1)</p>	
	SALA 1.	SALA 2.
10:05	<p>Simposio Diversificación de la Acuicultura Chilena Modera: Antonio Vélez</p>	<p>Sesión Gobernanza Modera: Marcelo Campos L.</p>
10:05 – 10:20	<p>Antonio Velez. El género <i>Seriola</i> en la acuicultura mundial.</p>	<p>Maureen Alcayaga. Investigación para la regulación de la acuicultura.</p>
10:20 – 10:35	<p>Alberto Reyes. Avances en el desarrollo del cultivo de bacalao de profundidad <i>Dissostichus eleginoides</i>: capacidad predictiva de eventos de desove.</p>	<p>Marcelo Campos Larraín. Acuicultura en Chile: ¿Actividad escasa o nulamente regulada?</p>
10:35 – 10:50	<p>Elio Segovía. Cultivo de Corvina.</p>	<p>Maria Isabel Toledo. Temas a abordar en nuestra Acuicultura.</p>
10:50 – 11:05	<p>Juan Manuel Estrada. Innovando en el cultivo del erizo rojo trienio 2019–2021</p>	<p>Sesión de poster Modera: Patricio de Los Ríos</p>
11:05 – 11:20	<p>Eduardo Bustos. ¿Qué sabemos del cultivo del loco <i>Concholepas concholepas</i> en Chile?</p>	<p>Angel Mero. Efecto de la harina de lombriz <i>Eisenia fetida</i> Savigny, 1826 sobre el crecimiento y sobrevivencia del camarón <i>Penaeus vannamei</i>.</p>
11:20 – 11:35	<p>Alfonso. Mardones. Chile la otra acuicultura.</p>	<p>Cristian Harris. ¿Cómo aplicar los parámetros y variables biológicos en el diseño de sistemas de cultivos para <i>Cryphiops caementarius</i>?</p>
11:35 – 11:50		<p>Brenda Vásquez. Elaboración de dietas con diferentes fuentes de proteína para <i>Lithobates catesbeianus</i> (Rana toro) en desarrollo.</p>
12:00 – 13:00	<p>Preguntas en el chat</p>	<p>Preguntas en el chat</p>

Martes 30 de noviembre

09:00 – 09:40	CELEBRACIÓN DÍA MUNDIAL DE LA ACUICULTURA – SOCIEDAD CHILENA DE ACUICULTURA (Sala 1) CONFERENCIA MARISOL ALVAREZ. SUBSECRETARIA DE PESCA Y ACUICULTURA. EL FUTURO DE LA ACUICULTURA CHILENA: UN DESAFIO CONJUNTO.	
09:40 – 10:15	CONFERENCIA: EDDIE ARISTIZABAL. DESARROLLO DE LA PISCICULTURA MARINA EN ARGENTINA.	
	SALA 1.	SALA 2.
10:20	Sesión Reproducción y Genética Modera: Iván Valdebenito	Sesión Nutrición y Alimentación Modera: Patricio Dantagnan
10:20 – 10:35	Iván Valdebenito. Estudio retrospectivo de la evolución de las malformaciones de corion producidos en el sur de Chile.	Patricio Dantagnan. Evaluación de dietas para peces: aspectos esenciales a considerar en la realización de los estudios nutricionales.
10:35 – 10:50	Eliana Ibáñez. Uso de antioxidantes y tiempo de almacenamiento en frío: efectos sobre parámetros de viabilidad y niveles enzimáticos en semen de trucha arcoíris <i>Oncorhynchus mykiss</i> , Walbaum, 1792.	Katherine Alveal. Descripción histológica del sistema digestivo en larvas de corvina <i>Cilus gilberti</i> .
10:50 – 11:05	Alejandro Barrientos. Plan de acción mundial para la conservación, la utilización sostenible y el desarrollo de los recursos genéticos acuáticos para la alimentación y la agricultura (FAO).	Ricardo Oyarzún. Efectos de diferentes dietas en la respuesta fisiológica de reproductores de salmón del atlántico <i>Salmo salar</i> .
11:05 – 11:20	Iván Valdebenito. Análisis de la dureza y microftalmia en embriones de salmón coho <i>Oncorhynchus kisutch</i> en tres pisciculturas del sur de Chile	Paola Orellana. Uso de levaduras como ingrediente para alimentos acuícolas: evaluación de estudios en peces.
11:20 – 11:35	Patricia Rivera. Estudio de asociación genómica de la maduración sexual de salmón del atlántico <i>Salmo salar</i> en agua de mar.	Joceline Ruiz. Utilización de ingredientes de origen unicelular en dietas para peces.
11:35 – 11:50	Elias Figueroa. Potenciales biomarcadores de calidad del ADN en espermatozoides criopreservados: impacto en la expresión génica y desarrollo embrionario.	Paola Diaz. Microorganismos heterotróficos y su potencial uso en la nutrición de peces.
11:50 – 12:00	Preguntas en el chat	Alberto Sáez. Efecto de macronutrientes en la dieta sobre la expresión de genes implicados en el desarrollo y modulación del músculo esquelético en dorada <i>Sparus aurata</i>

12:00-12:15		Cesar Toledo. Disminución del contenido de EPA, DHA y ARA en dietas inertes no afecta el crecimiento o la sobrevivencia, pero aumenta la incidencia de malformaciones mandibulares en juveniles de <i>Seriola lalandi</i> (Valenciennes, 1833).
12:15 – 13:00	SALA 1. CELEBRACIÓN DÍA MUNDIAL DE LA ACUICULTURA SOCIEDAD CHILENA DE ACUICULTURA (SCHACUI)	

Miércoles 1 de diciembre

09:00 – 09:40	CONFERENCIA: DR. ENRIC GISBERT. LA LARVICULTURA DE PECES MARINOS (Sala 1)	
09:50	SALA 1.	SALA 2.
09:50	Sesión Acuicultura de peces Modera: Dr. Juan Manuel Estrada. UNAB.	Sesión Acuicultura de Crustáceos Modera: Italo Salgado
09:50 – 10:05	Ricardo Oyarzún. Efectos de altas temperaturas a largo plazo sobre la respuesta fisiológica y metabólica hepática en juveniles de la especie euritermal róbalo <i>Eleginops maclovinus</i>	Italo Salgado: Avances para el desarrollo del cultivo del camarón de río del sur de Chile, <i>Samastacus spinifrons</i> .
10:05 – 10:20	Roberto Avila. La ruta de Dorado Arica. Bases técnico-financieras para el cultivo de <i>Seriola lalandi</i> en la Región de Arica y Parinacota.	Italo Salgado: Producción de biomasa de <i>Artemia</i> spp. con diferentes ingredientes agroindustriales.
10:20 – 10:35	Ricardo Oyarzún. Efectos de la suplementación de triptófano y melatonina en la dieta del salmón del atlántico <i>Salmo salar</i> sobre su respuesta fisiológica al estrés agudo.	Katherine Díaz. Microbiota intestinal de <i>Litopenaeus vannamei</i> : un recorrido por los filos bacterianos más abundantes.
10:35 – 10:50	Lino Arancibia. Acceso a la información espacial de acuicultura: avances en la implementación del SIG Institucional.	
10:50 – 11:05	Ricardo Oyarzún. Efecto crónico de hipoxia moderada y severa sobre la respuesta fisiológica de juveniles del salmón coho <i>Oncorhynchus kisutch</i> .	
11:05	Sesión RAS Modera: Alfonso Mardones	Sesión Acuicultura de Algas Modera: Marcela Avila
11:05 – 11:20	Mónica Diaz. Eficiencia de la planta <i>Salicornia neei</i> plantada en un humedal	Marcela Ávila. El cultivo de macroalgas en Chile: factores que afectan su desarrollo.

	hipersalino artificial para el tratamiento efluentes de acuicultura.	
11:20 – 11:35	Eduardo Díaz. Remoción de dióxido de carbono en sistemas acuícolas de recirculación marinos, utilizando fotobiorreactores inoculados con la diatomea <i>Cylindrotheca closterium</i> .	Verónica Viau. Evaluación de compuestos bioactivos en la microalga <i>Parachlorella kessleri</i> (Chlorophyta) y su potencial aplicación en acuicultura.
11:35 – 11:50	Rigoberto Engel. Sistemas acuapónicos UMD-TEC.	Patricia Oliveira. Desarrollo de biodigestores para el ensilaje de algas y lodos.
11:50 – 12:05	Jorge López. Respuestas fisiológicas ante escenarios de hipoxia e hipercarbia en centolla austral (<i>Lithodes santolla</i>): implicancias para el cultivo en sistemas de recirculación de agua.	
12:05 – 12:20	Gustavo Parada. Desarrollo y ventajas de un sistema de recirculación individual por estanque.	Sesión Acuicultura de Moluscos Modera: Alberto Augsburger Eugenio Yokota Beuret. La Mitilicultura y el medio ambiente en Chile.
12:20 – 12:35		Antonio Velez. Acuicultura Sustentable: Industria Ostionera de Coquimbo.

Jueves 2 de diciembre

09:00 – 09:40	CONFERENCIA: DR. FRANCESC PADRÓS BOVER. BIOSEGURIDAD EN LOS NUEVOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN (Sala 1)		
	SALA 1.		SALA 2.
09:40	Sesión Empresas Modera: Alfonso Mardones	09:40	Sesión Patología en Acuicultura Modera: Sandra Bravo
09:40 – 10:10	Daniel Lizard. Acuasesorías. Soluciones integrales para la acuicultura.	09:40 – 10:05	Sandra Bravo. El piojo de mar y la Salmonicultura.
10:10 – 10:40	Augusto Guidi. Acuadesia. Soluciones cartográficas y de análisis territorial para sus proyectos.	10:05 – 10:20	Rubén Avendaño. <i>Renibacterium salmoninarum</i> : Actualización del conocimiento de los mecanismos de patogenicidad del agente causante del BKD.
10:40 – 11:10	Salmofood. Patagonia (Video).	10:20 – 10:35	Patricio de los Ríos. Estudio de infección de Caligus en salmónidos de cultivo en la Región de Aysén por medio de técnicas de machine learning.
11:10– 11:40	Luis Montoya. Veterquímica. Contribución de las vacunas de	10:35 – 10:50	Jaqueline Flores Salinas. Efectos del aceite esencial de

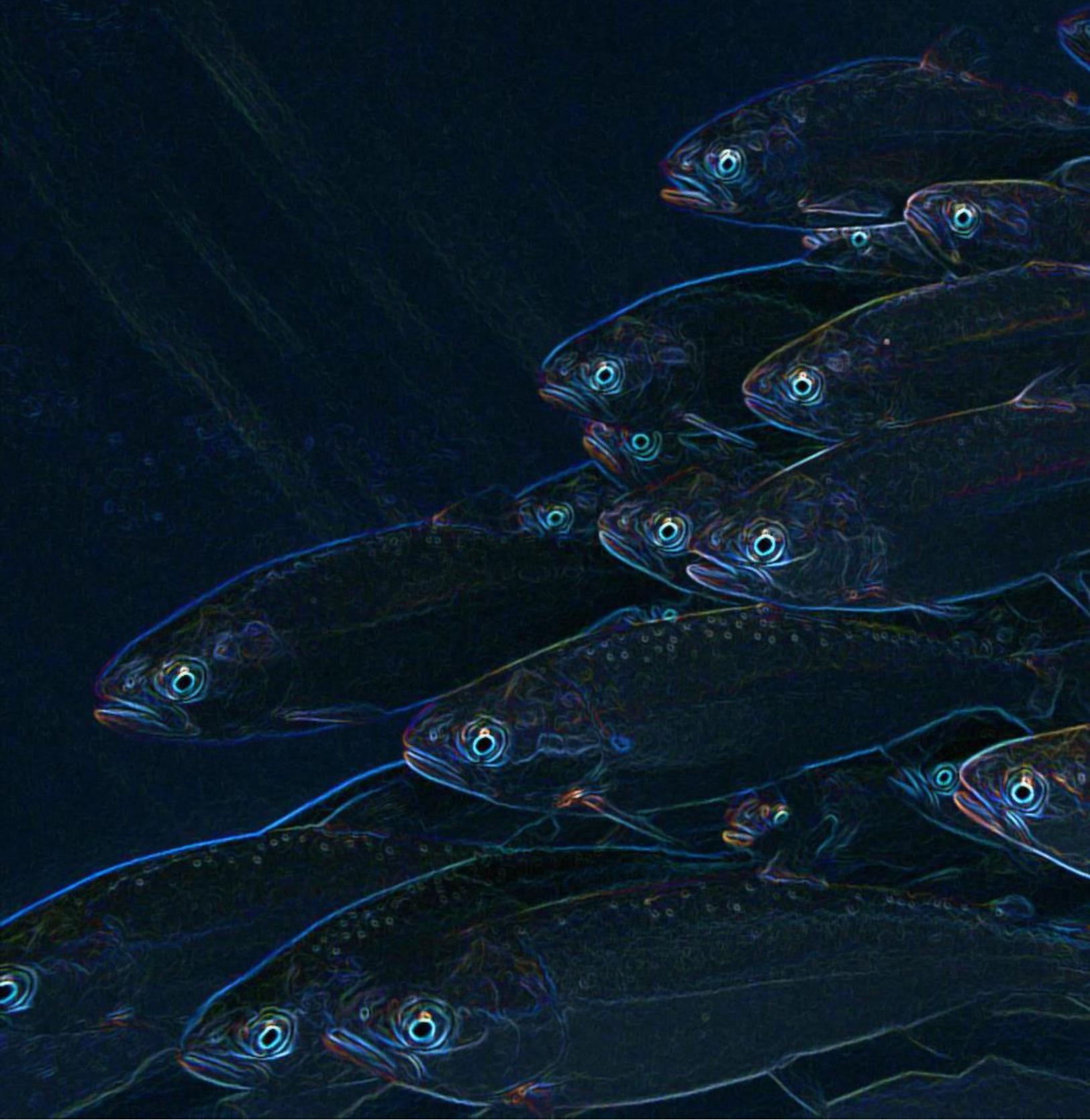
	inmersión en el manejo y control de enfermedades en la producción de salmonídeos.		orégano para el control de <i>Vibrio parahaemolyticus</i> en camarón blanco <i>Penaeus vannamei</i> .
11:40 – 12:10	Esteban Ramirez SalmonChile e Intesal. Salmonicultura sustentable, avances y desafíos.	10:50 – 11:05	Lorena Romero. Impactos del covid-19 en la industria salmonera de Chile.
12:20 – 12:30	Preguntas en el chat	11:05 – 11:20	Danixa Martínez. Pamps de <i>Piscirickettsia salmonis</i> gatillan la transcripción de marcadores implicados en inmunidad nutricional en shk-1.
12:30 – 13:30	SALA 1. ASAMBLEA SOCIEDAD CHILENA DE ACUICULTURA	11:20 – 11:35	Paula Valenzuela. Indicadores moleculares de respuesta inmune adaptativa inducida por vacunación en salmón del atlántico (<i>Salmo salar</i>) cultivado en condiciones de campo.
		11:35 – 11:50	Francisco Dann. Efecto de la oxitetraciclina y florfenicol sobre la respuesta al estrés oxidativo en cultivo primario de células hepáticas en <i>Salmo salar</i> .
		11:50 – 12:05	Jorge Manuel Cárdenas. Ictiozoonosis parasitarias emergentes y su impacto en la actividad acuícola en el Perú.
		12:05 – 12:20	Daniela Figueroa. Respuesta del sistema inmune y de estrés oxidativo en células SHK-1 de <i>Salmo salar</i> tratadas con Oxitetraciclina y Florfenicol.
			Sesión Economía y Mercados en Acuicultura Modera: Cristian Pichara
		12:20 – 12:35	Carlos Wurmman. La acuicultura en América Latina.
		12:35 – 12:50	Adolfo Alvial. Evolución del ecosistema de I+D+i y el Club

	de Innovación de la acuicultura.
12:50 – 13:05	Gonzalo Muñoz. Efectos del estallido social y reducción de la movilidad por COVID-19, en las exportaciones de salmónidos de la Región de los Lagos: Una estimación con datos de panel.

Viernes 3 de diciembre

09:00 – 09:40	CONFERENCIA DR. RICARDO HAROUN: INTERACCIÓN AMBIENTAL DE LAS JAULAS OCEÁNICAS
	SALA 1.
09:50	Sesión Acuicultura de Pequeño Escalamiento Modera: Antonio Velez
09:50 – 10:05	Exequiel González: Actualización Diagnóstico Socio Económico de la Acuicultura de Pequeña Escala en Chile. Video.
10:05 – 10:20	Sebastián Cook. Experiencias de acuicultura a pequeña escala de algas y bivalvos en la isla de Chiloé.
10:20 – 10:35	Francisco Cárcamo. Contribución de la acuicultura a la repoblación y restauración ecológica en Chile.
10:35 – 10:50	Juan Torrejón. Cultivo del ostión: Acuicultura APE en Tongoy - Coquimbo
10:50 – 11:05	José Burgos. ACUPRAT Cultivo del ostión: Acuicultura APE en Atacama.
11:05 – 11:20	Daisy Carreño. Acuicultura de Pequeña Escala en Chile.
11:20 – 11:35	Francisco Galleguillos. Brechas y desafíos en el desarrollo de la acuicultura de pequeña escala en Chile: una mirada desde la modelación bio-económica.
11:35	Sesión Acuicultura y Medio ambiente Modera: Rolando Vega
11:35 – 11:50	Rolando Vega. Desarrollo Sostenible Salmonicultura: Impacto en la capacidad de carga del mar patagónico.
11:50 – 12:05	Susana Giglio. Medio ambiente: ajustes normativos para potenciar la sustentabilidad de la acuicultura.
12:05 – 12:20	Francisco Encina. Evaluación de riesgo ecológico de productos farmacéuticos de uso veterinario y desinfectantes usados en la salmonicultura en la fase de agua dulce.
12:20 – 12:35	Héctor Salomon. Sealfence de OTAQ se alinea con el bienestar animal y la ley de protección de mamíferos marinos de EEUU.
12:35 – 12:50	Felipe Tucca. Integrando el conocimientos y oportunidades colaborativas para la industria del salmón.
12:50 – 13:05	Doris Soto. Cambio de enfoque para una acuicultura sustentable.
13:05	Ceremonia de Clausura Despedida Presidente VIII Congreso, y Presidente SCHACUI Clausura Dra. Alicia Gallardo. Subsecretaria de Pesca y Acuicultura de Chile

Resúmenes



INVESTIGACIÓN PARA LA REGULACIÓN DE LA ACUICULTURA

Maureen Alcayaga Godoy

Unidad de Gestión Sanitaria y Plagas. División de Acuicultura. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Bellavista 168, Piso 16, Valparaíso. Chile. malcayaga@subpesca.cl

Debido a la relevancia que ha adquirido la investigación para la administración, el Estado refuerza las facultades que la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura tiene en estas materias, determinándose mediante la Ley N° 20.657 del 2013, que modificó a la Ley General de Pesca y Acuicultura, que la Subsecretaría elaborará el programa de investigación necesario para la regulación de la pesca y la acuicultura. Este programa tiene proyectos de carácter permanente y otros de carácter ocasional.

Para la elaboración del programa, la Subpesca puede requerir propuestas de investigación a los Consejos Nacionales y Zonales de Pesca, a la Comisión Nacional de Acuicultura, a los Comités Científicos Técnicos y al Instituto de Fomento Pesquero (IFOP).

Una vez determinado el presupuesto disponible a través de la Ley de Presupuesto, la Subsecretaría prioriza las iniciativas e incorpora aquellas con financiamiento al Programa de Investigación Anual, diferenciando las que son del programa permanente (a ejecutar por IFOP) y las del programa no permanente financiados por el Fondo de Investigación Pesquera y de Acuicultura (FIPA). De esta forma, se fija la cartera de investigación y es aprobada mediante Resolución.

El Programa de Investigación básica o permanente es efectuado por el IFOP y en él se consideran, al menos: i) El monitorio o seguimiento de las actividades de acuicultura, de las especies que constituyan plagas y la obtención de la información oceanográfica requerida para asegurar el ejercicio sustentable de esta última; ii) Los programas referidos al estado sanitario y ambiental de las áreas en que se realiza acuicultura. El Convenio de programa de Investigación básica o permanente 2021-2022, en materias de acuicultura, considera 14 iniciativas por \$ 4.932 millones.

Por su parte, el Programa de investigación ocasional o no permanente es administrado a través del FIPA, que oferta las iniciativas priorizadas a través de concurso público. Para el año 2021, este Programa, considera 9 proyectos de acuicultura por un monto de \$ 840 millones.

En el entendido que el desarrollo de investigación es un aspecto relevante para apoyar la toma de decisiones por parte de la autoridad, el Programa de Investigación es una herramienta fundamental dentro de la política del Estado, debido a que aporta a la promoción de un desarrollo dinámico y sustentable para el sector con una base de conocimiento científico pública y compartida, incluyendo a todos sus actores. La investigación en materias de acuicultura desarrollada por el Estado busca aumentar la productividad y competitividad de la economía mediante la promoción de la innovación, ciencia y tecnología, identificando las principales brechas a superar, lo que fortalece la productividad, diversificación productiva y crecimiento sostenido.

EL FUTURO DE LA ACUICULTURA CHILENA: UN DESAFIO CONJUNTO

Marisol Álvarez Sotomayor

Unidad de Gestión y Políticas, División de Acuicultura, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Bellavista 168, piso 16. Valparaíso. Chile. malvarez@subpesca.cl

Cuando hacemos un alto en el camino para mirar el futuro, es imprescindible previamente mirar atrás y ver la senda recorrida, recordar a las personas que nos acompañaron, valorar las oportunidades, reconocer las dificultades y atesorar cada experiencia vivida. De la misma forma, para hablar del futuro de la acuicultura chilena debemos mirar el camino avanzado.

Hoy nuestra acuicultura se destaca por cifras que nos ubican en un lugar de liderazgo a nivel mundial: 1.5 millones de toneladas anuales cosechadas, 953.000 toneladas exportadas por US\$4.888 a 82 países, 20 especies en cultivo comercial y otras tantas en distintos grados de desarrollo.

Pero ¿qué ha permitido alcanzar este nivel? en primer lugar las personas, que con liderazgo, visión, compromiso y persistencia han apostado por el cultivo de nuestras aguas; junto a ellas, profesionales y técnicos que desde el sector privado y público han apoyado continuamente para resolver las múltiples dificultades que se han debido enfrentar. Ciertamente, nuestras condiciones naturales nos han ayudado: más de 4 mil 300 km de costa lineal y 83.000 de costa efectiva, más la Corriente de Humboldt que nos permite tener gran riqueza de recursos con un altísimo valor nutricional. Junto a ellos, también se destacan la demanda de los mercados, facilidades del proceso exportador, reconocimiento institucional, certificación oficial de exportaciones, programas de investigación y marco regulatorio, entre otros.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) ha señalado permanentemente que los productos de la acuicultura permitirán una mejor nutrición y seguridad alimentaria para la población mundial. Para ello, Chile tiene múltiples desafíos que abordar: diversificar la matriz productiva, mejorar la imagen del sector, perfeccionar la gestión sanitaria, ambiental y de ordenamiento territorial, optimizar los programas de investigación, mejorar las estrategias comerciales, fortalecer la institucionalidad y normativas, entre otros, pero sobre todo visibilizar y apoyar sostenidamente a la acuicultura de pequeña escala.

Además, es necesario que incorporem y apliquemos con mayor fuerza las capacidades necesarias para enfrentar temáticas globales referidas a cambio climático, una salud, enfoque ecosistémico, extensionismo, uso sustentable de recursos genéticos, Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y agenda 2030, certificación de productos, entre otros.

Sin dudas, todos estos son desafíos tienen una característica común y es que son transversales y que requieren de la acción coordinada y sinérgica de todas las personas, gremios e instituciones que formamos parte de este importante sector que está llamado también a generar bienestar a las generaciones futuras.

DESCRIPCIÓN HISTOLÓGICA DEL DESARROLLO DEL SISTEMA DIGESTIVO EN LARVAS DE CORVINA *Cilus gilberti*

Katherine Alveal¹, Karin B. Lohrmann², Marcia Oliva^{1,3,4}, Héctor Flores^{1,3,5}.

¹Departamento de Acuicultura. Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte, Larrondo 1281, Coquimbo. Chile. kalvealz@hotmail.com

²Departamento de Biología Marina, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte, Larrondo 1281, Coquimbo. Chile.

³Red Iberoamericana Larva Plus

⁴Doctorado en Acuicultura, PUCV, U de Chile y UCN

⁵Centro AquaPacífico

Se describen los cambios histológicos durante el desarrollo larval de la corvina *Cilus gilberti*, desde la eclosión hasta los treinta y cuatro días post-eclosión (DPE), para generar información que contribuya a comprender en esta especie su capacidad alimenticia en etapas tempranas. Las larvas se obtuvieron de un desove natural de reproductores mantenidos en cautiverio. Las muestras fueron incluidas en parafina histológica y teñidas con hematoxilina-eosina. Al eclosionar las larvas presentaban un tracto digestivo recto sin diferenciación y gran cantidad de vitelo que se absorbe gradualmente (1 a 3 DPE). Al 2° DPE, existe una cavidad bucal y anal abierta. Entre los 15 y 19 DPE el estómago tiene forma de saco y su epitelio comenzó a diferenciarse en una región cardiaca y pilórica. El estómago como tal es visible a los 23 DPE y las glándulas gástricas fueron visibles a los 30 DPE, aumentando de tamaño hasta los 34 DPE, revelando de alguna forma que las larvas se convirtieron en juvenil. En base a estos resultados, se puede sugerir que el estómago de *C. gilberti* ha madurado a los 34 DPE, por tanto, podría ser factible comenzar con la deshabitación desde este día. Sin embargo, faltan estudios sobre la actividad enzimática digestiva que ocurre durante este periodo, para verificar la funcionalidad del estómago.

Palabras clave: *Cilus gilberti*, larvas, sistema digestivo, histología, acuicultura

ACCESO A LA INFORMACIÓN ESPACIAL DE ACUICULTURA: AVANCES EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL SIG INSTITUCIONAL

Lino Arancibia Olmos

Unidad de Ordenamiento Territorial. División de Acuicultura. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Pudeto 351, Oficina 14, Valparaíso. Chile. larancibiao@subpesca.cl

La Ley General de Pesca y Acuicultura y sus modificaciones en el artículo 1°C, letra e), establece que se debe recopilar, verificar, informar y compartir en forma sistemática, oportuna, correcta y pública los datos sobre los recursos hidrobiológicos y sus ecosistemas, para adoptar las medidas de conservación y administración. Es así, como desde el año 2011, la información de acuicultura que posee componente espacial se almacena en un Sistema de Información Geográfico (SIG) y se dispone públicamente en el aplicativo denominado “Visualizador de Mapas”¹, donde es posible acceder a datos actualizados y descargarlos. Dicho aplicativo, desarrollado en plataforma ArcGis, es un producto que provee servicios de mapas con las temáticas estratégicas de la institución y que es de su responsabilidad su administración y gestión, tales como Áreas Apropriadas para el ejercicio de la Acuicultura, Concesiones de Acuicultura, Áreas de colecta para captación de semillas, Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB), Áreas Marinas Protegidas (AMP), Espacios Costeros Marinos para Pueblos Originarios (ECMPO), entre otros. Dichos servicios de mapas consultan una base de datos centralizada (Geodatabase) donde cada División de la Subsecretaría actualiza su información.

Adicionalmente, la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, como institución dependiente del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, forma parte del Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT) o IDE-CHILE², que en su Política Nacional de Información Geoespacial³ establece como objetivo, entre otros, “*garantizar el acceso y uso de la información, mediante la implementación de herramientas que permitan descubrir y acceder a la información, y promover su uso para la toma de decisiones en todos los ámbitos*”, lo cual apunta a superar las barreras existentes entre el organismo que produce y administra la información geográfica y el usuario que la consume a través de un mapa, en forma de aplicativos informáticos desarrollados para tal efecto.

Es así, como en los últimos años, se ha ido avanzando en la mejor forma de disponer los datos y productos informativos asociados a la Acuicultura, contemplándose la próxima implementación de un Observatorio de Datos de la Subsecretaría denominado **Geoportal IDE-SUBPESCA**, un sitio que contendrá aplicativos, mapas, imágenes, documentos y enlaces asociados a la información georreferenciada que administra nuestra institución, en un ambiente en donde el usuario encuentre todo lo que necesite, de manera rápida y eficiente.

¹ <https://mapas.subpesca.cl/ideviewer/>

² D.S. N° 28 del 2006, del Ministerio de Bienes Nacionales que crea el Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT), actualmente denominado IDE-CHILE, Infraestructura de datos espaciales de Chile <http://www.ide.cl/>

³ <http://www.ide.cl/acerca-de/politica-nacional-de-informacion-geoespacial.html>

DESARROLLO DE LA PISCICULTURA MARINA EN ARGENTINA

Eddie Oscar Aristizabal Abud

Paseo V. Ocampo, Escollera Norte, 7600 Mar del Plata. eddie@inidep.edu.ar

La acuicultura en Argentina no se ha desarrollado en forma similar a lo alcanzado en países vecinos como Chile y Brasil. Las causas han sido analizadas por años, sin llegarse a concretar un plan efectivo de incentivos y desarrollo. La acuicultura de agua dulce es la que se encuentra más desarrollada, pero no supera las 3.500 t/año. En cambio, la acuicultura marina se caracteriza por algunos pequeños emprendimientos artesanales de bivalvos, que totalizan unas 90 t/año. Los principales avances en la acuicultura marina están dados a nivel de laboratorio en institutos que desarrollan tecnología de cultivo de peces, moluscos y crustáceos. Entre ellos, se destacan el INIDEP, CENPAT, IBIOMAR y CADIC, a lo largo de la costa atlántica. En esta charla se indican los cultivos marinos existentes y los principales avances alcanzados en los mencionados institutos.

***Renibacterium salmoninarum*: ACTUALIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO DE LOS MECANISMOS DE PATOGENICIDAD DEL AGENTE CAUSANTE DEL BKD**

Ruben Avendaño-Herrera, Macarena Echeverría-Bugueño, Jorn Bethke & Rute Irgang

Universidad Andrés Bello, Facultad de Ciencias de la Vida, Viña del Mar, Chile.

Centro FONDAP INCAR, Universidad Andrés Bello, Viña del Mar, Chile.

Centro de Investigaciones Marina Quintay (CIMARQ), Universidad Andrés Bello, Quintay, Chile.

reavendano@yahoo.com

Renibacterium salmoninarum, un patógeno intracelular facultativo de crecimiento lento, es el agente causante de la enfermedad bacteriana del riñón o BKD, una infección crónica, progresiva y granulomatosa que amenaza a los salmónidos de cultivo y silvestres en todo el mundo. En Chile, esta enfermedad es la cuarta causa de mortalidad de salmónidos criados en diferentes centros de engorda de las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes. Este patógeno coloniza tejidos e invade al huésped a través de proteínas secretadas y asociadas a la superficie celular. Uno de los factores de virulencia de *R. salmoninarum* mejor caracterizados es una proteína de 57 kDa (p57), que puede secretarse en los medios de cultivos usados para el crecimiento y en el ambiente interno del hospedador, afectando así a los peces a nivel sistémico. Nos hemos planteado como hipótesis la existencia de otro mecanismo de virulencia poco conocido en bacterias Gram positivas, como lo es la captación de hierro, descubriendo correlaciones entre la adquisición de este compuesto y la virulencia de la bacteria. Además, *in vitro* hemos identificado mediante aproximaciones fisiológicas, genómicas y proteómicas una diversidad de componentes biológicos, incluyendo sideróforos, vesículas extracelulares, entre otros que son factores de virulencia claves para que ocurra el proceso infeccioso. En la presente ponencia se revisará el conocimiento existente sobre el agente del BKD en Chile, enfatizando en los hallazgos publicados durante los últimos años que podrían ser la base de partida para desarrollar vacunas y estrategias de tratamientos alternativos al uso de los antimicrobianos aplicados comúnmente para el control de los brotes del BKD en la salmonicultura.

Agradecimiento: FONDAP INCAR 15110027

EL CULTIVO DE MACROALGAS EN CHILE: FACTORES QUE AFECTAN SU DESARROLLO

Marcela Avila

Instituto de Ciencia y Tecnología

Universidad Arturo Prat. Ejercito 443. Puerto Montt. marcela.avila1@gmail.com

La producción de macroalgas provenientes de cultivo en Chile centrada en la producción monoespecífica de pelillo ha disminuido significativamente en el tiempo. Se registran producciones esporádicas de otros recursos como huiro, luga roja y luga negra. Los factores que inciden en esta disminución son tecnológicos, medioambientales, de mercado y sociales. Durante los últimos 8 años se ha observado la ocurrencia de plagas en zonas como el río Pudeto y río Maullín, que han afectado fuertemente la calidad y los niveles de producción del pelillo. Este tipo de fenómeno principalmente causado por algas verdes está relacionado con variaciones en el nivel de precipitaciones y temperatura relacionados con el cambio climático. Se hace un análisis cualitativo de datos obtenidos de productores, compradores y exportadores para conocer los problemas y desafíos que enfrenta hoy día el cultivo del pelillo. El desarrollo de cultivos de otros recursos algales se ha visto frenado por la inestabilidad de los mercados, burocracia en la obtención de permisos, niveles de inversión para la instalación de centros de cultivo y de producción de semillas, normativa para la acuicultura de pequeña escala y valor en el mercado de las algas. Finalmente se hace un análisis de los desafíos que tenemos para el desarrollo de este importante grupo de especies que han sido declaradas a nivel mundial como alimentos azules, que aportan servicios ecosistémicos como por ejemplo en el secuestro de C y mitigación del cambio climático.

LA RUTA DE DORADO ARICA. BASES TÉCNICO FINANCIERAS PARA EL CULTIVO DE *Seriola lalandi*. EN LA REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA

Roberto Ávila^{1,2,3*}, Carlos Merino¹, Jorge Oliva¹, María Pizarro^{1,2}, Arnaldo Vilaxa¹.

¹Centro de Investigación Aplicada del Mar (CIAM), Avenida Arturo Prat 33, Iquique, Chile

²Universidad de Tarapacá, Avenida General Velásquez 1775 Arica, Chile.

³Programa Doctorado en Acuicultura. Universidad de Chile, Universidad Católica del Norte y Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

*Centro de Investigación Aplicada del Mar (CIAM), Avenida San Martín 3.600 Arica; avilapalape@yahoo.es; ravilap@ciamchile.cl

Dorado Arica corresponde a una unidad de investigación aplicada que busca el desarrollo de tecnologías productivas de bajo costo y alta eficiencia para la acuicultura del pez marino dorado (*Seriola lalandi*) en la región de Arica y Parinacota. Las áreas de investigación de Dorado Arica son la producción de juveniles, tecnologías de engorde y producción de alimentos especie específico, todas enfocados al recurso. El desafío técnico financiero propuesto para el cultivo comercial del recurso: costos productivos inferiores al precio de venta del producto final (7,0 US\$/kg FAO, 2018).

Hitos alcanzados en la ruta de Dorado Arica

Hito 1 Escenario Base (año 2014/16): Tecnología para engorde del recurso

La primera etapa de la ruta de Dorado Arica llamada Escenario Base abordó el desarrollo de una tecnología local para engorde del recurso. La tecnología obtenida -SAR de bajo costo- admitió sistemas con recirculación de agua a un costo significativamente menor a la oferta del mercado. Los costos productivos asociados al escenario base, que utilizó la oferta existente en el mercado para los ítems alimento y juvenil de dorado, dio como resultado productivo 8,7 US\$/kg. Sin embargo, estos resultados permitieron establecer ítems de mayor impacto sobre los costos productivos asociados, estableciendo que las componentes alimento y juveniles representaban más del 70% de los costos.

Hito 2 Escenario Actual (año 2016/18): Producción local de alimento

La segunda etapa de Dorado Arica llamada Escenario Actual abordó el desarrollo de alimentos de producción local para el recurso, utilizando materias primas y subproductos regionales. Los costos en este escenario productivo fueron 6,1 US\$/kg, permitiendo bajar de 3,2 a 1,5 US\$ el kilo de alimento ofertado.

Hito 3 Escenario proyectado (año 2021/22): Producción local de juveniles

La tercera etapa de Dorado Arica llamada Escenario Proyectado consideró la producción local del insumo juvenil de dorado utilizando tecnología de producción existente en la región -Sistemas con recirculación de agua SAR de bajo costo para acuicultura-. Con esto se busca avanzar hacia un proyecto de carácter productivo que permita generar un negocio de producción y venta de este pez con costos productivos asociados de 4,7 US\$/kg que se logra con la producción local de juveniles de bajo costo y alta calidad.

PROYECTO DE PLAN DE ACCIÓN MUNDIAL PARA LA CONSERVACIÓN, LA UTILIZACIÓN SOSTENIBLE Y EL DESARROLLO DE LOS RECURSOS GENÉTICOS ACUÁTICOS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO)

Alejandro Barrientos Puga

Unidad de Gestión Sanitaria y Plagas. División de Acuicultura. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Bellavista 168, Piso 16, Valparaíso. Chile. abarrientos@subpesca.cl

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), a través de la Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura preparó en el año 2007 el informe: “El estado de los recursos genéticos acuáticos para la alimentación y la agricultura en el mundo”¹. Posteriormente, mediante la dirección de esta misma Organización, se trabajó en la elaboración de un “Plan de acción mundial para la conservación, la utilización sostenible y el desarrollo de los recursos genéticos acuáticos para la alimentación y la agricultura”². Aún está pendiente la formalización de dicho Plan, no obstante, se hace necesario la difusión de sus contenidos en Chile, en atención a las gestiones para su implementación que deberá liderar la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.

Se invita a revisar los documentos señalados en las referencias adjuntas.

¹ <https://www.fao.org/publications/card/es/c/CA5345ES/>

² <https://www.fao.org/3/ng613es/ng613es.pdf>

EL PIOJO DE MAR Y LA SALMONICULTURA

Sandra Bravo

Instituto de Acuicultura, Universidad Austral de Chile. sbravo@uach.cl

El piojo de mar es la principal amenaza que enfrenta la industria del salmón a nivel mundial. Aun cuando la especie de piojo que afecta a los salmones en Chile es diferente a la que afecta a la industria del salmón en el hemisferio norte, el mecanismo de acción del parásito y los efectos que genera en los salmones parasitados es similar, causando inmunosupresión e incremento de la susceptibilidad hacia otras enfermedades de alto riesgo, siendo *Piscirickettsia salmonis* la mayor amenaza para los salmones en Chile. Al igual que *Lepeophtheirus salmonis*, *Caligus rogercresseyi* ha desarrollado resistencia contra la mayoría de los productos farmacológicos usados para su control, lo que ha llevado a que se implementen métodos no-farmacológicos como alternativa a los químicos usados, los que han sido ampliamente cuestionados por el posible negativo efecto sobre el medioambiente marino. Aún cuando la efectividad reportada para los métodos no-farmacológicos disponibles es superior al 70%, estos corresponden a tratamientos tópicos que actúan sobre los estadios adultos, sin efecto sobre los estadios juveniles, por lo que una vez finalizado el tratamiento, los peces pueden ser nuevamente parasitados. Esto ha llevado a que se busquen otras alternativas, tales como los tratamientos preventivos que impiden que los estadios de natación libre del piojo tomen contacto con los salmones de cultivo, sin afectar su bienestar. Sin embargo, los tratamientos farmacológicos siguen siendo el principal método de control para el piojo de mar en Chile, registrándose en 2020, 46, 31 g de ingrediente activo de antiparasitarios por tonelada de salmón producido, y un volumen de 4.119 toneladas de peróxido de hidrogeno para 1.043.144 toneladas de salmón cosechado, de los cuales el 74.8% correspondió a salmón del Atlántico (*Salmo salar*) y 8.2% a trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), las dos especies de salmónidos susceptibles. El 17% restante correspondió a salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*), resistente a *C. rogercresseyi*.

QUE SABEMOS DEL CULTIVO DEL LOCO *Concholepas concholepas* EN CHILE**Eduardo Bustos R & Florencia Navarrete**

Centro Acuícola Pesquero de Investigación Aplicada. CAPIA
Universidad Santo Tomás, Buena Vecindad 96 Puerto Montt
eduardo.bustos.r@gmail.com

Este trabajo reúne el conocimiento que existe sobre el cultivo del recurso loco (*Concholepas concholepas*) en Chile. Este conocimiento no está en los trabajos científicos de amplia circulación a nivel mundial, sino en informes de proyectos y presentaciones en congresos y seminarios y muy pocos en revistas WOS. Por otra parte, el recurso loco es una especie de la provincia malacológica chileno-peruana, como su distribución geográfica están restringida, su estudio solo ha sido abordado por estos dos países. Sin embargo, los avances en acuicultura peruana relacionada con Chanque han sido menores.

El desarrollo del cultivo ha sido lento, pero existe al menos una línea base que aborda las diferentes etapas que incorpora el desarrollo tecnológico de un recurso para su producción. Las etapas de acondicionamiento de reproductores es una etapa superada y es factible mantener reproductores en cautiverio y dar las condiciones adecuadas para su copulación y generación de capsulas. El desarrollo intracapsular hasta la eclosión solo se relaciona en mantención de las capsulas hasta su eclosión y la liberación de las larvas véliger. El cultivo larval es complejo y tiene una duración de 90 días aproximadamente. En este contexto, es la etapa de mayor costo por su duración y porque se trabaja en condiciones controladas. Además, en esta etapa se debe disponer de cultivo auxiliar de microalgas que constituye el alimento que requiere la larva. Desde los 80 días de cultivo, con talla superior a los 1550um, la larva adquiere la competencia, es decir se encuentra adecuada para metamorfosearse y asentarse. Es en este momento cuando se induce a la metamorfosis y la larva se asienta, pasa del plancton al bentos, cambia su alimentación y se transforma en un carnívoro. Los juveniles alcanzan los 20mm de largo peristomal pasado el año de vida y los 100mm a los 3,5 años aproximadamente. Este tiempo es inferior a lo que requieren los ejemplares de *Concholepas concholepas* en alcanzar esta talla que es superior a los 5 años de vida.

CONTRIBUCIÓN DE LA ACUICULTURA A LA REPOBLACIÓN Y RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN CHILE**Francisco Cárcamo*¹, Luis Figueroa-Fábrega, Francisco Galleguillos, Luis Henríquez**¹Instituto de Fomento Pesquero, Balmaceda 252, Puerto Montt, Chile. francisco.carcamo@ifop.cl

Una revisión reciente sobre iniciativas de repoblación reportadas en Chile durante el periodo 1987-2019 (Cárcamo *et al.*, 2021), identificó 204 acciones de siembra (o liberación) de organismos en 117 áreas diferentes, involucrando 7 grupos taxonómicos y 22 especies (20 marinas y 2 de agua dulce). Las especies de invertebrados fueron el principal objetivo de las iniciativas, siendo el erizo *Loxechinus albus* y el gastrópodo murícido *Concholepas concholepas* las principales especies. Si bien más del 60% de las iniciativas involucró la translocación de organismos silvestres en lugar de semillas producidas en cultivos, en cuanto a volumen y/o cantidad de organismos, los mayores aportes provienen de producción en hatchery o cultivos de engorda. Respecto al éxito de las iniciativas de repoblación, la evidencia es escasa y limitada a la medición de supervivencia post-liberación. A pesar de esta falta de evidencia, en la actualidad se sigue demandando y promoviendo acciones de repoblación como medio para mejorar la productividad de las áreas de pesca.

Basado en: i) los resultados de la revisión, ii) la necesidad de incorporar enfoques actuales y responsables en repoblación basado en acuicultura en Chile; iii) las tendencias recientes de los proyectos de repoblación en Chile (e.g., inclusión de especies estructuradoras como mitílidos y huiros); y iv) interacciones tróficas acuicultura-ambiente que ocurren en zonas de uso intensivo (e.g., miticultura en el sur de Chile), identificamos las siguientes dimensiones:

- Lineamientos para la aplicación de un enfoque responsable en repoblación basada en acuicultura
- Enfoques y modelos de capacidad de carga
- De la repoblación a la restauración ecológica
- Acuicultura de restauración

Para cada dimensión proponemos propuesta de acciones de investigación, implementación y recomendaciones para futuras ajustes en normativa y regulación.

ICTIOZONOSIS PARASITARIAS EMERGENTES Y SU IMPACTO EN LA ACTIVIDAD ACUICOLA EN EL PERU

Jorge Manuel Cárdenas-Callirgos^{1*}, Laura Florita Trujillo – Mundo¹, Rosa Grimaneza Guevara-Montero², Cesar Abel Burga-Cisterna³, Giovana Nancy Livia-Córdova⁴, Daniel Alexis Zárate-Rendón⁵, José Alberto Iannacone-Oliver^{6,7}, Maria de los Angeles Perez Lizama⁸ & Ricardo Massato Takemoto⁹

¹Neotropical Parasitology Research Network (NEOPARNET) - Asociación Peruana de Helminología e Invertebrados Afines (APHIA), Lima, Perú. ²Área Académica de Microbiología, Escuela Profesional de Biología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho, Perú.

³Laboratorio de Epidemiología y Economía Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

⁴Laboratorio de Parasitología, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. ⁵Laboratorio de Parasitología. Departamento de Nutrición, Facultad de Zootecnia.

Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. ⁶Laboratorio de Ecología y Biodiversidad Animal (LEBA). Grupo de Investigación en Sostenibilidad Ambiental (GISA), (EUPG). Facultad de Ciencias Naturales y Matemática.

Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima, Perú. ⁷Laboratorio de Parasitología. Facultad de Ciencias

Biológicas. Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú. ⁸Programa de Pósgrado em Tecnologias Limpas/ICETI,

Universidade Unicesumar, Maringá, Paraná, Brasil. ⁹Nupelia – Nucleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura, Universidad Estadual de Maringa, Parana, Brasil. *Email: jmcardenas.projectos@gmail.com

El Perú es un país con un alto grado de biodiversidad gracias a sus características climáticas y geográficas, esto genera la emergencia de diversas ictiozoonosis asociadas a la acuicultura. Uno de los principales factores de riesgo son los hábitos alimenticios del poblador peruano, como el consumo de recursos hidrobiológicos sin cocción, conocido como “cebiche”. En este análisis se han registrado diversos helmintos de potencial zoonótico en especies de importancia acuícola como: metacercarias de *Paragonimus mexicanus* en cangrejos de río del género *Hypolobocera* y de *Microphallus* (*Carneophallus*) *peruvianus* en el camarón de río *Cryphiops caementarius*, plerocercoides de *Ligula intestinalis* en peces del género *Orestias* y en *Odontesthes bonariensis*, larvas L3 de *Contracaecum* sp. en *Orestias albus*, *O. luteus*, *Aequidens rivulatus*, *Astronotus ocellatus*, *Brycon atrocaudatus*, *Trichomycterus dispar* y *Oreochromis niloticus*, así como de *Terranova* sp. en *Zungaro zungaro*, metacercarias de *Heterophyes* sp. en *Mugil cephalus*, de *Clinostomum marginatum* en *Trichomycterus piurae* y de *Clinostomum* sp. en *Aequidens rivulatus* y *Apistogramma* sp. Aunque no se han encontrado los peces que actúan como hospedadores paatenicos, se ha reportado en gatos y perros al nematodo *Diectophyme renale* en la Amazonia del Perú. Estos hallazgos nos llevan a plantear la necesidad de estudiar la fauna parasitaria de los invertebrados y vertebrados acuáticos de importancia en acuicultura en el Perú, así como conocer los factores socioculturales que determinan los hábitos gastronómicos de la población peruana y los riesgos asociados al consumo humano, para ello también urge plantear políticas de promoción de la salud y prevención que contribuyan a mejorar los planes de gestión acuícola en los ecosistemas neotropicales.

ACUICULTURA DE PEQUEÑA ESCALA EN CHILE

Daisy Carreño Vásquez

Unidad de Análisis y Gestión de Procesos de Acuicultura. División de Acuicultura. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Bellavista 168, Piso 16, Valparaíso. Chile. dcarreño@subpesca.cl

En Chile, la acuicultura ha tenido un gran crecimiento y desarrollo durante las últimas dos décadas, posicionándose como una actividad económica líder caracterizada por tener amplias escalas de producción, ingresos y empleo, concentrándose mayoritariamente en las regiones de Atacama, Coquimbo, Los Lagos, Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo y de Magallanes y de la Antártica Chilena.

La acuicultura chilena presenta una alta heterogeneidad, desde grandes empresas exportadoras presentes en la salmonicultura hasta cultivos de subsistencia, como es el caso de los centros de cultivo de algas en el sur del país. Así las cosas, se requiere identificar y visibilizar un segmento denominado de pequeña escala que presenta características comunes y que requiere una especial atención del Estado.

La acuicultura de pequeña escala (APE) es una actividad vinculada a particulares, agrupaciones legalmente constituidas y a comunidades locales, las que poseen equipamiento de baja inversión y un bajo nivel de capital de trabajo, elaborando productos de menor valor agregado y donde existen mayoritariamente cultivos de tipo extensivo sobre los intensivos. Desde el punto de vista del impacto ambiental de su actividad éste es bajo, dado el tipo de cultivo que desarrollan y los bajos niveles de producción. De esta forma, la acuicultura constituye una oportunidad productiva real para las comunidades costeras y ribereñas, particularmente respecto a la diversificación del sector pesquero artesanal y acuicultor de pequeña escala.

La Política Nacional de Acuicultura en bajo el marco de las políticas asociadas a la equidad, incluye el reconocimiento formal de la acuicultura de pequeña escala o artesanal. Se reconoce, además, que por su importancia social y cultural debe tener un tratamiento diferenciado que conduzca a mejorar el acceso e igualdad de oportunidades para ejercer la actividad.

La Subsecretaría ha realizado ciertas modificaciones legales y reglamentarias que han aportado a mejorar las condiciones del sector APE, lo que se ha complementado con diversos financiados por el Fondo de Investigación Pesquera y de Acuicultura, entre ellos: FIPA 2015-02 “Diseño y Valoración de modelos de cultivo para la acuicultura de pequeña escala” y FIPA 2017-16 “Adecuación de la normativa ambiental y sanitaria a proyectos de acuicultura de pequeña escala (APE)” y FIPA 2019-07 “Actualización del diagnóstico socio económico de la acuicultura de pequeña escala en Chile” (En ejecución). Sin embargo, es durante los años 2020 y 2021 donde la Subsecretaría ha trabajado firmemente en una propuesta de Reglamento de Acuicultura de Pequeña escala, que establece el estatuto aplicable a esta actividad, ajustando los diversos reglamentos vigentes en materia de acuicultura. Actualmente dicho reglamento se encuentra en las fases finales previo a la publicación en el Diario Oficial.

En complemento a los esfuerzos, el año 2018, mediante la Ley 21.069 (MINECON), se creó el Instituto Nacional de Desarrollo Sustentable de la Pesca Artesanal y de la Acuicultura de Pequeña Escala (INDESPA), quienes identifican al segmento APE, creando líneas de financiamiento para fomentar, desarrollar y diversificar la actividad productiva sustentable específica del sector.

EXPERIENCIAS DE ACUICULTURA A PEQUEÑA ESCALA DE ALGAS Y BIVALVOS EN LA ISLA DE CHILOÉ**Sebastián Cook Alvarado, Luis Henríquez, Francisco Galleguillos & Francisco Cárcamo**Instituto de Fomento Pesquero. Balmaceda 252, Puerto Montt, sebastian.cook@ifop.cl

La acuicultura mundial se perfila como una de las soluciones al problema de la escasez de alimentos para los próximos años. Actualmente, ésta incluye distintos tipos de cultivos de peces, crustáceos, moluscos y macroalgas.

En Chile, la salmonicultura lidera este rubro seguido por la mitilicultura, que ha remontado en los últimos 15 años, la pectinicultura, ostricultura y en menor escala el cultivo de macroalgas, la cual es representada por monocultivos de *Agarophyton chilense* (pelillo). La totalidad de los recursos algales que se extraen, ya sea de praderas naturales o de cultivos, nos posiciona como el principal productor de macroalgas de Latinoamérica y occidente (1.2 % del total mundial). Esto se contrapone con políticas gubernamentales, ya que, a pesar de existir nuevas herramientas de financiamiento, la diversificación del cultivo de macroalgas en el país no ha mejorado.

En este estudio se evaluaron las experiencias realizadas para el cultivo de tres especies de macroalgas, *Agarophyton chilense* (pelillo), *Chondracanthus chamissoi* (chicoria de mar) y *Macrocystis pyrifera* (huiro), como también la experiencia de co-cultivo de los bivalvos *Crassostrea gigas* (ostra japonesa), *Choromytilus chorus* (choro zapato) y *Mitylus chilensis* (Chorito) con las macroalgas. Se utilizaron distintas estructuras de cultivo (e.g. long line, camillas, plana), lo que generó resultados variables asociados a los sitios y también al tipo de estructura de cultivo. Esto podría generar directrices sobre cómo, dónde y cuándo cultivar estas especies.

A. chilense y *C. chamissoi* mostraron desempeños que se encuentran dentro de los obtenidos por otras experiencias de cultivo reportadas en la literatura (e.g., $1500 \text{ g m}^{-1} \pm \text{EE } 0.29$ cultivo suspendido en Pudeto; $770 \text{ g m}^{-1} \pm \text{EE } 0.09$ cultivo plana en Dalcahue, respectivamente). Similarmente, los bivalvos *C. gigas* y *C. chorus*, también obtuvieron valores de crecimiento similares a experiencias previas ($9.87 \text{ kg} \pm \text{EE } 0.68$; $8.86 \text{ kg} \pm \text{EE } 0.79$ cultivo en camilla, respectivamente). *C. gigas* mostro crecimientos satisfactorios *in situ*, sin embargo, la utilización de este arte de cultivo es escasa.

Las diferencias en los desempeños productivos, parecen obedecer a factores de sitio y al tipo de estructura de cultivo, las que a su vez favorecen un mejor desempeño. La incorporación de bivalvos en los cultivos evidencia que es posible cultivar estos organismos en conjunto con macroalgas. Por lo tanto, el sitio (o contexto ambiental), la estructura de cultivo y la combinación de especies, son los factores más importantes para el éxito productivo de los organismos.

EFFECTO DE LA OXITETRACICLINA Y FLORFENICOL SOBRE LA RESPUESTA AL ESTRÉS OXIDATIVO EN CULTIVO PRIMARIO DE CÉLULAS HEPÁTICAS EN *Salmo salar*

Francisco Dann¹, Daniela Nualart, Ricardo Oyarzún-Salazar, José Luis Muñoz & Luis Vargas-Chacoff

¹Instituto de Ciencias Marinas y Limnológicas, Fondap-IDEAL, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. Email: franciscojavierdann@gmail.com

Actualmente el alto uso de antibióticos para el tratamiento contra patógenos ha generado un efecto negativo en peces y en el medio ambiente, produciendo entre otros problemas resistencia bacteriana y daños a nivel fisiológico en los organismos. Esto es producido por que el excesivo uso de estos fármacos aumenta la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS) en las células, causando inmunosupresión, nefrotoxicidad, y hepatotoxicidad. Actualmente son pocos los estudios sobre el efecto de antibióticos en la fisiología de *Salmo salar*, y menos aun los que utilicen una metodología *in vitro* para determinar el efecto de estos antibióticos a nivel celular.

Este estudio tuvo por objetivo evaluar el efecto de los 2 antibióticos más utilizados en la industria salmonera en el país, sobre la respuesta al estrés oxidativo en *Salmo salar*, que es el salmónido de mayor producción en Chile. Se evaluaron los efectos de 4 concentraciones de oxitetraciclina (0.25, 0.5, 1,5 y 3 µg/mL) y florfenicol (1, 4, 10 y 20 µg/mL) más una condición control por cada antibiótico, en cultivo primario celular de tejido hepático. Se analizaron parámetros de biotransformación de xenobióticos, como citocromo P450 (P450) y de estrés oxidativo como superóxido dismutasa (SOD), glutatión reductasa (GR), y glutatión peroxidasa (GPx). Las diferentes dosis de antibióticos fueron analizadas durante una cinética de tiempo de 1, 3, 6, 12, 24 y 48 horas posteriores al tratamiento del antibiótico respectivo.

Se obtuvieron resultados de una modulación diferencial que indican que altas dosis de OTC y FLOR inducen estrés oxidativo en *Salmo salar*, produciendo una alta cantidad de radicales libres en las células hepáticas, lo cual, estaría indicando una respuesta por parte del sistema antioxidante y del sistema de biotransformación de xenobióticos, los cuales respondieron de manera diferencial a las dosis de ambos antibióticos durante la cinética de tiempo evaluada.

Agradecimientos al Proyecto Fondecyt 1190857 y al Fondap-Ideal 15150003.

EVALUACION DE DIETAS PARA PECES: ASPECTOS ESENCIALES A CONSIDERAR EN LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS NUTRICIONALES

P. Dantagnan & A. Hernández

Laboratorio de Nutrición y Fisiología de Peces, Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Avenida Rudecindo Ortega 02950, Temuco.

dantagna@uct.cl

La incorporación de nuevos ingredientes en las fórmulas dietarias para peces, o los estudios para determinar requerimientos nutricionales específicos sigue y seguirá siendo motivo permanente de investigación, lo cual obliga a revisar y adecuar constantemente las condiciones de fabricación del alimento, sin que esto altere o deje de satisfacer los requerimientos nutricionales básicos de la especie a estudiar.

La incorporación y evaluación de una nueva materia prima, así como la definición de requerimientos nutricionales, supone mantener equilibradamente los nutrientes que los peces necesitan, pero también puede implicar la inclusión de componentes no deseados o factores anti nutricionales. Adicionalmente se podría generar un déficit o exceso de algunos compuestos bioactivos o micronutrientes característicos de los ingredientes que componen la formulación. Por otro lado, formulaciones inadecuadas, pueden llegar a falsas conclusiones sobre los requerimientos de algún nutriente específico el cual se desea determinar. Esto obliga a que los formuladores deban considerar y conocer los ingredientes incluidos en las dietas, mantener la mayor cantidad posible de variables nutricionales estables, y corregir los desbalances de algunos micronutrientes, así como los efectos negativos de compuestos no deseados. Entre las alternativas esta la incorporación de complementos nutricionales y aditivos funcionales de diverso origen.

En cualquiera de los casos, estos cambios e inadecuada formulaciones pueden llegar a alterar seriamente el consumo de alimento, los procesos digestivos, la absorción y el metabolismo de algunos nutrientes, afectando una serie de respuestas fisiológicas. Todo esto puede provocar peces menos saludables, con desempeños reproductivos y rendimientos productivos ineficientes. Los efectos pueden ser de distinto tipo, y las conclusiones obtenidas carecer de fundamento científico. De ahí deriva la importancia de definir claramente los objetivos que se desean alcanzar en cualquier ensayo nutricional, establecer adecuados diseños experimentales y tener adecuadas formulaciones.

ESTUDIO DE INFECCIÓN DE *Caligus* EN SALMÓNIDOS DE CULTIVO EN LA REGIÓN DE AYSÉN POR MEDIO DE TÉCNICAS DE MACHINE LEARNING

Patricio R. De los Ríos-Escalante* & Juan Barile, Eriko Carreño

* Departamento de Ciencias Biológicas y Químicas, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Casilla 15-D, Temuco, CHILE. Email: prios@uct.cl

El piojo de mar o "*Caligus rogercresseyi*" es un copépodo ectoparásito que afecta a los cultivos de salmones, generando efectos negativos en la productividad de la industria, por lo que se ha tratado de estudiar cómo controlar la tasa de infección de este en especies de salmónidos, pero no se ha podido controlar del todo esta plaga.

El presente estudio consistió en una revisión de datos obtenidos de infección de *C. rogercresseyi* de centros de cultivo de salmónidos de la región de Aysén obtenidos por el SERNAPESCA. A estos datos se les aplicó por medio de técnicas de machine learning para estudiar la presencia de patrones en las tasas de infección de *C. rogercresseyi* en salmónidos de cultivo por medio de técnicas de Machine Learning usando el programa Python y librerías especializadas (Numpy, Matplotlib, Pandas, Seaborn y Statsmodels).

Los resultados al aplicar modelo K-Means indicaron una relación directa en la tasa de infección total con la salinidad, e inversa con latitud y la temperatura, mientras que las tasas de infección más altas fueron en *Salmo salar*, en comparación a *Oncorhynchus kisutch* y *O. mykiss*. Los modelos de regresión múltiple muestran relación inversa significativa entre total de infectados de Cáligus (hembras, machos, adultos y juveniles), con latitud y temperatura y directa significativa con longitud y salinidad para el total de datos y para *S. salar*. Mientras que para *O. kisutch* se encontró que el número de Cáligus adultos y hembras tuvo relación inversa significativa con temperatura, mientras que con Cáligus juveniles y adultos la relación fue inversa y significativa con longitud y temperatura. Finalmente, para *O. mykiss* el número de hembras de Cáligus tuvo una relación directa con la longitud e inversa con la temperatura, mientras que para machos de Cáligus hubo una relación directa con latitud y longitud, finalmente para adultos de Cáligus hubo solo una relación directa con la longitud. Se discuten aspectos ecológicos y de acuicultura relacionados con el tema.

Agradecimientos: Proyecto MECESUP UCT 0804

REMOCIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO EN SISTEMAS ACUÍCOLAS DE RECIRCULACIÓN MARINOS, UTILIZANDO FOTOBIOREACTORES INOCULADOS CON LA DIATOMEA *Cylindrotheca closterium*

Eduardo Diaz Mancilla*, Gonzalo Álvarez, José Rengel & Germán E. Merino

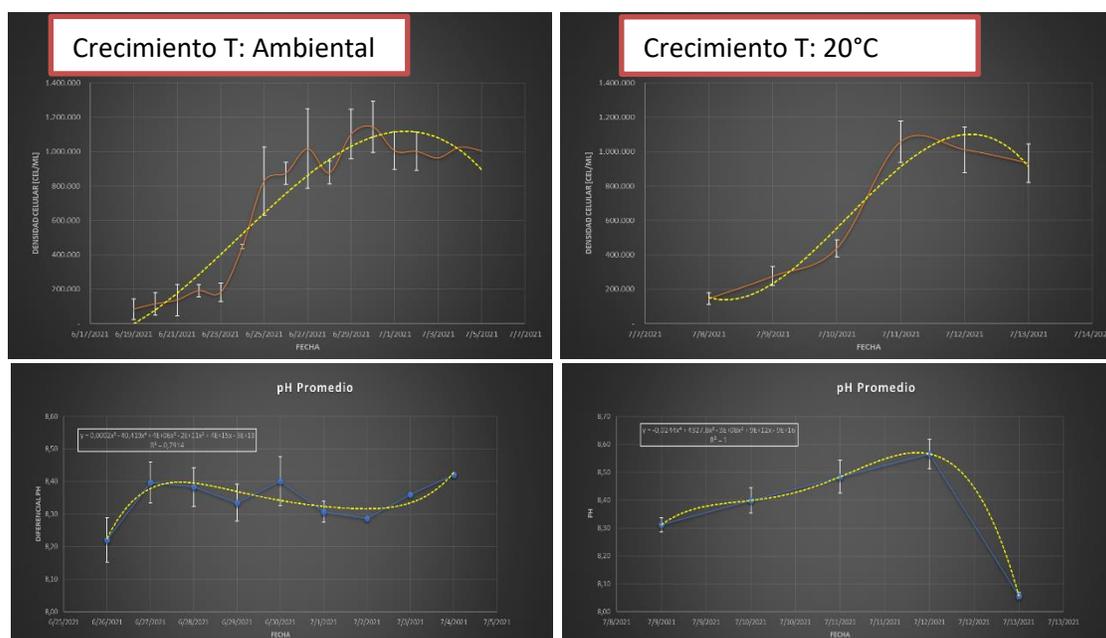
Programa Magíster en Acuicultura, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte, Larrondo 1281, Coquimbo. edm003@ucn.cl

INTRODUCCION: La producción animal en acuicultura genera continuamente CO_2 , el que se acumula en el agua de los sistemas de acuicultura con recirculación de agua (SAR). El exceso de CO_2 suele ser ventilado a la atmósfera por procesos de desorción de gases. Una alternativa sustentable es usar diatomeas para asimilar el carbono total inorgánico (C_T) o carbono inorgánico disuelto (CO_2 , H_2CO_3 , HCO_3^- , CO_3^{2-}). Se propone la remoción del C_T de un RAS marino a través de un potencial proceso biológico mediado por microalgas.

OBJETIVO: Evaluar el abatimiento del C_T a través de un proceso mediado por *Cylindrotheca closterium* para reducir sustentablemente la acumulación de CO_2 en un SAR marino.

METODOLOGIA: Se prepararon tres matraces (2L) con agua de mar microfiltrada a $0,45 \mu\text{m}$, y se les adicionó solución nutritiva F/2 con metasilicato de sodio. Las diatomeas se cultivaron en los matraces en triplicado a temperatura ambiental y 20°C . El fotoperiodo fue de 12 h Luz:12 h Oscuridad (LED), a una irradiancia de $200 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ y una longitud onda entre 380 – 800 nm.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES:



En esta primera parte de la investigación, se determinó la curva de crecimiento de la diatomea y la variación de pH a distintas temperaturas. La diatomea presentó un crecimiento similar a las temperaturas evaluadas (ambiental 14 – 16.5°C). El pH se mantuvo en un rango entre 8.0 y 9.2.

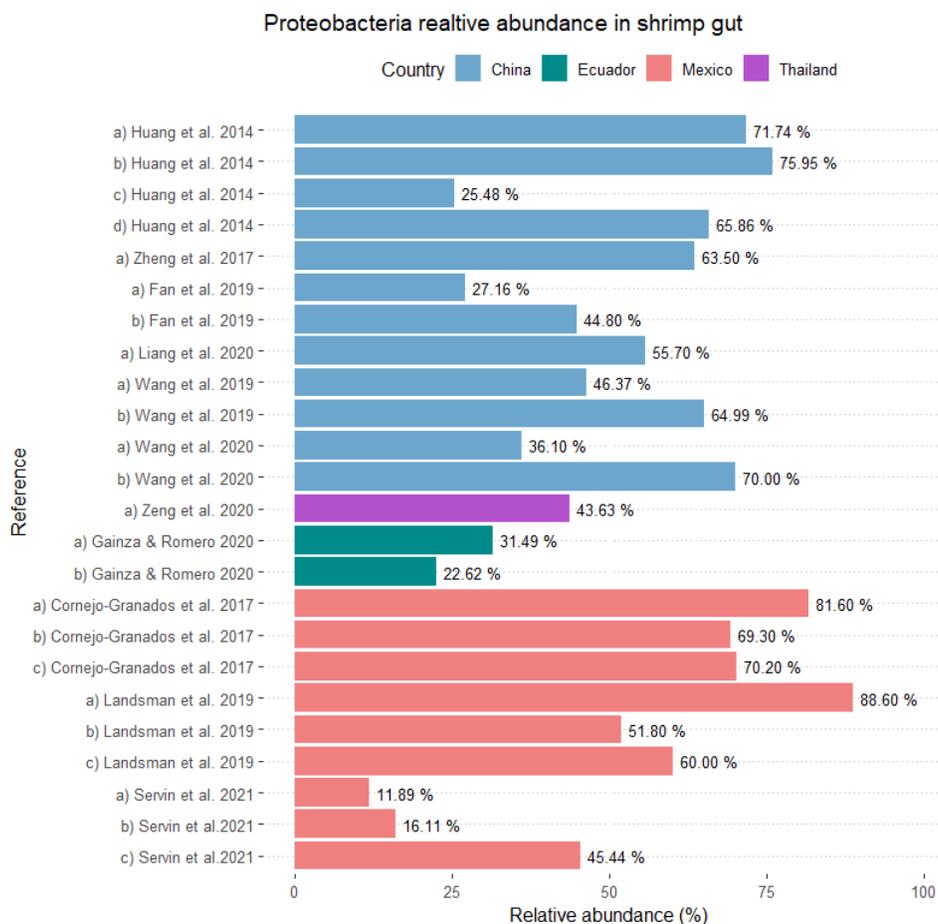
MICROBIOTA INTESTINAL DE *LITOPENAEUS VANNAMEI*: UN RECORRIDO POR LOS FILOS BACTERIANOS MÁS ABUNDANTES

Katherine Roxana Díaz Riquelme

Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Chile. katherinedzr@gmail.com

La microbiota es un nicho ecológico dependiente de diversos factores como el ambiente, la alimentación, y las enfermedades. Hoy en día se reconoce que ésta responde notoriamente con cambios en sus poblaciones, donde la red de interacciones juega un rol importante al momento de determinar la dominancia de un grupo en particular. En Latinoamérica y el mundo, el cultivo de *Litopenaeus vannamei* se posiciona dentro de los principales tanto en términos de toneladas producidas como en retornos económicos generados. Esto ha motivado que al año se publiquen numerosos estudios en torno a la producción, salud y alimentación de este crustáceo.

La literatura informa que Proteobacteria, Actinobacteria, Tenericutes, Fusobacteria, Firmicutes, Bacteroidetes y Cyanobacteria corresponden a los filos bacterianos que mayor representación poseen en el intestino de *L. vannamei*. Establecer que la mayor abundancia de un filo por sobre los otros determina el estado de salud o enfermedad sigue siendo un tópico de investigación. El presente trabajo de revisión bibliográfica ha sido realizado con las bases de datos ScienceDirect y Scopus, y tiene como propósito exponer de forma resumida e informativa la composición de la microbiota bacteriana intestinal de *L. vannamei* ante diferentes condiciones experimentales. Para ello se abordan variados estudios realizados en América y Asia, los cuales bajo tratamientos dietarios, formas de cultivo, y exposición a patógenos describen la microbiota a nivel de filo, y cómo este conocimiento podría ser un antecedente para orientar las prácticas en la camaronicultura.



Con esta revisión de literatura se espera realizar un aporte a la comunidad científica, para quienes desarrollan sus investigaciones en torno a la microbiota de especies de interés acuícola, con énfasis en la acuicultura de crustáceos decápodos.

EFICIENCIA DE LA PLANTA *Salicornia neei* PLANTADA EN UN HUMEDAL HIPERSALINO ARTIFICIAL PARA EL TRATAMIENTO EFLUENTES DE ACUICULTURA**Mónica Díaz-Silva, Javier Araneda, Andrea Osses, Jaime Orellana & Jose Gallardo**Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile. monica.diaz@pucv.cl

Se seleccionó *Salicornia neei* una planta halófila nativa de América del Sur que recientemente ha adquirido gran valor económico, para utilizarla como biofiltro de los efluentes de los sistemas de recirculación de acuicultura (SRA) marina en tierra. Los efluentes de los RAS, contienen gran cantidad de compuestos nitrogenados acumulados que deben ser tratados antes de ser enviados a los sitios de disposición o ecosistemas circundantes, pues de lo contrario causarían graves problemas de contaminación. Durante 74 días se evaluó la eficiencia de *S. neei* plantada en humedales artificiales (HA) para remover compuestos nitrogenados y formar biomasa. Se instalaron 3 HA por cada tratamiento, en los que se sembraron 4 plantas de *S. neei* por HA (12 por cada línea de tratamiento). Los tratamientos seleccionados se prepararon teniendo en cuenta las concentraciones de nitrógeno típicas encontradas en los efluentes del RAS. Estos fueron: agua de mar fertilizada con $100 \text{ mg L}^{-1} \text{ NO}_3\text{-N}$ (tratamiento Nit), $1 \text{ mg L}^{-1} \text{ NAT} + 100 \text{ mg L}^{-1} \text{ NO}_3\text{-N}$ (tratamiento Nit-Amm) y el control (agua de mar sin fertilizante). Los tratamientos se manejaron independientemente entre si y fueron renovados completamente cada 15, días constituyéndose 5 fertilizaciones en total. Adicionalmente, se evaluó la capacidad de la planta para formar biomasa. Por tanto, las plantas se pesaron el primer día de ensayo (día 1) y nuevamente en el día de la cosecha (día 74).

Los resultados mostraron que la planta *S. neei* en asocio con los humedales artificiales removieron aproximadamente el 90% (Nit $88.8\% \pm 0.9\%$, Nit + Amm = $89.6\% \pm 1.0\%$), indicando que *S. neei* puede absorber diferentes fuentes de compuestos nitrogenados de forma eficiente. Además, se observó que la mayor tasa de remoción diaria se registró en los primeros 4 días después de efectuada la fertilización, días que corresponden con la mayor disponibilidad de nutrientes. En el caso del tratamiento Nit + Amm, se calculó una remoción diaria de $2,9 \pm 0,3 \text{ mg L}^{-1} \text{ d}^{-1}$, mientras que para los siguientes días se registró $0,8 \pm 0,2 \text{ mg L}^{-1} \text{ d}^{-1}$. De acuerdo a los resultados, al parecer la planta tiene la capacidad para absorber rápidamente los nutrientes disponibles, convirtiéndola en una excelente opción para utilizarla como sumidero de nutrientes disueltos en aguas salinas. Por otro lado, la formación de biomasa alcanzó $11.3 \pm 2.0 \text{ kg m}^{-2}$ y $10.0 \pm 0.8 \text{ kg m}^{-2}$ para los tratamientos y Amm Nit y Nit respectivamente, característica que la convierte en una selección viable para usarla como sumidero de nitrógeno, pero también productora de abundante biomasa con alto valor económico.

MICROORGANISMOS HETEROTROFICOS Y SU POTENCIAL USO EN LA NUTRICION DE PECES

Paola Diaz* & P. Dantagnan

Laboratorio de Nutrición y Fisiología de Peces, Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Avenida Rudecindo Ortega 02950, Temuco. *paolaeunice.diaznavarrete@gmail.com

El acceso a ingredientes certificados sustentablemente es una necesidad cada vez mayor y la industria productora de alimentos para peces está cada vez más atenta a esto. Se ha planteado que el uso de nuevas materias primas (proteicas y otros aditivos nutricionales), que satisfagan los requerimientos de los peces y den un valor nutricional cercano al aporte y eficiencia que pueda entregar la harina de pescado, y que además puedan incluir ciertos nutrientes y compuestos bioactivos, que aumenten el valor nutricional y funcionalidad en las dietas resultantes, y puedan generar alimentos con características deseables para los peces. Entre las fuentes que se han estudiado en los últimos años, son las de origen unicelular, provenientes de diferentes microorganismos como levaduras y trautoquitridios. En este trabajo se evaluaron las potencialidades biotecnológicas de cepas de levaduras y trautoquitridios con respecto a la acumulación de lípidos (ácidos grasos poliinsaturados) y acumulación de minerales. Se encontró que cepas nativas de trautoquitridios son capaces de acumular hasta 40% DHA al igual que levaduras nativas capaces de crecer en medios ricos en selenio inorgánico generándose una biomasa levaduriforme rica en selenio orgánico (SelenioMetionina). Los microorganismos heterotróficos se presentan como una interesante alternativa a la producción de compuestos nutricionales atractivos para la industria acuícola.

EVALUACIÓN DE RIESGO ECOLÓGICO DE PRODUCTOS FARMACÉUTICOS DE USO VETERINARIO Y DESINFECTANTES USADOS EN LA SALMONICULTURA EN LA FASE DE AGUA DULCE**Francisco Encina^{1,*}, Rolando Vega^{2,4} & Claudia Alvarado²**

¹Departamento de Ciencias Ambientales, Universidad Católica de Temuco. ²Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, Universidad Católica de Temuco. ³Universidad de Concepción. ⁴ Núcleo de Investigación Producción Alimentaria, Universidad Católica de Temuco. *E-mail: fencinam@gmail.com

En Chile se producen alrededor de 188 millones de smolts anualmente en sistemas de cultivo de flujo abierto y recirculación emplazadas en tierra. Las densidades de cultivo de estos sistemas fluctúan entre 25 y 120 kg/m³, las cuales aumentan la prevalencia de enfermedades debido al estrés producido por el confinamiento y subsecuentemente el aumento en el uso de antibióticos, antiparasitarios, anestésicos y desinfectantes para la prevención y tratamiento de enfermedades. La aplicación de estos productos representa una entrada directa de estos al medio ambiente a través de la descarga de efluentes y su permanencia y movilidad entre los distintos compartimentos ambientales dependen de las propiedades físico-químicas y variables ambientales. En concentraciones ambientalmente relevantes se han encontrado efectos en la reproducción, toxicidad y genotoxicidad en peces e inhibición del crecimiento en algas. Pese a ello, la legislación vigente en Chile es insuficiente para asegurar la inocuidad de las prácticas de cultivo, generando una creciente desconfianza social entorno a la industria salmonicultora en Chile. En el presente estudio, se evaluó el potencial riesgo ecológico que presenta el uso de 21 productos farmacéuticos de uso veterinario y desinfectantes en un escenario real de aplicación en pisciculturas. Se realizó una evaluación de riesgos determinística utilizando datos de toxicidad para la evaluación de los efectos (PNEC) e información sobre las propiedades físico-químicas, farmacocinéticas para la evaluación de exposición (PEC) mediante un modelo de fugacidad. El objetivo de este estudio fue identificar compuestos que tienen potencial efecto a través de una evaluación de riesgo ecológico utilizando el cociente de riesgo (RQ), cuando $RQ > 1 =$ Riesgo. Se encontró que 14 de los productos evaluados podrían presentar un $RQ > 1$. Se incorporan recomendaciones para el monitoreo y seguimiento de estos productos.

SISTEMAS ACUAPONICOS UMD-TEC

Rigoberto Engel Ugalde & Jose-Luis Izurza

Tecnológico de Monterrey Campus Hidalgo. Blvd. Felipe Ángeles 2003. Col. Venta Prieta; Pachuca, Hidalgo, México. engel.r@tec.mx

Introducción.

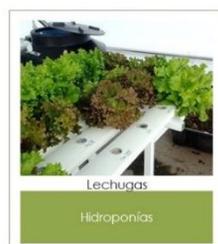
La acuaponía es la integración de la acuicultura y la hidroponía en un sistema de producción de alimentos. Este método se basa en los desechos de pescado que se utilizarán como una solución de nutrientes orgánicos para cultivar hortalizas. El agua fluye desde el estanque de peces hacia un biofiltro donde las bacterias descomponen los desechos de los peces en una solución de nutrientes orgánicos. Luego, las plantas absorben estos nutrientes del agua que esencialmente la limpian antes de volver a circular hacia los tanques de peces. Por tal motivo, es fundamental poder conocer en tiempo los valores de calidad de agua para el adecuado crecimiento de peces y hortalizas en el sistema acuapónico.

Objetivos.

1. Desarrollar una metodología para utilizar sensores en tiempo real en sistemas de acuaponía para mejorar los procesos de producción de pescado y hortalizas.
2. Generar una base de datos de calidad del agua para evaluar y mejorar el desempeño de los sistemas acuapónicos que muestre los datos recopilados sobre la calidad del agua, nutrientes, luces, temperatura y humedad.
3. Desarrollar mecanismos de transferencia de tecnología para la recirculación eficiente del agua entre ambas instituciones para mejorar los índices de nutrición en países desarrollados y en desarrollo con la modernización de la acuaponía.

Metodología.

Para iniciar este proyecto, UMD utilizó sus instalaciones y equipos de acuaponía diseñados y construidos por su equipo de investigadores y el Campus Hidalgo del Tec de Monterrey proporcionó las instalaciones de sus sistemas comerciales de recirculación de agua.



En ambos sistemas se instalaron sensores Multi Parámetros 5200A de YSI para medir la calidad del agua. Para observar y descargar los datos de calidad de agua se usó la aplicación AquaViewer II que fue descargada por investigadores de ambas universidades. Los sensores se programaron para almacenar los datos de calidad de agua seis veces al día cada 4 horas y subirse a la aplicación en tiempo real.

Resultados

La calidad del agua fue monitoreada en ambas universidades durante diez meses, del 22 de abril de 2019 al 27 de febrero de 2020. Los parámetros de calidad del agua que se analizaron son pH, potencial redox, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto y salinidad. Estos datos se descargaron de la aplicación AquaViewer II en el siguiente formato de hoja de cálculo.

Date/Time	pH	ORP (mV)	Temp °C	Cond (uS)	TC Cond	DO	% SAT	Sal (0/00)
10/05/2019 01:24:22 a.m.	7.76	115	21.1	6998.4	Si	2.1	24	3.9
10/05/2019 05:24:22 a.m.	7.79	113	19.9	6990.38	Si	2.6	29	3.9
10/05/2019 09:24:22 a.m.	7.85	106	19.5	6987.4	Si	3.34	37	3.9
10/05/2019 01:24:22 p.m.	7.91	97	22	6998.75	Si	3.38	40	3.9
10/05/2019 05:24:22 p.m.	7.93	92	23.8	7024.34	Si	2.7	33	3.9
10/05/2019 09:24:22 p.m.	7.93	88	22.9	7027.15	Si	2.67	32	3.9
10/06/2019 01:24:22 a.m.	7.91	89	21.3	7017.71	Si	3.25	38	3.9
10/06/2019 05:24:22 a.m.	7.93	90	19.7	7005.64	Si	3.82	43	3.9
10/06/2019 09:24:22 a.m.	8	88	19	7006.53	Si	4.44	49	3.9
10/06/2019 01:24:22 p.m.	8.05	83	21.6	7014.79	Si	4.25	49	3.9
10/06/2019 05:24:22 p.m.	8.04	82	24	7046.95	Si	3.19	39	3.9
10/06/2019 09:24:22 p.m.	7.97	84	23	7053.16	Si	2.21	26	3.9

En la siguiente figura se muestran los datos de oxígeno disuelto en tiempo real que se pueden visualizar simultáneamente en las pantallas de la aplicación de internet usada por los equipos de investigadores de ambas universidades.

También se realizaron estudios de crecimiento en peso (gramos) en ejemplares de Tilapia del Nilo, *Oreochromis niloticus*, variedad "Super macho" y de los diferentes tipos de hortalizas cultivadas.



Conclusiones.

Este proyecto demuestra que es posible alcanzar altos niveles de colaboración entre ambas instituciones. Dos aspectos claros son ejemplos de este logro: el desarrollo de sistemas altamente eficientes en la gestión del agua y la capacidad de compartir información en tiempo real a través de internet.

De esta manera, se ha establecido la relación entre ambos grupos de investigadores para el desarrollo de sistemas acuapónicos que sean una opción viable para la producción de alimentos, la investigación y la educación.

INNOVANDO EN EL CULTIVO DEL ERIZO ROJO TRIENIO 2019–2021**Juan Manuel Estrada, Alejandra Cabezas, Ariel Araya & Pablo Bonati**

Centro de Investigación marina Quintay (CIMARQ), Universidad Andrés Bello. Ex Planta Ballenera, S/N, Quintay.
mestrada@unab.cl

El erizo chileno, *Loxechinus albus*, constituye uno de los recursos bentónicos de mayor importancia en Chile. Su explotación, que se remonta a casi 10.000 años, alcanzó un máximo histórico en 2002, cuando se extrajeron 60.166 toneladas, disminuyendo de manera progresiva hasta estabilizarse alrededor de las 30.000 toneladas anuales. Extraído de manera exclusiva por pescadores artesanales, una vez procesado se exporta mayoritariamente a Japón, donde puede alcanzar atractivos valores. El interés comercial por el recurso, unido al nivel de explotación que este ha soportado, incentivó la investigación enfocada a desarrollar su cultivo y repoblamiento. Y aunque existe una tecnología básica para el cultivo y producción de semillas de erizo, hay también grandes oportunidades para optimizar y escalar estas, y para desarrollar métodos de engorda intensivos que optimicen uso de espacio y crecimiento de los ejemplares. Aquí presentamos algunas de los resultados obtenidos en esta materia durante el último trienio.

El Proyecto FIC. Innovación social y tecnológica para impulsar la acuicultura a pequeña escala en caletas rurales. “Caletas rurales innovando con erizos” tuvo como objetivo incrementar la competitividad de las caletas rurales y semi urbanas de la región de Valparaíso, a través de la transferencia tecnológica asociada a la producción de semillas de erizo para el desarrollo de la acuicultura a pequeña escala en las AMERBS, logrando optimizar las tecnologías de producción de semillas de erizo, diseñar una estrategia de transferencia tecnológica y empaquetar la tecnología de producción de semillas de erizo rojo.

Proyecto PdC(5)-19. Diseño de unidad de engorda intensiva de erizo rojo, cuyo objetivo fue diseñar una unidad de engorda intensiva de erizo rojo en tierra, que permitiese optimizar su crecimiento y rendimiento, acortando el periodo de engorda a tamaño comercial. Acá, en plena pandemia logramos avanzar en la definición de densidades óptimas de siembra, desarrollo de unidades de cultivo somero y su evaluación utilizando herramientas de simulación.

Proyecto Desarrollo de Unidad de Acondicionamiento para erizo rojo. Acá el propósito fue diseñar, implementar y evaluar el uso de una unidad para el acondicionamiento gonadal de ejemplares de erizo rojo provenientes de AMERBs, procurando incrementar el rendimiento y optimizar la calidad gonadal de los erizos acondicionados. La unidad desarrollada permitió obtener una elevada supervivencia de los ejemplares, superior al 96,2%, optimizando el uso del espacio, agua y aire y una elevada calidad gonadal que abre interesantes perspectivas para su implementación por parte de la pesca artesanal y PYMEs en un contexto de cambio global.

RESPUESTA DEL SISTEMA INMUNE Y DE ESTRÉS OXIDATIVO EN CÉLULAS SHK-1 DE *Salmo salar* TRATADAS CON OXITETRACICLINA Y FLORFENICOL**Daniela Figueroa, Daniela Paz Nualart, José Luis Muñoz Perez & Luis Vargas-Chacoff**

Instituto de Ciencias Marinas y Limnológicas, Fondap-IDEAL, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile

E-mail: daniellaf.riquelme@gmail.com

Las enfermedades constituyen una importante amenaza para la acuicultura, siendo una de las principales causas de importantes pérdidas económicas. Para combatir estas enfermedades, se han utilizado diferentes antimicrobianos, que han aumentado considerablemente la producción, evitando así las pérdidas económicas. El uso excesivo de antibióticos ha generado uno de los fenómenos más preocupantes a nivel mundial, que es la resistencia de los patógenos a los mismos, lo que consecuentemente lleva a aumentar las dosis. En el caso de los peces, el uso excesivo de antibióticos puede conducir a la aparición de efectos secundarios como el daño hepático e inmunosupresión. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de múltiples dosis de Florfenicol (FLO) y Oxitetraciclina (OTC) en *Salmo salar*, a través de la expresión de genes por qRT-PCR relacionados con inmunidad innata y estrés oxidativo en la línea celular SKH-1. Las células SHK-1 se estimularon con diferentes dosis de OTC y FLO durante una cinética de tiempo de 0.5, 1, 3, 6, 12, 24 y 48 horas. La expresión de los genes TLR-1, MyD88 e INF-gamma se ven principalmente inhibidos con respecto al grupo control, aunque, se observó que TLR-1 y MyD88 presentan un patrón de activación conjunta en tiempos y concentraciones distintas en ambos antibióticos. En cuanto a la expresión de CAT y GPx se observó un aumento de transcritos en los primeros tiempos de estímulo con Oxitetraciclina y Florfenicol. Este estudio proporciona información relevante para comprender el efecto de los antibióticos a nivel celular en una de las especies más importantes para la acuicultura chilena como lo es *Salmo salar*, también este estudio se posiciona dentro de los primeros estudios in vitro con estos antibióticos y biomarcadores de estrés oxidativo en peces.

Agradecimientos al Proyecto Fondecyt 1190857 y al Fondap-Ideal 15150003.

POTENCIALES BIOMARCADORES DE CALIDAD DEL ADN EN ESPERMATOZOIDEOS CRIOPRESERVADOS: IMPACTO EN LA EXPRESIÓN GÉNICA Y DESARROLLO EMBRIONARIO**E. Figueroa-Villalobos¹, I. Valdebenito, R. Wilson, A. Villasante, J. Farías, J. Risopatrón, J. Romero.**

¹Núcleo de Investigación en Producción Alimentaria, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile. efigueroa@uct.cl

La criopreservación afecta la integridad de la membrana plasmática, el potencial de la membrana mitocondrial, la integridad del ADN y aumento del estrés oxidativo, alterando la viabilidad, la motilidad, la capacidad fecundante y calidad de la descendencia en peces. Sin embargo, pocos estudios han evaluado estos parámetros en espermatozoides criopreservados de salmón del Atlántico (*Salmo salar*) y seriola (*Seriola lalandi*). El objetivo fue determinar el efecto de la criopreservación sobre la integridad del ADN espermático de *Salmo salar* y *Seriola lalandi*. El semen se congeló en Cortland® + DMSO 1,3 M + glucosa 0,3 M + BSA al 2% en una proporción de 1: 3 (semen / crioprotector) tratamiento (T) y semen de control fresco (C). Las pajuelas se criopreservaron utilizando el sistema de congelación programable Freeze Control® (Cryologic, Australia) a una velocidad entre 62,3 a 80,2°C / min en nitrógeno líquido (N₂L). La descongelación se llevó a cabo en un baño termorregulado (entre 35 a 40 °C). Una vez descongelado se evaluó mediante citometría de flujo, electroforesis unicelular en gel, lector multimodal, cuantificación de lesiones mediante qPCR (genes de interés) y calidad embrionaria temprana. La producción de anión superóxido intracelular (DHE / SYTOX), ADN fragmentado (TUNEL), ensayo cometa (electroforesis). Además, la detección de oxoguanina glicosilasa 1 y 8-hidroxidesoxiguanosina (OGG1 y 8-OHdG ELISA KIT) y cuantificación de lesiones en genes asociados al crecimiento (Igf1 y Gh), desarrollo embrionario temprano (HoxD4ai y HoxD9aii) y mitocondrial (Cytb y Col). En el semen criopreservado (T), la fragmentación del ADN fue 4,1 ± 1.3% a 6,8 ± 2.4% para salmón del Atlántico y seriola, la producción de anión superóxido promedio fue de 21 ± 4.1% para ambas especies, presentando diferencias con el grupo control (C) (P <0,05), detectando un aumento de lesiones en genes asociados a actividad mitocondrial (7,4- 10,1 lesiones / 10kb) en relación al crecimiento (1,4-2,1 lesiones / 10kb) y desarrollo temprano (1,1-3,5 lesiones / 10kb). La actividad de OGG1 y 8-OHdG en muestras criopreservadas aumento entre 0,3 a 0,5 ± 0,03ng/mL para ambas especies (P <0.05). En cuanto a la calidad embrionaria temprana para salmón del Atlántico y seriola, se observó una disminución en la tasa de fecundación temprana (en un rango de 65 - 84%) y sobrevivencia embrionaria (en un rango de 59 - 78%) en comparación al grupo control (C) (P <0,05). Estos resultados (biomarcadores) indican los efectos de la criopreservación sobre la integridad del ADN y su relación con la función espermática y calidad en la descendencia en salmón del Atlántico y seriola. La aplicación de antioxidante podrían ser una buena alternativa para proteger la integridad del ADN y función celular durante la criopreservación de espermatozoides de peces.

Agradecimientos: Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico de ANID, FONDECYT POSTDOCTORAL (N° 3180765) y FONDECYT REGULAR (N° 1211246).

BRECHAS Y DESAFÍOS EN EL DESARROLLO DE LA ACUICULTURA DE PEQUEÑA ESCALA EN CHILE: UNA MIRADA DESDE LA MODELACIÓN BIO-ECONÓMICA**Francisco Galleguillos¹, Eduardo Pérez², Luis Henríquez¹, Sebastián Cook¹ y Francisco Cárcamo¹.**

¹Instituto de Fomento Pesquero – Departamento de Repoblación y Cultivo – ²Consultor Independiente.
francisco.galleguillos@ifop.cl

La acuicultura de pequeña escala (APE) en Chile es promovida como una actividad económica alternativa que podría complementar ingresos en comunidades costeras de pescadores artesanales. Instrumentos tanto normativos (Reglamento de Acuicultura de Pequeña Escala, Reglamento de Acuicultura en AMERB) como financieros (Ley de Bonificación al Repoblamiento y Cultivo de Algas, fondos concursables gestionados por el Instituto Nacional de Desarrollo Sustentable de la Pesca Artesanal y de la Acuicultura de Pequeña Escala - INDESPA) se han desarrollado para promover con fuerza este tipo de actividades. La modelación bio-económica fue usada como una herramienta de análisis de los procesos productivos contemplados tanto en la fase de cultivo en hatchery y/o fase agua de mar para las especies *Agarophyton chilense* (pelillo), *Chondracanthus chamissoi* (chicoria de mar), *Sarcothalia crispata* (luga negra), *Macrocystis pyrifera* (huirto flotador), *Crassostrea gigas* (ostra japonesa), *Choromytilus chorus* (choro zapato) y *Mitylus chilensis* (chorito), ordenando y analizando la información disponible o generada por diversas iniciativas en 3 sub-módulos (biológico, tecnológico y económico). En general, se evidenció para las diferentes etapas productivas (i.e. hatchery y engorda en el mar), un déficit de bases de datos no procesadas de dominio público acerca de los ciclos productivos que permita estimar en el análisis bio-económico, la variabilidad dentro y entre ciclos de cultivo de parámetros de crecimiento, cosecha y costos de producción. En el análisis bio-económico de la etapa de producción de “semillas” de algas en hatchery, orientada al abastecimiento de actividades APE, se constató que la capacidad productiva instalada en Chile es limitada y no sería capaz de abastecer un escenario de alta demanda. Los costos de producción de “semillas” de alga en la fase de hatchery podrían ser optimizados si se pasa de una escala experimental a una escala comercial de producción, si se ajustaran a rangos óptimos en términos de producción masiva los parámetros ambientales (luz, temperatura, nutrientes) que permitieran minimizar el tiempo de duración de la fase de hatchery, definiendo de paso el concepto de “semilla competente”, es decir, una semilla de tamaño mínimo suficiente para ser traspasada sin problemas a la fase de engorda en el mar. En el análisis bio-económico de la etapa de crecimiento de algas en sistemas suspendidos en el mar, solo algunas especies y modelos de producción son económicamente viables, principalmente porque los excedentes financieros que genera el cultivo son bajos debido a que el costo medio de producción es más alto que los valores actuales de transacción en playa, lo que debería movilizar a buscar usos alternativos para la biomasa que reporten ingresos más altos. En el análisis bio-económico de la etapa de crecimiento de moluscos en sistemas suspendidos en el mar, los resultados con la engorda de ostra japonesa son los más alentadores para implementar experiencias de cultivo APE. En todos los casos, los costos de mano de obra y de semillas son los más determinantes en el ejercicio de viabilidad financiera.

MEDIO AMBIENTE: AJUSTES NORMATIVOS PARA POTENCIAR LA SUSTENTABILIDAD DE LA ACUICULTURA

Susana Giglio Muñoz

Unidad de Asuntos Ambientales, División de Acuicultura, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Bellavista 168, piso 16. Valparaíso. Chile. sgiglio@subpesca.cl

El espíritu de la Ley General de Pesca y Acuicultura es la conservación y el uso sustentable de los recursos hidrobiológicos, mediante la aplicación de un enfoque precautorio y ecosistémico, y salvaguardar los ecosistemas marinos en que existan esos recursos. Los aspectos de la Ley referidos a la actividad de acuicultura señalan que se deben reglamentar las medidas de protección del medio ambiente para que los establecimientos que exploten concesiones o autorizaciones de acuicultura operen, entre otros aspectos, asegurando la vida acuática de su entorno.

Dado lo anterior, durante los últimos 5 años, se han incorporado modificaciones a la normativa sectorial existente, como al Reglamento Ambiental de la Acuicultura (D.S. N° 320, de 2001), las cuales incluyen, entre otras, la incorporación de nuevas medidas a los titulares de concesiones de salmones, referidas a la interacción que exista entre un mamífero marino (organismos pinnípedos, cetáceos y mustélidos) con los centros de cultivo o sus infraestructuras de apoyo y por ende vela por la protección de estos organismos.

Por otro lado en esta misma línea, se están implementado nuevos reglamentos y normativas, como la regulación sobre estructuras de cultivo de salmones (D.S.(MINECON) N° 1821, de 2020), que apunta a disminuir el riesgo de hundimiento de las jaulas y el escape de peces; el reglamento de desechos (D.S. (MINECON) N° 64, de 2020), el cual establece las condiciones sobre tratamiento y disposición final de los desechos generados en centros de cultivo, plantas de proceso, centros de acopio, centros de faenamiento y centros de investigación, y demás instalaciones destinadas al proceso productivo de la acuicultura. Finalmente, la implementación del reglamento de control en línea de parámetros ambientales de las agrupaciones de concesiones de acuicultura (D.S. (MINECON) N° 1, de 2020), el cual esta enfocado principalmente a los requisitos y condiciones que deberá tener el sistema de monitoreo o control en línea en la recopilación de las variables meteorológicas y oceanográficas, la recepción y transmisión de dichas variables, así como el almacenamiento y procesamiento de la información.

Todas estas nuevas regulaciones permiten avanzar hacia el desarrollo de una actividad de acuicultura cada día más sustentable, con altos estándares en aspectos de protección ambiental y de los recursos hidrobiológicos.

EFFECTOS DEL ESTALLIDO SOCIAL Y REDUCCIÓN DE LA MOVILIDAD POR COVID-19 EN LAS EXPORTACIONES DE SALMÓNIDOS DE LA REGIÓN DE LOS LAGOS: UNA ESTIMACIÓN CON DATOS DE PANEL**Gonzalo Muñoz-Herrera¹, Alfonso Mardones² & Ximena Salas-Carrasco³**

¹Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), Chile. e-mail: gonzalo.munoz@ifop.cl, ²Universidad Católica de Temuco, Chile. Núcleo Investigación en Producción Alimentaria. e-mail: mardolaz@uct.cl, ³Universidad Católica de Temuco, Chile. e-mail: xsalasc@gmail.com

Eventos repentinos como el estallido social de octubre de 2019, seguido de acontecimientos de calamidad mundial como el derivado por la pandemia de COVID-19, han afectado muchas actividades productivas con el consecuente impacto en sus bienes y/o servicios. Para evaluar las posibles consecuencias en la producción de salmónidos de la región de Los Lagos, cuantificada a través de la evolución de los montos finales de facturación mensual FOB en millones de dólares (MMUSD), a sus principales países de destino, se empleó un conjunto de datos de diseño de panel ajustados con modelos de regresión sin retardos. La dimensión individual del panel (i), consideró los seis principales países de destino de las exportaciones de un total de 78 naciones según cifras del Instituto Nacional de Estadísticas (INE), a partir del Servicio Nacional de Aduanas, comenzando la serie mensual (t) con el año 2017, periodo exento de los efectos de interés para los fines comparativos (Torres, 2020), y hasta julio de 2021. El análisis de este panel largo, contempló un modelo estático que incluyó como variables regresoras, la proporción de las toneladas de salmónidos exportadas a cada país de destino (INE), variable causal, junto a una variable indicadora (*dummy*), para diferenciar los meses vinculados al estallido social (Torres, 2020). En este trabajo, octubre de 2019 a febrero de 2020, bajo el supuesto que esta afectación se detuvo con la llegada de la pandemia al país, en marzo de 2020, influencia que se incorporó al modelo considerando la reducción de movilidad promedio mensual en las comunas de la región, incluidas en el visor de movilidad del instituto de sistemas complejos de ingeniería de la Universidad de Chile (ISCI|COVID Analytics), variables de control. Un primer resultado que validó el enfoque de análisis fue la prueba multiplicador de Lagrange de Breusch-Pagan (1980), sobre el modelo estático de mínimos cuadrados ordinarios agrupado (*pooled*), con coeficientes significativos en todas las regresoras (valor- $p < 0,05$), el cual evidenció la presencia de heterogeneidad individual inobservable entre países de destino ($\chi^2 = 3.301,8$, valor- $p < 2.2e-16$), por lo tanto, aplicables técnicas como la estimación de panel. Los siguientes resultados con este tipo de estimaciones, con efectos fijos y aleatorios, demostraron consistencia en ambos modelos (coeficientes significativos), pero la prueba de Hausman (1978), de diferencia entre estimaciones ($\chi^2 = 7,31$, valor- $p = 0,06269$), demostró mayor eficiencia del modelo de efectos aleatorios, es decir especificación con heterogeneidades inobservables constantes en el tiempo que han influido en los montos finales de sus facturaciones en millones de dólares (MMUSD), y son independientes de las variables regresoras en todos los periodos (Wooldridge, 2010). Concluyendo que la intervención de estos dos eventos inesperados ha tenido un efecto negativo en la variable de respuesta, disminuyendo la facturación FOB en millones de dólares, asumiendo aleatoriedad en los otros factores inobservables que han impactado en estas exportaciones durante el periodo analizado.

ACTUALIZACIÓN DIAGNÓSTICO SOCIOECONÓMICO APE**Exequiel González**exequiel.gonzalez@pucv.cl

Desde una perspectiva socioeconómica, las/los acuicultores APE son principalmente personas del género masculino, con cierta importancia de la participación del género femenino. Son personas mayoritariamente ubicadas en el rango etario adulto [25-59 años] o adultos mayores [60 o más años], que se han mantenido en la actividad por 15 o más años y cuyo nivel de educación alcanza a la educación media completa o menos y con una gran preponderancia de aquellas(os) con sólo educación básica. En cuanto a sus ingresos quienes participan del cultivo de pelillo y choro-ostra pacífico realizan una actividad más asociada a la subsistencia de menores ingresos y como complemento a la economía familiar. Sin embargo, para quienes participan del cultivo de abalón rojo-trucha arcoíris, chorito-cholga-ostra chilena y pacífico y ostión del norte los resultados obtenidos reflejan una actividad económica de mayor nivel y de alta importancia en la economía familiar, aunque en su gran mayoría son ingresos relativamente modestos. Si bien la mayoría de las/los acuicultores APE posee vivienda propia con acceso a la red pública de energía eléctrica, agua potable y tratamiento de aguas servidas, de manera consistente a los niveles de ingresos reportados, en su gran mayoría acceden a la salud pública (FONASA), con una importante proporción que accede al sistema público de gratuidad (FONASA A). También consistente con lo anterior sólo un número menor accede a sistemas de previsión (30%) y de ellos existe un grupo relevante que declara no pagar sus cotizaciones y si bien una proporción relevante (63%) está inscrita en el registro social de hogares, una gran mayoría (70%) declara no percibir bonificaciones, pensiones o algún otro apoyo estatal. Este estudio fue ejecutado por la PUCV y financiado por el FIPA mediante proyecto FIPA 2019-07.

INTERACCIÓN AMBIENTAL DE JAULAS OCEANICAS

Ricardo J. Haroun Tabraue

Instituto Universitario de Acuicultura Sostenible y Ecosistemas Marinas (IU-ECOQUA)

Univ. Las Palmas de Gran Canaria, Islas Canarias, España

ricardo.haroun@ulpgc.es

A nivel global, el crecimiento del sector acuícola marino en las últimas décadas se ha basado principalmente en la ocupación de nuevos espacios marinos oceánicos. Esta demanda de espacios marinos conlleva una creciente interacción con otros sectores marinos, como pueden ser la conservación, el tráfico marítimo o las pesquerías.

Durante esta ponencia se realizará una actualización de los retos ambientales que enfrenta la acuicultura marina en jaulas oceánicas, así como algunas de las estrategias y estudios de casos en diferentes ámbitos geográficos. En este sentido, dado que la mayoría de los países costeros están desarrollando planes de ordenación marina; trataremos de ver situación actual a nivel global que permitan ilustrar los avances tecnológicos e innovaciones que promueven unas producciones acuícolas en jaulas oceánicas dentro de estos procesos de zonificación marina desde un enfoque ecosistémico.

¿COMO APLICAR LOS PARAMETROS Y VARIABLES BIOLÓGICOS EN EL DISEÑO DE SISTEMAS DE CULTIVOS PARA *Cryphiops caementarius*?

Cristian C. Harris Toro*, María Cristina Morales, Germán E. Merino.

Programa Magíster en Acuicultura, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte, Coquimbo.

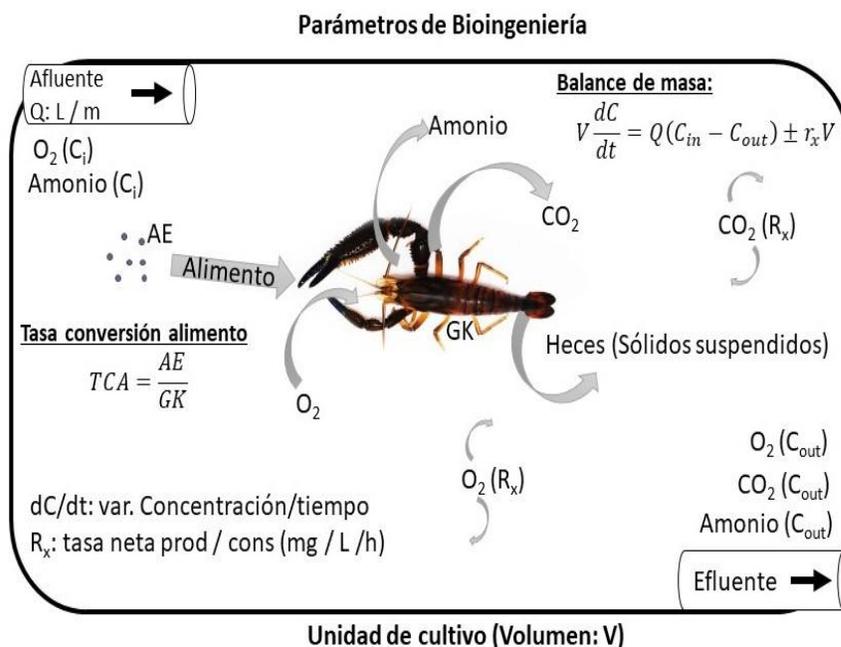
Email: *cristian.harris@ucn.cl

Introducción

Los parámetros y variables de bioingeniería corresponden a aspectos biológicos que permiten establecer las restricciones de borde en la ingeniería de diseño de sistemas de cultivo. Los datos de bioingeniería utilizados son los que promueven los mejores índices de producción (ej. tasa de crecimiento, conversión de alimento, supervivencia) de una especie hidrobiológica. En el caso de *Cryphiops caementarius*, tales datos de bioingeniería permitirán desarrollar tecnologías para su cultivo comercial a pequeña escala. El objetivo de este trabajo es exponer los beneficios de aplicar los datos de bioingeniería de *C. caementarius* para el dimensionamiento de los componentes de sistemas para acuicultura a pequeña escala.

Metodología

Los bioparámetros son las tasas de consumo de oxígeno, excreción de amonio, producción de sólidos suspendidos, y excreción de dióxido de carbono. Las biovariables son las concentraciones de oxígeno disuelto, amonio, sólidos suspendidos y dióxido de carbono. Los datos de bioingeniería y los índices de producción son registrados bajo condiciones experimentales a escala piloto. Los datos biológicos obtenidos son incorporados en un análisis de balance de masas para dimensionar los caudales y componentes del sistema de cultivo.



Resultados y Discusión

Los parámetros y variables biológicas se usan para dimensionar los componentes de un sistema de cultivo. Son considerados críticos en relación a su efecto sobre los índices de producción. La determinación los datos de bioingeniería en condiciones de cultivo, permiten dimensionar el caudal de agua, el sistema de aeración, de biofiltración, de remoción de sólidos suspendidos, y desorción de gases de ser necesario. Los análisis de balance de masas muestran que a medida que incrementa el consumo de oxígeno y se mantiene constante el oxígeno disponible se requerirá de mayor caudal de agua y/o más oxígeno disponible en la unidad de cultivo. Los requerimientos de agua fresca incrementan con el aumento en las concentraciones de amonio.

Financiamiento: FONDEF IT20I0066; FONDEF IDEA DI15I20353

USO DE ANTIOXIDANTES Y TIEMPO DE ALMACENAMIENTO EN FRÍO: EFECTOS SOBRE PARÁMETROS DE VIABILIDAD Y NIVELES ENZIMÁTICOS EN SEMEN DE TRUCHA ARCOÍRIS *Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792

Eliana Ibáñez Arancibia^{1,2,3*}, Jorge G. Farías & Iván Valdebenito Isler

¹Programa de Doctorado en Ciencias mención Biología Celular y Molecular Aplicada, Universidad de La Frontera. Casilla 54-D. Temuco. Chile. ²Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, Facultad de Recursos Naturales, Universidad. ³Católica de Temuco. Casilla 15-D. Temuco. Chile. Laboratorio de Ingeniería, Biotecnología y Bioquímica Aplicada (LIBBA), Universidad de la Frontera. Casilla 54-D. Temuco. Chile.

[*e.ibanez05@ufromail.cl](mailto:e.ibanez05@ufromail.cl)

Introducción: El almacenamiento en frío de semen implica potenciales alteraciones en su calidad, pues el proceso de almacenamiento genera radicales libres que dañan los lípidos de la membrana del espermatozoide, con la consecuente alteración de la motilidad y capacidad fecundante.

Para disminuir el daño generado por los radicales libres, los espermatozoides cuentan con defensas antioxidantes (proteínas, enzimas y sustancias de bajo peso molecular).

Objetivo: El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del tiempo de almacenamiento y de diferentes antioxidantes diluidos en diluyente espermático sobre los parámetros de viabilidad espermática en semen de *Oncorhynchus mykiss* almacenado a 4°C.

Metodología: Para ello se utilizó la evaluación de la duración y del nivel de motilidad, espermatozoides, tasa de fecundación, determinación de anión superóxido (O_2^-) intracelular, determinación de proteínas y actividad enzimática en plasma seminal (catalasa y superóxido dismutasa).

Resultados: El análisis de varianza a dos vías mostró que tanto el tiempo de almacenaje como la influencia de los antioxidantes tienen efectos significativos sobre los parámetros de viabilidad (motilidad y viabilidad espermática, concentración de proteínas y actividad enzimática de superóxido dismutasa en plasma seminal), ya sea combinados o por separado, excepto capacidad fecundante y actividad enzimática de la catalasa en plasma seminal donde solo el tiempo de almacenamiento tiene un efecto significativo sobre éstas.

Conclusión: Del análisis resultante se puede concluir que la presencia de antioxidantes mejora la viabilidad de espermatozoides almacenados en frío y los antioxidantes permiten la fecundación a pesar de la disminución de la motilidad.

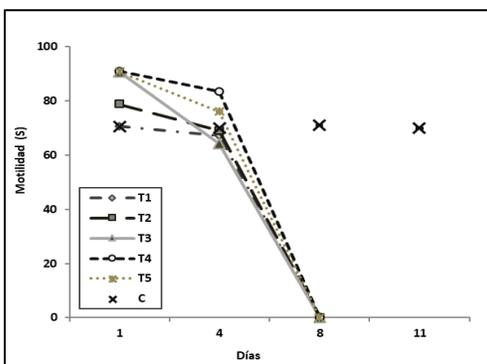


Figura 1. Variación temporal de la motilidad espermática (s) en semen de trucha arcoíris (*O. mykiss*) almacenado a 4°C en diferentes tratamientos y activados con *PowerMilt*^{MR}. T₁: semen sin diluir, T₂: semen diluido en diluyente espermático *StopMilt*^{MR} (1:2), y semen diluido en *StopMilt*^{MR} (1:2) más antioxidantes [T₃: Polifenoles de vino (50%) (1mg/mL); T₄: Trolox C (4μM); T₅: L- ácido ascórbico (1μM)]. C: Pool de semen fresco sin diluir como control. Valores promedios ± error estándar.

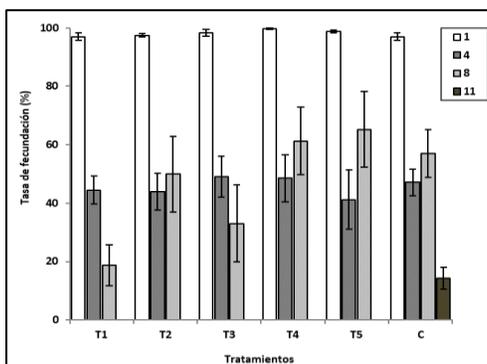


Figura 2. Variación temporal de la tasa de fecundación (%) evaluada los días 1, 4, 8 y 11 en semen de trucha arcoíris (*O. mykiss*) almacenado a 4°C en diferentes tratamientos y activados con *PowerMilt*^{MR}. T₁: semen sin diluir, T₂: semen diluido en diluyente espermático *StopMilt*^{MR} (1:2), y semen diluido en *StopMilt*^{MR} (1:2) más antioxidantes [T₃: Polifenoles de vino (50%) (1mg/mL); T₄: Trolox C (4μM); T₅: L- ácido ascórbico (1μM)]. C: Pool de semen fresco sin diluir como control. Valores promedios ± error estándar.

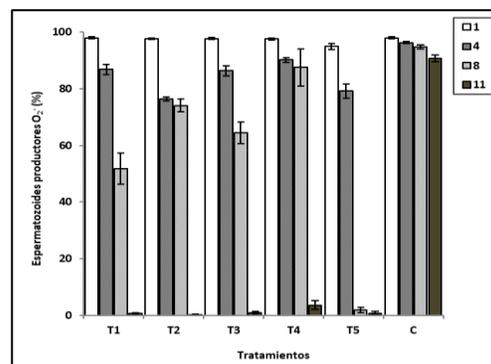


Figura 3. Variación temporal de espermatozoides productores de anión superóxido (%) evaluada los días 1, 4, 8 y 11 en semen de trucha arcoíris (*O. mykiss*) almacenado a 4°C en diferentes tratamientos. T₁: semen sin diluir, T₂: semen diluido en diluyente espermático *StopMilt*^{MR} (1:2), y semen diluido en *StopMilt*^{MR} (1:2) más antioxidantes [T₃: Polifenoles de vino (50%) (1mg/mL); T₄: Trolox C (4μM); T₅: L- ácido ascórbico (1μM)]. C: Pool de semen fresco sin diluir como control. Valores promedios ± error estándar.

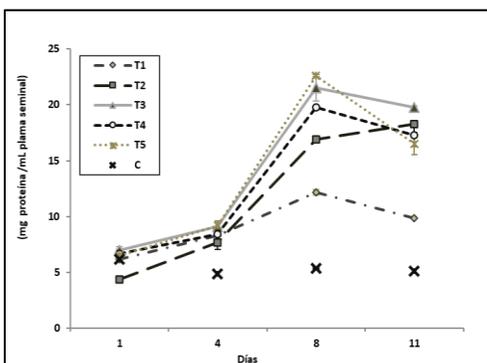


Figura 4. Variación temporal de la concentración de proteínas (mg/mL) evaluada en plasma seminal de trucha arcoíris (*O. mykiss*) almacenado a 4°C en diferentes tratamientos. T₁: semen sin diluir, T₂: semen diluido en diluyente espermático *StopMilt*^{MR} (1:2), y semen diluido en *StopMilt*^{MR} (1:2) más antioxidantes [T₃: Polifenoles de vino (50%) (1mg/mL); T₄: Trolox C (4μM); T₅: L- ácido ascórbico (1μM)]. C: Pool de semen fresco sin diluir como control. Valores promedios ± error estándar.

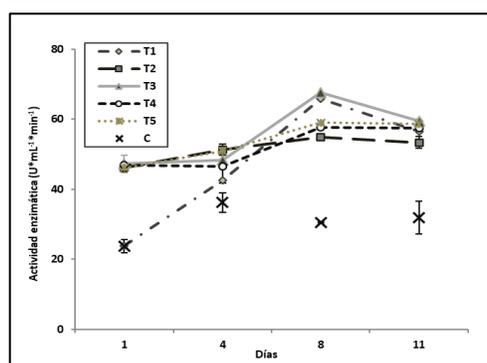


Figura 5. Variación temporal de la actividad enzimática de superóxido dismutasa (SOD) (U*ml⁻¹*min⁻¹) evaluada en plasma seminal de trucha arcoíris (*O. mykiss*) almacenado a 4°C en diferentes tratamientos. T₁: semen sin diluir, T₂: semen diluido en diluyente espermático *StopMilt*^{MR} (1:2), y semen diluido en diluyente espermático *StopMilt*^{MR} (1:2) más antioxidantes [T₃: Polifenoles de vino (50%) (1mg/mL); T₄: Trolox C (4μM); T₅: L- ácido ascórbico (1μM)]. C: Pool de semen fresco sin diluir como control. Valores promedios ± error estándar.

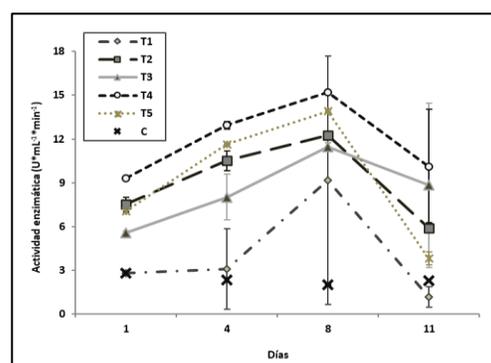


Figura 6. Variación temporal de la actividad enzimática de catalasa (U*ml⁻¹*min⁻¹) evaluada en plasma seminal de trucha arcoíris (*O. mykiss*) almacenado a 4°C en diferentes tratamientos. T₁: semen sin diluir, T₂: semen diluido en diluyente espermático *StopMilt*^{MR} (1:2), y semen diluido en diluyente espermático *StopMilt*^{MR} (1:2) más antioxidantes [T₃: Polifenoles de vino (50%) (1mg/mL); T₄: Trolox C (4μM); T₅: L- ácido ascórbico (1μM)]. C: Pool de semen fresco sin diluir como control. Valores promedios ± error estándar.

**RESPUESTAS FISIOLÓGICAS ANTE ESCENARIOS DE HIPOXIA E HIPERCARBIA EN CENTOLLA AUSTRAL
(*LITHODES SANTOLLA*): IMPLICANCIAS PARA EL CULTIVO EN
SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN DE AGUA**

Jorge López^{1,2}, Silvia Fuentes¹, Felipe A. Briceño¹, Yethro Henriquez³, Óscar de Lázaro^{1,2}, Catalina Iturbe⁴, Carlos Molinet⁵, Paulina Gebauer³ y Kurt Paschke^{1,5,6,7}

¹Laboratorio de Ecofisiología de Crustáceos, Universidad Austral de Chile. ²Doctorado de Acuicultura, Universidad Austral de Chile. ³Centro Irmar, Universidad de Los Lagos. ⁴Centro de Docencia Superior en Ciencias Básicas, Universidad Austral de Chile. ⁵Instituto de Acuicultura, Universidad Austral de Chile. ⁶Centro FONDAP de Investigación en Dinámica de Ecosistemas Marinos de Altas Latitudes (IDEAL). ⁷Instituto Milenio Biodiversity of Antarctic and Subantarctic Ecosystems (BASE)

jorgelopezbascur@gmail.com

La calidad de agua en un sistema de recirculación de agua para acuicultura (RAS) es fundamental para un esquema de cultivo ante escenarios de alta productividad (e.g alta biomasa). En estos términos, existen condiciones ambientales consideradas como de alto riesgo asociadas al desvío de gases tales como el oxígeno disuelto (OD) y dióxido de carbono (CO₂), así como compuestos nitrogenados. Ante escenarios de alta biomasa de cultivo, normalmente asociadas al proceso de engorda, deseables para el escalamiento de un cultivo a escala comercial, una población de cultivo puede experimentar una exposición a bajas concentraciones de OD (hipoxia), producto del elevado consumo de oxígeno, y condiciones de elevado CO₂ (hipercarbica), este último dando como resultado la acidificación de las condiciones de cultivo. Existen vacíos importantes de conocimiento de las respuestas fisiológicas de especies de cultivo ante cuadros de hipoxia e hipercarbica, siendo aún más grande la brecha en especies emergentes y nativas, como es el caso de la centolla austral (*Lithodes santolla*). Para estos efectos, estudios de fisiología aplicada son requeridos para poder cuantificar, mediante una aproximación basada en costos energéticos, las implicancias de la exposición ante escenarios de hipoxia e hipercarbica en *L. santolla*.

En el presente trabajo, las condiciones experimentales fueron 3 niveles de OD: 100% (normoxia/control) 50% (hipoxia moderada) y 30% (hipoxia severa); 2 niveles de CO₂: 400 µatm (control) y 1950 µatm de CO₂ (hipercarbica); 12°C, salinidad 32. El diseño experimental consideró 8 réplicas por cada combinación de niveles de las variables ambientales (3 x 2). Un total de 48 machos (1 Kg) de centolla fueron utilizados para este experimento, siendo expuestos a estas condiciones ambientales por 48 horas. Cada individuo fue dispuesto en cámaras respirométricas (14,5L), las cuales estuvieron conectadas en un sistema de flujo abierto bajo las condiciones ambientales. Las respuestas fisiológicas analizadas fueron: tasa metabólica, concentración de oxígeno, oxihemocianina y pH en hemolinfa.

Los resultados preliminares indican que existe un efecto de la saturación de oxígeno y de la concentración de CO₂ en las variables de respuesta fisiológicas. Se registró una disminución de la tasa metabólica en función de la concentración de oxígeno, para ambos tratamientos de CO₂. Una tendencia similar se observó en el oxígeno disuelto en la hemolinfa, con tendencia a la disminución en los tratamientos de hipoxia; y un incremento promedio de un 38% en los tratamientos de hipercarbica, comparados con normoxia. El pH de la hemolinfa, a su vez, disminuyó en promedio, aproximadamente un 0,1 en los tratamientos de hipercarbica. Los resultados de este estudio permitirán definir condiciones ambientales basadas en la fisiología de la especie, las cuales serán útiles para futuras experiencias de engorda en tecnologías RAS.

Financiamiento: Proyecto FONDEF IDeA ID19110390; FONDAP IDEAL 15150003; FONDECYT Regular 1170507

CHILE, SU OTRA ACUICULTURA

Alfonso Mardones*, Alberto Augsburger & Ximena Salas-Carrasco

*Universidad Católica de Temuco. Departamento de Cs. Agropecuarias y Acuícolas, y Núcleo de Investigación en Producción Alimentaria (NIPA). Rudecindo Ortega 02950. Temuco - Chile.

Correspondencia al autor: mardolaz@uct.cl

Se revisan los desafíos futuros que tiene la industria acuicultora y se muestra la relevancia productiva de las otras especies que cultiva Chile, aparte de salmónidos y, se presenta el estado del arte de la investigación al año 2021, de las especies que están o que alguna vez estuvieron en el Programa Tecnológico Estratégico (PTE), de CORFO para la Diversificación de la Acuicultura: la Corvina *Cilus gilberti*, la Seriola *Seriola lalandi*, el Congrio dorado *Genypterus blacodes*, el Congrio colorado *Genypterus chilensis*, el Bacalao de profundidad *Dissostichus eleginoides*, el Erizo *Loxechinus albus* y el Loco *Concholepas concholepas*, compartiendo resultados obtenidos de estos proyectos, en que los autores han participado en algunos de ellos. Chile no es sólo un país salmonero, es un país acuicultor. Hoy se cultivan otras especies como, el Abalón rojo *Haliotis rufescens* y la Ostra del pacífico *Crassostrea gigas*, y 5 nativas: El alga *Agarophyton chilensis*, los moluscos Chorito *Mytilus chilensis*, el Choro *Choromytilus chorus*, la Cholga *Aulacomya ater*, el Ostión del norte *Argopecten purpuratus*, la Ostra chilena *Tiostrea chilensis* y se desarrollan investigaciones experimentales con varias otras.

Se evalúa el estado de la investigación y desarrollo tecnológico, realizadas para el cultivo de diferentes especies de peces nativos de Chile: el Puye *Galaxias maculatus*; la Merluza austral *Merluccius australis*; el Lenguado *Paralichthys microps*; la Cojinova del norte *Seriola violacea*; el Apañado o papaniagua *Hemilutjanus macrophthalmus*; la Cabrilla *Sebastes capensis*; el Róbalo *Eleginops maclovinus*; la Vieja o mulata *Graus nigra* y el San Pedro *Opleghnathus insigne*. Los avances de la acuicultura en Chile, se han centrado, especialmente en el cultivo de 4 especies de salmónidos con 991.949tn exportadas el 2020, con retornos del orden de los MMUS\$ 4.615, donde Chile es el segundo productor mundial; el cultivo del mejillón *Mytilus chilensis*, con una producción de 399.194tn el año 2020 y retornos por MMUS\$248,6, ocupando el 1er lugar como exportador mundial y el 2do como productor después de China; la recuperación del cultivo de ostión que cosecho 4.367 tn, con retornos de MMUS\$30 el 2020; el cultivo de abalones que cosecho 2.810 tn y logró ventas por MMUS\$18, y el cultivo el cultivo del alga *Agarophyton chilensis*, con cosechas de 64.517 toneladas.

Se concluye que, los principales desafíos en que debe innovar la acuicultura chilena se enmarcan en aspectos alimentarios; sistematización de la acuicultura multitrófica integrada; aumentar el uso de los Sistemas de Recirculación para la producción de baby salmón; implementar una ofensiva en la comercialización postpandemia; desarrollar la acuicultura oceánica; incorporar la certificación social y, solucionar los problemas sanitarios.

El desarrollo de las tecnologías de cultivo para las especies del PTE para la Diversificación de la Acuicultura, no han logrado superar completamente la generación de conocimiento para el desarrollo técnico y productivo de muchos proyectos, y la especie con un horizonte más cercano en proyección de volumen y de mercado, sería la Corvina: *Cilus gilberti*, de acuerdo a los autores.



PAMPs DE *Piscirickettsia salmonis* GATILLAN LA TRANSCRIPCIÓN DE MARCADORES IMPLICADOS EN LA INMUNIDAD NUTRICIONAL EN SHK-1

Danixa Martínez, Cristian Oliver, Natacha Santibañez, Ricardo Oyarzún, Luis Vargas-Chacoff & Alex Romero.

Laboratorio de Inmunología y estrés de Organismos Acuáticos, Instituto de Patología Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. danixapamela@gmail.com

El sistema inmune innato puede inducir varios mecanismos antimicrobianos, entre ellos el agotamiento de micronutrientes como el hierro, manganeso y zinc a nivel sistémico y celular. A la fecha se desconoce si este tipo de respuesta inmune innata es capaz de diferenciar entre la presencia de patógenos vivos que necesitan micronutrientes y la estimulación con patrones moleculares asociados a patógenos (PAMPs) que no los necesitan. El objetivo de este estudio fue evaluar la activación transcripcional de la inmunidad nutricional en la línea celular SHK-1 estimulada con diferentes PAMPs de *P. salmonis* (OMVs, PT y LPS).

Los tratamientos experimentales fueron: Control (SHK-1 estimulada con medio de cultivo bacteriano), OMVs (SHK-1 estimulada con 1µg de vesículas de membrana externa), PT (SHK-1 estimulada con 1µg de proteínas totales) y LPS (SHK-1 estimuladas con 1µg de lipopolisacáridos). Las células fueron muestreadas a los 15, 30, 60 y 120 minutos post-estimulación. La transcripción de *ZIP8*, *ZIP14*, *IRP1*, *IRP2* y *TfR1* fue generalmente up-regulated en las tres condiciones experimentales evaluadas, mientras que los mRNAs de *DMT1* fueron up-regulated en las células expuestas a OMVs y PT, pero no presentaron diferencias en las células estimuladas con LPS. Por otra parte, la transcripción de *IL-6*, *HAMP*, *IRP1*, *IRP2*, *Ft-H* y *Ft-M* fue up-regulated en las tres condiciones experimentales; sin embargo, también se observó disminuciones puntuales en la transcripción de estos marcadores en las células estimuladas con PT y LPS.

Los resultados sugieren que los tres PAMPs de *P. salmonis* son capaces de activar la inmunidad nutricional en la línea celular SHK-1, induciendo la transcripción de marcadores implicados el transporte, captación, almacenamiento y regulación de micronutrientes como el hierro, manganeso y zinc.

Agradecimientos: PROYECTO FONDECYT POSTDOCTORAL N° 3200418.

EFFECTO DE LA HARINA DE LOMBRIZ *Eisenia fetida* SAVIGNY, 1826 SOBRE EL CRECIMIENTO Y SOBREVIVENCIA DEL CAMARÓN *Penaeus vannamei*

Angel Narciso Mero Zambrano¹, Esperanza Ocome Piaguage Criollo¹, Juan Carlos Vélez Chica¹, Rodolfo Patricio Panta Vélez¹, Juan José Bernal Zambrano¹, Fernando Ramón Isea León¹

¹Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias Veterinarias, Departamento de Acuicultura, Pesca, y Recursos Naturales Renovables, Bahía de Caráquez, Cantón Sucre, Manabí. Ecuador. EC131401.

narcy_x90@hotmail.com; fernando.isea@utm.edu.ec

Introducción: En el cultivo del camarón *Penaeus vannamei*, el balanceado representa el mayor costo de producción por la fuente proteica utilizada que es la harina de pescado, de mayor costo, razón por lo cual se buscan nuevas alternativas de origen vegetal y animal, y entre estas, una opción podría la harina de lombriz (*Eisenia fetida*).

Objetivo: Evaluar la sustitución de harina de pescado por la harina de lombriz (*Eisenia fetida*) y su efecto en el crecimiento y la supervivencia del camarón *Penaeus vannamei*.

Metodología: Se utilizaron 360 postlarvas de camarón *P. vannamei* con peso promedio de $0,07 \pm 0,012$ g y $2,23 \pm 0,209$ cm de talla fueron distribuidos al azar en 12 tanques de 1 t, con 1,25 m de diámetro x 0,70 m de altura con una capacidad de 300 L de agua/tanque, con una densidad de siembra de 30 postlarvas/m², durante 90 días, Se utilizaron cuatro tratamientos experimentales con 35% de proteína cruda: T1 (100% Harina de pescado HP), T2 (50% harina de lombriz HL y 50% HP), T3 (75% HL y 25% HP) y T4 (100% HL) cada una con tres réplicas.

Resultados: El crecimiento en peso y las relaciones longitud total-peso total de los diferentes tratamientos no mostraron variaciones significativas ($p > 0,05$), indicando condiciones fisiológicas similares. Al final del estudio no hubo diferencias significativas ($p > 0,05$) en las supervivencias de los tratamientos: (T1= 99,67% \pm 0,577; T2=99,33% \pm 0,577; T3=99,33% \pm 1,155; T4= 99,00% \pm 1,732).

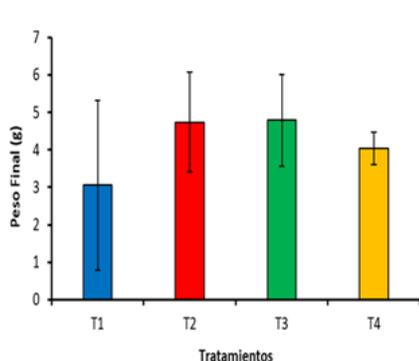


Figura 1. Pesos finales de camarones *Penaeus vannamei* alimentados con harina de lombriz *Eisenia fetida*.

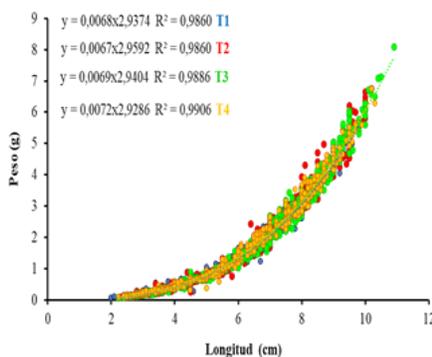


Figura 2. Relación longitud total-peso total de camarones *Penaeus vannamei* alimentados con harina de lombriz *Eisenia fetida*.

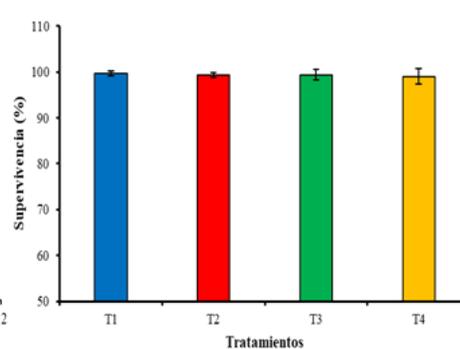


Figura 3. Supervivencia de camarones *Penaeus vannamei* alimentados con harina de lombriz *Eisenia fetida*.

Conclusión: El uso de la harina de lombriz es superior a la harina de pescado, lo cual sugiere la factibilidad de su uso como sustituto de harina de pescado en dietas balanceadas para camarón.

DESARROLLO DE BIODIGESTORES PARA ENSILAJE DE ALGAS Y LODOS

***Patricia Oliveira M., Alfonso Mardones L., Gustavo Cabrera B., Alberto Caro S., Cristian Pichara M., Carla Pérez Q. & Marco Sandoval E.**

*Universidad Católica de Temuco. Rudecindo Ortega 02950. Temuco - Chile.

Correspondencia al autor: poliveira@uct.cl

La producción y usos de mezclas conocidas como ‘mejoradores de suelo’ a partir de peces y/o desechos de la industria acuícola, pueden ser aplicables a la agricultura orgánica certificada, con un enfoque en cultivos y plantas hortícolas. Es de conocimiento mundial que las industrias pesqueras generan una cantidad sustancial de desechos mayormente orgánicos. Este trabajo describe y aplica conceptos de economía circular y agricultura orgánica, para evaluar el potencial de producción de mejoradores de suelo a partir de lodos de pisciculturas y algas marinas de Chile. Esta acción permite la eliminación de una forma rápida y limpia de los residuos de algas en las playas y por otro lado, contribuye a la reutilización de nutrientes que son desechados en la industria acuícola.

Los mejoradores de suelo, producidos a partir de lodos acuícolas promueven el reciclaje de nutrientes del proceso y fomenta el regreso a los ambientes terrestres. La composición nutricional de estos productos se evalúa para determinar el potencial de suministrar nutrientes a las plantas, como nitrógeno, o una combinación de nitrógeno y fósforo, o para enriquecer un compost a partir de la metodología de ensilaje anaeróbico.

El prototipo de silo utilizado, desarrollado en marco del proyecto FONDEF ID9I10412, consisten en bidones de 5 litros siendo la tapa de PVC removible, adaptados de un silo experimental propuesto por Mardones *et al.*, 2015. Tanto el lodo como las algas ya poseen humedad deseada, por lo tanto, se procedió a mezclar de forma mecánica para obtener un formato homogéneo. La mezcla fue sometida a un proceso de compactación manual, que finaliza cerrando y sellando la tapa con silicona para abrir luego de 60 días. El diseño del data logger control, fue estimado utilizando microcontroladores ESP32 e integrados con lectura de temperatura y pH, al concluir el armado se deja 24 horas funcionando con datos almacenados archivo CSV y leerlo posteriormente en Excel, finalmente se programó una interfaz para enviar los datos por bluetooth a un smartphone.

Utilizando información sobre fertilizantes disponibles comercialmente, se presenta un escenario para establecer una investigación de alternativas intermediarias a los fertilizantes a base de lodos de pisciculturas y algas marinas. Para el difícil escenario económico actual, la producción de mejoradores de suelo puede facilitar el establecimiento de un producto industrial que pueda reemplazar el uso común en la actualidad, por ejemplo, de estiércol de aves de corral, de la agricultura convencional en la agricultura orgánica.

Descripción del Sistema

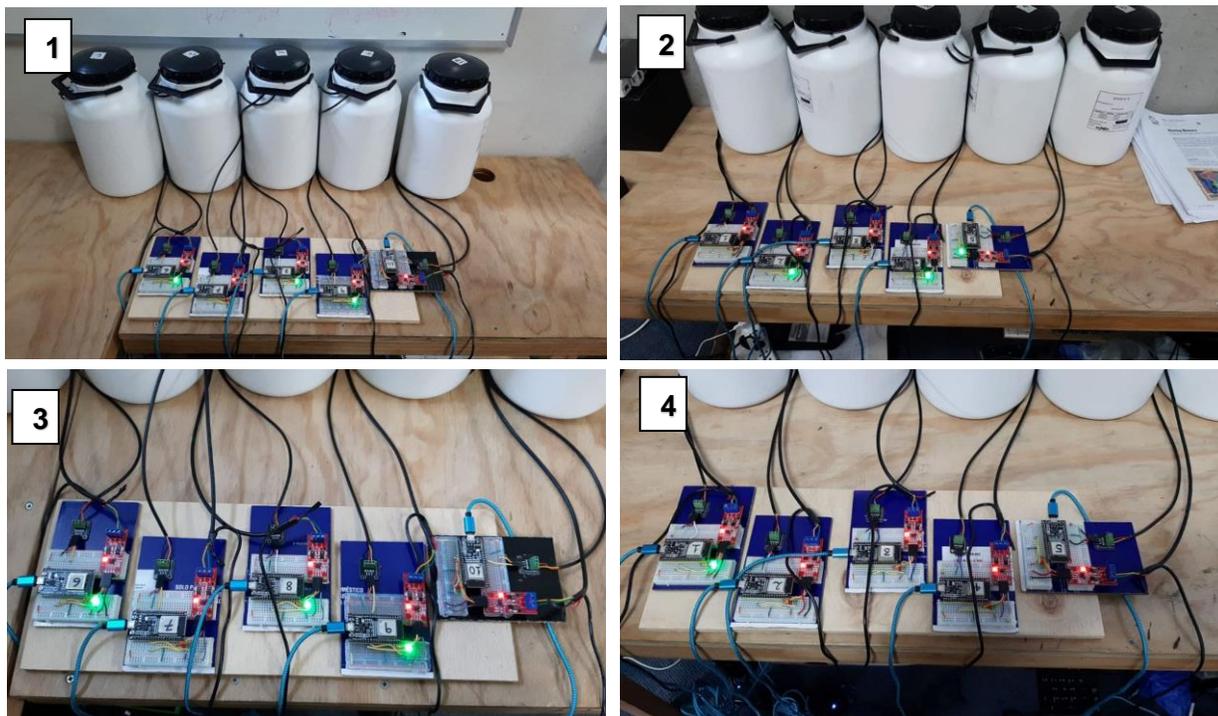
El sistema de monitoreo de los bidones que contienen las mezclas de ensilaje, se realiza mediante la lectura de los sensores de pH de suelo y de temperatura. El sistema está compuesto por un microcontrolador ESP32 que actúa como servidor y una red de 10 nodos de ESP32 en modalidad de clientes remotos en cada uno de los reactores. El muestreo de los datos se realiza de manera automática mediante el envío de la información utilizando el protocolo ESP32 Now y se registra en una aplicación que corre sobre plataforma windows que almacena la información enviada por cada uno de los reactores con fecha y hora y sus respectivas mediciones. En las figuras del 1 al 4 se puede observar los detalles de la distribución del sistema de monitoreo.

ESP-Now es un protocolo de comunicación entre varios dispositivos creado por Espressif, el cual es similar al utilizado en los dispositivos de baja energía que funcionan en la banda de 2.4Ghz. Su funcionamiento requiere de

emparejamiento de los dispositivos, pero una vez hecho la conexión será automática.

ESP32 soporta las siguientes características:

- Comunicación unicast encriptada y sin encriptar
- Se pueden mezclar clientes con encriptación y sin encriptación
- Permite enviar hasta 250-bytes de carga útil
- Se pueden configurar callbacks para informar a la aplicación si la transmisión fue correcta
- Largo alcance, pudiendo superar los 200m en campo abierto.



Figuras 1 a 4: Detalles de la distribución del sistema de monitoreo.



Figura 5: Vista completa del sistema de monitoreo

USO DE LEVADURAS COMO INGREDIENTE PARA ALIMENTOS ACUÍCOLAS: EVALUACIÓN DE ESTUDIOS EN PECES.

MSc. Paola Orellana Vergara

paola.orellana.vergara@gmail.com

Las levaduras son organismos unicelulares, pertenecientes al reino de los hongos, representan un ingrediente potencial para la formulación de dietas nutricionalmente balanceadas y funcionales, ya que contienen una concentración relativamente alta de proteína (45-55%), aportan un buen nivel de aminoácidos esenciales, tienen una buena palatabilidad y digestibilidad y pueden contener diferentes compuestos bioactivos que les proporcionan capacidad inmunoestimulante y como promotores del crecimiento a los peces en cultivo. Además, la producción de levaduras no requiere grandes extensiones de tierra o recursos naturales, razón por la cual podría considerarse un recurso proteico sostenible. Las levaduras pueden obtenerse a partir de subproductos de la fabricación de etanol y de la industria cervecera, además pueden cultivarse en sustratos de desechos orgánicos. Este trabajo evalúa las cualidades benéficas de los compuestos de las levaduras y su potencial en la alimentación acuícola. También aborda el conocimiento actual de los efectos de la inclusión de levaduras en las dietas de los peces, haciendo hincapié en aquellos estudios de alimentación relacionados con la mejora en el crecimiento, la resistencia al estrés y el sistema inmunológico de los peces.

Con los cambios ambientales, sociales y el aumento de la concienciación alimentaria de los consumidores, el uso de levaduras en las dietas de los peces de cultivo podría crear una imagen positiva y permitirá alcanzar los objetivos de una producción acuícola sustentable.

EFFECTOS DE DIFERENTES DIETAS EN LA RESPUESTA FISIOLÓGICA DE REPRODUCTORES DE SALMÓN DEL ATLÁNTICO *Salmo salar***R. Oyarzún-Salazar, I. Valdebenito, A. Hernández, E. Figueroa, P. Dantagnan, J. Ruiz, D. Nualart & L. Vargas-Chacoff**

Instituto de Ciencias Marinas y Limnológicas, Universidad Austral de Chile, Independencia 641, Valdivia, Chile. E-mail: r.oyarzun.salazar@gmail.com

En piscicultura, uno de los factores claves para un mayor rendimiento reproductivo es el adecuado suministro nutricional al plantel de reproductores. Sin embargo, a pesar de que existen varias dietas comerciales se desconoce su efecto sobre la fisiología de los reproductores. En esta investigación se evaluó el efecto de 4 dietas; dieta 1 (alta en materias primas vegetales), dieta 2 (alta en materias primas de origen marino), y dos dietas comerciales (dieta 3 y 4) sobre la fisiología de peces machos y hembras de salmón del Atlántico *Salmo salar* mantenidos en agua dulce. En el peso total, se puede apreciar que existen diferencias a nivel de sexo, pero solo en la dieta 2, con mayor crecimiento en los machos, mientras que las otras dietas no presentan diferencias significativas. En cuanto al tipo de dieta se puede apreciar un incremento relativo, pero no significativo del peso en los peces alimentados con la dieta 3, mientras que los peces alimentados con la dieta 1 presentaron el peso más bajo y variable en los machos. El índice hepatosomático (HSI) presentó diferencias en el sexo con un mayor índice en hembras, pero las hembras no presentaron diferencias significativas entre las diferentes dietas, mientras que los machos presentaron un mayor y menor HSI en la dieta 3 y 2, respectivamente; y en la dieta 1, el HSI, así como parámetros relacionados al crecimiento fueron altamente variables en los machos. En cuanto al índice gonadosomático (IGS), las hembras presentaron IGS más altos en comparación a machos, pero solo en las dietas 2 y 4 pero el índice IGS no presentó diferencias entre las diferentes dietas, aunque una disminución relativa se registró en la dieta 4. En cuanto a los parámetros plasmáticos, los niveles de glucosa, lactato, triglicéridos y calcio no presentaron diferencias significativas entre el sexo y la dieta, aunque en calcio, mayores niveles relativos pueden ser evidenciados en hembras. Los niveles de proteína presentaron diferencias entre machos y hembras solo en la dieta 2 y fueron mayores en la dieta 2 y 4. Finalmente, los niveles de cortisol fueron mayores en los machos alimentados con la dieta 4, mientras que en las hembras no se detectó diferencias significativas entre las diferentes dietas, pero se registró un incremento relativo en las dietas 2 y 4. Como conclusión podemos sugerir que se requiere de dietas específicas por sexo debido a los diferentes procesos fisiológicos reproductivos de los machos y hembras, además de inferir que la dieta 3 podría ser una mejor dieta que la dieta 4 en comparación al crecimiento y rendimiento reproductivo, aunque muchos más estudios son necesarios que permitan esclarecer estas aparentes diferencias asociadas a la nutrición.

Agradecimientos: FONDECYT 1190857, FONDECYT 1211246, Fondap-Ideal 15150003, y se agradece enormemente a la empresa Hendrix Genetics S.A. por facilitar la infraestructura en la que se está desarrollando el bioensayo.

**EFFECTOS DE LA SUPLEMENTACIÓN DE TRIPTÓFANO Y MELATONINA EN LA DIETA DEL SALMÓN DEL ATLÁNTICO
Salmo salar SOBRE SU RESPUESTA FISIOLÓGICA AL ESTRÉS AGUDO****R. Oyarzún-Salazar, J.L.P. Muñoz, O. Mardones, B.S. Labbé, A. Romero, D. Nualart & L. Vargas-Chacoff**

Instituto de Ciencias Marinas y Limnológicas, Universidad Austral de Chile, Independencia 641, Valdivia, Chile. E-mail: r.oyarzun.salazar@gmail.com

Se ha sugerido que la suplementación de L-triptófano (L-Trp) y melatonina (MEL) como aditivos en la dieta tiene un efecto atenuador del estrés en teleosteos, pero con poca claridad sobre los efectos fisiológicos y de los mecanismos asociados de ambos aditivos en atenuar el estrés. Con el fin de comprender mejor los efectos de ambos aditivos, suministramos MEL y L-Trp a través de la dieta para post-smolt de *Salmo salar* durante siete días, y posteriormente los peces fueron sometidos a un estrés agudo de "chasing" (los grupos control fueron peces con y sin estrés y alimentados únicamente con dieta comercial para salmón), y posteriormente se tomaron muestras de plasma, branquias, hígado e intestino en tiempos de 0 (no estrés), 5 y 15 minutos de estrés. Nuestros resultados sugieren que MEL y L-Trp tienen efectos diferenciales sobre los parámetros plasmáticos, así como sobre los niveles de cortisol branquial y sobre la expresión de los receptores de glucocorticoides en las branquias y el hígado. MEL disminuyó los niveles plasmáticos de cortisol y lactato, mientras que con L-Trp no fue posible detectar diferencias con respecto al control del estrés. Sin embargo, L-Trp aumentó los niveles de marcadores nutricionales plasmáticos (lactato, aminoácidos, proteínas, triglicéridos) en peces sin estrés, sugiriendo una mayor ingesta de alimento. Además, se pudo detectar un aumento significativo en los niveles de MEL y L-Trp en plasma en las dietas que contenían MEL y L-Trp, respectivamente, pero no se detectó un aumento en los niveles de MEL en plasma en peces alimentados con L-Trp. A nivel intestinal, los niveles de serotonina se relacionaron con la porción de tejido y el tiempo de estrés, mientras que los niveles de MEL en el intestino aumentaron significativamente independientemente de la porción de tejido y el tiempo de estrés en los peces alimentados con MEL. En general, MEL y L-Trp modulan la expresión de los receptores glucocorticoides y el metabolismo intermedio de una manera tejido-específica y dependiente del tiempo de exposición al estrés, con MEL generando una mayor capacidad de absorción de glucosa en las branquias, mientras que L-Trp estimula el metabolismo de aminoácidos en el hígado. Como conclusión, MEL y L-Trp modulan el metabolismo intermedio, pero solo MEL genera una disminución en la respuesta al estrés agudo en *Salmo salar*. Por lo tanto, MEL podría ser utilizada por cortos periodos de tiempo en situaciones de estrés agudo (transporte, manipulación), mientras que L-Trp podría ser utilizado para incrementar el metabolismo hepático, además de ser un potencial estimulador de la ingesta de alimento en *Salmo salar*, aunque más estudios que confirmen nuestros resultados son necesarios, para determinar costos-beneficios del uso de ambos aditivos en la dieta de peces en condiciones de acuicultura.

Agradecimientos: Este estudio fue financiado por Fondap-Ideal 15150003, Fondecyt Regular 1160877 y 1190857, Fondap-Incar 15110027 y VIDCA de la Universidad Austral de Chile.

EFFECTOS DE ALTAS TEMPERATURAS A LARGO PLAZO SOBRE LA RESPUESTA FISIOLÓGICA Y METABOLÓMICA HEPÁTICA EN JUVENILES DE LA ESPECIE EURITERMAL RÓBALO *Eleginops maclovinus***R. Oyarzún-Salazar, P. Alarcón, F. Morera, R.A. Burgos & L. Vargas-Chacoff**

Instituto de Ciencias Marinas y Limnológicas, Universidad Austral de Chile, Independencia 641, Valdivia, Chile. E-mail: r.oyarzun.salazar@gmail.com

El róbalo *Eleginops maclovinus* es un teleósteo con características euritérmicas y con potencial para la acuicultura de Chile. Sin embargo, no existe información sobre su respuesta fisiológica a altas temperaturas a largo plazo. Por lo tanto, evaluamos bajo condiciones experimentales durante 60 días el efecto de altas temperaturas (15, 20, y 25 °C, 10°C como control) sobre la sobrevivencia, crecimiento, ingesta de alimento y metabólica hepática de juveniles de *E. maclovinus*. Para la metabólica se utilizó 1 mg de tejido hepático, el cual fue procesado siguiendo el protocolo de Oliver Fiehn, (2017). Los metabolitos fueron analizados en un cromatógrafo de gases acoplado a un detector de masa (GC-MS) y los análisis estadísticos de los metabolitos fueron realizados utilizando la plataforma online metaboanalyst 5.0. Al final del período experimental, la sobrevivencia, el crecimiento y la ingesta de alimento fue menor a 25 °C, mientras que en las otras temperaturas no se detectaron diferencias significativas. En general, el análisis metabólico logró detectar alrededor de 90 metabolitos, con una tendencia de disminución de la gran mayoría de metabolitos al incrementar la temperatura, siendo la tirosina y la fenilalanina los metabolitos más afectados por la temperatura, con sus niveles más bajos a la temperatura de 25°C. Los análisis multivariados (PCA, LPS-DA) permitieron detectar diferencias en el perfil de metabolitos, especialmente en las temperaturas de 10°C y 25°C. Por otro lado, unos pocos metabolitos incrementaron a mayor temperatura siendo la urea, ácido 2-hidroxiglutarico y uracil, los principales metabolitos que incrementan a mayor temperatura. Como conclusión, temperaturas de 15 y 20°C a pesar de que no afectan la sobrevivencia o el crecimiento de *E. maclovinus*, genera efectos sobre el metabolismo hepático, con una fuerte disminución de nutrientes, especialmente aminoácidos, mientras que la temperatura de 25°C es fatal con una drástica disminución de aminoácidos incrementos de los productos de excreción del metabolismo de aminoácidos, sugiriendo potenciales modificaciones metabólicas asociadas a una temperatura letal. Este es el primer estudio que describe la metabólica hepática de juveniles de *E. maclovinus* en contextos de altas temperaturas a largo plazo y entrega antecedentes que pueden ser utilizados para entender los procesos de aclimatación de peces euritermales a altas temperaturas, además de la posibilidad de generar potenciales dietas que permitan una mejor aclimatación en contextos de cambio climático asociado a altas temperaturas ambientales.

Agradecimientos: Este estudio fue financiado por Fondap-Ideal N° 15150003, Fondecyt Regular N° 1160877, Beca de doctorado ANID (ExConicyt) 2016-21160204, FONDEQUIP N° EQM130257 y la VIDCA de la Universidad Austral de Chile.

DESARROLLO Y VENTAJAS DE UN SISTEMA DE RECIRCULACIÓN INDIVIDUAL POR ESTANQUE

Gustavo Parada R.

Ingeniero Civil Bioquímico, Ph.D.

APTA AQUA EIRL. g.parada.r@apta-aqua.com

Se ha desarrollado una unidad de cultivo con recirculación individual, que permite ser proyectado para tasas de recirculación de hasta 95,5% y soportando altas densidades de cultivo.

El sistema utiliza las propiedades de segregación de sólidos en el estanque de cultivo generando dos efluentes que siguen procesos de tratamiento diferentes. El efluente retirado por el fondo del estanque concentra entre el 85 y 95% de los sólidos generados y corresponde entre el 5-15% del caudal total del estanque. El resto del efluente que concentra 85% a 95% del caudal es eliminado por tope, contiene entre el 5% al 10% de los sólidos generados por el cultivo y que corresponden a los sólidos más finos que no pueden ser sedimentado en el estanque de cultivo.

El efluente más cargado de sólidos que sale por fondo puede ser concentrado en un sedimentador radial y el clarificado reciclado a la etapa de nitrificación, pero también puede eliminarse considerando que su caudal sea menor a la alimentación de agua fresca. Esto es especialmente aplicable en casos de estanques de gran tamaño y con requerimientos de recirculación no mayores al 99%.

El efluente del estanque que sale por tope se somete a una filtración en un lecho fijo de baja pérdida de carga donde por efecto de impacto inercial se atrapa la mayor parte de los sólidos suspendidos incluso aquellos de solo unas micras de diámetro.

Posteriormente el agua es tratada en un biofiltro nitrificador de lecho móvil y posteriormente pasa al único punto de bombeo del sistema para ser elevado y alimentado al equipo de desgasificación. De allí puede ser incorporado directamente al estanque de cultivo, o alternativamente se oxigenado y/o desinfectado previamente.

Entre las varias ventajas del sistema desarrollado se puede mencionar: total flexibilidad para el crecimiento de la piscicultura, ventajas sanitaria al no existir mezcla de agua entre los estanques, permite rebajar el gasto energético solo a lo requerido por los estanques en operación, el modelo de diseño desarrollado permite la adaptación al requerimiento de cultivo.

Hoy en día este diseño se ha aplicado a la producción de smolts, desarrollo y mantención de reproductores de salmónidos con termo y fotoperiodo, a sistemas de reproductores de peces marinos y a la engorda de peces marinos.

DESARROLLO DE MARCADORES EPIGENÉTICOS EN ACUICULTURA**Francesc Piferrer**

Instituto de Ciencias del Mar (ICM), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Barcelona, España.

piferrer@icm.csic.es

La epigenética es la parte de la biología que estudia los mecanismos responsables y fenómenos resultantes de modificaciones en la cromatina que no dependen de cambios en la secuencia del ADN y que afectan a la expresión de los genes. Los principales mecanismos epigenéticos son la metilación del ADN, las modificaciones de las histonas y los RNA no codificantes. Además, la epigenética integra tanto la información genómica como ambiental para dar lugar a un fenotipo dado y, de hecho, es responsable en buena medida de varias manifestaciones de la plasticidad fenotípica que no puede explicarse atendiendo únicamente a la variación genética. Los cambios epigenéticos normalmente se establecen durante la gametogénesis y el desarrollo temprano. En esta conferencia se proporciona una breve introducción a la epigenética y se describen los cambios epigenéticos que pueden utilizarse como marcadores, ya sea tanto de los efectos de un ambiente pasado como de la dirección de la respuesta a un ambiente venidero. Se dan ejemplos de cómo los marcadores epigenéticos pueden utilizarse en acuicultura mediante distintas manipulaciones de factores ambientales en línea con el concepto de acuicultura sostenible. Estos ejemplos incluyen marcadores para el control y predicción del sexo, la programación nutricional, la resistencia las a enfermedades y al estrés, así como para determinar los efectos de la domesticación. Algunos cambios epigenéticos pueden heredarse. Por ello, lo que se pretende es encontrar marcadores epigenéticos que sean inducidos por un ambiente o condición determinada, que sean heredables y que se asocien a un fenotipo de interés. El fin último es conseguir una estrategia de selección epigenética que complemente a los planes tradicionales de selección genética para mejorar la producción en acuicultura.

**AVANCES EN EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE BACALAO DE PROFUNDIDAD *Dissostichus eleginoides*:
CAPACIDAD PREDICTIVA DE EVENTOS DE DESOVE**

Alberto Reyes C.

areyes@chileanseabass.cl

El desafío de desarrollar el cultivo intensivo de esta valiosa especie en cautiverio a partir de reproductores silvestres, ha implicado la sumatoria de múltiples esfuerzos invertidos por diversas entidades, instituciones y personas.

En este trabajo, se presentan resultados obtenidos en el desarrollo de capacidad predictiva de los eventos de desoves de hembras grávidas, a partir de indicadores de la progresión de la ovogénesis. De tal forma, estos resultados son de uso práctico en el trabajo en la piscicultura, y podrían ser una herramienta aplicable en otras especies en cultivo.

Esta especie es característica de masas de agua subantárticas, en donde los adultos viven preferentemente en profundidades superiores a los 1.000 metros alcanzando más allá de los 2.500 metros; sin embargo, existen evidencias que indican que los peces adultos durante la temporada reproductiva, ascienden en la columna de agua hasta profundidades próximas a los 300 a 500 metros, en donde ocurre el desove y la fecundación (Collins et al, 2010). Es por tanto

razonable poner a prueba los efectos del termoperíodo como un importante modulador de la gametogénesis.

Se diseñó una estrategia de manejo térmico del plantel de reproductores silvestre mantenidos en estanques en Chiquihue (Puerto Montt, Chile), en el período Enero 2012 a Noviembre 2018, período en que la temperatura de trabajo cada año fue variada en forma gradual entre los 4º y 6,5º C.

La progresión de la gametogénesis de las hembras fue monitoreada mediante estimaciones de del diámetro de ovocitos, IGS (Índice Gonado-somático) y Factor de Condición de los peces, lo que permitió calibrar una regresión de cada uno de estos indicadores, a través del tiempo (nº de días) previos al desove.

Esta herramienta permitió generar capacidad predictiva del desove de cada hembra grávida, a partir de estos indicadores, confirmando de esta forma, que el manejo del termoperíodo permite modular los eventos de desoves de los reproductores de esta especie en cautiverio.

En estudios posteriores se incluyó análisis de la progresión de contenido de vitelogenina en la sangre de los reproductores y de la presencia de esteroides hormonales, cuyos resultados mostraron marcada consistencia con los obtenidos en este trabajo.

Es ampliamente sabido que la actividad reproductiva de los peces, como en otras especies, está fuertemente relacionada con aspectos nutricionales, sin embargo, en este trabajo se ha asumido como supuesto de trabajo, la premisa que las variaciones estacionales e inter-anales en la alimentación de los peces no fueron un factor determinante por cuanto durante todo el período de estudio los peces fueron alimentados a saciedad.

ESTUDIO DE ASOCIACIÓN GENÓMICA DE LA MADURACIÓN SEXUAL DE SALMÓN DEL ATLÁNTICO (*Salmo salar*) EN AGUA DE MAR

Patricia Rivera*, María A. Rueda, Nicole Delgado, Carlos Soto & José A. Gallardo

*Laboratorio de Genética y Genómica, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.

patricia.rivera.m@mail.pucv.cl

Introducción: La maduración sexual temprana en el mar sigue siendo un problema en el cultivo del salmón del Atlántico. Este fenómeno ocasiona graves pérdidas económicas para la industria principalmente debido a la disminución de la calidad de la carne. Las pisciculturas han logrado controlar la maduración temprana en mar eficazmente pero no en su totalidad, al manipular fotoperiodos con luz artificial en los cultivos, siendo necesario buscar otros controles. Recientemente se detectaron marcadores que influyen la maduración sexual en esta especie, identificando señales de asociación entre el genotipo y el fenotipo en 28 de los 29 cromosomas del salmón del Atlántico.

Objetivos: El objetivo de este estudio es identificar loci de rasgos cuantitativos (QTL) asociados con la maduración sexual de Salmón del Atlántico en peces cultivado en agua de mar, esto con el propósito de seleccionarlos y disminuir los efectos negativos de la madurez temprana en mar.

Metodología: 714 salmones, maduros y no maduros, fueron obtenidos por muestreo dirigido en peces cosechados desde dos centros de cultivo de la empresa "Salmones Camanchaca". A cada pez se le registró sus características fenotípicas asociadas a la maduración y se le tomaron muestras individuales de aleta para identificar el genotipo de los peces usando un Illumina chip array de 50K. Un GWAS para identificar QTLs fue realizado con el software statgenGWAS de R.

Resultados: La maduración sexual observada en el muestreo dirigido varió entre un 2 (7/333) y un 19% (72/381) en cada centro. Los peces maduros tuvieron un índice gonadosomático de 4.14 ± 1.67 % y los inmaduros de 0.11 ± 0.33 %. El GWAS reveló 35 SNPs significativos para maduración en agua de mar, los que distribuyeron en 10 de los 29 cromosomas de *Salmo salar*. La mayor varianza genética explicada para el rasgo se presentó asociada a un QTL del cromosoma 15 y cercano a este, se encuentra el gen *tcf21* (transcription factor 21), asociado a maduración en otras especies. También se encontraron varios QTLs en el cromosoma 9 y 25 como se ha reportado previamente y donde se encuentran marcadores de gran efecto para maduración asociados al gen *vgll3*.

Conclusión: Con los QTLs detectados en este estudio se profundiza en la arquitectura genética de la maduración sexual en *Salmo salar* acercándonos a la comprensión de regiones genómicas influyentes de la maduración temprana en campo y con potencial para prevenir los efectos perjudiciales de maduración.

IMPACTOS DEL COVID-19 EN LA INDUSTRIA SALMONERA DE CHILE

Lorena Romero, Javiera Cornejo, Jurij Wacyk, Cecilia Baumberger & Karina Yévenes.

Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias (FAVET), Universidad de Chile, Santiago, Chile. Santa Rosa 11735, La Pintana, Santiago. lorena.romero@veterinaria.uchile.cl

Introducción: La pandemia por COVID-19 no sólo ha afectado la salud de las personas sino que trajo consigo una alteración en todos los sectores económicos, incluyendo la salmonicultura. Esta es la industria que mayores ingresos genera dentro de la acuicultura de Chile, y es la segunda a nivel mundial. Considerando la importancia de este sector, es que cualquier disrupción en el comportamiento de esta industria y/o de sus consumidores, afectará de forma crucial al rubro tanto mundial como nacional, disrupciones como la pandemia por COVID-19.

Objetivo: Evaluar impactos de la pandemia por COVID-19 en la industria salmonera de Chile.

Metodología: Se elaboró un cuestionario utilizando la plataforma *Google Forms* que contó con 30 preguntas, en escala Likert y del tipo selección múltiple, dividida en 5 secciones diferentes. Se envió por mail a bases de datos de trabajadores de la industria salmonera chilena.

Resultados: Los encuestados pertenecen en su mayoría a la región de Los Lagos. Con respecto al área de operaciones, la pandemia afectó sin distinción todo tamaño de industria, presentando como principales desafíos los aumentos de costo de producción y la disminución de las ventas. Frente a esto los encuestados reconocen como muy importante la asistencia en la identificación de nuevos mercados, seguido por la garantía de préstamos y seguro de cultivos especializados. Las de la mitad de los encuestados señala que la producción no ha disminuido o esta no ha superado el 10% y entre las causas de la menor producción se indica la disminución de horas laborales. La misma proporción señala que las ventas tampoco han disminuido considerablemente y, de haberlas, se deberían principalmente a la disminución por la demanda de producto y el cierre de mercados y comercios.

Un algo porcentaje indica que en su empresa no ha habido desvinculación laboral, pero sí se indica que la empresa ha sufrido ausentismo laboral a causa del COVID-19 y que la duración de este ausentismo es de hasta 15 días.

Finalmente, la totalidad de los encuestados señalan que sus empresas han implementado medias sanitarias atinentes al COVID-19.

Conclusiones Si bien este estudio contempla los impactos en el primer año de pandemia (2020), existe evidencia suficiente que indica que la industria chilena del salmón se ha comportado como una industria resiliente y que presentará una mejora sostenida a partir del 2021, en cuanto se mantenga una situación sanitaria y financiera estable en el país. Gracias a las medidas implementadas, la industria puede continuar funcionando de forma adecuada, manteniendo el alto poder productivo que la destaca.

UTILIZACIÓN DE INGREDIENTES DE ORIGEN UNICELULAR EN DIETAS PARA PECES

Joceline Ruiz Calful

Laboratorio de Nutrición y Fisiología de Peces, Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Avenida Rudecindo Ortega 02950, Temuco.

joceline.ruizc@gmail.com

La harina y el aceite de pescado son los dos ingredientes más importantes para la fabricación de piensos acuáticos convencionales debido a su gran valor nutricional. Sin embargo, su producción ha permanecido relativamente estática debido a la sobrepesca, y los cambios climáticos que provocan periódicamente fuertes disminuciones en el suministro de estas materias primas. En este sentido, se ha investigado la utilización de microorganismos unicelulares capaces de producir harinas y aceites con un importante aporte nutricional que puede ser capaz de ayudar a reducir la utilización de la harina y aceite de pescado. Este trabajo aborda cuatro grupos de microorganismos (microalgas, levaduras, bacterias y traustocitridios) en donde se identifican las principales especies, contenido nutricional y su aplicación en la alimentación de peces de cultivo. Además, de desafíos y perspectivas futuras sobre su uso. Debido a sus importantes beneficios, estos microorganismos pueden proporcionar una alternativa segura y sostenible que permitirá el avance continuo de la industria de la acuicultura, particularmente en su papel como fuente renovable de proteínas y ácidos grasos esenciales como el ácido eicosapentanoico (EPA) y ácido docosahexaenoico (DHA).

EFFECTO DE MACRONUTRIENTES EN LA DIETA SOBRE LA EXPRESION DE GENES IMPLICADOS EN EL DESARROLLO Y MODULACIÓN DEL MÚSCULO ESQUELÉTICO EN DORADA *Sparus aurata*

Alberto Sáez-Arteaga*, Yuanbing Wu, Jonás I. Silva-Marrero, Ania Rashidpour, María Pilar Almajano, Felipe Fernández, Isabel V. Baanante & Isidoro Metón

*Instituto de Ciencias Biomédicas, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Chile, Temuco, Chile. Avenida Alemania 01090. Temuco, Región de la Araucanía, Chile. E-mail: alberto.saez@uautonoma.cl

El desarrollo del músculo esquelético presenta una estructura ordenada altamente adaptable a diferentes condiciones. En este sentido, el proceso de miogénesis tiene una plasticidad significativa, evento fundamental para la proliferación, diferenciación, migración y fusión de mioblastos (Johnston, 2006). Dichos eventos implicados en el crecimiento y desarrollo muscular se conservaron durante la evolución de los vertebrados, sin embargo, los peces tienen características únicas como el crecimiento continuo y una proporción diferente de fibras musculares blancas y rojas a diferencia de los mamíferos. Con el objetivo de aumentar nuestro conocimiento actual sobre la regulación nutricional del crecimiento y desarrollo del músculo esquelético en los peces, abordamos el efecto de la composición de macronutrientes en la dieta sobre el patrón de expresión génica en el músculo esquelético de *S. aurata*.

Para lograr el objetivo se formularon tres dietas con distintos niveles de macronutrientes: HLL (alto contenido de proteínas, bajo en lípidos, bajo en carbohidratos), MHL (contenido medio en proteínas, alto en lípidos, bajo en carbohidratos) y LLH (bajo en proteínas, bajo en lípidos, alto en carbohidratos), las cuales fueron suministradas durante 37 días. Un cuarto grupo de peces fue mantenido en condiciones de ayuno durante el mismo período de tiempo.

Los resultados muestran que el ayuno a largo plazo disminuyó la expresión de factores reguladores miogénicos como Myod2, Myf5, miogenina y Myf6 (Fig.1). El suministro de dietas altas o medias en proteínas y bajas en carbohidratos mejoró los parámetros de crecimiento y aumento la expresión de myod2 significativamente. Por otra parte, dietas bajas en proteínas y altas en carbohidratos restringieron el crecimiento y estimularon los niveles de ARNm de miostatina, mientras que la folistatina, igf1, mtor y rps6 disminuyeron. El análisis de *microarrays* reveló que igfals, tnni2 y gadd45a son regulados positivamente por dietas enriquecidas con proteínas, lípidos y carbohidratos

respectivamente (Fig.2), los cuales en conjunto con Myod2, folistatina y rps6 pueden ser usados como biomarcadores para evaluar el efecto de los cambios de macronutrientes en la dieta sobre el crecimiento y el desarrollo muscular en *S. aurata*.

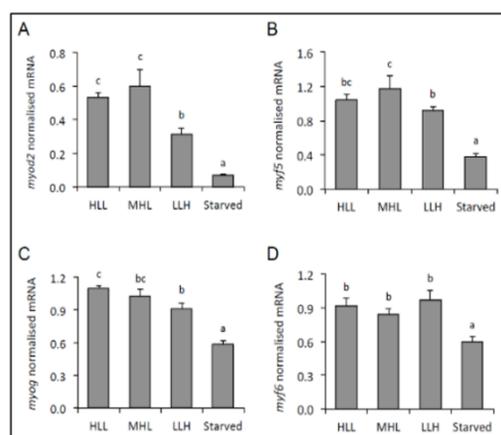


Figura 1. Perfiles de expresión génica de factores reguladores de miogénesis

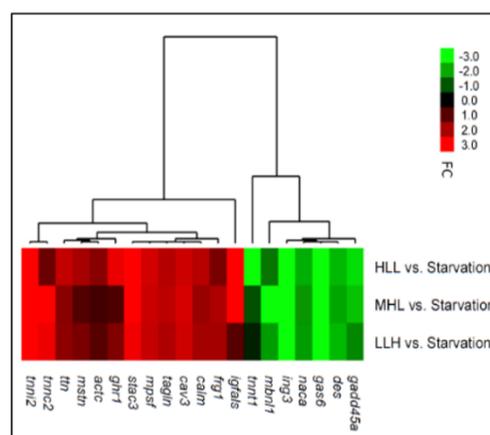


Figura 2. Efecto de la composición de la dieta y el ayuno sobre el patrón de expresión de genes implicados en la función del músculo esquelético.

PRODUCCIÓN DE BIOMASA ADULTA DE *Artemia* UTILIZANDO SUBPRODUCTOS AGRO-ALIMENTARIOS A NIVEL DE LABORATORIO**I. Salgado-Leu, A. Salgado-Ismodes & P. De los Ríos.**Universidad Católica de Temuco, Facultad Técnica, Manuel Montt 56, Temuco-Chile. salgado@uct.cl

El uso tradicional de *Artemia* se basa en los nauplios originados de la eclosión de quistes y han sido muy utilizados en la alimentación de larvas de peces y crustáceos. Luego de esto se ha venido acrecentado el uso de biomasa de adultos producida en estanques de tierra hasta tanques en interiores. Para la producción de biomasa se utiliza alimento vivo (microalgas, levaduras y bacterias) así como alimento inerte conformado por productos y subproductos agroindustriales, siendo los más usados arroces, maíz, trigo, cebada, soya.

En el presente trabajo se propuso experimentar con otros subproductos como plumas de pollos, orujo de uva, cáscara de arroz y harinilla de trigo, planteándose un diseño experimental simple completamente al azar. Se hidrolizó las plumas para una mejor disponibilidad proteica. Todos los alimentos fueron micronizados a un tamaño de partícula de 38 micras. Se colocaron 10 000 nauplios recién eclosionados (24 horas) en botellas de plástico invertidas y cortadas su base con una capacidad para 1 litro de agua de mar (35 ppt). El agua fue renovada cada 3 días, teniendo una temperatura de 25°C, mantenida mediante cubeta térmica, donde permanecieron todas las botellas. El cultivo se mantuvo con luz y aeración. El contenido de oxígeno tuvo un promedio de 6,87 +/-0,22 mg/L and pH 8,26+/-0,05.

Al cabo de 10 días, el mayor rendimiento significativo en el incremento de la biomasa húmeda fue obtenido por la harina de pluma hidrolizada con 4,1±0,04 g/L, con un porcentaje de incremento de 3416,7±33,33, un SGR de 0,31±0,01, supervivencia de 62,22±5,09% y un factor de conversión alimenticia de 1,48±0,07.

Se concluye que la harina de pluma de pollo hidrolizada y micronizada puede ser utilizada para la producción intensiva de biomasa adulta de *Artemia* y la experiencia tendría que ser escalada para su confirmación a niveles productivos comerciales.

EFFECTOS DEL ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO PARA EL CONTROL DE *Vibrio parahaemolyticus* EN CAMARÓN BLANCO *Penaeus vannamei*

Jaqueline F. Salinas¹, Cristóbal Domínguez-Borbor, Jenny Rodríguez & José A. Gallardo Matus.

¹ Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Avenida Universidad 330, Valparaíso, Chile.

E-mail: jaqueline.flores.s@mail.pucv.cl

Introducción: *Vibrio parahaemolyticus* BA94C2, es una cepa patógena causal de la Necrosis Hepatopancreática Aguda (AHPND) en camarón blanco, que se ha reportado cuenta con genes de resistente a antibióticos, por lo que se hace imperioso buscar estrategias alternativas que permitan su control en acuicultura. En este sentido, las estrategias anti-virulencia que fundamentan su acción en la interrupción de la comunicación bacteriana, o Quórum Sensing (QS), han sido propuestas para combatir el desarrollo de resistencia. Los aceites esenciales del Orégano (EOO) han ganado popularidad por su potencial efecto anti-virulencia por lo que resulta prometedor su uso para el control de bacterias patógenas en Camarón blanco.

Objetivos: Este estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de dosis no microbicidas de aceite esencial de orégano (EOO) en la formación de biopelícula y en el movimiento de enjambre en *Vibrio parahaemolyticus* BA94C2, así como su efecto protector en juveniles de camarón.

Metodología: El EOO fue emulsionado con Tween 2% y solución salina 2% para establecer la mínima concentración inhibitoria, y así se eligieron dosis subletales de entre 0.01-10 µg/mL para los ensayos anti-virulencia. La formación de biopelículas se cuantificó mediante la tinción con violeta cristal y se visualizó con microscopia de epifluorescencia. Dosis subletales EOO fueron adicionadas en medio de cultivo agar LB para evaluar el efecto sobre el crecimiento en enjambre, las placas se incubaron 5 días, y se midieron los halos de crecimiento. Finalmente, el efecto antivirulencia de los EOO se verificó mediante una prueba de desafío con juveniles de *P. vannamei* sanos de $2.52 \pm 0.36g$.

Resultados: Todas las concentraciones de EOO evaluadas redujeron la formación de biopelícula, siendo la de mayor efecto 10 µg/mL EOO con una disminución de hasta el 52%. El tamaño de los halos de crecimiento del patógeno se redujo de 40-45mm en el grupo control, hasta 7-10mm en el grupo tratado con 1.0 µg/ml de EOO, confirmando la reducción del movimiento en enjambre. La prueba de desafío corroboró el efecto de atenuación de la virulencia del patógeno ya que se redujo significativamente la mortalidad desde $95.3 \pm 3.5\%$ en el grupo control sin EOO, a $55.7 \pm 12.4\%$ en el grupo tratado con EOO.

Conclusiones: El EOO a dosis no microbicidas reduce la virulencia del *V. parahaemolyticus* BA94C2 y la mortalidad de juveniles de camarón demostrando potencial para ser una alternativa amigable al uso de antibióticos en la acuicultura de Camarón blanco.

CAMBIO DE ENFOQUE PARA UNA ACUICULTURA SUSTENTABLE**Doris Soto**INCAR-UDEC, Puerto Montt. dorsoto@udec.cl

El enfoque ecosistémico a la acuicultura nos ofrece una estrategia para asegurar que el sector aborda en forma equilibrada los objetivos productivos sociales, ambientales y de gobernanza en escalas temporales y espaciales explícitas. La estrategia también facilita el avance de la acuicultura hacia los ODS.

Las regulaciones acuícolas a nivel global han estado enfocadas al centro de cultivo como unidad de norma y fiscalización y a menudo, especialmente desde la perspectiva ambiental la acuicultura de pequeña escala se ha visto como inocua o con impactos mínimos. El problema de esta visión es que no se considera la capacidad de los ecosistemas para soportar la acuicultura. ¿Cuánto se puede producir en un lago, en un fiordo, en una bahía, en una cuenca precordillerana (en el caso de pisciculturas) sin afectar funciones y atributos relevantes del ecosistema? Claramente es necesario conocer o estimar el destino de los nutrientes y de otros co-productos de la acuicultura en los ecosistemas dado que existen límites ecológicos, productivos e incluso sociales que no deberíamos sobrepasar si queremos mantener actividades y ecosistemas saludables.

El presente trabajo explora diversos forzantes asociados a la salmonicultura que tienen efectos a escala de ecosistema como nutrientes, antimicrobianos escapes de peces. También se abordan los potenciales efectos ecosistémicos de los dos servicios que sostiene la mitilicultura, provisión de larvas y de alimento para la engorda. A partir de estos análisis se describe un enfoque de riesgo a escala de cuerpos de agua del mar interior (fiordos, senos canales etc.) que podría alimentar una norma secundaria para aquellos ambientes relevantes para la acuicultura y para otras actividades. El establecimiento de una norma secundaria apoyada por monitoreos permanentes a esa misma escala puede alimentar un sistema de alerta ambiental y gestión precautoria de la producción acuícola asociados a una norma secundaria. La magnitud y el valor exportación de la producción acuícola chilena requiere de una inversión mucho más significativa y permanente en sistemas de monitoreo ambiental integrados que faciliten la toma de decisiones para asegurar sustentabilidad ambiental y económica. La existencia de una norma secundaria para cuerpos de agua relevantes debería también garantizar la sustentabilidad de la actividad acuícola que incorpora nuevas especies se diversifica y que involucra acuicultura de pequeña escala. La implementación de normas secundarias para cuerpos de agua marinos que sustentan la actividad requiere de voluntad política y de cambios relevantes en las estructuras e interacciones entre las instituciones relevantes a nivel nacional y local.

DISMINUCION DEL CONTENIDO DE EPA, DHA Y ARA EN DIETAS INERTES NO AFECTA EL CRECIMIENTO O LA SOBREVIVENCIA, PERO AUMENTA LA INCIDENCIA DE MALFORMACIONES MANDIBULARES EN JUVENILES DE *Seriola lalandi* (VALENCIENNES, 1833)

Cesar Toledo B¹. & Patricio Dantagnan

¹Programa de Doctorado en Ciencias Agropecuarias, Escuela de Acuicultura, Universidad Católica de Temuco- Laboratorio de Nutrición y Fisiología de peces. ctoledob2014@alu.uct.cl

Introducción

Seriola lalandi (Valenciennes, 1833) presenta ventajas comerciales por su rápido crecimiento, tolerancia a la crianza, buena calidad de carne, alta demanda mundial, y gran avance del conocimiento científico-biológico y tecnológico. Si bien su producción se estableció hace más de una década en el sur de Australia, Nueva Zelanda, Japón, y recientemente en el norte de Chile, no se conoce ni se ha estudiado los requerimientos nutricionales de las etapas larvarias o juveniles en Chile. Uno de los problemas que se observan durante su producción son las malformaciones mandibulares y la baja supervivencia larval. Tanto el ácido docosahexanoico (DHA), como el ácido eicosapentanoico (EPA) y el ácido araquidónico (ARA) son ácidos grasos claves para una exitosa sobreda, crecimiento, para un adecuado desarrollo del sistema nervioso central, del sistema inmune, para la resistencia al estrés y para las malformaciones de peces marinos. Por tanto, realizar un ensayo de alimentación con tres niveles de EPA, DHA y ARA en la dieta de juveniles de *S. lalandi* podría ser una primera aproximación para determinar su importancia para esta especie.

Objetivos

Evaluar el efecto de tres niveles de EPA, DHA y ARA en dietas para juveniles de *S. lalandi* sobre la sobrevivencia, crecimiento y malformaciones mandibulares.

Metodología

El ensayo de alimentación se desarrolló en la empresa Acuicola del norte (ACUINOR) ubicada en la ciudad de Caldera, Chile. Se utilizaron 4500 juveniles de *S. lalandi* con peso promedio de 0.81 ± 0.27 g. durante 30 días. Los peces fueron distribuidos al azar en 9 estanques de 600 L (500 peces por estanque). Se formularon y desarrollaron tres dietas con diferentes niveles de aceite de pescado y aceite vegetal: D1 (100%FO+0%VO), D2 (50%FO+50%VO) y D3 (0%FO+100%VO), teniendo tres replicas cada dieta.

Resultados

Los tres niveles de EPA, DHA y ARA en las dietas experimentales no mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$) sobre el crecimiento, la sobrevivencia, SGR, FCR. Al analizar la incidencia de malformaciones mandibulares globales, se observó que existía un mayor número de ellas en los peces alimentados con la dieta 3 (27%) en comparación a las dietas 1 (18.6%) y 2 (22.5%).

Conclusiones

La disminución de EPA, DHA y ARA en las dietas experimentales y el aumento de aceites vegetales no tiene efectos negativos para el crecimiento y la sobrevivencia, sin embargo, genera un aumento en las malformaciones mandibulares.

TEMAS A ABORDAR EN NUESTRA ACUICULTURA

Dra. M. Isabel Toledo Donoso

VICEPRESIDENTA Sociedad Chilena de Acuicultura. isabel.toledo@pucv.cl

Se presentan los resultados del Proyecto FIPA 2017-17 “Propuesta de Política Nacional de Acuicultura para las próximas dos décadas” y los principales temas a abordar en la Acuicultura de nuestro país, para los próximos 20 años. Estos serían los siguientes: Baja diversificación de la acuicultura nacional, débil estrategia comercial y una dispar presencia en los mercados, Baja aceptabilidad social de la acuicultura, Insuficiente gestión sanitaria y ambiental de la acuicultura, débil e insuficiente institucionalidad público-privada, normativa no ajustada a los requerimientos y oportunidades e Insuficiencia de conocimientos y competencias adecuadas. Se recomienda que la propuesta de Política Nacional de Acuicultura debiera operar e influir, en los ámbitos de Economía, Ambiente, Social y Gobernanza. Se plantea que los tres primeros ámbitos debiesen ser abordados con Enfoque Ecosistémico de la Acuicultura (EEA) según lo recomendado por FAO, ya que incorpora los aspectos socio-políticos y de administración pública de la gobernanza. Ello debido a la multiplicidad de conceptos con los cuales se ha definido la gobernanza, producto de los cambios ocurridos en la sociedad en los últimos años.

INTEGRANDO EL CONOCIMIENTOS Y OPORTUNIDADES COLABORATIVAS PARA LA INDUSTRIA DEL SALMÓN**Felipe Tucca, Esteban Ramírez, Ximena Rojas & Alexander Jaramillo**

Instituto Tecnológico del Salmón (INTESAL SpA). Juan Soler Manfredini 41, Puerto Montt, Chile. f.tucca@intesal.cl

El conocimiento es fundamental para continuar con el desarrollo hacia la sustentabilidad de la industria del salmón. Para ello, el Instituto Tecnológico del Salmón (INTESAL) mediante la ejecución de diversos proyectos ha contribuido en el fortalecimiento y realización de estudios ligados al ámbito medioambiental, tecnológico y de salud. Proyectos relacionados con *i)* fondos marinos, *ii)* interacción de embarcaciones con mamíferos marinos, *iii)* cortinas de nanoburbujas para mitigación de floraciones algales nocivas (FANs) y *iv)* evaluación del riesgo cualitativo con potencial desarrollo de resistencia antimicrobiana (RAM) mediante el consumo de salmón, son algunas temáticas que se están llevando a cabo actualmente de forma colaborativa y junto a grupos académicos y organizaciones medioambientales con el fin de disminuir aquellas brechas de conocimientos que actualmente existen dentro de la industria acuícola.

En lo que respecta a medio ambiente, los fondos marinos representan un ecosistema sensible, en el que parámetros físicos (condiciones de flujo, estructura físico-química de sedimentos, oxígeno), químicos (nutrientes y compuestos reducidos) y biológicos (indicadores ecológicos) son fundamentales incluir dentro de un área de influencia directa por centros de cultivo. Por otro lado, mediante un trabajo preliminar de levantamiento de información entre partes interesadas se ha logrado coordinar importantes avances hacia factores que reporten potenciales circunstancias de colisión entre embarcaciones y grandes/pequeños cetáceos marinos.

Las FANs han ocasionado grandes mortalidades dentro de la industria acuícola, es por ello que en la actualidad existen medidas tales como cercos perimetrales de burbujas como medida de mitigación y/o control de bloom de algas. Mediante una revisión bibliográfica se identificó las principales falencias y poca información existente sobre la eficacia real de estas técnicas en sistemas abiertos.

El uso de antimicrobianos en la industria, para el tratamiento de enfermedades, se le ha atribuido consecuencias directas de selección de bacterias resistentes y genes de resistencia, los cuales podrían proliferar en el medio ambiente. Resultados de este estudio mediante una encuesta a 39 expertos de diferentes sectores y disciplinas determinaron que el nivel de riesgo de la aparición y selección de RAM a partir del consumo de salmón es entre bajo a insignificante. El estudio también permitió caracterizar las diferentes etapas de la cadena de producción del salmón hasta el consumidor.

La colaboración científica entre la academia-industria sigue y seguirá siendo la alternativa más viable para el desarrollo del rubro acuícola, cumpliendo la misión de disminuir aquellas brechas de conocimiento para una actividad importante tanto a nivel nacional y global con la producción de proteína animal de alto valor nutricional para la población.

ANÁLISIS DE LA DUREZA Y MICROFTALMIA EN EMBRIONES DE SALMÓN COHO *Oncorhynchus kisutch* EN TRES PISCICULTURAS DEL SUR DE CHILE

Iván Valdebenito, David Garrido, Alfredo Aravena, Jorge Díaz & Cristina Kuroda

Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas. Facultad de Recursos Naturales. Universidad Católica de Temuco. CHILE. ivisler@uct.cl

Las malformaciones embrionarias son uno de los problemas que incrementa durante el desarrollo de la salmonicultura intensiva practicada a nivel mundial. Dentro de éstas, la microftalmia y corion blando, son de las más frecuentes en la industria en Chile y sus causas han sido poco estudiadas a la fecha.

En este estudio, se caracterizó el agua de las pisciculturas y cuantificó ambas malformaciones embrionarias en la descendencia de 24 hembras de salmón coho de ciclos anfibióticos cuyos oocitos fueron separados en aproximadamente tres partes y cada tercio fue fecundado e incubado en tres pisciculturas diferentes del Sur de Chile. En cada tercio de huevos se determinó la fertilidad, viabilidad, sobrevivencia en incuabación, dureza y el nivel de incidencia de ambas malformaciones.

Los resultados muestran que la microftalmia se registró en promedio en las tres pisciculturas en rangos de entre 8,3 y 8,8% sin diferencias estadísticamente significativas entre las pisciculturas. La dureza de los oocitos fue de 68,0±11g. La dureza de embriones en Piscicultura 1 fue de 1.644±477g a las 130UTA de desarrollo y de 1.572±463g a las 260UTA. La Piscicultura 2 arrojó una media de 110±32g y 85±25g a las 130 y 260UTA, respectivamente. En Piscicultura 3 la dureza fue de 245±47g y de 258±52g a las 130 y 260UTA, respectivamente. Las diferencias fueron estadísticamente significativas entre la Piscicultura 1 y las otras dos. Sin embargo, no se registró diferencias significativas entre las pisciculturas 2 y 3 ni entre los diferentes estados de desarrollo en que se evaluó la dureza.

Nuestros resultados muestran que la microftalmia se manifiesta en los mismos niveles en las tres piscicultura demostrando su carácter genético (o endógeno). Sin embargo, los problemas de dureza (o corion blando) tienen una relación directa con el lugar en que se incuban los embriones, asociándose a condiciones de altos niveles de metales pesados y carga biológica en el agua de las Pisciculturas 1 y 2, sin relacionarse con las características de dureza del agua.

Financiamiento:

Proyectos ANID (FONDECYT 1211246 y ClimatAmSud CLI2020005), VIP-UCT4136-2018 y Salmones Aysén.

ESTUDIO RETROSPECTIVO DE LA EVOLUCIÓN DE LAS MALFORMACIONES DE CORION PRODUCIDOS EN EL SUR DE CHILE

Iván Valdebenito, Elías Figueroa, Matías Valdebenito & Luis Paiva.

Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas. Facultad de Recursos Naturales. Universidad Católica de Temuco. CHILE. ivisler@uct.cl

El corion es la envoltura primaria que protege al embrión del pez contra acciones mecánicas, patógenos y cambios bruscos en las condiciones físicas y químicas del medio durante la fase de incubación. Durante el desarrollo embrionario, las alteraciones del corion son frecuentes, pero se desconoce sus causas. Una mayor frecuencia de alteraciones del corion puede resultar en un aumento de la mortalidad embrionaria y por lo tanto, disminuye el rendimiento reproductivo y las pérdidas para las piscifactorías.

En este estudio, caracterizó y cuantificó diferentes alteraciones del corion observadas en muestras recolectadas durante 14 años de 12 empresas productoras de huevos de salmónes y truchas ubicadas en el sur de Chile, que enviaron embriones vivos en estado de embrión ojos pigmentados ("ova con ojos") para análisis de calidad a nuestra Unidad de Biotecnología Acuícola (BIOACUI). Los embriones analizados se obtuvieron de reproductores mantenidos en condiciones industriales estándares para la industria chilena.

Los resultados muestran que la malformación más frecuente fue el corion blando en las tres especies analizadas y observada en los 14 años analizados en salmón del Atlántico (*Salmo salar*) y afectando hasta el 35,0% de las muestras examinadas en un año. Esta alteración también afectó al 20,0 y 5,7% de salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*) y trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), respectivamente. También encontramos un aumento de otras alteraciones del corion, incluyendo el corion perforado y manchado en salmón del Atlántico y Coho, en los últimos 8 años. Entre las tres especies, la trucha arco iris exhibió menos alteraciones del corion. Estas alteraciones pueden estar relacionadas con cambios en las condiciones ambientales que afectan la incubación que se realiza cada año bajo condiciones más intensivas para optimizar el uso del agua y deben ser investigadas de forma más sistemática.

Financiamiento:

Proyectos ANID (FONDECYT 1211246 y ClimatAmSud CLI2020005) y VIP-UCT4136-2018

INDICADORES MOLECULARES DE RESPUESTA INMUNE ADAPTATIVA INDUCIDA POR VACUNACIÓN EN SALMÓN DEL ATLÁNTICO (*Salmo salar*) CULTIVADO EN CONDICIONES DE CAMPO

Paula Valenzuela Avilés, Débora Torrealba, Felipe Ramírez, Alfonso Romero, Luis Mercado, Carlos Soto & José Gallardo.

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Avenida Universidad 330, Valparaíso.

paula.valenzuela.aviles@gmail.com

Introducción: La producción de salmónidos en condiciones de alta densidad de cultivo en jaulas marinas exige la administración de numerosas dosis de vacunas por pez para controlar las enfermedades persistentes y emergentes. Sin embargo, para algunas enfermedades como el síndrome rickettsial del salmón (SRS), las vacunas no han logrado prevenir los brotes epidémicos en condiciones de campo en niveles que eviten el uso de antibióticos, los cuales se han mantenido en niveles elevados los últimos 10 años.

Objetivo: Evaluar el perfil de expresión de genes relacionados con la respuesta inmune adaptativa inducida por vacunación en salmón del Atlántico.

Metodología: Se evaluó por RT-qPCR la expresión de un grupo de 8 genes asociados a la respuesta inmune adaptativa en muestras de riñón anterior de 120 peces *Salmo salar* a los 0, 7, 14 y 21 días posterior a la vacunación. Se usó una vacuna comercial pentavalente contra la Piscirickettsiosis, la furunculosis atípica, el IPN, el ISA y la Vibriosis siguiendo las recomendaciones del fabricante para su aplicación.

Resultados: La inoculación de la vacuna pentavalente ALPHA JECT® 5-1 indujo un aumento significativo de la expresión de genes asociados a la presentación de antígenos como el co-estimulador: cd83, el marcador de estirpe de las células T helper: cd4, la citoquina conductora al fenotipo Th2: il4/13, el efector de inmunidad adaptativa humoral: igm, y las citoquinas asociadas a Th1: tnf- α e ifn- γ . Todos estos genes fueron mayormente expresados a los 7 y 14 días post-vacunación (pv). Al día 21 pv la expresión de estos genes regresó a valores del tiempo 0. La molécula presentadora de antígenos a linfocito T helper (CD4+): mhc ii, tiende a incrementar su expresión los días 7 y 14 pv, sin llegar a ser significativo. No obstante, la correlación en la expresión de esta molécula en conjunto con las expresadas significativamente podría indicar una actividad de presentación de antígenos y una tendencia a procesos de inmunidad adaptativa humoral. Por otra parte, no se observó cambios significativos en los niveles de expresión de mhci y cd8; moléculas involucradas en la respuesta inmune adaptativa celular, fundamental para combatir patógenos como *P.salmonis* (2).

Conclusiones: La administración de la vacuna comercial induce una respuesta inmune tipo humoral mediante un aumento de la expresión de cd83, cd4, il4/13 e igm, en un período de tiempo de dos semanas. Se requiere de estudios posteriores para determinar si esta vacuna genera memoria y produce respuestas secundarias mejoradas en presencia de una infección por el patógeno.

ELABORACIÓN DE DIETAS CON DIFERENTES FUENTES DE PROTEÍNA PARA *Lithobates catesbeianus* (RANA TORO) EN DESARROLLO

B. Vázquez Rodríguez*, O.D. Monez Valdez & P. H. Toledo Agüero

*Programa de Magíster en Acuicultura, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte, Larrondo 1281, Coquimbo, Chile.

E-mail: brendavazquezrgz@gmail.com

Introducción. En México, no se produce alimento comercial específico para la producción de ranas en ninguna de sus etapas, por lo que los ranicultores han optado por utilizar alimento balanceado para otras especies acuícolas y terrestres. Son escasos los trabajos enfocados para determinar los requerimientos nutricionales de la rana, los existentes, hacen énfasis en las primeras etapas de crecimiento, probando alimentos balanceados para otras. El objetivo de este estudio fue evaluar fuentes proteicas de origen animal y vegetal para la formulación de dietas y su efecto sobre el desempeño productivo.

Metodología. El estudio se realizó en el laboratorio de Nutrición Animal, del Centro Universitario del Sur de la Universidad de Guadalajara, México. Se les determinó materia seca total (MST), proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE), fibra cruda (FC), cenizas por combustión, materia orgánica (MO) por diferencia, todos mediante las técnicas descritas por la AOAC. Determinada la composición química de los ingredientes se formularon cinco dietas experimentales isoproteicas que después de ser mezcladas se peletizaron y analizaron.

Resultados. La harina de sangre mostró los valores más altos de proteína en comparación con los demás ingredientes y harina de moringa, tuvo los valores más bajos de proteína y grasa, pero más altos en fibra (Tabla 1).

Tabla 1. Composición proximal de ingredientes experimentales (%)

<i>Componente</i>	<i>Ingrediente¹ (%)</i>			
	<i>HP</i>	<i>HSO</i>	<i>HS</i>	<i>HM</i>
Materia orgánica	9.52	92.16	89.92	89.23
Materia seca	97.67	91.47	91.24	98.52
Proteína	49.68	49.31	85.41	20.27
Ceniza	40.48	7.85	10.08	10.77
Lípidos	8.8	1.67	4.26	3.92
Fibra	0.68	5.68	0.35	15.67

¹ HP (Harina de pescado), HSO (Harina de soya), HS (Harina de sangre) y HM (Harina de moringa).

Tabla 2. Composición química de dietas experimentales (%)

Ingredientes	Dietas experimentales ² (%)					
	1)	2)	3)	4)	5)	6)
Harina de pescado	90	-	86	42	-	-
Harina pasta sangre	-	-	2	3	15	-
Harina pasta soya	-	90	-	43	56	-
Harina moringa	-	-	-	-	18	-
Fécula de maíz	4	4	6	6	5	-
Secuestrante ³	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	-
Premix ⁴	5	5	5	5	5	-
Colina	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	-
Composición química						
Materia seca	92.26 ±0.024	97.9 ±0.024	98.45 ±0.024	94.97 ±0.029	96.52 ±0.008	94.87 ±0.016
Proteína	44.72 ±0.021	44.39 ±0.064	44.75 ±0.040	44.65 ±0.045	44.28 ±0.061	39.05 ±0.016
Ceniza	36.43 ±0.024	7.07 ±0.024	35.01 ±0.026	20.68 ±0.024	7.85 ±0.071	9.08 ±0.066
Carbohidratos	4.3 ±0.216	8.8 ±0.216	6.12 ±0.043	8.27 ±0.029	6.05 ±0.016	6.7 ±0.216
Lípidos	7.92 ±0.029	1.51 ±0.032	6.48 ±0.024	4.54 ±0.063	1.64 ±0.032	4.97 ±0.035

² 1) harina de pescado (HP); 2) harina de soya (HSO); 3) HP + harina de sangre (HS); 4) HP + HSO + HS 5) HSO + HS + harina de moringa (HM); 6) Control Alimento Balanceado Comercial "Nutripec" (ABC)

³Premix de vitaminas y minerales

⁴Secuestrante myco-ad[®] Avimex .

Conclusión. Los pellets fueron elaborados en base a una formulación cercana al 45 % de proteína cruda, sugerida por distintos autores, con variación en el contenido de lípidos y carbohidratos. La dieta experimental 5 presentó los mejores indicadores de producción (ganancia de peso, peso eviscerado, peso de canal y longitud total). Sin embargo, se sugiere realizar más bioensayos para la verificación de las dietas y sus posibles cambios además de la evaluación el desarrollo y crecimiento de la rana toro.

DESARROLLO SOSTENIBLE SALMONICULTURA: IMPACTO EN LA CAPACIDAD DE CARGA DEL MAR PATAGÓNICO**Rolando Vega^{1,3}, Guillermo Figueroa⁴, Francisco Encina³**

Universidad Católica de Temuco, Fac. RRNN, Dpto. Cs. Agropecuarias y Acuícolas¹, Dpto. Cs. Ambientales², Núcleo de Producción Alimentaria³, Universidad de Concepción, Fac. Cs. Naturales y Oceanográficas, Dpto. Zoología, GEECLAB, Núcleo Milenio INVASAL⁴.

Email: rvega@uct.cl

Chile es el 2° productor mundial de salmones con 1.079.592 ton en 2020, actividad de enorme importancia socio-económica. Esto genera un impacto ambiental y afecta el desarrollo sostenible de la Salmonicultura por los efectos ya visibles de la resistencia ambiental como son las plagas, que indican que se está alcanzando la capacidad de carga del mar patagónico en las Regiones X, XI y XIII. Un problema se encuentra en las definiciones de capacidad de carga y política de prevención en Reglamento ambiental de la Acuicultura (RAMA). Por ello, el objetivo de este trabajo es el planteamiento del problema del desarrollo sostenible de la Salmonicultura y proposición que se corrija el RAMA en los conceptos de capacidad de carga y principio de precaución.

Los conceptos de desarrollo sostenible, principio precautorio y capacidad de carga están claramente definidos, y se presenta a continuación:

Desarrollo sostenible: Desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer las capacidades que tienen las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades (ONU, 1983). El proceso de mejoramiento sostenido y equitativo de la calidad de vida de las personas, fundado en medidas apropiadas de conservación y protección del medio ambiente, de manera de no comprometer las expectativas de las generaciones futuras (Art. 2 g Ley 19.300 Bases Generales del Medio Ambiente).

Capacidad de un cuerpo de agua: Se entenderá que se supera esta capacidad cuando el área de sedimentación o la columna de agua, según corresponda, presente condiciones anaeróbicas (Art. 3 RAMA, 2001). Condición que indica la ausencia de oxígeno disuelto en el agua intersticial de los primeros tres centímetros del sedimento. En el caso de sustratos duros o semiduros o sitios con profundidades superiores a 60 metros, las condiciones anaeróbicas se constatarán en el decil más profundo de la columna de agua, medidas a una distancia máxima de 3 metros desde el fondo (Art. 2 h, RAMA, 2001). Centros con Infas anaeróbicas 2017-2018 de 640 en Regiones: 33, 5,2% (X) 66, 10,3% (XI) 14, 2,2% (XII)= 113 (17,7%) ¿Cómo es consecuente ésta definición en el RAMA y los resultados de Centros con anaerobiosis con lo mandatado en el art. 87 de la ley 18.892 General de Pesca y Acuicultura: "se deberán reglamentar las medidas de protección del medio ambiente para que los establecimientos que exploten concesiones o autorizaciones de acuicultura operen en niveles compatibles con las **capacidades de carga** los cuerpos de agua lacustres, fluviales y marítimos, que asegure la vida acuática y la prevención del surgimiento de **condiciones anaeróbicas** en las áreas de impacto de la acuicultura."

Capacidad de Carga (K) es el tamaño de la población determinado por el tamaño máximo de población (número de individuos o biomasa) que un ambiente particular puede mantener, por los recursos limitados de su hábitat (Cnx, 2018). El crecimiento en biomasa por Regiones es en un período cada vez más corto de tiempo y ha traído la aparición de los efectos de la resistencia ambiental, como plagas virales (ISA 2007), bacteriana (*Piscirickettsia*), ectoparasitaria (*Caligus*) y microalgales (FAN 2016).

En la Estrategia para una industria acuícola noruega ambientalmente sostenible (2007) se plantea que la producción sostenible y ecológica es una condición previa para el desarrollo y el crecimiento a largo plazo. El crecimiento de la industria acuícola no puede determinarse únicamente por la demanda del mercado; debe ocurrir dentro de los límites que el medio ambiente pueda tolerar. Debe establecer un límite para el tamaño que puede alcanzar la industria. En el concepto de responsabilidad ambiental entra en juego el principio de precaución, que implica que, cuando exista riesgo de daños graves o irreversibles a la naturaleza, no se podrá utilizar el desconocimiento como excusa para retrasar o evitar el inicio de medidas proporcionales económicas.

Para lograr el desarrollo sostenible de la Salmonicultura es necesario una política precautoria y de regulación de las capacidades de carga coherente con la ley de Pesca y Acuicultura, antes de que los ambientes sean anaeróbicos y por ello, definir este concepto y modificar el artículo 3 del RAMA.

IMPORTANCIA DEL GENERO SERIOLA EN LA ACUICULTURA MUNDIAL**Antonio Vélez Medel**AVM CONSULTORES ACUICOLAS antonio.velez@avmacui.cl

El género *Seriola*, representado por más de 10 especies de peces marinos de importancia comercial, en los últimos años se ha incorporado con mucha presencia en la acuicultura mundial, más allá de las históricas 150 mil ton. que se producen en Japón con la especie

S. quinqueradiata. Además de esta especie, sobre la que se basa la tradicional acuicultura japonesa del hamachi japonés, a partir de ejemplares juveniles capturados del medio ambiente, los que luego son engordados en balsas jaulas, otras especies del mismo género, tales como *S. rivoliana* en Hawaii e Indonesia y *S. dumerili* en el Mediterráneo, cultivadas en sistemas abiertos en balsas jaula; o *S. lalandi*, con cultivos desarrollados principalmente bajo sistemas modernos de ambiente controlado (RAS), en la búsqueda de condiciones ideales de cultivo y con una mirada de mayor sustentabilidad, han generado una diversidad acuícola necesaria para la incorporación de nuevos productos en la oferta pesquera mundial.

Actualmente, las especies del género *Seriola*, dentro de las que se cuenta la especie nativa chilena *Seriola lalandi*, van a la vanguardia de la diversificación acuícola, y es así como se han desarrollado proyectos con cultivos comerciales en países europeos, asiáticos y americanos, entre ellos Chile. La especie que ha capturado el mayor interés para estos nuevos proyectos es *Seriola lalandi* (“hiramasa” en Japón, “yellowtail kingfish” para el mercado internacional y “palometa o dorado” en las costas de Chile), y es así que hoy ya se cultiva en aguas de Holanda, Dinamarca, México, Australia, Chile, Nueva Zelanda, pronto EEUU. Destacable es el hecho que, en aquellos países que no cuentan con la especie de forma natural (Holanda, Dinamarca, costa Este EEUU), o en aquellos países que no cuentan con condiciones ambientales ideales para el buen rendimiento de la especie en sistemas abiertos, los sistemas de recirculación con ambiente controlado (RAS), han venido a apoyar el desarrollo de estos nuevos proyectos, dentro de los cuales se cuenta Chile. Los sistemas RAS, de amplia distribución y con un desarrollo ingenieril maduro, disponible y probados en muchas especies, se están posicionando como una opción de sistemas para la acuicultura moderna, aquella que está orientada a la sustentabilidad y protección del medio ambiente.

Chile viene trabajando desde los inicios de este siglo en la especie nativa *Seriola lalandi*. Los primeros avances para el desarrollo acuícola de esta especie se dieron tempranamente iniciado este siglo, con los proyectos desarrollados por la Universidad de Antofagasta en Bahía Mejillones y Fundación Chile en Tongoy. Posteriormente, la empresa Acuícola del Norte en Caldera y CORPESCA en Arica, desarrollan sendos proyectos en la misma especie, actualmente vigentes.

Tanto en Chile como en otros países existe claro interés en desarrollar nuevos proyectos de acuicultura de esta especie, dada la reconocida calidad de su carne, asociada a un sistema productivo estable y controlado, que asegure la presencia del producto de manera regular, constante, en los más exigentes mercados del mundo.

AVM/VIII CNA/NOV 2021

ACUICULTURA SUSTENTABLE: INDUSTRIA OSTIONERA DE LA REGIÓN DE COQUIMBO**Antonio Vélez Medel**AVM CONSULTORES ACUÍCOLAS antonio.velez@avmacui.cl

La pectinicultura concentra su producción nacional principalmente en la Región de Coquimbo y particularmente, en la Provincia de Elqui, en las bahías de Guanaqueros y Tongoy, siendo el principal recurso hidrobiológico cultivado en la región. Según Sernapesca, el RNA informa de 92 Centro acuícolas en la región de Coquimbo, de los cuales 66 están autorizados para el cultivo de ostiones. En la práctica, y luego del problema generado por la industria peruana, en la región quedaron paralizadas más de 500 ha, otrora productivas. Hoy se puede asegurar que la nueva industria está basada en dos empresas de la región, “Invertec Ostimar” en Bahía Tongoy; “Scallop Chile”, en Bahía Guanaqueros, orientadas a productos de exportación, más una agrupación de pescadores artesanales pertenecientes al Gremio de Pescadores Artesanales de Tongoy, que agrupa a más de 40 empresas cultivadoras artesanales (APE) que abastecen, principalmente, el mercado interno.

La industria del Ostión del norte chileno logró exportar US\$26,69 millones FOB durante el año 2004 (precio de US\$10,09/kg FOB para una producción bruta de 24.697 ton); el año 2010 exportó solo US\$12,6 millones FOB. Durante el año 2014, logró producir 4.146 ton. de producto bruto a un precio promedio de US\$11/kg, que representan unos US\$4,9 millones FOB, un 18% de lo que esta industria exportaba a mediados de la década pasada.

La Región de Coquimbo concentró un 64,3% promedio de la producción nacional de ostión del norte entre los años 1999 al 2014, equivalentes a 9.773 ton promedio anual. Debido a la caída general de la producción nacional en los últimos 5 años, la producción de ostión del norte en la región sube al 80% de la producción nacional durante el año 2014, lo que equivale a 3.340 ton, basada en 3 empresas privadas, todas ellas integradas verticalmente, con sus centros de producción o captación de semillas, pre engorde y engorde, y una planta de proceso, más una asociación gremial de cultivadores - pescadores artesanales organizados en Tongoy.

En la actualidad, y si bien la producción regional depende casi exclusivamente de 2 empresas privadas y 2 asociaciones de pescadores artesanales, todos comprometidos en la recuperación de una industria productora de uno de los más preciados productos del mar, las condiciones que permitieron el nacimiento de la otrora industria ostionera han retornado a la región, de la mano de condiciones naturales indiscutibles, como las características oceanográficas y sanitaria de las aguas de dichas bahías; la calidad nutricional del recurso, que generan un producto rico en nutrientes esenciales para el ser humano; un precio internacional atractivo y un mercado de exportación y doméstico en expansión.

Otro elemento interesante de destacar es la diversificación de producto terminado que se observa hoy, y que va desde el tradicional músculo + coral congelado IQF; e incorpora el músculo + coral en media concha congelado IQF; músculo + coral fresco refrigerado y ostión vivo, estos dos últimos para mercado nacional. La venta nacional se realiza, principalmente, como ostiones vivos o materia prima a intermediarios mayoristas.

Estas condiciones, destacadas como una oportunidad, permiten conformar una plataforma de sustentabilidad técnico - económica fundamental para una industria que renace y quiere re posicionarse en el contexto internacional, y además, estimular fuertemente el mercado local, y cuya mayor fortaleza se basa, precisamente, en un noble producto de calidad nutricional certificada que es preciso difundir y proteger.

Este escenario, sin embargo, no está exento de amenazas, y así como hace algún tiempo la producción del Perú obligó al cierre de muchas empresas y a una fuerte reducción de la industria, hoy, y producto del status de globalidad que caracteriza la economía internacional, con tratados de libre comercio entre los países, la amenaza se identifica por el lado de la importación de productos del mar, ostiones incluidos, desde otros países tan cercanos como Perú o lejanos como China. Hoy, en la región de Coquimbo, y sin saberlo, es posible consumir ostiones importados, de calidad y composición desconocidas. La única forma de proteger nuestro recurso y a los cultivadores productores, así como al consumidor, es mediante la caracterización, difusión y formalización de elementos de sustentabilidad e inocuidad alimentaria, asociados a este recurso producido localmente en las ricas y puras aguas de las bahías de Guanaqueros y Tongoy.

Tres de estos elementos orientados a destacar y proteger las características del ostión de cultivo de la región de Coquimbo, de las bahías de Guanaqueros y Tongoy, son:

1. Certificación de sustentabilidad ambiental otorgada por el *Aquaculture Stewardship Council* (ASC), organización independiente y sin fines de lucro con influencia global, cuya misión es transformar la acuicultura hacia la sostenibilidad del medio ambiente y la responsabilidad social, usando mecanismos de mercado eficientes que generan valor en toda la cadena.
2. Certificación de la condición orgánica del ostión de cultivo, mediante un proceso de seguimiento y trazabilidad del producto y proceso de cultivo durante su tiempo de crecimiento y cosecha, a fin de certificar su condición excepcional de calidad orgánica o ecológica.
3. Certificación de la calidad del agua, calidad del producto y certificación del mínimo impacto ambiental de la actividad.

Estos elementos fueron parte del proyecto financiado por el fondo regional de Coquimbo FIC-R, Código BIP: 30486026-0, y desarrollado por la Universidad Santo Tomás de La Serena, cuyos resultados se exponen en esta presentación.

EVALUACIÓN DE COMPUESTOS BIOACTIVOS EN LA MICROALGA *Parachlorella kessleri* (Chlorophyta) Y SU POTENCIAL APLICACIÓN EN ACUICULTURA

Verónica E. Viau, Rodrigo S. Fernández & Ángela B. Juárez

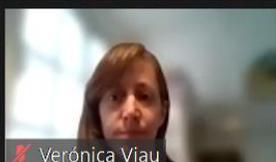
Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biodiversidad y Biología Experimental. Intendente Güiraldes 2160, Ciudad Universitaria, C1428, Buenos Aires, Argentina.

veviau@gmail.com

La búsqueda de compuestos bioactivos a partir de microalgas es cada vez más prometedora. Entre estas sustancias se encuentran las vitaminas, los pigmentos y algunas enzimas con propiedades antioxidantes y promotoras de la salud, que pueden resultar altamente beneficiosas para la cría de peces y crustáceos. Actualmente, los cultivos de microalgas destinados a la extracción de compuestos bioactivos son incipientes. En el presente trabajo se estudió la cepa de microalga BAFC CA10 de *Parachlorella kessleri*, aislada de una laguna de origen volcánico (Argentina), la cual es utilizada con fines terapéuticos, principalmente para el tratamiento de afecciones cutáneas. Con el objetivo de evaluar su capacidad de producir compuestos biológicamente activos se determinó el contenido de: ácido ascórbico (vitamina C), tocoferoles (vitamina E), clorofila *a* y *b*, carotenoides totales, α y β carotenos, luteína, y la actividad de las enzimas antioxidantes superóxido dismutasa (SOD), ascorbato peroxidasa (APx) y catalasa (CAT). Para ello, se realizaron cultivos en 1,3 L de Medio Basal de Bold en axenicidad, los cuales se mantuvieron a 24 ± 1 °C, $125 \mu\text{mol fotón/m}^2 \text{ s}$ y agitación continua. Para la determinación de clorofilas y actividad de enzimas antioxidantes se utilizó material algal fresco; mientras que para las determinaciones de vitaminas y carotenoides se usó material liofilizado.

Entre los compuestos bioactivos, vinculados principalmente a efectos antioxidantes, se destacaron el ácido ascórbico con un contenido de 210 mg/100 g de peso seco, y en menor proporción el α tocoferol (isoforma mayoritaria) siendo de 40,5 mg/100 g de peso seco. La clorofila *a* fue el pigmento dominante, con un contenido de 1,85 g/100 g de peso seco. La luteína fue el carotenoide mayoritario con una concentración de 102 mg/100 g de peso seco; mientras que el nivel máximo de β carotenos fue de 20 mg/100 g de peso seco. Entre las enzimas antioxidantes se destacó la actividad enzimática de SOD, la cual resultó tres órdenes de magnitud mayor a la de APx y CAT. Estos valores fueron mayores a los informados para la microalga *Chlorella vulgaris*, utilizada en alimentación acuícola, en la cual se informaron contenidos de 100 mg de vit. C, 27 mg de vit. E, 1 g de clorofila *a* y 46 mg de luteína (valores expresados en 100 g de peso seco). Por otro lado, es esperable que esta cepa de *P. kessleri* cuente con un sistema antioxidante más eficiente que otras microalgas, incluyendo *C. vulgaris*, ya que está adaptada a condiciones ambientales extremas. Estos hallazgos ubican a la cepa BAFC CA10 de *P. kessleri* como una buena productora de compuestos antioxidantes y protectores de la salud, primando la producción de ácido ascórbico, clorofila *a* y SOD, los cuales podrían ser aprovechados como ingredientes bioactivos en alimentos destinados a acuicultura.

ASISTENTES

 Rolando Vega	 Alfonso Mardones - Lazcano	 Felipe Tucca	 Antonio Velez	 DORIS SOTO
 Hector Salomon	 Eriko Carreño	 Katherine Silva	 Susana Giglio	 Alicia Gallardo
 eduardo bustos	 marcela avila	 Juan Manuel Estrada	 Acuasesorias MCL@ACUASESORIAS.CL	 sbravo
 Paz	 Ruben Avendaño	 Pamela Cañas	 M. Isabel Toledo	 Pablo Carrasco Olivares
 Luis Henriquez	 Leonardo Guzmán	 Verónica Viau	 Juan Francisco Toro	 Edgardo Vera - Centro IN...
 Edgardo Vera - Centro IN...	 NICOLÁS ANTONIO SILVA...	 Paulina Vera-Subpesca CL	 IFOP-Francisco Cárcamo	 DANIEL JOSUE LISSARD S...
 Marisol Alvarez (SUBPES...	 Roberto Ávila Palape	 Daisy Carreño	Loreto Gaviño Loreto Gaviño	Cristian C. Harri... Cristian C. Harris Toro
Yeriko Alanis Yeriko Alanis	Mónica Díaz Mónica Díaz	RG RG	Maureen Alcay... Maureen Alcayaga	David Opazo Ve... David Opazo Vega
David Cassis David Cassis	Macarena Herre... Macarena Herrera	Rute Irgang Rute Irgang	 Caco Mesa	Camila Pizarro-... Camila Pizarro-Subpesca-C...



UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
TEMUCO

