

Distribución Gratuita  
Consérvela Año 16 N°30 2019

revista

# versión<sup>®</sup> diferente Salmón-Acuícola

## ACTUALIDAD INFORMATIVA

**PRV en Salmónidos**

**Vacunación por Inmersión contra SRS**

**Cultivo de Poliquetos en Chile**

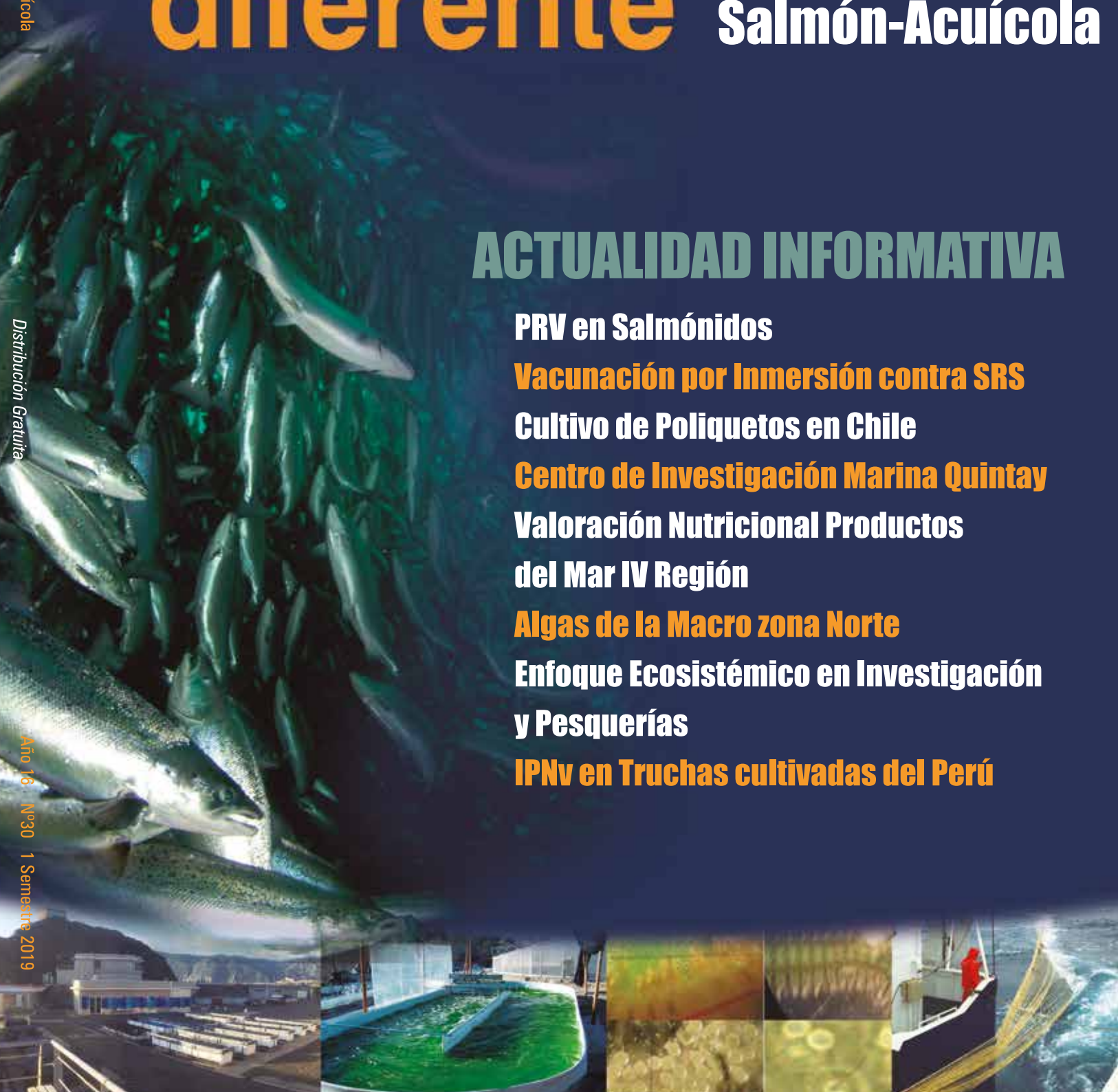
**Centro de Investigación Marina Quintay**

**Valoración Nutricional Productos del Mar IV Región**

**Algas de la Macro zona Norte**

**Enfoque Ecosistémico en Investigación y Pesquerías**

**IPNV en Truchas cultivadas del Perú**



# RICKEMUNE-VAX®

Refuerza la Protección contra SRS

## INMERSIÓN

"UNA SOLA INYECCIÓN  
NO ES SUFICIENTE"

Mayor Título de Anticuerpos



- 1 Presentación del antígeno a través de vía natural de ingreso del patógeno.
- 2 Promueve inmunidad de mucosas.
- 3 Programa de Inmunidad Extendida.
- 4 Estrategia que contribuye a la Reducción del uso de Medicación.

Educando el sistema inmune  
[www.veterquimica.cl](http://www.veterquimica.cl)

 **VETERQUIMICA®**  
CREANDO SALUD ANIMAL





Año 16 - Nº 30  
1<sup>er</sup> Semestre 2019

Distribución Gratuita a nivel Nacional  
Semestral - 3.000 unidades

### EDITORES

Opción Comunicaciones  
Cel: +56 9 9443 3504 +56 9 9443 3076  
publicidad@opcionaraya.cl

### DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

Verónica Etcheverry Riquelme  
verdisgraf@gmail.com

### FOTOGRAFÍAS PORTADA

Gentileza de:

- Alejandra Bertrán, UACH
- Pablo Oyarzún, CIMARQ-UNAB
- Nicolás Troncoso, GIBMAR-UDEC
- Guillermo Valenzuela, UACH

*Revista "Versión Diferente", es un medio de comunicación independiente creado y editado por Opción Comunicaciones®. Queda prohibida la reproducción de todo el contenido sin previa autorización de sus editores, asimismo como la reproducción total o parcial de los anuncios publicitarios firmados por Opción Comunicaciones®.*

Los contenidos y opiniones que aparecen en esta publicación son de exclusiva responsabilidad de las empresas o personas que las emiten, y no necesariamente los editores comparten los conceptos aquí mencionados.

Una Producción de:

**opción**<sup>®</sup>  
comunicaciones

**SU MEJOR OPCION EN PUBLICIDAD**

**Porque somos diferentes,  
publique con nosotros**

Celulares: +56 9 9443 3504  
+56 9 9443 3076  
publicidad@opcionaraya.cl

# Avisadores

7 Plagas	67
AquaService	04/05
Alakaluf	54
Ecogroup	19
Europcar	21
Global Pacific	T4/20
Hotel Cabaña del Lago	22
K+S	33
Luxmeter	T3
Opción Comunicaciones	68
Plásticos Austral	32
Tri-Chile	40
VeHiCe	11
Veterquímica	T2/16

# Contenidos

Índice de Universidades	02
Editorial	03
Ferias Internacionales	04
Fases Lunares	05
Feridos Internacionales	06
Mareas Puerto Montt	07
Mareas Puerto Chacabuco	09
PRV en Salmónidos	12
Reseña del desarrollo de la Industria Chilena del Salmón (1975-2018)	64
IPNV en las Truchas del Perú, primer reporte y caracterización molecular en Truchas Cultivadas	69

# Índice de Universidades

## SUS ESTUDIOS E INVESTIGACIONES

### UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

Hábitos Alimenticios del Salmón Chinook en los Ríos Petrohué y Puelo. 24

Vicerrectoría de Investigación Desarrollo y Creación Artística. 27

El cultivo de Poliquetos en Chile Alimento vivo como alternativa para etapas larvarias de peces marinos. 28

### UNIVERSIDAD ANDRES BELLO

Comprometidos con la actividad artesanal realizamos Investigación Científica en el Área de las Ciencias del Mar. 36

### UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA

Postgrado. 41

### UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE

Valoración Nutricional de Productos del Mar en la IV Región. 42

Algas de la macrozona norte como recurso generador de Bioproductos con Valor Agregado y oportunidad comercial para el mercado local y mundial - Región de Coquimbo. 48

### UNIVERSIDAD DE LOS LAGOS

6º Congreso de Oceanografía Física, Meteorología y Clima del Pacífico Sur Oriental 53

UPA Unidad de Producción Acuícola 46

### UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO

Enfoque Ecosistémico en Investigación y Administración de Pesquerías en Chile: Una reflexión 56

### UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

GIBMAR Grupo Interdisciplinario de Biotecnología Marina. 60

# Editorial

*Para el primer semestre 2019, nos enfocamos en buscar temas relevantes de investigación para eventos importantes para la Acuicultura en Chile. Entre ellos “Congreso Ciencias del Mar Iquique mes de mayo 2019 y seminarios relacionados con la Acuicultura en Chile”. Para esta edición nos enfocamos en llevar los siguientes temas relacionados para la industria del Salmón – Mejillón – Pesquera en materias de tecnología, investigación I + D, Patologías, Innovación Tecnológica, Micro-Macro Algas entre otros temas de interés para la industria salmón-acuícola.*

*Seguimos manteniendo el cambio de fecha para cada edición semestral, para dar más tiempo a nuestros panelistas estables, proveedores e investigadores que están publicando para cada edición semestral. Lo que nos permite traerles temas actualizados en materia de investigación para las áreas Salmón-acuícola, Acuicultura, Bivalvos, Macroalgas y Pesquería.*

*Esperamos al igual que en ediciones anteriores podamos aportar artículos que sean de interés para usted. Como siempre queremos agradecer la variedad de artículos técnicos de extensión académicos y de empresas proveedoras de la industria salmón-acuícola, que hacen un importante aporte para cada edición semestral. Consolidando la revista “Versión Diferente” como un medio escrito científico de extensión de consulta diaria.*

*Seguimos en la búsqueda de información técnica relevante en materia de investigación para la industria Salmón-Acuícola, Mitilicultora y Pesquera de Chile.*

*Buscando Proyectos científicos relacionados con la Acuicultura nacional de las zonas: norte-centro-sur y austral del país. Para la edición del primer semestre 2019, llevamos los siguientes temas: “PRV en salmónidos”; “Rickemune-vax-Inmersión contra SRS”; “Hábitos alimenticios del Salmón Chinook en los ríos de Petrohué y Puelo”; “Cultivo de Poliquetos en Chile, alimento vivo como alternativa para peces”; “Centro de Investigación Marina Quintay, CIMARQ”; “VSP Sistema de envasado al vacío que se usa típicamente para aumentar la vida útil de los alimentos frescos o procesados, refrigerados o congelados”, “Valorización Nutricional de productos del mar en la IV Región de Coquimbo”; “Algas de la macro zona Norte como recurso generados de Bioproductos con valor agregado y oportunidad comercial para el mercado local y mundial Región de Coquimbo”; “Enfoque Ecosistémico en investigación y administración de pesqueras en Chile, una reflexión”; “GIBMAR, grupo interdisciplinario de biotecnología marina”; “Reseña del desarrollo de la industria chilena del salmón” (1975 -2018); “IPNV en las Truchas del Perú, primer reportaje y caracterización molecular en truchas de cultivadas”.*

*Al igual que en ediciones anteriores, usted podrá encontrar materias de consulta diaria como son: Fases Lunares, Tablas de Mareas, Ferias Salmón-Acuícolas mundiales, Feriados Internacionales y novedades en servicios y productos de los principales proveedores de la industria.*

*Los invitamos a participar en próxima edición segundo semestre 2019.*



# Ferias Internacionales 1<sup>er</sup> Semestre 2019

## Enero

International Conference on Fisheries and Aquatic Sciences 2 al 3 Enero, New York - USA

21 st International Conference on Fisheries and Aquaculture 17 al 18 Enero, Roma - Italia

Florida Keys Seafood Festival 19 al 20 Enero, Key West - USA

79 st Midwest Fish and Wildlife Conference 27 al 30 Enero, Cleveland - Ohio, USA

Aquaculture and Fisheries 28 al 29 Enero, Osaka - Japón

## Febrero

Salmon Show How 6 de Febrero, Copenhagen - Dinamarca

Feria Internacional para Pescados y Mariscos 9 al 11 de Febrero, Bremen - Alemania

AQUAFARM 13 al 14 de Febrero, Venecia - Italia

China Fish 16 al 18 de Febrero, Beijing - China

70 th Pacif Fisheries Technologist (PFT) 24 al 27 de Febrero, Sonora - Mexico

## Marzo

North Atlantic Seafood Forum (NASF) 5 de Marzo, Bergen - Noruega

Aquaculture Middle East 5 al 7 de Marzo, New Orleans, Louisiana - USA

Foodex Japón 5 al 8 de Marzo 2019, Chiba - Japón

Aquaculture Middle East/ World Ocean Summit 2019 5 al 7 de Marzo, Dubai - UAE

Seafood Processing Nort America 17 al 19 de Marzo, Boston - USA

12 th Global Summit on Aquaculture and Fisheries 22 al 23 de Marzo, Sidney - Australia

5 th Fisheries and Aquaculture Conference 23 al 25 de Marzo, Xian - China

2 Inter Conference on Aquaculture and MARINE Biology 25 al 26 de Marzo, Paris - Francia

## Abril

23 rd International Seaweed Symposium 28 de Abril al 3 de Mayo, Jeju - Korea

13 th World Congress on Aquaculture and Fisheries 29 al 30 de Abril, Seoul - Korea del Sur

SIAL Canada 30 de Abril al 2 de Mayo, Toronto - Ontario, Canadá

## Mayo

International Conference on Aquaculture and Fisheries 6 al 8 de Mayo, Tokio - Japón

European Tuna Conference 2019 6 de Mayo, Bruselas - Bélgica

Seafood Processing Global 7 al 9 de mayo, Bruselas - Bélgica

Tuna Conference 20 al 23 de Mayo, Lake Anowhead, California - USA

Atlantic Fair 21 al 23 de Mayo, Klaksvich Faroe Islands

Thaifex – World of Food Asia 28 de Mayo al 1 de Junio, Bangkok - Tailandia

Polsh Gdansk Feria de Procesamientos de Pescado y productos Pesqueros, 29 al 31 de Mayo

## Junio

Aquaculture Fisheries and Horticulture 7 al 8 de Junio, Paris - Francia

World Congress on Recent Advances in Aquaculture Research and Fisheries 10 al 11 de Junio, Dublin - Irlanda

Seaweb seafood Summit 10 al 14 de Junio, Bangkok - Tailandia

VICTAM International 12 al 14 de Junio, Cologne - Alemania

Asian Pacif Aquaculture 2019 18 al 20 de Junio, Chennai - India

Aquaculture Philippines 26 al 28 de Junio, Pasay City - Filipinas



## Arriendo de maquinaria y equipos para la acuicultura

La mayor variedad de equipos e implementos para la producción acuícola, con el mejor servicio de respaldo.

**1 COMPRESORES DE TORNILLO**  
Atlas Copco - Mod: Xas 185

**2 CONTADOR DE PECES**

**3 NUEVA FISH PUMP AQUA 1080**  
Bomba eléctrica para todo tipo de peces

**4 BOMBAS PARA PECES**  
Bombas hidráulicas y eléctricas para peces desde 1gr hasta 3 kg

**5 SELECCIONADORAS**  
Para peces desde 1gr hasta 10 kg

**6 LÁMPARAS FOTOPERIODO**



Consulte por otros equipos



Instalación y puesta en marcha



Mantenimiento incluida



Por semanas o meses



1



2



3



4



5



6

OFICINA CENTRAL: Ruta 5 Sur a Pargua Km 1029 • Casilla 1117 Puerto Montt, Chile • FONDO: 56-65-2220033 • EMAIL: info@aquaservice.cl



# Fases Lunares 1<sup>er</sup> Semestre 2019

2019	 NUEVA	 CRECIENTE	 LLENA	 MENGUANTE
ENERO	<b>05</b> 21:28	<b>14</b> 02:46	<b>21</b> 01:16	<b>27</b> 17:10
FEBRERO	<b>04</b> 17:04	<b>12</b> 18:26	<b>19</b> 11:54	<b>26</b> 07:28
MARZO	<b>06</b> 12:04	<b>14</b> 06:27	<b>20</b> 21:43	<b>28</b> 00:10
ABRIL	<b>05</b> 04:50	<b>12</b> 15:06	<b>19</b> 07:12	<b>26</b> 18:18
MAYO	<b>04</b> 18:45	<b>11</b> 21:12	<b>18</b> 17:11	<b>26</b> 12:34
JUNIO	<b>03</b> 06:02	<b>10</b> 01:59	<b>17</b> 04:31	<b>25</b> 05:46

EL TIEMPO EMPLEADO CORRESPONDE AL MERIDIANO 60°W, UTC - 4.

Gentileza del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile

## Bombas para Peces

AQUA 2020 · 4040 · 6060 · 1080 · 1210



Uso en agua dulce o salada sin sufrir daños



Construida en acero inoxidable y aleación de aluminio



Diseño ergonómico y amigable a los peces







MODELOS	AQUA 2020-E	AQUA 4040-E	AQUA 6060-E	AQUA 1080	AQUA 1210
Diametro salida	2"	4"	6"	8"	10"
Diametro entrada	2"	4"	6"	10"	12"
Tamaño Pez	1-35 grs	1-185 grs	1-300 grs	1-500 grs	1-1.800 grs
Flujo de descarga	650 l/min	1600 l/min	1800 l/min	4500 l/min	5200 l/min
Peces por hora*	3,9 ton/hour	7,5 ton/hour	9,8 ton/hour	16 ton/hour	20 ton/hr
Altura de transferencia Max	6 mts	6 mts	6 mts	6 mts	6mts
Distancia de transferencia Max	200 mts	250 mts	250 mts	250 mts	250 mts
Motor Eléctrico	2 hp / 1,5 kw	3 hp / 2,2 kw	5 hp / 3,7 kw	20 hp / 15 kw	30 hp / 22kw
Suministro eléctrico	220 v 380 v ac	220 v 380 V AC	220 v 380 V AC	380 V AC	380 V AC
Bomba autacebante	0,75 hp / 1"	1 hp / 1,5"	1 hp / 1,5"	1 hp / 1,5"	1 hp / 1,5"
Peso Bomba	125 kg	135 kg	230 kg	560 kg	550kg

\*La cantidad de peces transferida depende de las condiciones y altura de las instalaciones. La información entregada es acorde al uso optimo de las bombas

### NUEVA FISH PUMP AQUA 1080

*Bombas para todo tipo de peces*

- Transferencia de peces vivos a camiones.
- Para cargar seleccionadoras y máquinas contadoras.
- Fish Friendly.
- Fácil uso en transferencia de smolt y alevines.
- Disminuye la mortalidad y tiempos usados en trasvase.

www.aquaservice.cl · www.fishpump.cl

# Feriados 2019 Internacionales



Martes 1 Enero	Día de Año Nuevo	●	●	●	●	●	●
Miércoles 2 Enero	2 de Enero						●
Lunes 7 Enero	Día de la Entrada a la Edad Adulta					●	
Lunes 21 Enero	Día de Martin Luther King			●			
Lunes 11 Febrero	Día Nacional de la Fundación					●	
Jueves 14 Febrero	Día de San Valentín	●					●
Lunes 18 Febrero	Día del Presidente			●			
Martes 19 Marzo	Equinocio Vernal					●	
Jueves 18 Abril	Jueves Santo				●		
Viernes 19 Abril	Viernes Santo	●	●	●	●		●
Sábado 20 Abril	Sábado Santo	●			●		
Domingo 21 Abril	Pascua de Resurrección	●	●		●		
Lunes 22 Abril	Lunes de Pascua				●		●
Lunes 29 Abril	Día de Showa					●	
Miércoles 1 Mayo	Día Internacional de los trabajadores	●		●	●		●
Miércoles 1 Mayo	Asunción del Emperador					●	
Jueves 2 Mayo	Día del Memorial de la Consitución					●	
Sábado 4 Mayo	Día de la Naturaleza					●	
Domingo 5 Mayo	Día de la Infancia					●	
Viernes 17 Mayo	Fiesta Nacional de Noruega				●		
Viernes 24 Mayo	Día de la Victoria		●				
Martes 21 Mayo	Día de las Glorias Navales	●					
Lunes 27 Mayo	Día Festivo de Primavera						●
Sábado 29 de Junio	Día de San Pedro y San Pablo	●					
Lunes 1 Julio	Día de Cánada		●				
Jueves 4 Julio	Día de la Independencia			●			
Lunes 15 Julio	Día de la Marina					●	
Martes 16 Julio	Día de la Virgen del Carmen	●					
Lunes 5 Agosto	Civic Holiday		●				
Jueves 15 Agosto	Día de la Ascensión				●		
Viernes 6 Septiembre	Día del Trabajo		●	●			
Lunes 16 Septiembre	Día del Respeto a los Mayores					●	
Miércoles 18 Septiembre	Día de la Independencia de Chile	●					
Jueves 19 Septiembre	Día de las Glorias del Ejército	●					
Viernes 11 Octubre	Día de Acción de Gracias		●				
Lunes 14 Octubre	Día de la Salud y los Deportes					●	
Sábado 12 Octubre	Día del Encuentro de Dos Mundos	●					
Domingo 27 Octubre	Día de las Iglesias Protestantes y Evangélicas	●					
Viernes 1 Noviembre	Día de Todos los Santos	●					
Domingo 3 Noviembre	Día de la Cultura					●	
Lunes 11 Noviembre	Día de los Veteranos			●			
Lunes 11 Noviembre	Día del Recuerdo		●				
Jueves 28 Noviembre	Día de Acción de Gracias			●		●	●
Domingo 8 Diciembre	Inmaculada Concepción	●					
Miércoles 25 Diciembre	Navidad	●	●	●	●		●
Jueves 26 Diciembre	San Esteban				●		●
Martes 31 Diciembre	Nochevieja					●	



# MAREAS Puerto Montt 1<sup>er</sup> Semestre 2019

ENERO			FEBRERO			MARZO								
DIA	HORA H.M.	ALTURA METROS	DIA	HORA H.M.	ALTURA METROS	DIA	HORA H.M.	ALTURA METROS	DIA	HORA H.M.	ALTURA METROS	DIA	HORA H.M.	ALTURA METROS
01	0425	1.90	16	0251	2.79	01	0610	1.63	16	0507	2.17	01	0506	2.14
M	1031	5.31	MI	0859	4.70	V	1214	5.37	S	1115	5.09	V	1114	4.91
	1644	1.83		1515	2.55		1811	1.89		1717	2.16		1711	2.40
	2301	5.79		2139	5.19					2332	6.02		2324	5.60
02	0525	1.63	17	0407	2.47	02	0024	6.15	17	0607	1.53	02	0554	1.74
MI	1129	5.49	J	1013	4.94	S	0651	1.37	D	1214	5.63	S	1200	5.28
	1736	1.67		1623	2.28		1253	5.61		1816	1.60		1756	2.06
	2351	6.07		2241	5.62		1849	1.71					1714	2.07
03	0615	1.40	18	0513	2.01	03	0100	6.36	18	0028	6.60	03	0005	5.95
J	1217	5.68	V	1118	5.29	D	0726	1.20	L	0658	0.93	D	0631	1.41
	1821	1.55		1724	1.93		1327	5.76		1304	6.13		1236	5.58
				2339	6.11		1922	1.60		1906	1.09		1832	1.78
04	0034	6.28	19	0610	1.50	04	0133	6.47	19	0117	7.07	04	0040	6.21
V	0657	1.24	S	1215	5.67	L	0757	1.14	M	0744	0.48	L	0704	1.18
	1259	5.81		1819	1.54		1358	5.81		1349	6.50		1307	5.79
	1900	1.49					1953	1.57		1953	0.71		1904	1.56
05	0111	6.40	20	0032	6.57	05	0203	6.47	20	0202	7.32	05	0111	6.38
S	0735	1.18	D	0702	1.03	M	0827	1.17	MI	0826	0.25	M	0733	1.05
	1336	5.85		1308	6.02		1427	5.79		1432	6.69		1336	5.92
	1935	1.50		1910	1.19		2023	1.60		2036	0.54		1934	1.42
06	0146	6.42	21	0123	6.94	06	0231	6.37	21	0245	7.32	06	0141	6.43
D	0809	1.22	L	0752	0.67	MI	0855	1.27	J	0907	0.26	MI	0801	1.02
	1409	5.82		1357	6.27		1456	5.70		1512	6.67		1404	5.97
	2007	1.58		2000	0.94		2051	1.70		2119	0.60		2003	1.36
07	0217	6.35	22	0211	7.15	07	0259	6.20	22	0326	7.06	07	0209	6.39
L	0841	1.33	M	0839	0.47	J	0922	1.44	V	0946	0.50	J	0828	1.07
	1441	5.71		1444	6.39		1524	5.57		1552	6.47		1430	5.95
	2037	1.71		2047	0.83		2120	1.85		2200	0.87		2031	1.38
08	0248	6.20	23	0258	7.15	08	0326	5.95	23	0406	6.60	08	0237	6.25
M	0912	1.50	MI	0924	0.47	V	0948	1.65	S	1024	0.91	V	0853	1.20
	1513	5.55		1530	6.35		1551	5.41		1632	6.14		1456	5.88
	2108	1.89		2133	0.89		2149	2.04		2243	1.30		2100	1.47
09	0318	5.99	24	0343	6.95	09	0353	5.67	24	0448	6.01	09	0304	6.05
MI	0942	1.71	J	1008	0.65	S	1015	1.88	D	1104	1.43	S	0919	1.39
	1544	5.35		1615	6.19		1619	5.25		1716	5.73		1522	5.77
	2139	2.10		2220	1.11		2219	2.25		2331	1.82		2128	1.63
10	0348	5.72	25	0429	6.56	10	0421	5.40	25	0535	5.38	10	0330	5.80
J	1014	1.95	V	1053	0.98	D	1042	2.11	L	1149	1.99	D	0944	1.62
	1617	5.13		1701	5.92		1648	5.11		1811	5.31		1548	5.63
	2212	2.33		2308	1.45		2252	2.45					2157	1.82
11	0420	5.43	26	0516	6.05	11	0451	5.13	26	0032	2.33	11	0358	5.52
V	1046	2.19	S	1139	1.40	L	1113	2.33	M	0639	4.80	L	1010	1.87
	1652	4.92		1753	5.60		1724	5.00		1250	2.51		1615	5.49
	2248	2.56					2332	2.65		1926	4.99		2229	2.05
12	0454	5.14	27	0003	1.87	12	0531	4.88	27	0206	2.63	12	0428	5.24
S	1122	2.40	D	0610	5.49	M	1153	2.54	MI	0816	4.46	M	1040	2.15
	1732	4.76		1232	1.85		1814	4.91		1426	2.81		1649	5.32
	2329	2.76		1855	5.31					2104	4.96		2308	2.30
13	0535	4.89	28	0111	2.26	13	0029	2.82	28	0354	2.52	13	0508	4.93
D	1204	2.58	L	0719	5.00	MI	0632	4.63	J	1004	4.56	MI	1118	2.45
	1822	4.68		1339	2.24		1253	2.74		1607	2.71		1736	5.12
				2012	5.16		1927	4.89		2227	5.23			
14	0022	2.90	29	0241	2.45	14	0156	2.90	29	0002	2.57	14	0002	2.57
L	0628	4.70	M	0848	4.74	J	0806	4.49	J	0608	4.59	J	0608	4.59
	1257	2.68		1504	2.43		1423	2.82		1218	2.77		1218	2.77
	1923	4.70		2135	5.24		2058	5.04		1850	4.94		1850	4.94
15	0131	2.93	30	0412	2.31	15	0343	2.69	30	0132	2.76	15	0132	2.76
M	0739	4.62	MI	1017	4.81	V	0954	4.65	V	0754	4.40	V	0754	4.40
	1403	2.68		1624	2.35		1601	2.63		1402	2.95		1402	2.95
	2032	4.88		2247	5.52		2224	5.45		2037	4.97		2037	4.97
			31	0520	1.97							31	0518	1.86
			J	1124	5.08							D	1128	5.22
				1725	2.12								1729	2.16
				2341	5.85								2333	5.61

MAREAS DALCAHUE Hacer sgtes. correcciones: Sumar 27 minutos a la hora pleamar / Sumar 27 minutos a la hora bajamar

Hacer ajuste de horario en los meses correspondientes - EL TIEMPO EMPLEADO CORRESPONDE AL MERIDIANO 60° W, UTC - 4.  
Gentileza del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile

# MAREAS Puerto Montt 1<sup>er</sup> Semestre 2019

ABRIL						MAYO						JUNIO					
DIA	HORA H.M.	ALTURA METROS	DIA	HORA H.M.	ALTURA METROS	DIA	HORA H.M.	ALTURA METROS	DIA	HORA H.M.	ALTURA METROS	DIA	HORA H.M.	ALTURA METROS	DIA	HORA H.M.	ALTURA METROS
01	0556	1.52	16	0531	1.14	01	0542	1.51	16	0547	0.87	01	0557	1.37	16	0043	6.01
L	1204	5.55	M	1142	6.04	MI	1151	5.72	J	1158	6.48	S	1208	6.22	D	0648	1.16
	1805	1.81		1750	1.19		1800	1.64		1814	0.85		1827	1.27		1301	6.60
				2357	6.51											1925	1.02
02	0009	5.90	17	0617	0.68	02	0001	5.73	17	0017	6.43	02	0028	5.81	17	0124	6.01
M	0628	1.27	MI	1226	6.52	J	0613	1.29	V	0630	0.71	D	0633	1.19	L	0727	1.24
	1234	5.81		1836	0.69		1221	6.00		1241	6.72		1244	6.49		1339	6.59
	1837	1.52					1831	1.33		1858	0.66		1906	1.02		2003	1.08
03	0041	6.10	18	0042	6.85	03	0033	5.91	18	0101	6.49	03	0107	5.93	18	0203	5.93
MI	0657	1.09	J	0659	0.41	V	0642	1.12	S	0711	0.71	L	0710	1.10	M	0803	1.39
	1303	6.01		1306	6.83		1250	6.23		1320	6.80		1322	6.68		1415	6.48
	1907	1.29		1919	0.40		1903	1.09		1939	0.64		1946	0.86		2040	1.23
04	0111	6.22	19	0124	6.96	04	0105	6.03	19	0141	6.40	04	0148	5.96	19	0239	5.78
J	0725	1.00	V	0738	0.35	S	0712	1.03	D	0748	0.87	M	0750	1.10	MI	0837	1.60
	1330	6.14		1345	6.94		1320	6.40		1358	6.72		1402	6.75		1448	6.29
	1936	1.14		1959	0.35		1935	0.94		2018	0.79		2028	0.82		2114	1.43
05	0140	6.25	20	0203	6.85	05	0138	6.06	20	0220	6.19	05	0232	5.89	20	0314	5.58
V	0752	0.99	S	0815	0.50	D	0743	1.02	L	0824	1.13	MI	0832	1.20	J	0910	1.84
	1357	6.21		1422	6.85		1351	6.49		1433	6.51		1444	6.68		1521	6.05
	2005	1.07		2038	0.51		2009	0.88		2056	1.04		2114	0.89		2149	1.66
06	0209	6.19	21	0241	6.56	06	0212	6.00	21	0257	5.91	06	0318	5.74	21	0351	5.35
S	0819	1.06	D	0850	0.83	L	0815	1.11	M	0858	1.47	J	0917	1.39	V	0944	2.10
	1424	6.21		1457	6.59		1423	6.49		1508	6.23		1530	6.51		1556	5.77
	2035	1.10		2116	0.83		2045	0.93		2133	1.35		2202	1.06		2225	1.90
07	0238	6.04	22	0319	6.16	07	0248	5.84	22	0335	5.59	07	0409	5.55	22	0430	5.10
D	0846	1.21	L	0924	1.26	M	0850	1.30	MI	0933	1.84	V	1008	1.62	S	1022	2.37
	1451	6.15		1532	6.23		1458	6.38		1543	5.89		1621	6.25		1634	5.46
	2106	1.20		2154	1.24		2124	1.08		2211	1.69		2255	1.27		2306	2.14
08	0308	5.83	23	0357	5.69	08	0327	5.61	23	0416	5.25	08	0505	5.35	23	0515	4.87
L	0915	1.43	M	0959	1.75	MI	0928	1.56	J	1010	2.21	S	1105	1.87	D	1106	2.63
	1520	6.03		1609	5.80		1538	6.17		1622	5.53		1719	5.95		1718	5.15
	2139	1.39		2235	1.70		2207	1.32		2254	2.01		2355	1.48		2353	2.35
09	0340	5.57	24	0441	5.22	09	0413	5.33	24	0503	4.93	09	0610	5.21	24	0610	4.70
M	0945	1.70	MI	1039	2.24	J	1012	1.88	V	1055	2.57	D	1211	2.07	L	1201	2.84
	1552	5.84		1652	5.36		1624	5.89		1709	5.18		1826	5.68		1812	4.89
	2215	1.64		2324	2.12		2258	1.60		2347	2.29						
10	0417	5.26	25	0536	4.79	10	0509	5.04	25	0604	4.67	10	0102	1.64	25	0049	2.49
MI	1020	2.03	J	1130	2.69	V	1107	2.22	S	1153	2.86	L	0722	5.20	M	0715	4.65
	1630	5.60		1749	4.96		1723	5.57		1810	4.88		1327	2.15		1308	2.94
	2259	1.94											1940	5.51		1918	4.73
11	0505	4.92	26	0032	2.46	11	0003	1.87	26	0055	2.47	11	0213	1.68	26	0151	2.53
J	1106	2.39	V	0655	4.51	S	0622	4.84	D	0721	4.56	M	0836	5.35	MI	0819	4.76
	1723	5.31		1248	3.01		1220	2.47		1313	3.00		1447	2.05		1422	2.88
				1912	4.70		1840	5.33		1926	4.71		2056	5.50		2026	4.72
12	0000	2.25	27	0206	2.55	12	0124	1.98	27	0211	2.48	12	0323	1.59	27	0250	2.44
V	0616	4.61	S	0833	4.50	D	0750	4.86	L	0838	4.65	MI	0944	5.63	J	0915	5.00
	1216	2.73		1438	3.02		1353	2.48		1441	2.92		1600	1.80		1527	2.65
	1842	5.05		2046	4.71		2008	5.31		2044	4.73		2205	5.62		2128	4.86
13	0132	2.42	28	0330	2.38	13	0250	1.84	28	0317	2.33	13	0424	1.44	28	0343	2.25
S	0801	4.54	D	0950	4.75	L	0913	5.16	M	0939	4.89	J	1042	5.96	V	1003	5.33
	1404	2.83		1557	2.73		1522	2.17		1547	2.65		1702	1.50		1621	2.32
	2027	5.06		2157	4.93		2130	5.54		2145	4.90		2304	5.78		2221	5.09
14	0319	2.21	29	0426	2.08	14	0401	1.52	29	0407	2.11	14	0518	1.28	29	0430	1.99
D	0943	4.88	L	1041	5.09	M	1019	5.62	MI	1023	5.20	V	1134	6.27	S	1047	5.72
	1549	2.45		1648	2.36		1630	1.69		1634	2.31		1755	1.23		1709	1.93
	2159	5.45		2247	5.22		2236	5.89		2232	5.13		2356	5.93		2310	5.36
15	0435	1.70	30	0508	1.78	15	0458	1.16	30	0447	1.86	15	0606	1.18	30	0516	1.72
L	1051	5.45	M	1119	5.42	MI	1112	6.09	J	1100	5.54	S	1220	6.49	D	1131	6.12
	1657	1.82		1726	1.98		1725	1.21		1714	1.95		1842	1.07		1756	1.53
	2305	6.00		2327	5.49		2330	6.22		2313	5.38					2357	5.63
									31	0522	1.60						
									V	1134	5.88						
										1750	1.59						
										2350	5.62						

MAREAS DALCAHUE Hacer sgtes. correcciones: Sumar 27 minutos a la hora pleamar / Sumar 27 minutos a la hora bajamar

Hacer ajuste de horario en los meses correspondientes - EL TIEMPO EMPLEADO CORRESPONDE AL MERIDIANO 60°W, UTC - 4.  
Gentileza del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile

# MAREAS Puerto Chacabuco 1<sup>er</sup> Semestre 2019

ENERO			FEBRERO			MARZO								
DIA	HORA H.M.	ALTURA METROS	DIA	HORA H.M.	ALTURA METROS	DIA	HORA H.M.	ALTURA METROS	DIA	HORA H.M.	ALTURA METROS	DIA	HORA H.M.	ALTURA METROS
01	0415	0.79	16	0351	0.99	01	0545	0.53	16	0507	0.47	01	0441	0.72
M	1030	2.27	MI	0950	1.93	V	1204	2.25	S	1127	2.10	V	1102	2.05
	1624	0.73		1543	0.92		1732	0.80		1654	0.74		1621	1.02
	2256	2.60		2214	2.33					2322	2.74		2250	2.61
02	0512	0.63	17	0442	0.76	02	0001	2.81	17	0551	0.27	02	0524	0.63
MI	1129	2.32	J	1052	2.03	S	0625	0.46	D	1212	2.26	S	1146	2.14
	1711	0.68		1630	0.80		1242	2.30		1744	0.58		1708	0.95
	2342	2.76		2301	2.53		1814	0.75					2335	2.67
03	0600	0.48	18	0526	0.52	03	0039	2.84	18	0010	2.90	03	0602	0.56
J	1217	2.37	V	1141	2.15	D	0701	0.43	L	0634	0.13	D	1222	2.21
	1755	0.64		1715	0.67		1316	2.31		1255	2.38		1751	0.89
				2345	2.72		1852	0.73		1832	0.44			
04	0024	2.88	19	0609	0.32	04	0114	2.82	19	0057	3.00	04	0013	2.69
V	0643	0.39	S	1226	2.26	L	0736	0.44	M	0717	0.05	L	0636	0.52
	1259	2.39		1801	0.54		1349	2.29		1337	2.48		1255	2.26
	1837	0.61					1927	0.75		1919	0.36		1830	0.84
05	0104	2.93	20	0029	2.88	05	0147	2.75	20	0142	3.02	05	0048	2.67
S	0723	0.36	D	0651	0.17	M	0808	0.49	MI	0801	0.05	M	0708	0.51
	1336	2.37		1308	2.35		1420	2.24		1421	2.52		1325	2.28
	1916	0.62		1847	0.44		1959	0.79		2005	0.34		1904	0.82
06	0141	2.91	21	0113	2.98	06	0217	2.66	21	0227	2.96	06	0120	2.63
D	0801	0.39	L	0734	0.08	MI	0839	0.56	J	0845	0.12	MI	0738	0.52
	1412	2.31		1351	2.40		1450	2.19		1508	2.53		1354	2.29
	1951	0.67		1932	0.38		2030	0.84		2052	0.41		1937	0.80
07	0215	2.84	22	0158	3.02	07	0246	2.54	22	0313	2.81	07	0150	2.57
L	0837	0.47	M	0819	0.07	J	0908	0.64	V	0929	0.25	J	0806	0.54
	1446	2.22		1437	2.40		1522	2.15		1557	2.50		1423	2.29
	2024	0.76		2018	0.38		2101	0.89		2142	0.54		2009	0.78
08	0247	2.72	23	0244	2.97	08	0316	2.41	23	0402	2.60	08	0220	2.49
M	0911	0.58	MI	0904	0.14	V	0937	0.73	S	1014	0.45	V	0835	0.58
	1519	2.12		1525	2.38		1556	2.12		1649	2.46		1453	2.30
	2054	0.86		2104	0.45		2136	0.96		2238	0.70		2042	0.78
09	0317	2.58	24	0331	2.86	09	0350	2.27	24	0458	2.36	09	0252	2.39
MI	0944	0.70	J	0951	0.27	S	1009	0.82	D	1102	0.67	S	0904	0.62
	1553	2.03		1617	2.33		1635	2.10		1744	2.41		1526	2.31
	2124	0.96		2154	0.59		2218	1.03		2345	0.85		2119	0.80
10	0347	2.43	25	0420	2.68	10	0432	2.12	25	0605	2.14	10	0327	2.26
J	1016	0.83	V	1040	0.45	D	1046	0.90	L	1200	0.89	D	0936	0.69
	1630	1.96		1713	2.28		1722	2.10		1843	2.38		1604	2.32
	2156	1.07		2250	0.75		2314	1.10					2202	0.85
11	0420	2.28	26	0517	2.47	11	0526	1.98	26	0107	0.94	11	0409	2.12
V	1050	0.94	S	1135	0.64	L	1133	0.99	M	0723	1.98	L	1011	0.78
	1713	1.91		1812	2.25		1815	2.11		1311	1.04		1648	2.32
	2237	1.17		2359	0.91					1949	2.39		2254	0.91
12	0502	2.13	27	0624	2.27	12	0030	1.13	27	0235	0.92	12	0501	1.96
S	1133	1.04	D	1240	0.82	M	0636	1.86	MI	0846	1.93	M	1054	0.88
	1805	1.90		1916	2.26		1239	1.06		1425	1.10		1737	2.31
	2338	1.26					1918	2.15		2057	2.44			
13	0559	1.99	28	0123	0.98	13	0202	1.07	28	0348	0.83	13	0001	0.95
D	1234	1.10	L	0741	2.12	MI	0758	1.81	J	1004	1.97	MI	0609	1.84
	1906	1.93		1353	0.93		1356	1.06		1527	1.08		1150	1.00
				2025	2.32		2028	2.24		2159	2.53		1836	2.30
14	0110	1.27	29	0252	0.93	14	0321	0.90				14	0125	0.94
L	0715	1.90	M	0904	2.07	J	0922	1.84				J	0730	1.77
	1350	1.10		1500	0.95		1503	1.00					1307	1.07
	2016	2.01		2132	2.44		2134	2.38					1945	2.33
15	0244	1.17	30	0405	0.80	15	0419	0.69				15	0251	0.83
M	0836	1.88	MI	1020	2.10	V	1033	1.96				V	0857	1.80
	1453	1.03		1557	0.92		1600	0.89					1428	1.05
	2121	2.15		2229	2.59		2231	2.56					2059	2.42
			31	0500	0.65							31	0459	0.76
			J	1119	2.18							D	1124	2.04
				1647	0.86								1644	1.10
				2318	2.72								2306	2.48

Hacer ajuste de horario en los meses correspondientes - EL TIEMPO EMPLEADO CORRESPONDE AL MERIDIANO 60°W, UTC - 4.  
Gentileza del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile



# MAREAS Puerto Chacabuco 1<sup>er</sup> Semestre 2019

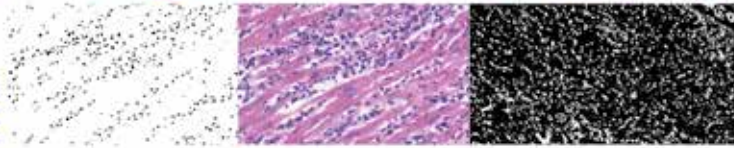
ABRIL						MAYO						JUNIO					
DIA	HORA H.M.	ALTURA METROS	DIA	HORA H.M.	ALTURA METROS	DIA	HORA H.M.	ALTURA METROS	DIA	HORA H.M.	ALTURA METROS	DIA	HORA H.M.	ALTURA METROS			
01	0535	0.69	16	0511	0.32	01	0535	0.74	16	0531	0.34	01	0007	2.25	16	0052	2.50
L	1200	2.14	M	1137	2.34	MI	1203	2.21	J	1200	2.63	S	0558	0.65	D	0636	0.46
	1729	1.02		1715	0.62		1747	0.98		1756	0.47		1225	2.52		1305	2.98
	2347	2.50		2336	2.78		2356	2.34					1833	0.60		1921	0.28
02	0607	0.63	17	0554	0.21	02	0604	0.67	17	0013	2.66	02	0042	2.29	17	0135	2.47
M	1231	2.22	MI	1220	2.53	J	1230	2.33	V	0614	0.30	D	0630	0.56	L	0719	0.48
	1808	0.93		1806	0.46		1822	0.83		1243	2.80		1257	2.67		1347	3.01
										1846	0.35		1910	0.44		2005	0.29
03	0022	2.51	18	0026	2.84	03	0030	2.37	18	0101	2.65	03	0118	2.31	18	0216	2.40
MI	0637	0.59	J	0637	0.16	V	0632	0.59	S	0657	0.30	L	0706	0.50	M	0759	0.54
	1259	2.29		1303	2.69		1257	2.44		1326	2.92		1332	2.78		1426	2.96
	1843	0.85		1855	0.35		1855	0.69		1933	0.29		1948	0.33		2047	0.37
04	0054	2.50	19	0113	2.82	04	0103	2.39	19	0147	2.58	04	0156	2.29	19	0257	2.29
J	0706	0.55	V	0719	0.16	S	0702	0.53	D	0739	0.35	M	0743	0.47	MI	0836	0.64
	1327	2.36		1345	2.80		1326	2.55		1408	2.96		1410	2.84		1504	2.85
	1916	0.76		1943	0.31		1929	0.57		2020	0.30		2029	0.29		2128	0.50
05	0126	2.48	20	0158	2.72	05	0136	2.37	20	0232	2.46	05	0238	2.24	20	0338	2.16
V	0734	0.53	S	0801	0.23	D	0733	0.49	L	0820	0.46	MI	0823	0.48	J	0912	0.78
	1355	2.42		1429	2.85		1357	2.64		1450	2.93		1451	2.84		1541	2.70
	1949	0.69		2031	0.34		2006	0.48		2106	0.38		2114	0.31		2208	0.66
06	0157	2.43	21	0244	2.57	06	0212	2.32	21	0317	2.32	06	0325	2.17	21	0419	2.03
S	0803	0.52	D	0842	0.37	L	0807	0.48	M	0900	0.60	J	0905	0.55	V	0945	0.94
	1425	2.48		1513	2.83		1433	2.70		1532	2.84		1537	2.79		1616	2.53
	2024	0.64		2121	0.43		2046	0.45		2152	0.52		2202	0.39		2249	0.83
07	0230	2.36	22	0332	2.37	07	0251	2.23	22	0403	2.15	07	0419	2.08	22	0504	1.91
D	0834	0.54	L	0923	0.55	M	0843	0.52	MI	0938	0.77	V	0952	0.67	S	1020	1.10
	1459	2.52		1558	2.76		1512	2.71		1613	2.71		1626	2.69		1652	2.34
	2102	0.63		2212	0.57		2130	0.47		2240	0.69		2256	0.51		2333	0.99
08	0307	2.25	23	0425	2.17	08	0336	2.12	23	0453	1.99	08	0520	2.00	23	0553	1.83
L	0907	0.59	M	1004	0.75	MI	0922	0.61	J	1016	0.95	S	1045	0.81	D	1101	1.25
	1536	2.53		1644	2.66		1555	2.68		1654	2.55		1723	2.57		1735	2.17
	2146	0.65		2308	0.73		2219	0.54		2331	0.86		2359	0.63			
09	0350	2.11	24	0524	1.99	09	0430	2.00	24	0547	1.86	09	0627	1.97	24	0029	1.11
M	0944	0.67	MI	1048	0.96	J	1006	0.74	V	1057	1.13	D	1151	0.94	L	0650	1.80
	1619	2.52		1732	2.53		1645	2.60		1739	2.38		1829	2.46		1208	1.36
	2236	0.71					2316	0.63								1834	2.02
10	0444	1.96	25	0011	0.88	10	0536	1.90	25	0032	1.01	10	0113	0.70	25	0143	1.16
MI	1026	0.80	J	0628	1.86	V	1059	0.88	S	0647	1.77	L	0737	1.99	M	0800	1.82
	1707	2.48		1140	1.14		1742	2.51		1150	1.28		1313	1.00		1350	1.39
	2337	0.78		1826	2.41					1833	2.23		1942	2.39		1950	1.93
11	0550	1.84	26	0126	0.98	11	0026	0.71	26	0147	1.09	11	0228	0.70	26	0247	1.14
J	1119	0.94	V	0737	1.78	S	0649	1.85	D	0756	1.75	M	0850	2.09	MI	0911	1.91
	1805	2.42		1249	1.27		1210	1.00		1312	1.38		1437	0.96		1517	1.30
				1929	2.32		1851	2.45		1939	2.12		2057	2.36		2107	1.92
12	0054	0.82	27	0244	1.00	12	0148	0.72	27	0257	1.08	12	0329	0.65	27	0334	1.06
V	0709	1.79	S	0854	1.78	D	0806	1.88	L	0915	1.80	MI	0957	2.27	J	1003	2.05
	1233	1.05		1409	1.32		1334	1.04		1442	1.38		1552	0.83		1615	1.13
	1915	2.40		2037	2.26		2006	2.44		2052	2.06		2207	2.39		2212	1.96
13	0220	0.76	28	0344	0.96	13	0302	0.65	28	0347	1.03	13	0421	0.58	28	0412	0.96
S	0833	1.82	D	1007	1.85	L	0922	2.00	M	1016	1.92	J	1051	2.49	V	1043	2.23
	1359	1.06		1520	1.30		1454	0.96		1553	1.29		1654	0.65		1658	0.93
	2031	2.44		2140	2.25		2118	2.48		2156	2.07		2310	2.43		2302	2.04
14	0331	0.63	29	0428	0.90	14	0359	0.54	29	0424	0.95	14	0507	0.52	29	0447	0.84
D	0950	1.95	L	1057	1.96	M	1024	2.19	MI	1056	2.06	V	1139	2.70	S	1118	2.41
	1514	0.96		1620	1.22		1603	0.82		1644	1.14		1748	0.47		1735	0.71
	2141	2.54		2234	2.27		2224	2.56		2248	2.12					2345	2.13
15	0425	0.47	30	0504	0.82	15	0447	0.43	30	0456	0.85	15	0004	2.48	30	0524	0.73
L	1049	2.14	M	1133	2.09	MI	1115	2.41	J	1127	2.21	S	0552	0.48	D	1153	2.59
	1618	0.80		1708	1.11		1703	0.64		1724	0.97		1223	2.87		1812	0.50
	2242	2.67		2319	2.30		2321	2.63		2330	2.19		1836	0.34			
									31	0527	0.75						
									V	1156	2.37						
										1759	0.78						

Hacer ajuste de horario en los meses correspondientes - *EL TIEMPO EMPLEADO CORRESPONDE AL MERIDIANO 60°W, UTC - 4.*  
*Gentileza del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile*



# Mejora el performance sanitario - productivo con información digital cuantitativa

SOLICITA NUESTROS SERVICIOS: **DATA Y SCORE**



# PRV EN SALMÓNIDOS



Universidad Austral de Chile  
Conocimiento y Naturaleza



Carlos Sandoval Hurtado<sup>1,2</sup>, Enrique Paredes Herbach<sup>3</sup>, Fernanda Molina Plaza<sup>2</sup>, Paulo Salinas<sup>4</sup>

<sup>1</sup> M.V., MSc (c). Escuela de Graduados, Fac. Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile.

<sup>2</sup> Investigación & Desarrollo Laboratorio Vehice Spa.

<sup>3</sup> M.V., Dr. med.vet. Instituto de Patología Animal, Universidad Austral de Chile.

<sup>4</sup> MV, MSc, PhD. Morfología, Instituto de Biología, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

## Introducción general

La enfermedad de la inflamación del músculo esquelético y cardíaco (HSMI- Heart and skeletal muscle inflammation) se describió por primera vez en 1999, en centros de cultivo de Salmón del Atlántico en la costa oeste de Noruega (Kongtorp *et al.*, 2004). El agente de la enfermedad fue identificado en un comienzo como un reovirus (Palacios *et al.*, 2010), para ser oficialmente denominado más tarde como *Piscine orthoreovirus* (Kibenge *et al.* 2013, Markussen *et al.* 2013, Nibert y Duncan 2013).

***Piscine orthoreovirus*:** Es un virus ARN, bicatenario, no envuelto, icosaédrico esférico, con un tamaño aproximado de 60 a 85 nm (Nibert 1998). Su genoma está encapsulado por una cubierta de proteína interna y otra externa, que consta de ocho proteínas codificadas por virus diferentes.

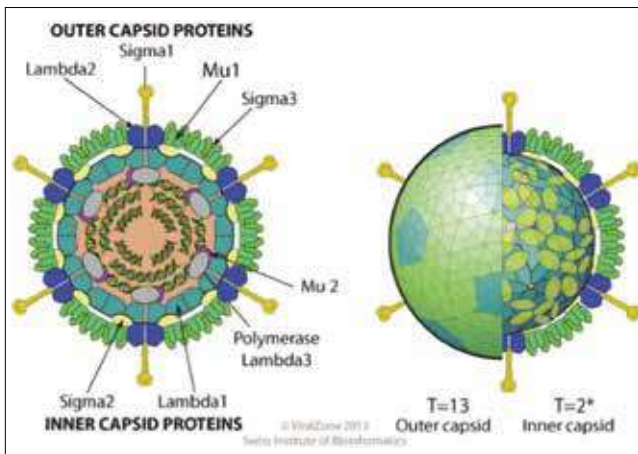


Figura 1. Virión icosaédrico, no envuelto con doble estructura de cápside, aproximadamente de 80nm, (Figura propiedad de Dr. Oystein Eversen).

El PRV se encuentra en salmónidos de cultivo y asilvestrados de América del Norte y Chile (Marty *et al.*, 2015, Godoy, *et al.*, 2016). Se han descrito, en los últimos años, nuevas variantes de PRV adaptadas a otras especies de salmónidos, las cuales son responsables de enfermedades similares, pero no idénticas

a HSMI (Olsen *et al.*, 2015, Takano *et al.*, 2016, Hauge *et al.*, 2017). Es probable que se identifiquen más variantes de PRV en los próximos años.

## 3 cepas:

- PRV1 - distribución mundial
  - ◆ *S. salar* - HSMI
  - ◆ *O. tshawytscha*. Anemia/ictericia
- PRV 2 – Japón
  - ◆ *O. kisutch* - EIBS
- PRV 3 – Noruega, Chile, Escocia, Dinamarca, Italia y Alemania.
  - ◆ *O. mykiss* – Europa – HSMI (anemia)
  - ◆ *O. kisutch* – Chile – Ictericia

## HSMI

La enfermedad HSMI sólo afecta a *Salmo salar*, y los brotes comienzan en promedio 4 a 9 meses post-siembra (Noruega), en cambio en Chile se puede encontrar en fase de agua dulce y agua de mar. Los peces afectados en general presentan una buena condición, sin lesiones externas. Internamente se observa un hemopericardio y un corazón pálido o grisáceo. El hígado puede estar pálido e icterico o negro y congestivo. Algunos peces presentan una capa de fibrina en la superficie del hígado. Al ser esta una enfermedad que afecta el corazón, signos de trastornos circulatorios, tales como fluidos ascíticos y esplenomegalia podrían o no estar presentes.

El tejido que rodea los ciegos pilóricos puede presentar lesiones puntiformes de color rojo, que indican petequias o congestión venosa (Kongtorp 2008).

Los signos más “clásicos” de HSMI en la histopatología incluyen abundante presencia de células inflamatorias en estrato compacto y en menor medida el estrato esponjoso ventricular, además el músculo rojo puede presentar células inflamatorias. En casos severos la infiltración celular es extensiva y difusa con un gran



número de miocitos necróticos. Los miocitos afectados muestran signos de condensación y degeneración celular, eosinofilia y vacuolización. También se pueden encontrar células con picnosis y cariólisis. Estas células necróticas aparecen en asociación con los tejidos afectados por células inflamatorias. También algunos miocitos de ambos estratos cardíacos se pueden encontrar con núcleos hipertróficos.

### Infección de eritrocitos EIBS

La enfermedad asociada con PRV-2 se denominó Síndrome del cuerpo de inclusión eritrocítico (EIBS), donde las inclusiones se deben a depósitos virales en los eritrocitos, pero son muy similares en signos clínicos y patológicos a la enfermedad similar a HSMI (Takano *et al.*, 2016). Se supuso que la anemia grave y la ictericia estaban causadas por el exceso de bilirrubina en el hígado y se sospechó de un mecanismo que involucraba la lisis de los eritrocitos mediada por virus (Sakai *et al.*, 1994). Se demostró que el virus infecta inicialmente los glóbulos rojos del salmón (Finstad *et al.*, 2014). Tanto la inmunofluorescencia como la microscopía electrónica de eritrocitos infectados revelaron inclusiones intracelulares que contenían proteínas virales y partículas similares a virus (Finstad, *et al.*, 2014, Wessel, Olsen *et al.*, 2015). La infección por eritrocitos puede ser masiva durante un período de tiempo limitado y representa la fase aguda de la enfermedad (Haatveit, *et al.*, 2017). La infección en los eritrocitos tiene una fase “peak” definida, durante la cual se pueden infectar hasta el 50% de los eritrocitos (Finstad, *et al.*, 2014, Haatveit *et al.*, 2017). Los eritrocitos responden a la infección por una respuesta inmune antiviral mediada por interferón (Dahle, *et al.* 2015, Haatveit *et al.*, 2017).

### Síndrome Ictérico

La presentación clínica y patología general del Síndrome icterico en el Salmón coho comienza con una ingesta reducida de alimento, a lo que sigue la aparición de peces muertos flotando en la superficie del agua, principalmente en la esquina de la red.

En el Salmón coho, las lesiones más comunes relacionadas con la enfermedad HSMI-like son el hígado con una tonalidad amarillenta, hemopericardio, corazón pálido, colestasis biliar, ascitis y sangre coagulada en la cavidad abdominal. Los principales hallazgos histopatológicos de esta enfermedad es la hemosiderosis acompañada de eritrofagocitosis en riñón y bazo, degeneración y necrosis hepática.

### Resumen - HSMI

#### PRV (-/+ + +) vs Lesiones (0-3)

	Hígado	Riñón	Bazo	Corazón	Intestino	Sangre
<b>PRV +/ Sin lesión</b>	-	+	+	-	-	+++
	0	0	0	0	0	
<b>PRV +/ Desarrollo de lesión</b>	++	++	+++	++	+	++
	0	1	2	1 a 2	0	
<b>PRV +/ HSMI</b>	+	+	++	+++	-	++
	1	1	2	3	0	

Fuente: Emiliano Di Cicco.

#### PRV en Salmón del Atlántico v/s Salmón coho - Cuadros Inflamatorios

Especie	Epicardio	Estrato Compacto	Estrato Esponjoso	Músculo
Salmón atlántico	++	+++	+ ó ++	++
Salmón coho	+		++	

Fuente: Carlos Sandoval.



Imagen 1. Salmón del Atlántico. Patología macroscópica con peces que cursan con HSMI.

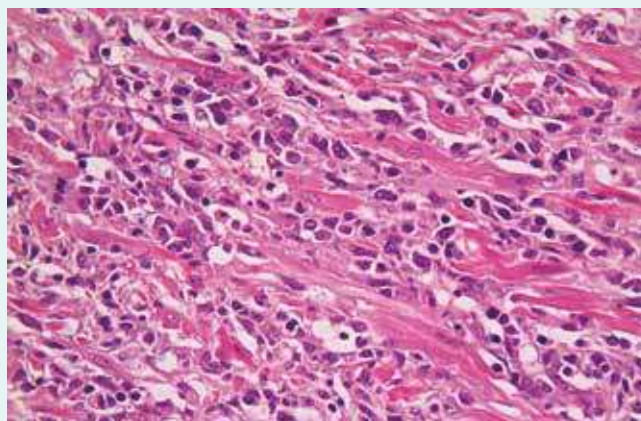
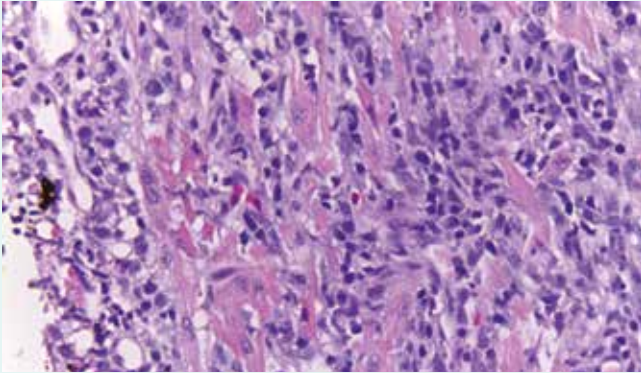
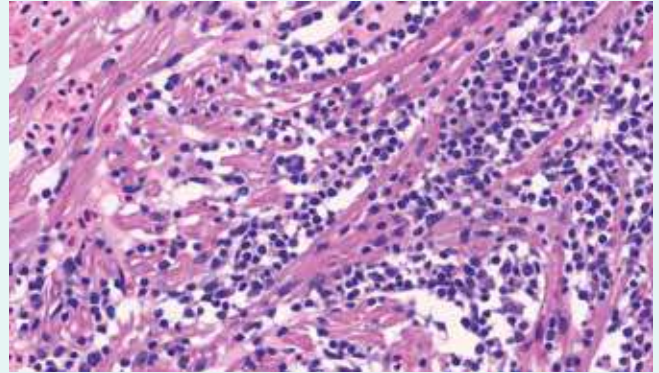


Imagen 2. Salmón del Atlántico. Corazón. Estrato Compacto Ventricular. Se observan cuadros inflamatorios severos en miocardio.

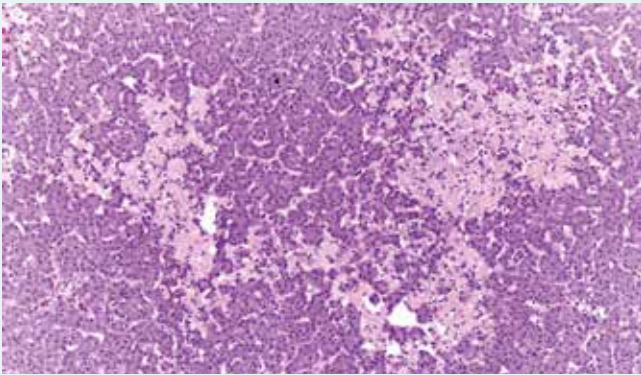




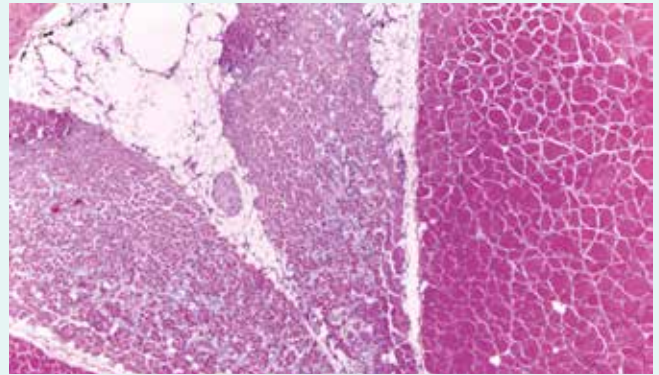
**Imagen 3.** Salmón del Atlántico. Corazón. Estrato Compacto Ventricular. Se observan cuadros inflamatorios severos en miocardio.



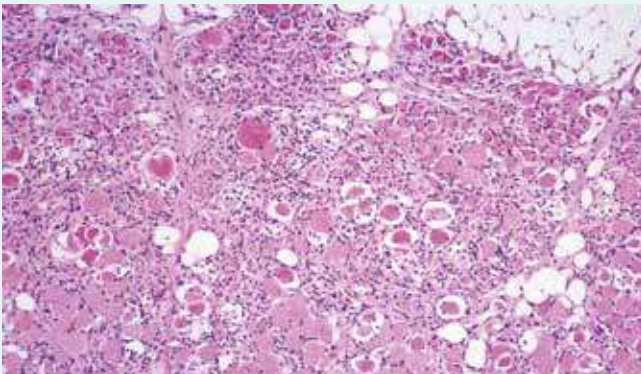
**Imagen 4.** Salmón coho. Corazón. Miocardio Esponjoso Ventricular. Se observan cuadros inflamatorios severos en miocardio.



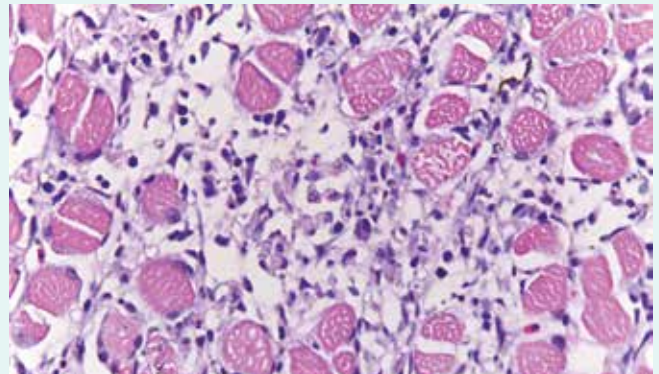
**Imagen 5.** Salmón del Atlántico. Hígado. Se observa necrosis centrolobulillar asociado a una insuficiencia cardíaca terminal.



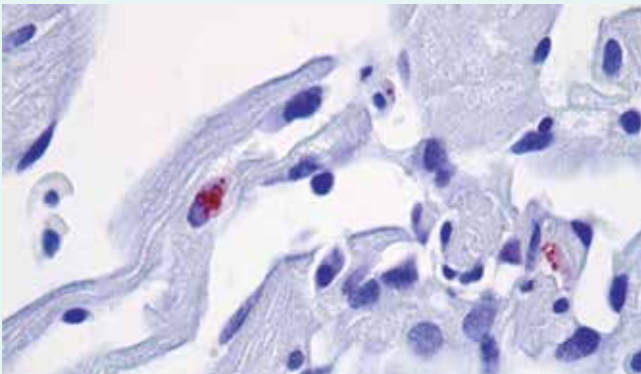
**Imagen 6.** Salmón del Atlántico. Músculo Rojo. Se observa cuadros inflamatorios en músculo rojo.



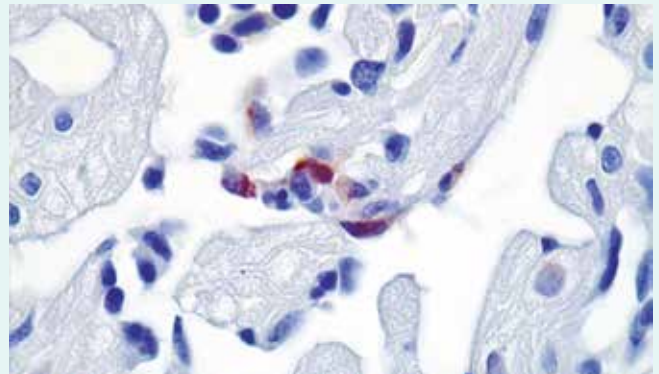
**Imagen 7.** Salmón del Atlántico. Músculo Rojo. Se observa infiltrado inflamatorio mononuclear entre fibras musculares cuadros inflamatorios en músculo rojo.



**Imagen 8.** Salmón del Atlántico. Músculo Rojo. Se observan cuadros inflamatorios en músculo rojo.

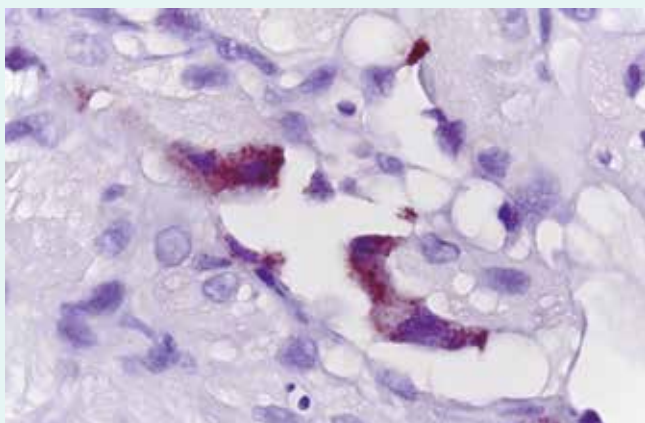


**Imagen 9.** Salmón coho. IHQ-PRV. Corazón. Estrato Esponjoso Ventricular. Se observa reacción positiva a PRV en macrófagos y células endocardiales.

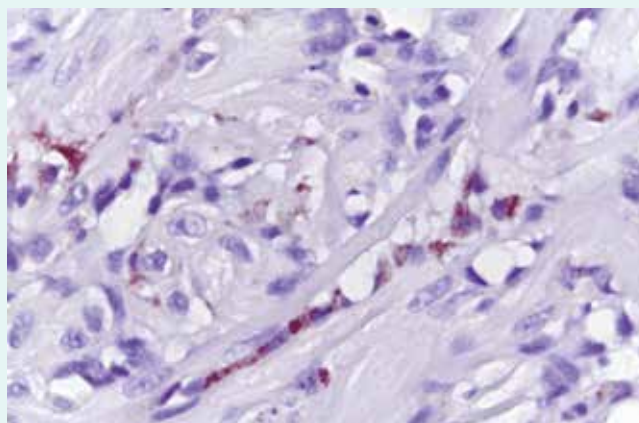


**Imagen 10.** Salmón coho. IHQ-PRV. Corazón. Miocardio Esponjoso Ventricular. Se observa reacción positiva a PRV en macrófagos y células endocardiales.





**Imagen 11.** Salmón del Atlántico. IHQ-PRV. Corazón. Estrato Esponjoso Ventricular. Se observa reacción positiva a PRV en macrófagos y células endocardiales.



**Imagen 12.** Salmón del Atlántico. IHQ-PRV. Corazón. Estrato Esponjoso Ventricular. Se observa reacción positiva a PRV en macrófagos, células endocardiales y fibras miocárdicas.

## Referencias

- Dahle, M. K., O. Wessel, G. Timmerhaus, I. B. Nyman, S. M. Jorgensen, E. Rimstad and A. Krasnov (2015). "Transcriptome analyses of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) erythrocytes infected with piscine orthoreovirus (PRV)." *Fish Shellfish Immunol* 45(2): 780-790.
- Di Cicco E, Ferguson HW, Schulze AD, Kaukinen KH, Li S, Vanderstichel R, et al. (2017) Heart and skeletal muscle inflammation (HSMI) disease diagnosed on a British Columbia salmon farm through a longitudinal farm study. *PLoS ONE* 12(2): e0171471.
- Finstad, O. W., M. K. Dahle, T. H. Lindholm, I. B. Nyman, M. Lovoll, C. Wallace, C. M. Olsen, A. K. Storset and E. Rimstad (2014). "Piscine orthoreovirus (PRV) infects Atlantic salmon erythrocytes." *Vet Res* 45: 35.
- Godoy, M. G., M. J. Kibenge, Y. Wang, R. Suarez, C. Leiva, F. Vallejos and F. S. Kibenge (2016). "First description of clinical presentation of piscine orthoreovirus (PRV) infections in salmonid aquaculture in Chile and identification of a second genotype (Genotype II) of PRV." *Virology* 13(1): 98.
- Haatveit, H. M., O. Wessel, T. Markussen, M. Lund, B. Thiede, I. B. Nyman, S. Braaen, M. K. Dahle and E. Rimstad (2017). "Viral Protein Kinetics of Piscine Orthoreovirus Infection in Atlantic Salmon Blood Cells." *Viruses* 9(3): 7.
- Harry Bohle, Patricio Bustos, Laura Leiva, Horst Grothusen, Esteban Navas, Alvaro Sandoval, Fernando Bustamante, Karen Montecinos, Alvaro Gaete, Marcos Mancilla (2018) "First Complete Genome Sequence of Piscine Orthoreovirus Variant 3 Infecting Coho Salmon (*Oncorhynchus kisutch*) Farmed in Southern Chile" *Genome Announc.*
- Haatveit, H. M., Wessel, Ø., Markussen, T., Lund, M., Thiede, B., Nyman, I. B., ... Rimstad, E. (2017). Viral Protein Kinetics of Piscine Orthoreovirus Infection in Atlantic Salmon Blood Cells. *Viruses*, 9(3), 49. doi:10.3390/v9030049.
- Kibenge, M. J., T. Iwamoto, Y. Wang, A. Morton, M. G. Godoy and F. S. Kibenge (2013). "Whole-genome analysis of piscine reovirus (PRV) shows PRV represents a new genus in family Reoviridae and its genome segment S1 sequences group it into two separate sub-genotypes." *Virology* 10: 230.
- Kongtorp R.T., Kjerstad A., Guttvik A., Taksdal T. & Falk K. (2004a) Heart and skeletal muscle inflammation in Atlantic salmon, *Salmo salar* L.: a new infectious disease. *Journal of Fish Diseases* 27, 351–358.
- Kongtorp R.T., Taksdal T. & Lyngøy A. (2004b) Pathology of heart and skeletal muscle inflammation (HSMI) in farmed Atlantic salmon *Salmo salar*. *Diseases of Aquatic Organisms* 59, 217–224.
- Kongtorp. R. T., et al. (2008). Heart and skeletal muscle inflammation (HSMI) in Atlantic salmon, *Salmo salar*: pathology, pathogenesis and experimental infection. Thesis for the degree of Philosophiae Doctor. Norwegian School of Veterinary Science. Oslo. Noruega.
- Marty, G. D., D. B. Morrison, J. Bidulka, T. Joseph and A. Siah (2015). "Piscine reovirus in wild and farmed salmonids in British Columbia, Canada: 1974-2013." *J Fish Dis* 38(8): 713-728.
- Nibert, M. L. (1998). "Structure of mammalian orthoreovirus particles." *Curr Top Microbiol Immunol* 233(Pt 1): 1-30.
- Nibert, M. L. and R. Duncan (2013). "Bioinformatics of recent aquand orthoreovirus isolates from fish: evolutionary gain or loss of FAST and fiber proteins and taxonomic implications." *PLoS one* 8(7): e68607.
- Olsen, A. B., M. Hjortaas, T. Tengs, H. Hellberg and R. Johansen (2015). "First Description of a New Disease in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* (Walbaum)) Similar to Heart and Skeletal Muscle Inflammation (HSMI) and Detection of a Gene 42 Sequence Related to Piscine Orthoreovirus (PRV)." *PLoS One* 10(7): e0131638.
- Palacios. G, et al. (2010). Heart and Skeletal Muscle Inflammation of Farmed Salmon Is Associated with Infection with a Novel Reovirus. *Plos one*. Volume 5. Issue 7.
- Takano, T., A. Nawata, T. Sakai, T. Matsuyama, T. Ito, J. Kurita, S. Terashima, M. Yasuike, Y. Nakamura, A. Fujiwara, A. Kumagai and C. Nakayasu (2016). "Full-Genome Sequencing and Confirmation of the Causative Agent of Erythrocytic Inclusion Body Syndrome in Coho Salmon Identifies a New Type of Piscine Orthoreovirus." *PLoS One* 11(10): e0165424.



# Rickemune-vax-Inmersión

## Estimulando la protección temprana contra el Síndrome Rickettsial del Salmón (SRS)



**VETERQUÍMICA®**  
CREANDO SALUD ANIMAL

La *Piscirickettsia salmonis* es sin duda un patógeno que en nuestro país nos tiene altamente preocupados de poder controlar, a la fecha las vacunaciones por inyección muestran protección por plazos menores al necesario para todo el cultivo del salmón en su fase de agua de mar.

La vacunación contra *P. salmonis* mediante inmersión en la fase de agua dulce en etapas tempranas es una forma de estimular el sistema inmune de los peces mediante una primovacuna, siendo esta forma de vacunación práctica y posible de realizar en peces minimizando el estrés del manejo. Luego, la vacunación inyectable, previo a la transferencia a agua de mar, se constituye en un booster o refuerzo más en su protección contra el SRS.

### Importancia del booster o refuerzo:

Esta es una forma como el sistema inmunológico es capaz de desarrollar una respuesta inmunitaria secundaria o terciaria, etc., debido a la exposición por una segunda inmunización con un antígeno. En comparación con una respuesta primaria, la respuesta secundaria es más rápida porque comienza antes, alcanza mayores niveles de inmunoglobulina, presentan mayor afinidad, entre otros efectos.

Esta práctica, de inmunizaciones repetidas o boosters, es muy difundida en prevención de enfermedades en producción animal intensiva de por ejemplo bovinos, pollos, cerdos, etc. Por ello, Veterquímica desarrolló Rickemune-vax de inmersión, para utilizar la misma estrategia inmunológica.

Rickemune-vax Inmersión es una forma de estimular el sistema en forma consecutiva, esto lo demostró Veterquímica mediante diferentes ensayos en los cuales, hay pulsos de vacunación en

etapas iniciales de su crecimiento, de esta manera los peces o animales responden en forma más temprana, lo que los prepara inmunológicamente para un encuentro con el patógeno en campo.

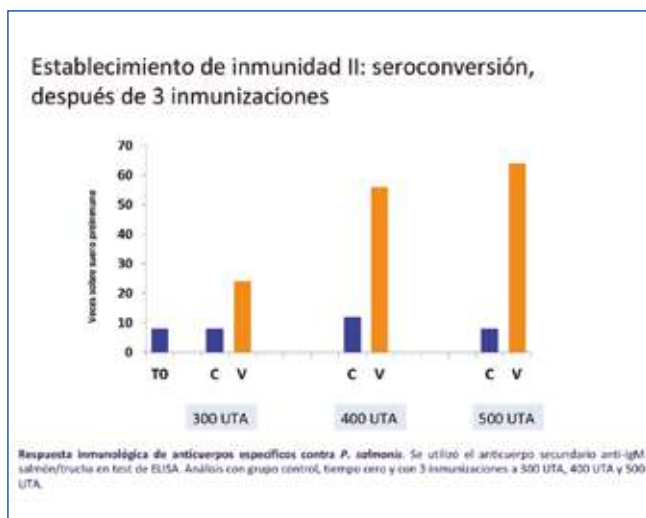
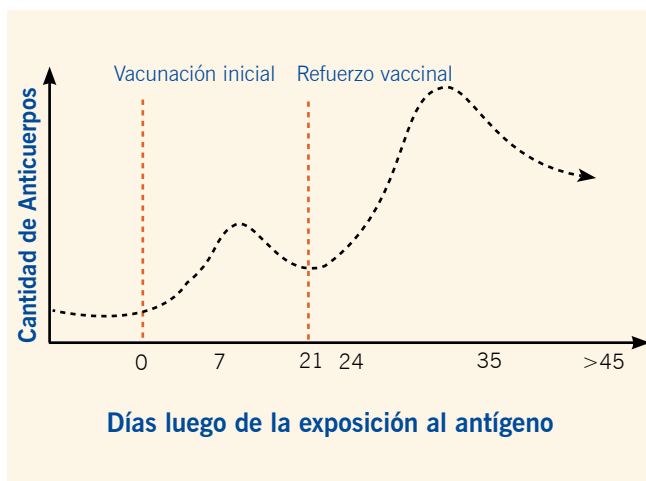
### Rickemune-vax Inmersión: protección temprana

Dada la capacidad del patógeno de escaparse o evadir el sistema inmunológico se hace más necesario reforzar la vacunaciones para un mejor control de patógeno, es así como por ejemplo puede vacunarse los peces más de una vez aplicando ya sea una segunda dosis de inyección o vacunando por vía inmersión (forma más fácil y de menos estrés) que permite que el sistema inmune vaya refinando y haciendo una protección más alta y más específica contra el patógeno.

### Efecto de Refuerzo "Booster" en Programas de Vacunación

- Las vacunas son capaces de generar memoria inmunológica, cuando es aplicada 2 o más veces genera mayor respuesta inmunitaria: respuesta más rápida y efectiva contra el patógeno.
- La memoria inmunológica es específica para cada antígeno particular y dura, en otras especies por gran parte de su vida productiva. En el caso de los peces, dado su periodo productivo, es necesario aplicar múltiples vacunaciones para lograr un sistema de protección prolongado.

La vacuna estimula a las células presentadoras de los salmónidos, con lo cual puede lograr una mejor activación del sistema inmune innato y adaptativo para luego desarrollar una inmunidad protectora contra dicho patógeno intracelular.

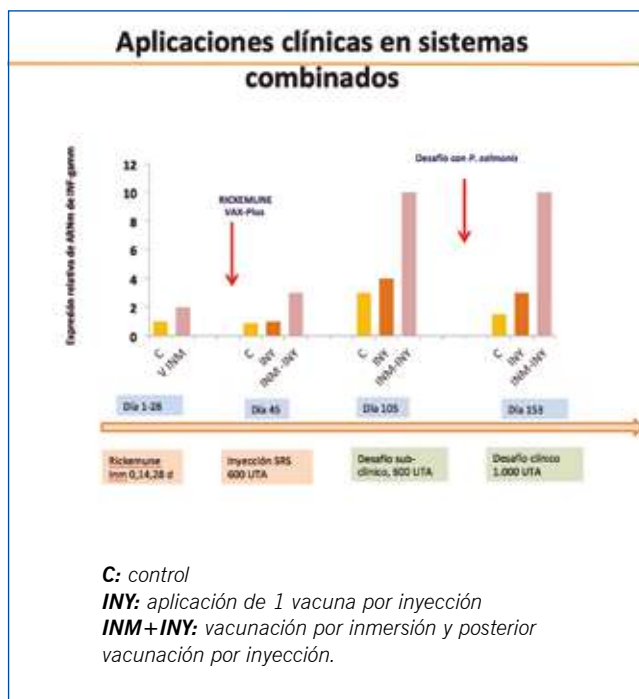


Como se ve en el gráfico, los niveles de anticuerpos son más altos en el grupo de los vacunados (V), respecto a los grupos control (C) luego de que los peces hayan recibido dos y tres inmunizaciones por inmersión con Rickemune-vax Inmersión.

### Protección a peces en fase de agua mar:

Para aquellos peces que van como smolt al mar, los ensayos y aplicaciones de Rickemune-vax inmersión demuestran que existe una mejor seroconversión, lo que se traduce en mejores posibilidades de protección de los peces en agua de mar:

Aún más, Veterquímica demostró que utilizando Rickemune-vax Inmersión como primovacuna y luego la Rickemune-vax inyectable, se logran aumentos significativos de marcadores moleculares de Interferon gamma, una linfoquina necesaria para la destrucción del Piscirickettsia.



### Resultados de aplicación en campo:

Siguientes cuadros muestran resultados de vacunación de salmón coho en campo y que fueron evaluados al cierre de 2018, los siguientes son los resultados productivos:

Vacuna Rickem.-Vax	Peso Inicial (g)	Peso Cosecha (g)	Lapso Engorda	Meses en Engorda
SI	152	3.929	9,0	10,5
NO	184	3.583	9,2	10,3
<b>Promedio Total</b>	<b>174</b>	<b>3.690</b>	<b>9,1</b>	<b>10,4</b>

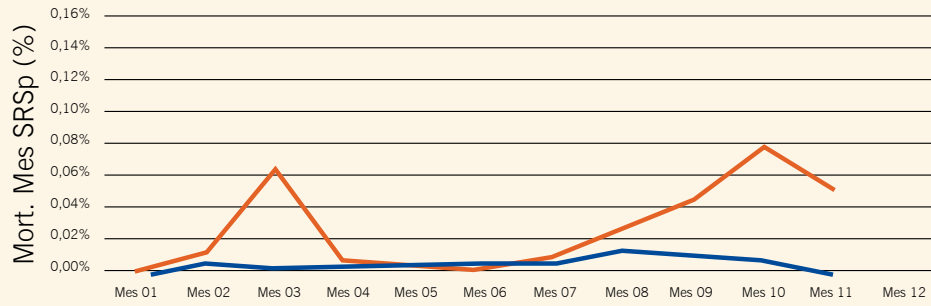
Los pesos promedio de cosecha fueron un 9% superiores en peces vacunados

### Resumen estadístico de mortalidades por SRS en datos agrupados de peces:

Vacunados con Rickemune-vax Inmersión: 15 millones de peces, Grupos no vacunados: 36 millones.



### Mortalidad Mensual SRS (%) - Salmon coho



**Gráfico.** Mortalidad mensual por SRS (%) según uso de vacuna Rickemune inmersión. Coho, temporada 2018

### Conclusiones

Rickemune-vax-Inmersión: protege en etapa temprana a peces y otorga la posibilidad de que la primera vacunación inyectable que reciba el pez, sea en realidad un booster que mejorara la performance y protección contra *P. salmonis*.



**VETERQUÍMICA**  
CREANDO SALUD ANIMAL

### Nuestra Propuesta - Educar la Memoria inmunológica

**Pioneros en Inmunidad Extendida**  
Programa que Potencia y Homogeniza la respuesta inmune específica contra SRS.

Agua dulce | Agua de Mar | Añadir de *P. salmonis*

Programa de inmunización a partir de los 4 g

**RICKEMUNE VAX INMERSION**

Nuevo: Por inmersión en agua de mar

La inmunización temprana eleva la protección contra SRS.

Mejora y homogeniza la respuesta inmune contra *P. salmonis*.

Más Alto y Rápido: Ajusta la respuesta inmune frente a un desafío de campo.

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



## Apoyo en la lucha contra la caligidosis

Con un mejoramiento continuo y que se adapta a cada cliente en particular, según sus procedimientos e infraestructuras.



### PRODUCTOS

Faldones para baño de caligus

Lona cerrada para baño de caligus

Toldos y cubre alimentos

Ropa de Agua

Telas Industriales

Redes de Cultivo



### CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- Resistencia a la tracción y al desgarro.
- Estructuraciones resistentes para cada cliente en particular.
- Herméticamente desarrolladas.
- Peso ideal para un fácil manejo.
- Flotabilidad Neutra muy fácil de operar.
- Sistemas de lastre de acuerdo a las características de cada centro.
- Velocidad de entrega.
- Servicios de reparaciones.
- Servicios de modificaciones de tamaño.
- Porta BioLonas.
- Durabilidad garantizada mínima un ciclo de cultivo.
- Para cultivos de agua mar y dulce.

Celular: +56 9 99696122

Contacto: EdoTrujillo@biolona.cl

www.biolonas.cl



# VACUUM SKIN PACKAGING (VSP)

ventas@globalpacific.cl.  
www.globalpacific.cl



## ¿Qué es VSP?

Vacuum Skin Packaging (VSP), es un sistema de envasado al vacío que se usa típicamente para aumentar la vida útil de productos cárnicos frescos o procesados, refrigerados o congelados.

- ✓ Los films de VSP tiene una resistencia a la fusión extremadamente alta, lo cual les permite formarse en las esquinas más agresivas y adaptarse a las formas más variadas, al mismo tiempo que mantienen la integridad de los films.
- ✓ Las propiedades físicas de los films VSP se optimizan mediante el uso de polímeros de EVA, ionómeros y polímeros de PE que se entretajan por medio de un proceso llamado haz de electrones.

## ¿Por qué elegir VSP?

- ✓ Los films de VSP mantienen el producto en su lugar, ofreciendo un producto más atractivo y una reducción del drip.
- ✓ Aumentan la visibilidad del producto en góndola. Aumentan la vida útil del producto.

## VSP respirable 10K (Mercado, consumidor y orientación FDA)

- ✓ La venta de productos del mar es un mercado en crecimiento.
- ✓ Los consumidores prefieren cada vez más productos del mar frescos en lugar de congelados.
- ✓ La tendencia actual es la preferencia de productos del mar frescos, en pequeñas porciones y listos para cocinar.
- ✓ El envasado de productos frescos del mar debe ser mayor que 10.000 cc/m<sup>2</sup> x día a 23° y 0% RH (10K) para cumplir con los requisitos de la FDA para prevenir el crecimiento del botulismo (bacterias anaeróbicas).
- ✓ Los films 10K están hechos por una combinación de polímeros especiales de PE, post tratados con un espesor de 2,6 mils.
- ✓ Resisten temperaturas de "pelado" hasta 220°C y son muy estirables.

## Otras potenciales aplicaciones para VSP respirable 10K

Para usarlo en aplicaciones de envasado de productos cárnicos frescos o congelados para los cuales se necesite una gran elasticidad y una muy alta resistencia a la punción.





# Conectando mar y tierra para mover tu negocio.

Somos el principal proveedor de la industria acuícola en Chile.



30 años desarrollando soluciones que mueven al mundo.



Leasing Operativo



Rent a Car



Renting Personas



Flota Ecológica



Car Sharing Corporativo

Conócenos en [Europcar.cl](http://Europcar.cl)

# Europcar

TATTERSALL



Chile's Leading Car Rental Company





## Hotel Cabaña Lago

La mejor elección para tus celebraciones

En medio de un maravilloso entorno, el hotel cuenta con salones de diferentes tamaños para la realización de cualquier tipo de evento. Además, se destaca por su cálido servicio con un marcado sello sureño, excelente gastronomía, preciosa decoración y la mejor tecnología para que todo resulte a la perfección.

**Celebrar tu matrimonio**, la fiesta de tu empresa, un seminario o un evento más pequeño en un lugar de ensueño es el deseo de cualquiera que busque dejar un recuerdo inolvidable en sus invitados. Hoy lo puedes lograr gracias a que **Hotel Cabaña del Lago** se ha consolidado como la mejor alternativa en Puerto Varas por su gran infraestructura y servicio, y por su privilegiada vista al lago Llanquihue y los volcanes.

También, el hotel dispone del **Restaurante Phillipi** y la **Terraza Ailén 75**, ambos privados, y con una linda vista al Llanquihue, ideales para realizar coffee breaks, reuniones ejecutivas, directorios, almuerzos de trabajo, cenas grupales, celebraciones sociales, cocktails, parrilladas y buffet de carnes y pescados.

### La piscina, especial para un momento de esparcimiento



En el Club House del hotel –construido a base de maderas nativas, piedra volcánica y materiales reciclados de la zona– hay un magnífico salón de 276 mts<sup>2</sup>, con capacidad para 200 personas, una vista espectacular al lago, terraza para cóctel y acceso privado a un precioso jardín de lavanda.

Además, está el **Salón Petrohué** de 122 mts<sup>2</sup> y el **Salón Calbuco** de 75 mts<sup>2</sup> con capacidad para 100 y 70 personas respectivamente. Todos los salones cuentan con el equipamiento tecnológico necesario para realizar cualquier actividad corporativa y, por supuesto, un variado servicio de alimentos y bebidas, preparados especialmente para cada ocasión.

Si tus colaboradores o clientes están ocupando las habitaciones, luego del terminar una extensa reunión de trabajo, nada mejor que ofrecerles un momento de distracción. Te recomendamos la **piscina climatizada de 200 mts<sup>2</sup>**, la más grande y moderna de la ciudad, que cuenta además con una tinaja exterior con capacidad para 10 personas y una vista, desde cualquier ángulo, al lago Llanquihue. En ella tus invitados podrán nadar y relajarse. Sin duda que ellos se sentirán encantados y agradecidos de este instante.

¡Ya lo sabes, Hotel Cabaña del Lago es tu mejor opción. Encontrarás todo lo que necesitas en un solo lugar!

Reservas al 65 2200 100 – eventos@hcdl.cl – www.hcdl.cl



HOTEL  
CABAÑA  
DEL LAGO  
Puerto Varas

# Eventos frente al Lago Llanquihue



A pasos del centro de la ciudad y con una vista privilegiada al lago y a los volcanes, se emplaza Hotel Cabaña del Lago, uno de los lugares más emblemáticos y atractivos del sur de Chile, que cuenta con salones completamente equipados y el mejor servicio para la realización de reuniones de negocios, seminarios, capacitaciones y matrimonios.

## Somos Puerto Varas!

Síguenos...

¡Consulta por descuentos especiales de un 50% algunos días de la semana!  
Reservas al 65 2200 100 – eventos@hcdl.cl – www.hcdl.cl





# Hábitos Alimenticios del Salmón Chinook en los Ríos Petrohué y Puelo



Universidad Austral de Chile  
Conocimiento y Naturaleza

Sandra Bravo<sup>1</sup>; Ramiro Bahamondes<sup>1</sup>; M.T. Silva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Austral de Chile

<sup>2</sup>Universidad San Sebastián

En el marco del proyecto de Bien Público 15BP-45372 “Modelo de Gestión para el Desarrollo de la Pesca Recreativa como Actividad Turística Sustentable”, financiado por CORFO, entre Abril 2016 y Febrero 2017 se analizaron 74 estómagos de salmón Chinook en Río Petrohué y 114 estómagos en Río Puelo (Tabla 1). El mayor número de estómagos correspondió a alevines parr (72,9%) y de éstos, el 63,5% fue colectado en el Río Puelo y el 36,5% restante en el Río Petrohué. Los alevines parr presentaron longitudes entre 2,3 y 4,9 cm, los ejemplares pre-smolts longitudes entre 5 y 9,8 cm y los ejemplares smolt longitudes entre 10,2 y 10,8 cm (Figura 1).

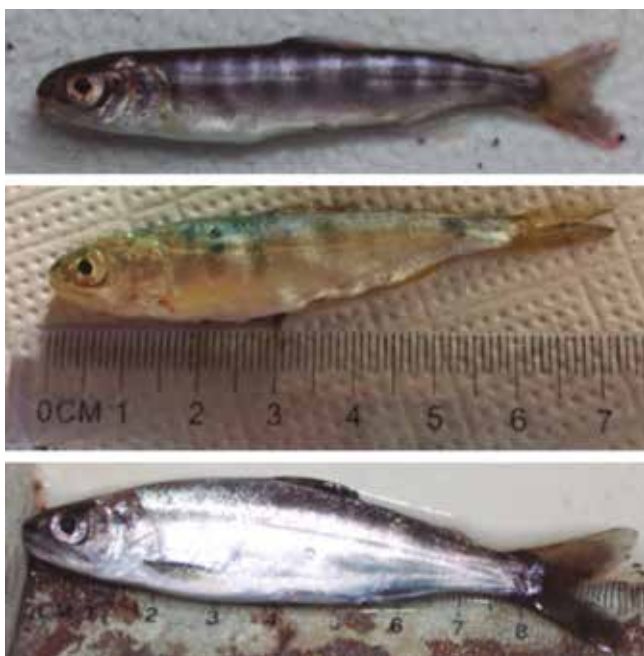


Figura 1: Alevín Parr (a); Pre-smolt (b) y smolt (c) salmón Chinook

De acuerdo a los resultados obtenidos, la abundancia de ítems alimentarios fue mayor en Río Puelo que en Río Petrohué. En el Río Petrohué se analizaron 42 ítems alimentarios y en Río Puelo 90 ítems. Los ítems alimentarios más abundantes para Río Petrohué correspondieron a la orden Trichoptera y para Río Puelo a las ordenes Mesagastropoda, Plecóptera y Decápoda. En el ítem otros se registró abundante restos de insectos (Tabla 2).

Tabla 1: Estómagos analizados salmón Chinook para Río Petrohué y Río Puelo.

Estado Desarrollo	Río Puelo	Río Petrohué	Total
Parr	87 (63,5%)	50 (36,5%)	137
Pre-smolt	22 (53,7%)	19 (56,3%)	41
Smolt	2 (66,6%)	1 (33,4%)	3
Adulto	3 (42,9%)	4 (57,1%)	7
Total	114	74	188

Tabla 2: Ítems alimentarios identificados en los estómagos analizados en salmón Chinook para Río Petrohué y Río Puelo

Ítem		Petrohué	Puelo
Orden	Anfípoda	1	
	Araneae	5	17
	Basommatophora		1
	Coleóptera	9	8
	Decápoda	19	8
	Díptera	6	21
	Ephemeroptera	1	
	Plecóptera	1	35
Total		42	90

**Río Petrohué:** La mayor abundancia relativa (Tabla 3; Fig. 4) se registró para la orden Trichoptera para alevines parr, Ephemeroptera y Trichoptera para juveniles, y Decápoda para adultos. La mayor frecuencia de ocurrencia (Tabla 4; Fig. 5) se registró para la orden Trichoptera en alevines parr; Ephemeroptera y Trichoptera para juveniles; Decápoda, Ephemeroptera y Mesagastropoda para ejemplares adultos.

De los cuatro ejemplares plateados, capturados en la desembocadura del Río Petrohué, boca del Estuario de Reloncaví, en su migración hacia el mar (Fig.2), dos ejemplares de 28 y 32 cms. capturados en Abril de 2016, presentaron el estómago sin alimento, registrándose en el intestino semillas de choritos en el ejemplar macho (Fig. 3a), en tanto que en la hembra se encontraron estó-



magos de alevines de truchas conteniendo insectos (Fig. 3b). Los dos ejemplares de 17 y 40,5 cm capturados en Enero de 2017 presentaron restos de insectos e ítems correspondientes a la orden Decápoda.



Figura 2: Salmón Chinook capturado en la desembocadura del Río Petrohué.

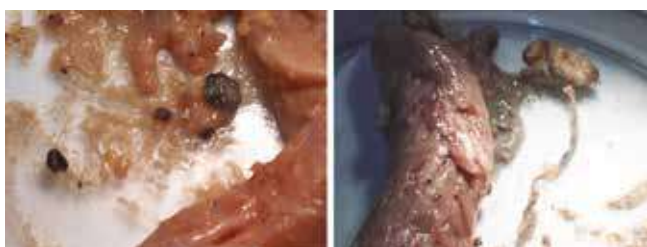


Figura 3: Estómago salmón Chinook con semilla de choritos (a); con estómagos de alevines de truchas (b)

Tabla 3: Abundancia Relativa de los ítems alimentarios identificados en los estómagos analizados en salmón Chinook en el Río Petrohué, por estado de desarrollo.

Orden	Parr	Pre-Smolt	Adulto
Coleóptera	-	11,11	-
Decápoda	-	-	71,43
Ephemeroptera	19,23	33,33	14,29
Lepidóptera	3,85	-	-
Mesagastropoda	-	-	14,29
Plecóptera	15,38	22,22	-
Trichoptera	61,54	33,33	-
Total	100,00	100,00	100,00

**Río Puelo:** La mayor abundancia relativa (Tabla 5; Fig. 6) se registró para la orden Trichoptera para alevines parr; Plecóptera para Pre-smolt; Trichoptera para smolts y Mesagastropoda para adultos. La mayor frecuencia de ocurrencia (Tabla 6; Fig. 7) se registró para la orden Plecóptera en alevines parr; Ephemeroptera y Plecóptera para Pre-smolt; Trichoptera para smolts con longitudes entre 100 y 110 cms. Los estómagos analizados de los

tres ejemplares adultos presentaron alimento en sus estómagos, registrándose las ordenes Mesagastropoda (caracoles) y Decápoda (crustáceos) (Tabla 6).

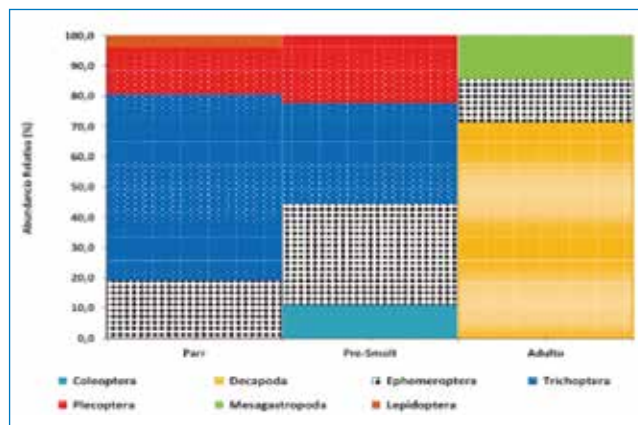


Figura 4: Abundancia Relativa de los ítems alimentarios identificados en los estómagos analizados en salmón Chinook en el Río Petrohué, por estado de desarrollo.

Tabla 4: Frecuencia de Ocurrencia de los ítems alimentarios identificados en los estómagos analizados en salmón Chinook en el Río Petrohué, por estado de desarrollo.

Orden	Parr	Pre-Smolt	Adulto
Coleóptera	-	16,67	-
Decápoda	-	-	33,33
Ephemeroptera	20,00	33,33	33,33
Lepidóptera	6,67	-	-
Mesagastropoda	-	-	33,33
Plecóptera	26,67	16,67	-
Trichoptera	46,67	33,33	-
Total	100,00	100,00	100,00

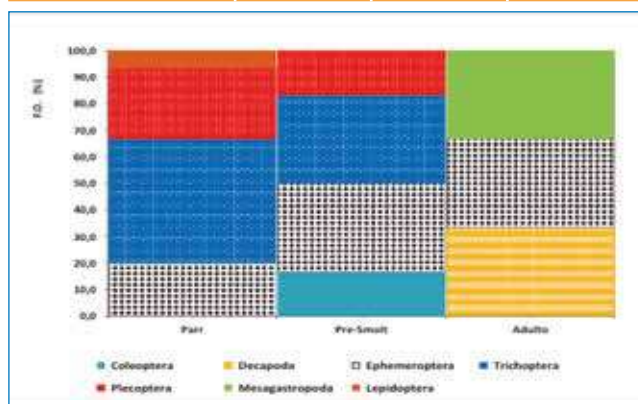


Figura 5: Frecuencia de Ocurrencia de los ítems alimentarios identificados en los estómagos analizados en salmón Chinook en el Río Petrohué, por estado de desarrollo.

**Diversidad de ítems alimentarios:** En el Río Petrohué se registró mayor diversidad de ítems alimentarios que en el Río Puelo para los estados alevín-parr y juveniles (Fig. 8).

Tabla 5: Abundancia Relativa de los ítems alimentarios identificados en los estómagos analizados en salmón Chinook en el Río Puelo, por estado de desarrollo.

Orden	Parr	Pre-Smolt	Smolt	Adulto
Decápoda	-	-	-	32,69
Díptera	-	4,00	-	-
Ephemeroptera	25,00	20,00	-	-
Lepidóptera	-	-	-	-
Mesagastropoda	-	-	-	67,31
Plecóptera	25,00	72,00	-	-
Trichoptera	50,00	4,00	100,00	-
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

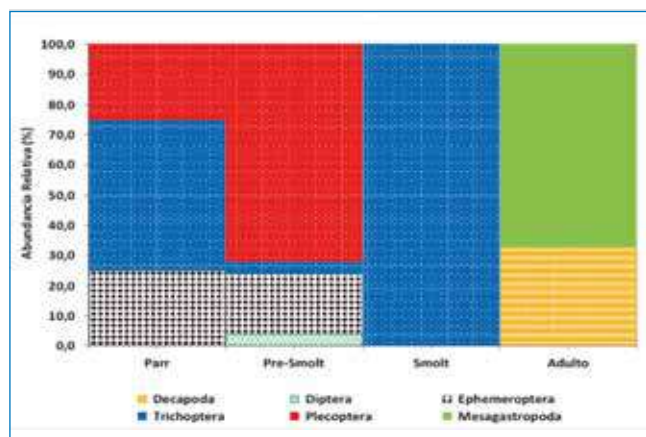


Figura 6: Abundancia Relativa de los ítems alimentarios identificados en los estómagos analizados en salmón Chinook en el Río Puelo, por estado de desarrollo.

Tabla 6: Frecuencia de Ocurrencia de los ítems alimentarios identificados en los estómagos analizados en salmón Chinook en el Río Puelo, por estado de desarrollo.

Orden	Parr	Pre-Smolt	Smolt	Adulto
Decápoda	-	-	-	50,00
Díptera	-	16,67	-	-
Ephemeroptera	33,33	33,33	-	-
Mesagastropoda	-	-	-	50,00
Plecóptera	50,00	33,33	-	-
Trichoptera	16,67	16,67	100,00	-
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

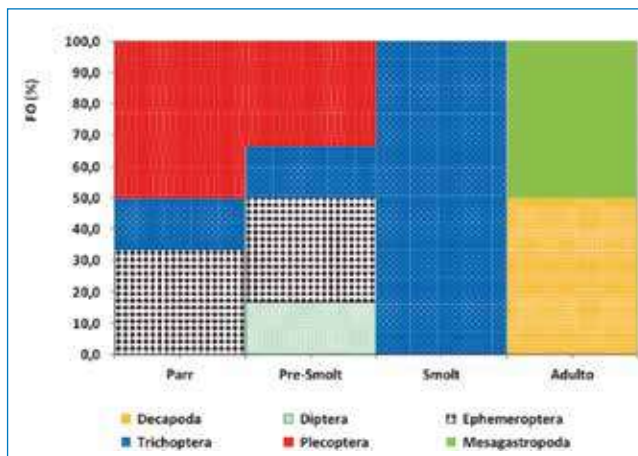


Figura 7: Frecuencia de Ocurrencia de los ítems alimentarios identificados en los estómagos analizados en salmón Chinook en el Río Puelo, por estado de desarrollo.

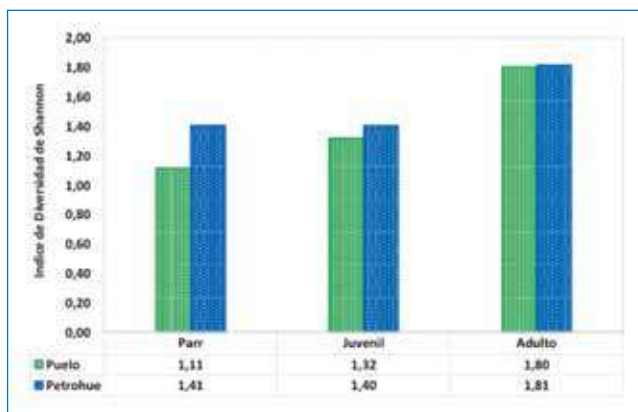


Figura 8: Índice de Diversidad de Shannon según estado de desarrollo para salmón Chinook para el Río Puelo y Río Petrohué.

### Conclusiones

Los ejemplares parr y pre-smolts de salmón Chinook en el Río Petrohué y Río Puelo se alimentaron principalmente de Trichoptera, Ephemeroptera y Plecóptera. Esto coincide con lo registrado para el Río Palena para ambos estados de desarrollo, en el estudio realizado en el periodo Febrero 2012-Junio 2013, en el marco del proyecto FIC 30115221-0 (Bravo y col. 2019).

Los ejemplares plateados capturados en el sector del estuario, con edades de 2+ se alimentaron de semillas de choritos, alevines de truchas, caracoles y crustáceos. Los ejemplares adultos retornantes, plateados, capturados en el Río Puelo, presentaron el estómago con caracoles y crustáceos pequeños, a diferencia de los ejemplares maduros que presentaron el estómago sin alimento.

### Referencia Bibliográfica

Bravo S., Silva M.T., Ciancio J., Whelan K. 2019. Size structure, age and diets of introduced Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) inhabiting the Palena River, Chilean Patagonia. Lat. Am.J.Aquat.Res. 47(1):129-137.



Universidad Austral de Chile  
Conocimiento y Naturaleza



Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica  
Gobierno de Chile

*Durante el último año la Universidad Austral de Chile se ha adjudicado iniciativas en el área acuícola y ciencias marinas, que permiten fortalecer la capacidad científica e innovativa de sus investigadores y su vinculación con el sector productivo.*

#### CONCURSO FONDECYT INICIACIÓN 11180994

*Biochemical and functional characterization of Biofilm matrix-derived Outer Membrane Vesicles and its role as a mechanism for antibiotic resistance and bacterial virulence in *Piscirickettsia salmonis*.*

**Cristian Oliver H.**

[cristian.oliver@uach.cl](mailto:cristian.oliver@uach.cl)

Instituto de Patología Animal.  
Facultad de Ciencias Veterinarias.



#### CONCURSO FONDECYT REGULAR 1190875

*Cellular, physiological and behavioral responses in estuarine anemone *Anthopleura hermaphroditica*: complementary strategies to address hypo-saline periods.*

(Foto: Dr. Ricardo Giesecke)

**Victor Mauricio Cubillos.**

[victor.cubillos@uach.cl](mailto:victor.cubillos@uach.cl)

Instituto de Ciencias Marinas y Limnológicas.  
Facultad de Ciencias



#### CONCURSO FONDECYT POSTDOCTORADO 3190571

*Rol de los mecanismos de regulación por miRNAs en la evolución de los modos de desarrollo de invertebrados marinos: el poliqueto poecilogonio *Boccardia wellingtonensis* como modelo de estudio.*

**Álvaro Figueroa – Leyla Cárdenas.**

[leylacardenas@uach.cl](mailto:leylacardenas@uach.cl)

Instituto de Ciencias Ambientales y Evolutivas.  
Facultad de Ciencias



#### CONCURSO FONDECYT REGULAR 1190710

*Speciation genomics in marine organisms: *Scurria limpets* as a novel model to study the evolution of genomic divergence.*

**Pablo Sáez.**

[pablo.saenzagudelo@gmail.com](mailto:pablo.saenzagudelo@gmail.com)

Instituto de Ciencias Ambientales y Evolutivas.  
Facultad de Ciencias



#### CONCURSO FONDECYT POSTDOCTORADO 3190800

*Integrating social acceptability and ecological efficacy into selective management: consequences for pinniped - fisheries interactions.*

**George Swan - Eduardo Silva.**

[g.swan@exeter.ac.uk](mailto:g.swan@exeter.ac.uk)

[eduardo.silva@uach.cl](mailto:eduardo.silva@uach.cl)

Instituto de Conservación, Biodiversidad y Territorio.  
Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales.



#### CONCURSO FONDECYT REGULAR 1190529

*Disturbed and Unstable? Functional Impacts of the Extinction of Dominant, Habitat-Forming Species on Coastal Marine Communities*

**Nelson Valdivia.**

[nelson.valdivia@uach.cl](mailto:nelson.valdivia@uach.cl)

Instituto de Ciencias Marinas y Limnológicas.  
Facultad de Ciencias



#### CONCURSO FONDECYT POSTDOCTORADO 3190891

*The implications of progenesis in coral reef fishes: On the secrets of the smallest and youngest reproducing marine vertebrate, *Schindleria* spp.*

**Vanessa Robitzd – Pablo Sáenz.**

[pablo.saenzagudelo@gmail.com](mailto:pablo.saenzagudelo@gmail.com)

Instituto de Ciencias Ambientales y Evolutivas.  
Facultad de Ciencias



#### FONDEF VIU VIU18P0055

*Moduladores de respuesta inmune con capacidad de aumentar la resistencia natural a la infestación por cáligos en salmónidos.*

**Claudia Barrientos**

**Juan Guillermo Cárcamo.**

[gcarcamo@uach.cl](mailto:gcarcamo@uach.cl)

Instituto de Bioquímica y Microbiología.  
Facultad de Ciencias



Vicerrectoría de Investigación, Desarrollo y Creación Artística. Universidad Austral de Chile [www.uach.cl/vidca@uach.cl](http://www.uach.cl/vidca@uach.cl)



# El cultivo de Poliquetos en Chile

## Alimento vivo como alternativa para etapas larvarias de peces marinos



Universidad Austral de Chile  
Conocimiento y Naturaleza



Dr. Guillermo Valenzuela Olea; Mg.Sc., Dr. (c) Alice Turner Buschmann  
Laboratorio Innovación Acuícola., Lab. Costero de Recursos Acuáticos - Calfuco  
Universidad Austral de Chile  
guillermovalenzuela@uach.cl; aliceturnerb@gmail.com

### El origen del cultivo de poliquetos en el mundo

Los poliquetos, principalmente especies de las familias Arenicolidae, Glyceridae y Nereidae, han sido explotados históricamente como cebo para la pesca deportiva. Tanto en Europa, Asia, como en E.E. U.U. y Canadá se ha practicado por décadas la cosecha comercial de poliquetos silvestres por parte de pescadores artesanales organizados, actividad conocida como “digging” o “cavadores de cebos”. Desde fines de la década de los 70, particularmente en Europa, la demanda por cebos de pesca se incrementó fuertemente por lo que la oferta de poliquetos silvestres se hizo claramente insuficiente, propiciando una explotación peligrosa para la sustentabilidad de las poblaciones y para los ambientes intermareales (Ambrose et al. 1998; Watson, et al. 2007). A raíz de esto, en muchos países se ha implementado medidas de control tales como vedas y cuotas de captura, lo que imposibilitó aún más satisfacer la creciente

demanda (Olive, 1993; Fidaldo et al 2003). Como consecuencia de estas restricciones surge la necesidad de incursionar en el cultivo controlado de algunas especies de gusanos marinos. Actualmente, la importancia comercial de los poliquetos está incrementando cada vez más a nivel mundial debido a su interés como cebo para la pesca deportiva y como insumo nutricional para peces y crustáceos. Además, en los últimos años, se agrega el interés de los fabricantes de alimento para acuarios y de los laboratorios de bioensayos ecotoxicológicos.

Como consecuencia de esto, el Dr. Peter Olive de la Universidad de Newcastle (U.K.) inicia en 1986 los estudios para lograr el cultivo controlado de *Nereis virens*, fundando la empresa Seabait Ltd en Northumberland, costa noroeste de Inglaterra, en asociación con la citada Universidad. Así nace el primer cultivo comercial de poliquetos.

### Tecnología



Diseño y construcción de estanques y red hidráulica



Piletas de cultivo



Filtros



Circuitos de agua y aire

Figura 1. Sistemas de cultivo de poliquetos a nivel piloto usado en el Laboratorio de Calfuco, Universidad Austral de Chile.



Figura 2. Unidades de incubación y cultivo larval de *Perinereis* spp. y *Abarenicola chilensis*.

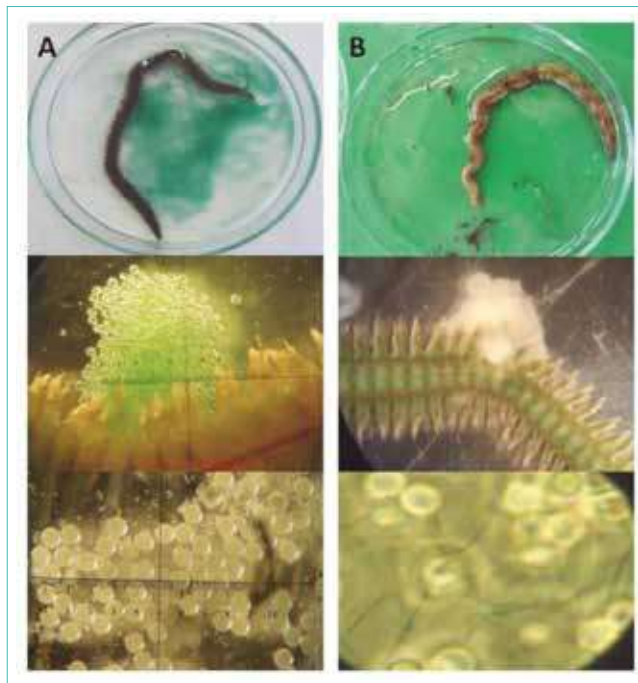
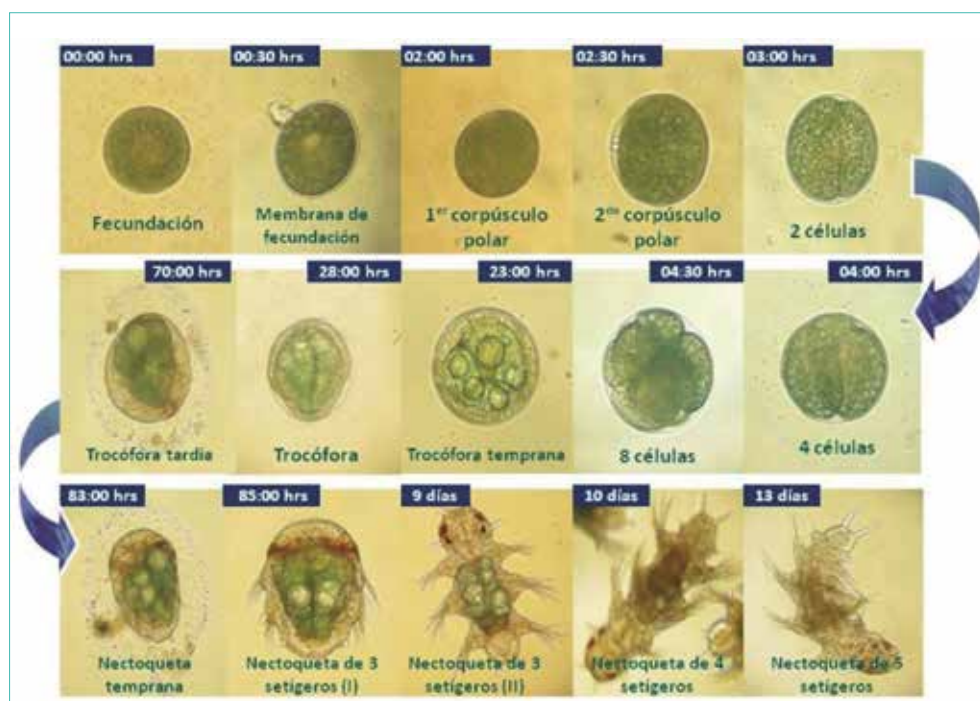


Figura 3. A: Hembra ovígera de *P. gualpensis*. Oocitos con un diámetro promedio de 200  $\mu\text{m}$ . B: Macho maduro de *P. gualpensis*. Espermios observados al microscopio.

### Estado del conocimiento en Chile

Históricamente el conocimiento sobre poliquetos en nuestro país se ha centrado en aspectos taxonómicos (Rozbaczylo y Castilla, 1973; Bertrán, 1980; Rozbaczylo, 1980; Rozbaczylo, 1985; Rozbaczylo 2000) y ecológicos (Carrasco y Gallardo, 1983; Carrasco et al. 1988; Turner, 1988; Carrasco et al, 1999 Hernández et al, 2005), en tanto que los estudios sobre aspectos biológico-reproductivos son escasos (Cárdenas 2003, Díaz, 2004).



El año 2006 se inicia en Chile los estudios sobre biología de poliquetos con el propósito de generar el conocimiento que permita el cultivo controlado de estos organismos. Dichos estudios se desarrollan en proyectos de I+D con financiamiento público-privado (Conicyt y Corfo). Luego de más de diez años de estudio, el equipo del Laboratorio de Innovación Acuícola, ubicado en el Laboratorio Costero de Calfuco (Universidad Austral de Chile),

Figura 4. Desarrollo embrionario y larval de *P. gualpensis*. Lab. de Innovación Acuícola, UACH. Secuencia desde huevo fecundado a larva nectoqueta de 5 setígeros, con una duración aproximada de 13 días a 20°C y 15 psu.

## Alimento para la Acuicultura

La inclusión de larvas de poliquetos como dieta para larvas de peces. Sustituto o complemento de *Artemia*.

Se espera (en comparación con la actual dieta):

- Incrementar la sobrevivencia larval.
- Aumentar la tasa de crecimiento.
- Disminuir las malformaciones en larvas.



Figura 5.

Pruebas de larvas de poliquetos como primera alimentación de peces carnívoros.

## Dietas vivas para larvas de peces

Larvas de poliquetos



ha alcanzado un conocimiento biológico-técnico relevante para el cultivo de poliquetos nativos de las especies *Perinereis gualpensis*, *P. vallata* y *Abarenicola chilensis*. Son destacables los avances en el acondicionamiento de reproductores, inducción a la maduración gamética, fecundaciones in vitro, incubación de huevos y cultivo de larvas en laboratorio hasta estado de juveniles en condiciones de ingresar a la etapa de engorde (Figs. 1, 2, 3 y 4).

### Poliquetos como alimento en piscicultura

Chile es el país más avanzado de Latinoamérica en cuanto a investigación y desarrollo de peces marinos que poseen condiciones aptas de buen crecimiento y demanda en el mercado internacional (Wurmann, 2005). Prueba de ello es que el Estado chileno ha destinado fondos para generar el conocimiento que permita la diversificación de la acuicultura en nuestro país. Como consecuencia, actualmente se realiza una serie de proyectos tendientes a desarrollar tecnologías de cultivo de peces nativos tales como el bacalao de profundidad, dorado, róbalo, merluza austral, congrio, entre otros con potencialidad de cultivo. Los estudios de estas especies han mostrado que un problema importante y común a todas ellas son las altas mortalidades que se producen en las etapas larvales de primera alimentación, las que bordean el 95% de cada camada (Yúfera 1999; Muñoz 2007) Este problema se atribuye a deficiencias nutricionales debido a que la dieta tradicional, compuesta de rotíferos y *Artemia*, no tiene la calidad requerida por este tipo de peces (Ronnestad et al. 2001; Takeuchi et al., 2003; Olivotto et al. 2010).

De acuerdo con la información entregada por los biólogos responsables de estos proyectos, todas estas especies requieren de dietas vivas, al menos en las primeras etapas post larvales, lo que ha constituido hasta ahora un problema no resuelto. Tradicional-

mente se utiliza rotíferos y larvas de *Artemia*. Sin embargo, esta dieta es de alto costo y además conlleva el problema que se le debe agregar artificialmente insumos nutricionales (principalmente ácidos grasos poliinsaturados) para conseguir una adecuada alimentación de las larvas de peces. En consecuencia, la primera alimentación de las post larvas constituye actualmente el principal obstáculo para el despegue de este tipo de cultivos (Fig.5)

En este sentido, es de gran importancia buscar y evaluar otros tipos de alimento vivo, entre los cuales, las larvas y juveniles de poliquetos pudieran ser de gran valor por su alta calidad nutricional en términos de concentración de ácidos grasos esenciales. Es destacable que los niveles de lípidos en poliquetos de cultivo se pueden aumentar hasta dos veces en comparación con poliquetos silvestres. Los análisis muestran que los poliquetos contienen altas concentraciones de todos los ácidos grasos esenciales, la mayoría de estos lípidos contienen: Acido Linoleico (18:2 n-6), Acido Linolénico (18:3 n3), Acido Araquidónico (ARA 20:4 n-6), Acido Docosahexanoico (DHA 22:6 n-3) y Acido Eicosapentaenoico (EPA 20:5 n-3), como los más importantes. Similares resultados se citan para las especies *Nereis diversicolor* (Redón, 1999) y *Nereis virens* (Lewis et al, 2004). En el caso de *Perinereis gualpensis*, hemos realizado un análisis de contenido de lípidos utilizando poliquetos silvestres, cuyos resultados se presentan en la Tabla 1.

En experiencias preliminares realizados en conjunto con Fundación Chile (Estación Quillaípe), evaluamos la factibilidad de alimentar róbalo de 1,5 gr. con poliquetos (*P. gualpensis*). Los resultados indicaron que luego de 25 días de experimentación, la tasa de crecimiento específica (SGR) de peces alimentados con poliquetos alcanzó un 13,8% más que el control, cuyos ejemplares



**Tabla 1.** Análisis de lípidos de *Perinereis gualpensis*, expresado en porcentaje de ácidos grasos poliinsaturados de los lípidos totales (Lab. Química Orgánica y Ambiental. Instituto de Química, Universidad Austral de Chile).

Poliinsaturados	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
C18:2 cis, trans-9,12	0.36	nd	0.37
C18:2 cis, cis-9,12 linoleico	0.91	1.29	0.88
C18:3 cis, cis, cis-6,9,12	0.99	0.88	1.00
C20:2 cis, cis-11,14	0.92	0.76	0.76
C20:3 cis, cis, cis-8,11,14	0.35	nd	0.35
C20:4 cis,cis,cis,cis 5,8,11,14(ARA)	3.61	3.92	4.16
C22 :2	4.61	4.50	4.80
C22 :4	5.66	7.60	6.82
C22 :5	4.78	4.90	4.72
Poliinsaturados Omega 3			
C18:3cis,cis,cis-9,12,1(AlfaLinoléico)	0.20	nd	Nd
20:5 EPA	17.89	17.13	17.79
22:6 DHA	2.06	2.00	2.03
EPA + DHA	20.0	19.1	19.8

recibieron una dieta de alimento comercial inerte. En cuanto a la tasa de conversión alimentaria (FCR), los valores fueron de 1,44 para el control y de 1,1 para peces alimentados con poliquetos, lo que reflejó mayor eficiencia de conversión en estos últimos

En consecuencia, postulamos que una dieta larval en base a poliquetos mejorará significativamente los índices de sobrevivencia y crecimiento de peces. Resultados positivos de esta iniciativa podrían otorgar un enorme impulso al cultivo de las especies emergentes en la piscicultura chilena, toda vez que reduciría las tasas de mortalidad larvaria, actualmente cercanas al 90%, lo que tendría un enorme impacto positivo en los costos de producción.

## Bibliografía

Ambrose, W.G.; Dawson, M.; Galey, C.; Ledkowsky, P.; O'Leary, S. Tasinari, B.; Vogel, H. and C. Wilson. 1998. Effects of baitworm digging on the soft-shelled clam, *Mya arenaria*, in Maine: Shell damage and exposure on the sediment surface. *Jour. of Shellfish Res.* Vol 17 (4): 1043-1049.

Bertrán, C. 1980. Análisis taxonómico de *Perinereis gualpensis* Jeldes y *Perinereis vallata* Grube (Annelida, Polychaeta) en el estuario del Río Lingue, Chile. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 15: 81-89.

Carrasco, F. D. and V. A. Gallardo. 1983. Abundance and distribution of the macrobenthic infauna of the Gulf of Arauco, Chile. *Int. Revue ges. Hydrobiol.* 68(6): 825-838.

Carrasco, F. D.; V. A. Gallardo and S. Medrano. 1988. Sublittoral macrobenthic infaunal assemblages of two nearby ambayments from central Chile. *Int. Revue ges. Hydrobiol.* 73(4): 441-455

Carrasco, F. D., V. A. Gallardo & M. Baltazar. 1999. The structure of the benthic macrofauna collected across a transect at the central Chile shelf and relationships with giant sulfur bacteria *Thioploca* spp. mats. *Cahiers de Biologie Marine* 40: 195-202.

Cárdenas, C. 2003. Reproducción y Desarrollo larval de *Polydora rickettsi*

(Woodwick, 1961) y *Dipolydora huelma* (Sato-Okosi & Takatsuka, 2001) (Polychaeta: Spionidae), dos Perforadores de sustratos calcáreos. Tesis de Título de Biología Marina. Universidad Austral de Chile, (2003), 78 pp.

Díaz, M. 2004. Aspectos Morfológicos, Reproductivos y Desarrollo Larval de *Prionospio patagonica* (Augener, 1923) y *Prionospio orensanzii* (Blake, 1983, (Polychaeta: Spionidae), Presentes en el Sur de Chile. Tesis de Título de Biología Marina. Universidad Austral de Chile, (2004), 66 pp.

Fidalgo e Costa, P. F.; Passos, AM; da Fonseca, L.C. 2003. Polychaetes and their potential use in aquaculture. *World Aquaculture* Vol. 34, no. 3, pp. 41-43. Sep 2003.

Hernández, C.E., R.A. Moreno & N. Rozbaczylo. 2005. Biogeographical patterns and Rapoport's rule in southeastern Pacific benthic polychaetes of the Chilean coast. *Ecography* 28 (3): 363-373.

Lewis C.; G. Caldwell, M. Bentley and P. Olive. 2004. Effects of a Bioactive diatom-derived aldehyde on developmental stability in *Nereis virens* (Sars) larvae: an análisis using fluctuating asymmetry. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 304: 1-16.

Olive, P.J.W., 1993. Management of the exploitation of the lugworm *Arenicola marina* and the ragworm *Nereis virens* (Polychaeta) in conservation areas. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 3:1-24.

Olivotto, I.; N.E. Tokle; V. Nozzi; L. Cossignani and O. Carnevali, 2010. Preserved copepods as a new technology for the marine ornamental fish aquaculture: A feeding study. *Aquacult.* Vol. 308, 3-4: 124-301.

Person Le Ruyet J.; JC Alexandre, L. Thebaud & C Mugnier. 1993. Marine fish larvae feeding: formulated diets or live prey? *Journal of the World Aquaculture Society* 24: 211-224.

Redón, M. J. 1999. Influencia de la dieta y de la ablación del pedúnculo ocular en la maduración del langostino *Peneaus japonicus* Bate 1888. Calidad de las puestas, cría larvaria y postlarvaria. Univ. de Valencia, 297 pp

Ronnestad I., Rojas.García C.R., Tonheim S.K. & Conceicao L.E.C. 2001. In Vivo Studies of Digestion and Nutrient Assimilation in Marine Fish Larvae. *Aquaculture* (2001) 201: 161-175

Rozbaczylo, N. y J.C. Castilla. 1973. El género *Perinereis* (Annelida, Polychaeta, Nereidae) en Chile. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 8 (1973), pp. 215-232.

Rozbaczylo, N. 1980. Clave para el reconocimiento de familias de Anélidos Poliquetos del mar chileno. *Studies on the Neotropical Fauna and Environment* 15 (3-4): 167-196.

Rozbaczylo, N. 1985. Los Anélidos Poliquetos de Chile. Índice Sinonímico y Distribución Geográfica de Especies. Ediciones Pontific. Universidad Católica de Chile. Serie Monografías Biológicas 3: 1-284.

Rozbaczylo, N. & J.A. Simonetti. 2000. Diversity and distribution of Chilean benthic marine polychaetes: state-of-the art. *Bulletin of Marine Science* 67 (1): 359-372.

Takeuchi T., Wang Q., Furuita H., Hirota T., Ishida S & Hayasawa H. 2003. Development of Microparticle Diets for Japanese Flounder *Paralichthys olivaceus* Larvae. *Fisheries Science* (2003) 69: 547-554. of Bergen, Norway, pp. 123 – 131.

Turner, A. 1988. Relaciones tróficas de dos especies bentófagas, *Cauque mauleanum* (Steinachner, 1902) y *Eleginops maclovinus* (Valenciennes, 1836) (Pises: Ostheychytes) en el estuario del río Queule (IX Región, Chile). Tesis de Magíster en Ciencias, Instituto de Zoología. Universidad Austral de Chile. 67 pp.

Watson, G.J.; Farrell, P.; Stanton, S. and L.C. Skidmore. 2007. Effects of bait collection on *Nereis virens* populations and macrofaunal communities in the Solent, U.K. *Jour. Mar. Biol.* Vol. 87 (3): 703-716.

Wurmann C. 2005. Cultivo de peces marinos en América Latina. <http://www.minagri.gov.ar>

Yúfera M, 1999. Plan Nacional de Cultivos Marinos: Evaluación a escala piloto de una dieta inerte micro-encapsulada para el cultivo larvario de peces marinos (dorada y lenguado) desde la primera semana de vida hasta el uso de piensos comerciales. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Jacumar, España.



- *Rollos prepicado*
- *Mallas raschel*
- *Bolsas basura*
- *Malla faenera*
- *Bolsas vacio*
- *Bolsas bins*

- *Fundas - Laminas*
- *Bolsas net-bag para redes*
- *Insumos para selladoras*
- *Cintas de canalización*
- *Mangas polietileno e Invernadero*



PARCELA 22 ALTO LA PALOMA - PUERTO MONTT

☎ 652286420 652286416 +569 5411 9904

✉ PCOTAPOS@PLASTICOSAUSTRAL.CL MCARDENAS@PLASTICOSAUSTRAL.CL

[WWW.PLASTICOSAUSTRAL.CL](http://WWW.PLASTICOSAUSTRAL.CL)

# LOBOS

— INDUSTRIAL —  
TECNOLOGÍA EN DISOLUCIÓN  
BRINE SOLUTIONS

## TECNOLOGÍA QUE ENTREGA CONFIANZA

K+S Chile, a través de su marca Lobos Industrial provee al mercado de tecnología de punta que permite disolver sal en centros de cultivo.



Optimiza y mejora los procesos de logística y producción asociados a la disolución de sal, facilitando la aplicación del producto y resguardando la bioseguridad en los centros de cultivo.

Contacto +569 9828 3127 +569 7749 6881

info@ks-chile.com

www.ks-chile.com







## K+S CHILE, PROVEEDOR ESTRATÉGICO DE LA SAL PARA LA INDUSTRIA ACUÍCOLA



La empresa K+S Chile S.A. nació el 2006 con la compra de la Sociedad Punta de Lobos S.A. "SPL", empresa de gran trayectoria en Chile, por parte del grupo Alemán K+S Aktiengesellschaft "K+S AG". Hasta ese momento uno de los conglomerados líderes a nivel mundial en el sector de fertilizantes, productos para el cuidado de las plantas y productos derivados de la sal. Al concretar la adquisición de la norteamericana Morton Salt en el año 2010, el grupo K+S se transformó en el líder mundial en la producción y comercialización de sal con presencia en Alemania, Estados Unidos, China, Chile, Brasil y Perú, entre otras naciones.

Según explica Jose Luis Ureta, Key Account Manager del Segmento Acuícola de K+S Chile S.A., en la actualidad la empresa explota el gran salar de Tarapacá en el norte de Chile, un lugar único para la extracción de sal. Se trata de uno de los más grandes depósitos mundiales de cloruro de sodio a cielo abierto. Este yacimiento presenta características únicas y privilegiadas, dentro de las que destaca su sal de alta pureza; el bajo contenido de bromo y metales pesados; la ausencia de contenido orgánico y calidad química estable y controlada en el tiempo, además de su cercanía a las costas y, en particular, al puerto de Patillos.

Si bien la empresa Sociedad Punta de Lobos fue adquirida por el grupo Alemán K+S el año 2006 para convertirse en K+S Chile S.A., siempre ha mantenido y mantendrá su esencia y trayectoria. Cuenta con más de 100 años de experiencia en el mercado nacional lo que la ha convertido en la empresa líder en extracción y comercialización de sal en Chile y Sudamérica y ha desarrollado a través del tiempo un proceso industrial óptimo para estar entre los principales productores y proveedores de sal a nivel mundial con una capacidad de más de 8 millones de toneladas anuales.

"Nuestro foco está en el cliente, siempre buscando integrar nuestra estrategia a través de nuestros productos y servicios, con las necesidades reales de sus negocios para transformarnos en verdaderos aliados estratégicos y en la innovación, realizando mejoras constantes a nuestros productos" señala Matias Camacho, Gerente de Ventas de Productos Industriales Envasados.

### USOS INDUSTRIALES DE LA SAL

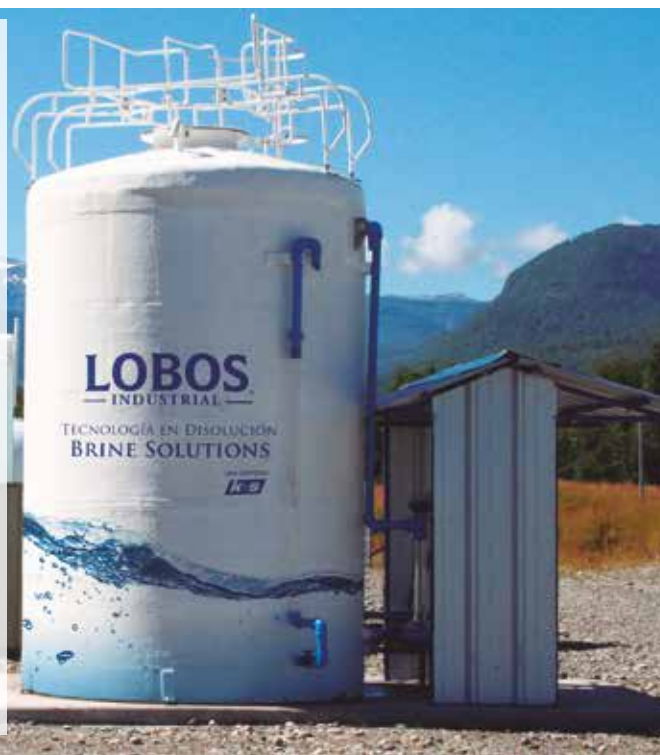
Los usos industriales del cloruro de sodio son muy diversos y la empresa cuenta con diferentes tipos de sal con calidad química y granulometría específica para abastecer a una gran variedad de industrias, entre ellas la Industria Acuicola.

A la industria de salmones, truchas y miticultura se ofrece sal tanto en estado sólido en sacos de 25kg y maxisacos de 1000kg, como en salmuera. La sal es utilizada para muchos fines entre los cuales destaca su uso en la fase de incubación de ovas y alevines en la industria salmonera por su efecto anti fúngico y bactericida en las pisciculturas y también como elemento clave en las cadenas de frío, ayudando a mantener los productos en óptimas condiciones.

K+S Chile con su marca Lobos Industrial ofrece una innovadora tecnología en la preparación de Salmuera llamada "Lobos Industrial Brine Solutions". Consiste en un equipo disolvedor, instalado en las dependencias del cliente, capaz de producir salmuera a 60 lts/min, simplificando y optimizando considerablemente la operación. Estos equipos brindan un doble beneficio ya que son eficaces en el control de flavobacterias y saprolegnia en pisciculturas, así como también al aplicar dosis controladas de sal lo que disminuye el estrés de los peces.

## 10 RAZONES PARA PREFERIR LOBOS INDUSTRIAL BRINE SOLUTIONS:

- Facilidad y autonomía en la aplicación de sal.
- Producto de alta pureza y bajos niveles de insolubles.
- Rápida disolución y aplicación sin necesidad de agitación.
- Proceso sin intervención humana: reemplazo de mano de obra por tuberías de aplicación de salmuera y disminución de riesgos de salud en trabajadores por carga y movilización de sacos.
- Mayor control: fácil dosificación, medición de salinidad y control automático de producción.
- Efectividad máxima y control natural no químico en el tratamiento contra hongos y bacterias.
- Menor estrés de peces durante los tratamientos.
- Eliminación de residuos asociados al uso de sal sólida como sacos vacíos y pallets, y ahorro de espacio de almacenamiento en bodegas.
- Permite realizar baños simultáneos a diferentes estanques.
- Suministro flexible y de rápida respuesta a lo largo de todo Chile.



La empresa además entrega e instala el equipo y se encarga de toda la logística y mantenimientos y el tiempo aproximado de obra montaje es de aproximadamente 3 semanas.

### LOS REQUERIMIENTOS PARA INSTALAR EL EQUIPO SON:

- Suministro de agua dulce a razón de 150lts/min.
- Conexión eléctrica monofásica de 220V y 5KW.

Por otro lado, los beneficios del uso de la sal ya sea en estado sólido o salmuera en las distintas aplicaciones son los siguientes:

### OVAS DE SALMÓN

- Reduce el uso de químicos disminuyendo el daño ambiental.
- Mejores resultados en sobrevivencia embrionaria y larval.\*
- Baja toxicidad tanto para peces como humanos.

\*En comparación con otros productos para inhibir el hongo saprolegnia.

### PISCICULTURAS

- Rápida disolución.
- Producto de alta pureza y bajos niveles de insolubles.
- Bajo porcentaje de residuos y arcillas.
- Aguas más limpias y cristalinas.
- Control natural no químico en el tratamiento contra hongos y bacterias.
- Disminuye las posibilidades de aglomeración de sal y la sedimentación.
- Calidad controlada y certificada.
- Producto natural.

### COSECHA

- Mantención de bajas temperaturas al momento de trasladar la cosecha hasta la planta de proceso.
- Cosecha fresca por más tiempo.
- Producto natural sin aditivos.
- Cumple con estándares de calidad de mercados internacionales.

Sin duda la sal es un insumo clave para la industria acuícola y K+S Chile es el principal proveedor. Su foco y conocimiento en profundidad del cliente, la calidad insuperable de su sal, su sólido proceso industrial y potente logística tanto marítima como terrestre, además de su excelencia en el servicio y foco en la innovación la convierten en un actor clave de la industria.



Para más información o dudas:

matias.camacho@ks-chile.com - jose.ureta@ks-chile.com  
**kschile@ks-chile.com - www.ks-chile.com**

# Comprometidos con la actividad artesanal realizamos Investigación Científica en el Área de las Ciencias del Mar



Juan Manuel Estrada, Sebastián A. Klarian & Pablo A. Oyarzún

Centro de Investigación Marinas Quintay (CIMARQ), Facultad de Ciencias de la Vida, Universidad Andrés Bello, Chile.

## Centro de investigación Marina Quintay (CIMARQ)

El Centro de Investigación Marina Quintay (CIMARQ), fue creado en 1993 por la Universidad Andrés Bello. Hemos tenido como objetivo principal realizar aportes relevantes en el plano de la investigación científica y desarrollo tecnológico aplicado a las ciencias del mar, docencia de pre y post grado, servicios de gestión y vinculación con el medio.

La investigación científica y la innovación tecnológica son actividades fundamental en el quehacer de nuestro centro. Esto ha permitido la generación de proyectos, publicaciones y patentes en áreas relevantes como son la acuicultura, biología pesquera, biotecnología, genética de invertebrados, ecotoxicología, ecología intermareal, biología reproductiva, conservación biológica y manejo sustentable de recursos bentónicos.

CIMARQ tiene un importante vínculo en docencia de pregrado con las carreras de Biología Marina, Ingeniería en Acuicultura, Ingeniería en Biotecnología y Administración en Ecoturismo de la Universidad Andrés Bello. En postgrado, nuestro centro proporciona la posibilidad de que los alumnos pueden realizar de forma óptima experimentos y pasantías relacionados con sus tesis de magister y/o doctorado, ya que contamos con una

infraestructura moderna que permite tanto a los estudiantes como profesores pernoctar bajo un cómodo ambiente.

## INVESTIGACIÓN

### Importancia de la ecología trófica en el manejo pesquero

La ecología trófica, se define como el estudio de los flujos energéticos entre las especies vivientes (Garvey & Whiles 2016). Estas transferencias de energía que ocurren entre los individuos son clasificadas en niveles tróficos, en donde el conjunto de los niveles tróficos de una comunidad ecológica modela una cadena trófica y a su vez un conglomerado de cadenas, forman una red trófica (Layman et al. 2015). Las redes tróficas son mapas que representan los flujos de energía entre diferentes niveles tróficos, para comprender las funciones ecológicas de las especies y los mecanismos por los cuales la biodiversidad influye en la función de los ecosistemas (Thompson et al. 2012). Las redes alimentarias ocupan una posición central fundamental en la estructuración y funcionalidad de las comunidades, debido a que las interacciones, tales como competencia y depredación, pueden ser modificadas directa o indirectamente por otros miembros de la red (Garvey & Whiles 2016). Las modificaciones en los niveles tróficos superiores de un sistema marino pueden



llevar a cambios en todo el ecosistema, afectando a la regulación "Top Down", factor principal que determina la estructura y composición de estos ecosistemas (Groos 2009). Es así, que, utilizando la modelación de las redes alimentarias, se obtiene una amplia visión de la estructura comunitaria, siendo clave esta funcionalidad en la modelación del manejo pesquero basado en el ecosistema (Gaichas et al. 2010). Por lo tanto, al comparar las derivadas de los niveles tróficos de la red alimentaria, más la consideración de las contribuciones relativas de la mortalidad por pesca y la mortalidad natural, es posible determinar si es necesario modificar la mortalidad por pesca, o bien, establecer si la mortalidad por pesca, no afecta a la mortalidad total (A'mar et al. 2010). En CIMARQ, nos concentramos en la modelación ecotrófica utilizando las plataformas de investigación pesquera, como los cruceros del "Cabo de hornos" y el "Abate Molina" (Fig. 1), en donde se estudiamos la modelación trófica de los principales recurso marinos de Chile, como por ejemplo, jureles, merluza del sur, merluza común y anchovetas.



Fig. 1. Operación de pesca de investigación de la merluza austral (Foto: Dra. (c) Daniela Yepsen).

### Acuicultura de peces endémicos e equinodermos

En CIMARQ nuestro interés se ha focalizado en especies emblemáticas para la pesca artesanal y hemos avanzado significativamente en la comprensión de aspectos fundamentales de su biología, y en el desarrollo y optimización de las tecnologías para la producción de alevines y semillas. Dentro de estas especies podemos señalar al congrio colorado (*Genypterus chilensis*), el congrio negro (*G. maculatus*) y al erizo rojo (*Loxechinus albus*). En cuanto al cultivo de peces marinos (i.e. congrios) nuestro interés está puesto en responder

preguntas esenciales que afectan la reproducción y desarrollo de los primeros estadios. Estos resultados se han plasmado en artículos científicos, libros, manuales de cultivo y patentes de invención (Aedo et al. 2014, 2015; Estrada et al. 2012, 2016; Vega et al. 2012, 2015, 2018). En cuanto a la tecnología del cultivo del congrio negro estamos procurando optimizar a pequeña escala aspectos críticos de la alimentación de reproductores y larvas, incluido el manejo sanitario de las dietas vivas. Además, nos encontramos evaluado aspectos genéticos y conductuales de los reproductores bajo condiciones de cautiverio de tal modo que nos permita desarrollar una tecnología escalable y confiable para la producción masiva de alevines a costos competitivos (Strahsburger et al. 2016; Estrada & Pulgar 2017; Parmentier et al. 2018). Para nosotros el congrio negro (Fig. 2) es una especie muy importante debido al vínculo que posee con la pesca artesanal y por sus destacadas propiedades nutricionales y organolépticas que la diferencian notablemente de las otras dos especies de congrio.

En cuanto al erizo rojo (*L. albus*) hemos sido capaces de optimizar, escalar y transferir la tecnología de cultivo de semillas (Fig. 3 - Cabezas et al. 2019) a pescadores artesanales de la región de Valparaíso, gracias al financiamiento del proyecto FIC Caletas rurales: innovando con erizos.

Para nosotros es de interés fundamental desarrollar a corto plazo los siguientes aspectos:

- Definir condiciones óptimas para la reproducción de peces e invertebrados marinos de importancia comercial.
- Conocer la diversidad genética de nuestros reproductores y buscar estrategias que permitan aumentarla en su descendencia.
- Desarrollar, optimizar y escalar tecnologías confiables para la producción de alevines de peces y semillas de invertebrados marinos con fines de repoblamiento y acuicultura extensiva.



Fig. 2. Juvenil de congrio negro (*Genypterus maculatus*) producido en laboratorio (CIMARQ).

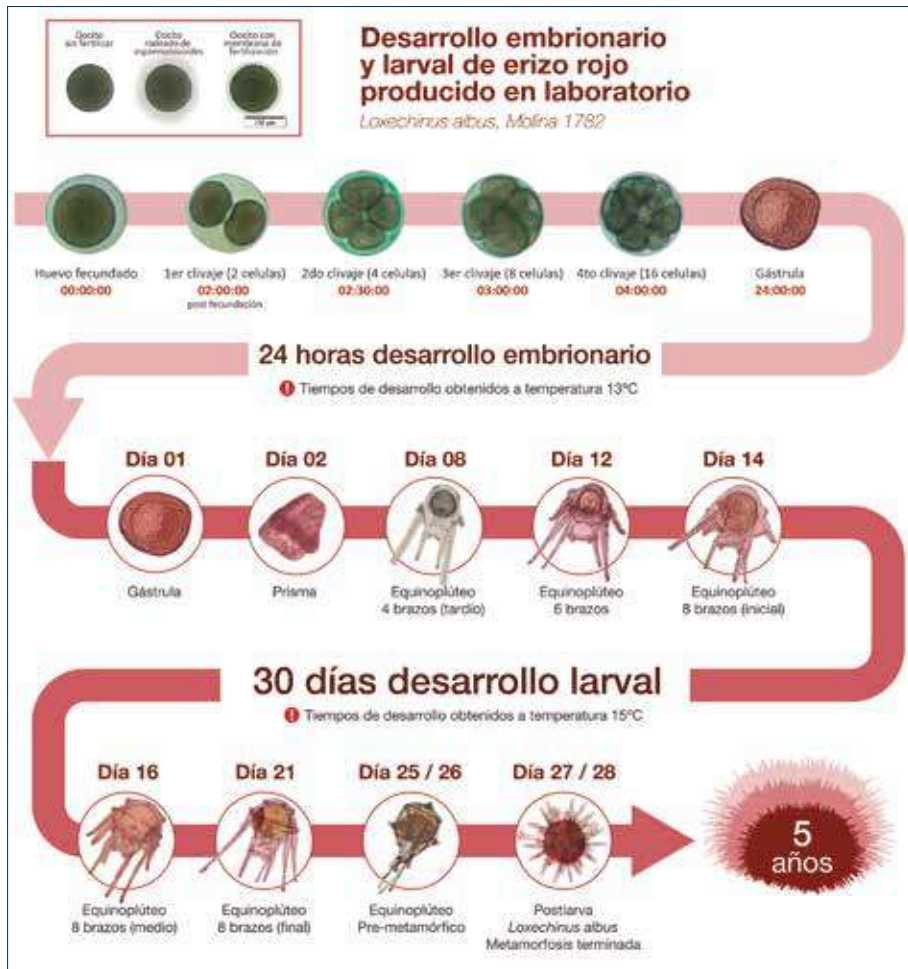


Fig. 3. Esquema del desarrollo embrionario y larval del erizo rojo (*L. albus*). Extraído del manual para la producción de semillas de erizo rojo (2ª edición) (Cabezas et al. 2019).

estado estudiando el desarrollo gameto-génico de tres especies de choritos (*Perumytilus purpuratus*, *Mytilus chilensis*, *Choromytilus chorus*), con el objetivo de comprender la dinámica reproductiva y proyectar eventuales cambios. Oyarzún et al. (2018) y Toro et al. (2019) descubrieron que existe una estrecha relación entre los ciclos reproductivo y las fluctuaciones de TSM. Además, demostraron que la disminución de la TSM reduce el desarrollo gametogénico, y en consecuencia, los ciclos reproductivos se prolongan afectando directamente las temporadas de desove. Estos resultados son determinantes cuando se toman decisiones de manejo como las vedas biológicas (Oyarzún et al. 2011). Entender como los factores físicos influyen el potencial reproductivo, el reclutamiento de los stock y la resiliencia reproductiva es preponderante para la protección de la biodiversidad de un escenario de cambio global.

## Reproducción de invertebrados marinos

Cambios en los patrones reproductivos en los organismos acuáticos pueden indicar modificaciones fenológicas permanentes. Por lo tanto, comprender la biología reproductiva de invertebrados marinos, se hace indispensable en un mundo cambiante. Es por ello que en CIMARQ hemos querido potenciar esta línea de investigación. Actualmente nos encontramos estudiando el desarrollo reproductivo de moluscos bivalvos de interés comercial (Chorito - *Mytilus chilensis*; Choro Zapato - *Choromytilus chorus*), con el objetivo de comprender y predecir como las condiciones abióticas en la columna de agua pueden afectar la reproducción, el reclutamiento, y por tanto, la acuicultura de los moluscos Chilenos. Sabemos que los patrones reproductivos de invertebrados marinos se encuentran fuertemente influenciados por las condiciones bióticas y abióticas de la columna de agua (i.e. temperatura, salinidad y/o disponibilidad de alimento) (Oyarzún et al. 2010, 2011). Por lo tanto, cambios oceanográficos pueden afectar tanto la gametogénesis como los ciclos reproductivos (Oyarzún et al. 2018). La Temperatura Superficial del Mar (TSM) es una de las variables que ha cambiado en las últimas décadas. Y aunque en algunos sitios ha incrementado, en el Océano Pacífico sur, hay registros que TSM ha disminuido considerablemente (Ancapichún & Garcés-Vargas 2015). Es por ello, que un equipo de investigadores de CIMARQ en conjunto con la UACH han

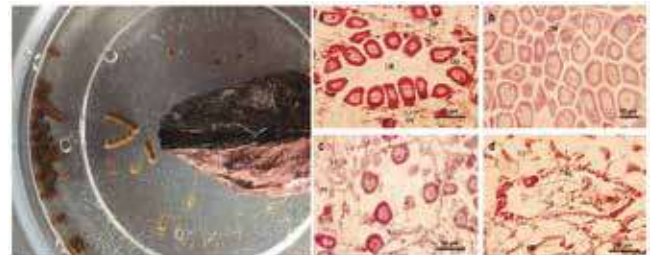


Fig. 4. A la izquierda se muestra una fotografía de la emisión de gametos de una hembra de *P. purpuratus*. En el panel derecho se muestran los estados gametogénicos de la hembra de mejillón Chileno (extraído de Oyarzún et al. 2011).

## Vinculación con el medio

Dentro del contexto de vinculación con el medio, en CIMARQ realizamos actividades orientadas a lograr una retroalimentación y transferencia de conocimiento con la comunidad. Es por ello, que nuestro centro ha formado un estrecho vínculo con los pescadores artesanales, con colegios rurales y con la comunidad de Quintay, a través de diversos proyectos financiado por FAP y FIC. Además, bajo la tutela técnica de CIMARQ se encuentran dos áreas de manejo (aprox. 160 hectáreas) asignadas al Sindicato de Pescadores Artesanales de Quintay, con el que se ha trabajado mancomunadamente. Ambos sitios son verdaderos laboratorios naturales.



## Referencias

- A'mar Z, A Punt & M Dorn. 2010. Incorporating ecosystem forcing through predation into a management strategy evaluation for the Gulf of Alaska walleye pollock (*Theragra chalcogramma*) fishery. *Fish. Res.* 102: 98–114.
- Aedo J, Maldonado J, Aballai V, Estrada JM, Bastías M, Meneses C, Gallardo-Escarate C, Silva H; Molina A & Valdes JA. 2015. mRNA-seq reveals skeletal muscle atrophy in response to handling stress in a marine teleost, the red cusk-eel (*Genypterus chilensis*). *BMC Genomics* 16: 1024.
- Aedo J, Maldonado J, Estrada JM, Fuentes E, Silva H, Gallardo-Escarate C, Molina A & Valdés JA. 2014. De novo assembly and functional annotation of the red cusk-eel (*Genypterus chilensis*) reference transcriptome. *Mar. Genm.* 18: 105-107.
- Ancapichún S & Garcés-Vargas J. 2015. Variability of the Southeast Pacific Subtropical Anticyclone and its impact on sea surface temperature off north-central Chile. *Ciencias Marinas* 41: 1–20.
- Cabezas AS, Vera C, Ramírez M, Barrios I & Estrada JM. 2019. Manual para la producción de semillas de erizo rojo (*Loxechinus albus*). 2ª Edición. Universidad Andrés Bello. Derechos Reservados. Viña del Mar. 112 pp.
- Estrada JM, Fernández P, Pradenas M & Ramírez D. 2012. Fish farming method and system for reproduction for benthonic and demersal fishes. Patente presentada a la Oficina de Patentes de los Estados Unidos. (US)61/780.956. <https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=WO2014160450>.
- Estrada JM, Fernández P, Pradenas M & Ramírez D. 2016. Método y sistema de crianza para la reproducción de peces bentónicos y demersales y la producción de ovas viables. Solicitud de patente de invención presentada a INAPI. 22 de abril. Número de escrito: C/2016/1499. 30 pp.
- Estrada JM & Pulgar J. 2017. Cierre del Ciclo de Vida y Desarrollo del Congrio Negro (*Genypterus maculatus*) en Cautiverio". Libro de Resúmenes VI Congreso Nacional de Acuicultura: Investigación para la Diversificación y la Sustentabilidad. Universidad Andrés Bello. pág 39.
- Gaichas S, Aydin K & R Francis. 2010. Using food web model results to inform stock assessment estimates of mortality and production for ecosystem-based fisheries management. *Canadian J Fish. Aqua. Sci.* 67: 1490–1506.
- Garvey J & Whiles M. 2016. Introduction and History of Trophic Ecology. En: CRC Press (ed). *Trophic Ecology*, pp.1-9. Boca Raton, London.
- Gross T, Levin R & Dieckmann U. 2009. Generalized models reveal stabilizing factors in food webs. *Science* 325: 747–750.
- Layman C, Giery S, Buhler S, Rossi R, Penland T, Henson M, Bogdanoff A, Cove M, Irizarry A, Schalk C & Archer S. 2015. A primer on the history of food web ecology: Fundamental contributions of fourteen researchers. *Food Webs* 4:14-24.
- Oyarzún PA, Toro JE, Jaramillo R, Guíñez R, Briones C & Astorga M. 2010. Análisis comparativo del ciclo gametogénico de *Perumytilus purpuratus* (Bivalvia: Mytilidae), en las localidades de Taltal y Huasco, norte de Chile. *Rev. Biol. Mar. Ocean.* 45: 43–58.
- Oyarzún PA, Toro JE, Jaramillo R, Guíñez R, Briones C & Astorga M. 2011. Ciclo gonadal del chorito *Mytilus chilensis* (Bivalvia: Mytilidae) en dos localidades del sur de Chile. *Latin Am. J. Aqua. Res.* 39: 512–525.
- Oyarzún PA, Toro JE, Garcés-Vargas J, Alvarado C, Guíñez R, Jaramillo R, Briones C & Campos B. 2018. Reproductive patterns of mussel *Perumytilus purpuratus* (Bivalvia: Mytilidae), along the Chilean coast: effects caused by climate change? *J. Mar. Biol. Ass. UK.* 98: 375-385.
- Parmentier E, Braine S, Bahri MA, Plenevaux A, Paine M & Estrada JM. 2018. Sound production and sonic apparatus in deep-living cusk-eels (*Genypterus chilensis* and *Genypterus maculatus*). *Deep-Sea Research Part I.* 141: 83-92
- Strahsburger E, Retamales P, Estrada JM & Seeger M. 2016. Método de la microgota: usado para agar cromogénico es un procedimiento útil para el monitoreo sanitario en acuicultura. *Latin Am. J. Aqua. Res.* 44: 742-749.
- Thompson R, Brose U, Dunne U, Dunne J, Hall R, Hladysz S, Kitching R, Martinez N, Rantala H, Romanuk T, Stouffer D & Tylianakis J. 2012. Food webs: reconciling the structure and function of biodiversity. *Trends Ecol. Evol.* 27:689–697.
- Toro JE, Oyarzún PA, Garcés-Vargas J, Guíñez R. & Illesca, A. 2019. Patrones reproductivos en mitílidos para el manejo de recursos. XXXIX Congreso de Ciencias del Mar, Iquique 27-31 de Mayo de 2019.
- Vega R, Estrada JM, Ramírez D, Flores C, Zamorano J, Encina F, Mardones A, Valdebenito I & Dantagnan P. 2015. Crecimiento de juveniles de congrio Colorado (*Genypterus chilensis*) en condiciones de cultivo. *Latin Am. J. Aqua. Res.* 43: 344-350.
- Vega R, Pradenas M, Estrada JM, Ramírez D, Valdebenito I, Mardones, Dantagnan P, Alfaro, D, Encina F & Pichara C. 2012. Evaluación y comparación de la eficiencia de dos sistemas de incubación de huevos de *Genypterus chilensis*. (Guichenot, 1848). *Latin Am. J. Aqua. Res.* 40: 187-200.
- Vega R, Sepulveda C, Barnert M, Mardones A, Encina F, Montoya S, Oberti C, Ramirez D & Estrada JM. 2018. Reproductive capacity evaluation in captive red cusk-eel *Genypterus chilensis* (Guichenot, 1848). *Latin Am. J. Aqua. Res.* 46: 489-494.



LOS INVITAMOS A CONOCERNOS A TRAVÉS DE NUESTRA PAGINA WEB: <http://cimarq.unab.cl>  
 Síguenos en nuestras redes sociales y conoce nuestras actividades: Instagram: cimarqunab - Twitter: @CimarqUnab





## SOLUCIONES ROBÓTICAS SUBMARINAS PARA LA ACUICULTURA

Tri-Chile provee sistemas robóticos submarinos no tripulados

Entregamos diversos servicios a la industria acuícola a lo largo del país:

Servicio de monitoreo con Robots (ROV) submarinos, limpieza de redes, arriendo de equipos, taller multimarca robótica, personal especializado, etc.



*Vaya más lejos y más profundo con Tri-Chile!*

Operamos en  
todo Chile

**Nos adaptamos a las necesidades**

Atendemos desde instalaciones pequeñas a grandes pisciculturas.

Somos  
innovadores

**Espíritu Innovador**

Nuestros servicios constituyen una forma innovadora, económica y segura para mantener e inspeccionar las instalaciones en pisciculturas.

Cuidamos el  
medioambiente

**Cuidamos el Medioambiente**

Inspeccionamos sus instalaciones para asegurar las mejores condiciones posibles para sus peces con un desgaste mínimo en las redes y sin causar daño al medio ambiente.

**Estamos donde nos necesitan**

Operamos en todo Chile. Nuestras instalaciones están en Puerto Montt, Chiloé, Aysén y Punta Arenas

Visite nuestra web: [www.tri-chile.cl](http://www.tri-chile.cl)

Dirección: Línea vieja s/n, Parcela #5, Puerto Varas – Fono contacto +56 9 9679 6841



**UNIVERSIDAD  
DE LA FRONTERA**  
Vicerrectoría de Investigación  
y Postgrado

**6 años**  
**ACREDITADA**  
EN TODAS LAS ÁREAS  
HASTA NOVIEMBRE DE 2024

CONSEJO NACIONAL DE ASESORAMIENTO TECNOLÓGICO

# LÍDERES EN OFERTA DE POSTGRADO EN LA ARAUCANÍA

PROGRAMAS <b>DE DOCTORADO</b>		<b>10</b>
PROGRAMAS <b>DE MAGÍSTER</b>		<b>28</b>
PROGRAMAS DE <b>ESPECIALIDADES</b>		<b>36</b>



LA CALIDAD  
**ES NUESTRO  
SELLO**

**PROGRAMAS**  
CON ACREDITACIÓN  
INTERNACIONAL MÁXIMA  
EN LA UNIÓN EUROPEA,  
AGENCIA AQS



**90%**

**DOCTORADOS  
ACREDITADOS  
POR LA  
CNA-CHILE**

**DOCTORADO**  
en Ciencias de  
Recursos Naturales

**DOCTORADO**  
en Ciencias mención  
Biología Celular y  
Molecular Aplicada

## INTERNACIONALIZACIÓN DE AVANZADA

Contamos con 250 convenios vigentes, en 160 universidades, de 34 países y en nuestras aulas hay más de 50 estudiantes extranjeros.

## CONVENIOS

DE DOBLE GRADUACIÓN, COTUTELA Y GRADUACIÓN CONJUNTA CON BÉLGICA, ITALIA, ESPAÑA, FRANCIA Y BRASIL.

Vicerrectoría de  
Investigación  
y Postgrado



www.ufro.cl



ufro



@ufro



www.ufro.cl



ufro



ufro



+569121219

Universidad  
de La Frontera

POSTGRADO.UFRO.CL

# Valoración Nutricional de Productos del Mar en la IV Región



<sup>1</sup>Rodrigo Rojas, <sup>1</sup>Pedro Toledo, <sup>2</sup>Jaime Romero, <sup>2</sup>Miguel Ángel Rincón, <sup>3</sup>Luz Hurtado y <sup>3</sup>Mario Fajardo

<sup>1</sup>Departamento de Acuicultura - Universidad Católica del Norte.

<sup>2</sup>Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA) - Universidad de Chile.

<sup>3</sup>Proyecto FICr 30485950-0.

## Introducción

En la Región de Coquimbo existe una gran diversidad de productos del mar, entre ellos una alta variedad de peces (jurel, caballa, congrio, palometa, corvina, cojinoba, lenguado, rollizo, merluza común, entre otros), moluscos (macha, ostión, almejas, mitilidos, loco) y crustáceos (camarón, langostino, jaiba). Estos productos marinos, son extraídos en su mayoría por la pesca artesanal y comercializados, frescos, congelados y preparados en restaurantes con especialidad en productos del mar. A parte de su buen sabor, los productos del mar presentan propiedades adicionales que permiten considerarlos como alimentos funcionales, es decir: favorecen la salud, capacidad física y estado mental de las personas. A pesar de lo anterior, no existe información respecto a la calidad nutricional de la mayoría de los productos del mar extraídos en la Región de Coquimbo, lo que impide proporcionar el valor agregado que estos productos intrínsecamente poseen. Por lo anterior, el objetivo del proyecto denominado “Valoración nutricional de productos del mar en la IV Región” financiado por el Gobierno Regional de Coquimbo es caracterizar nutricionalmente los productos del mar extraídos en la Región de Coquimbo, para valorizarlos desde un punto de vista nutricional y dar a conocer sus propiedades que favorecen tanto la salud física como mental de los potenciales consumidores, incentivando su consumo y valorando su calidad.

## Por qué consumir productos del mar

Respecto a su valor nutricional, los pescados son una excelente fuente de proteínas de alta calidad y digestibilidad. Sus proteínas contienen todos los aminoácidos esenciales y son de mayor valor biológico que las del resto de las carnes. El pescado es rico en lisina y metionina, por lo que tiene un gran valor en la dieta humana (Aquerreta, 2003). Una porción de 150 g de pescado puede proporcionar entre un 50% y un 60% de las necesidades proteínicas diarias para un adulto (FAO, 2010). También, destacan las vitaminas del grupo B y las vitaminas A y D en el caso de pescados grasos. Además son una fuente de minerales como hierro, zinc, calcio, fósforo y selenio. Junto con los mariscos son los alimentos que más aportan yodo a la dieta. Además el contenido

de sodio en la carne de pescado es relativamente bajo (siempre que sea como filete de pescado fresco), lo cual lo hace apropiado para regímenes alimenticios de tal naturaleza (Gil-Hernández, 2010). Poseen un bajo contenido en grasas saturadas y alto contenido en grasas insaturadas, siendo la principal fuente de ácidos grasos del tipo omega 3 de cadena larga como el ácido eicosapentaenoico (EPA) y ácido docosahexaenoico (DHA) (Gil-Hernández, 2010). Los mariscos (moluscos, crustáceos, equinodermos, tunicados y otros), por otra parte poseen una composición química similar a la de los pescados magros. La proporción de proteínas de los moluscos varía entre 10-20%, mientras que para los crustáceos se encuentra entre 16 a 25%. En términos generales el contenido graso de los mariscos es bajo, constituyendo aproximadamente el 2% de la fracción comestible. Respecto a su perfil lipídico destacan los ácidos grasos poliinsaturados, comprendidas entre 40-50% para crustáceos y entre 30-45% para moluscos bivalvos (referidos a los ácidos grasos totales) (Martínez et al., 2005). Los beneficios para la salud derivados del consumo de ácidos grasos poliinsaturados omega-3 de cadena larga (EPA y DHA), están muy bien documentados en la literatura nutricional. A este tipo de ácidos grasos se les atribuye efectos relacionados a la reducción de triglicéridos y colesterol, actúan como antitrombóticos, antiinflamatorios (Riediger et al., 2009), y como reguladores de la función del sistema nervioso (Richardson et al., 2012). Además, han demostrado ser eficaces en el tratamiento y prevención de enfermedades cardiovasculares y tienen un efecto protector contra el desarrollo de enfermedades neurodegenerativas (Valenzuela et al., 2012), por lo cual entidades como la Organización para la Alimentación y Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), recomiendan aumentar el consumo de productos del mar, especialmente de pescados grasos los que constituyen un buen aporte de ácidos grasos del tipo Omega-3, especialmente de EPA y DHA.

## RESULTADOS DEL PROYECTO

### Encuestas relacionadas al consumo de productos del mar

En el marco del proyecto se diseñaron encuestas que fueron aplicadas a personas de la Región de Coquimbo (n=400) en



los principales puntos de venta de productos del mar así como en la Expo-Coquimbo 2019, evento realizado en Febrero del presente año. Los resultados de las encuestas realizadas (Figura 1) revelaron que el 47% de las personas consume pescado solamente 1 vez a la semana y un 37% lo hace 2 veces, y solamente el 12% lo consume en 3 oportunidades. En el caso de los mariscos, el consumo es mucho menor al del pescado, pues el 48% lo consume solamente 1 vez a la semana, el 15% lo hace 2 veces y el 31% simplemente no lo incorpora en la dieta. Los encuestados prefieren comprar pescados (78%) y mariscos (65%) frescos, y en locales establecidos, principalmente caletas (56%). En cuanto a las preferencias de preparación de los pescados, los consumidores prefieren el pescado frito (55%), seguido de pescado a la plancha (24%) y al horno (15%), y el 6% lo prefiere crudo, específicamente como ceviche. Los mariscos se prefieren consumir cocidos y crudos, con un 51 y 33%, respectivamente, con baja preferencia a prepararlos al

horno. Cuando se les consultó a los encuestados sobre a qué atribuye Ud. el bajo consumo de productos del mar en Chile el 80% contesto que la limitante principal es el alto precio tanto de pescados como de mariscos. En la Tabla 1 se muestran los 5 pescados y los 5 mariscos que obtuvieron mayor preferencia de consumo por los entrevistados.

Tabla 1. Preferencia de pescados y mariscos por consumidores de la Región de Coquimbo.

Pescado	Preferencia %	Marisco	Preferencia %
Jurel	27,2	Camarón Nailon	24,5
Merluza Común	21,8	Ostión del Norte	16,1
Reineta	21,6	Macha	15,1
Palometa	6,0	Choritos	12,1
Congrio Colorado	4,6	Loco	10,2

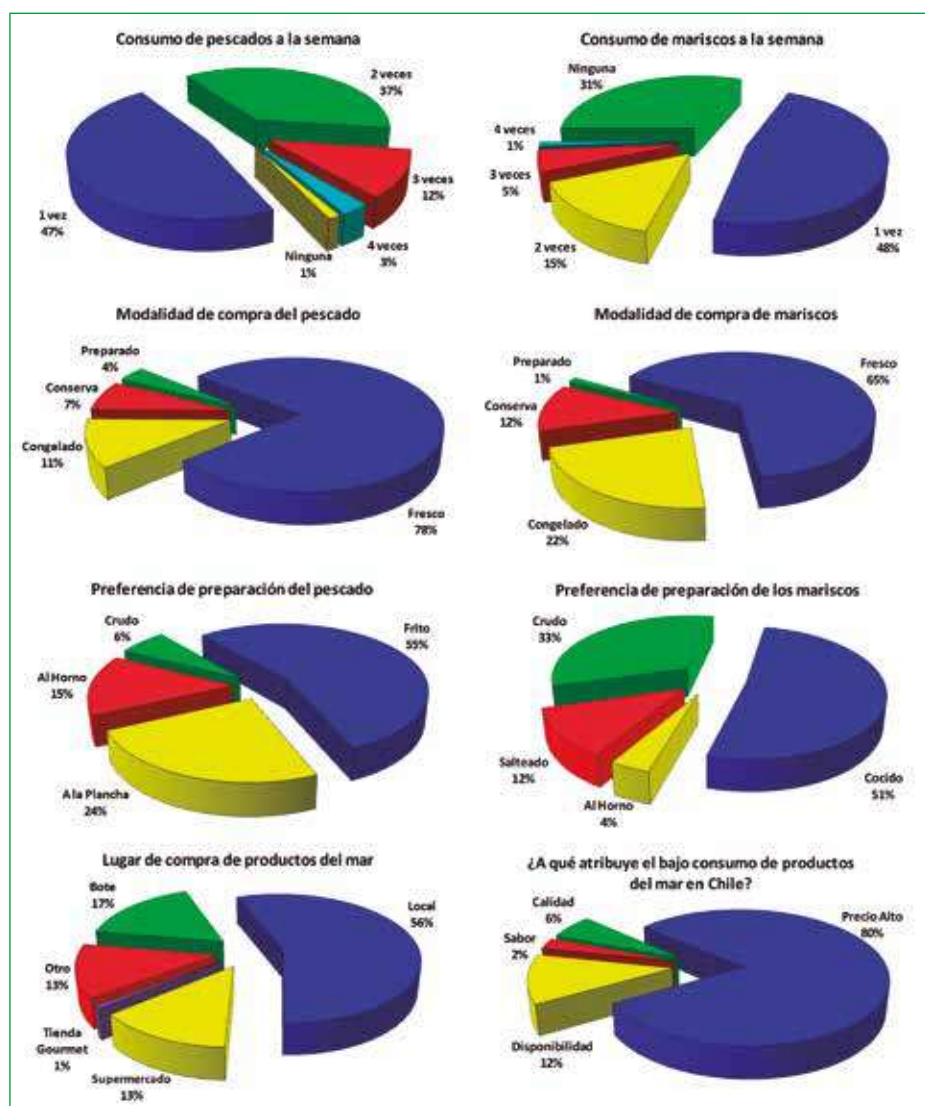


Figura 1. Resultados de la encuesta realizada a 400 personas en relación al consumo de productos del mar en la Región de Coquimbo.

### Contenido de lípidos en pescados y mariscos

De las 8 principales especies de pescados analizados, la caballa fue el que registró el mayor porcentaje de lípidos en su filete, con un valor de 6,4 g por 100 g, seguido de la Palometa y el Jurel con valores de 4,6 y 3,8 g, respectivamente (Figura 2a). Los demás pescados analizaron niveles entre 2,7 y 0,7 g de lípidos por 100 g de filete. Los niveles de lípidos en los mariscos analizados fluctuaron entre 7,2 y 0,9 g por 100 g de la parte comestible del producto, destacando el alto nivel de lípidos del erizo el cual registró un nivel lipídico de 7,2 g, seguido muy por debajo por el Piure con 3,0 g (Figura 2b). Los moluscos analizados presentaron valores similares, siendo la macha la que registró el nivel lipídico más alto con 2,0 g, seguido de la almeja y el ostión del norte con 1,5 y 1,4 g, respectivamente, y el loco fue el que registró el menor contenido de lípidos (0,9 g por 100 g de producto). Los 2 crustáceos analizados, camarón nailon y jaiba (jaiba nadadora, que es la más consumida en la Región) registraron niveles de lípidos similares con 1,4 y 1,2 g, respectivamente.

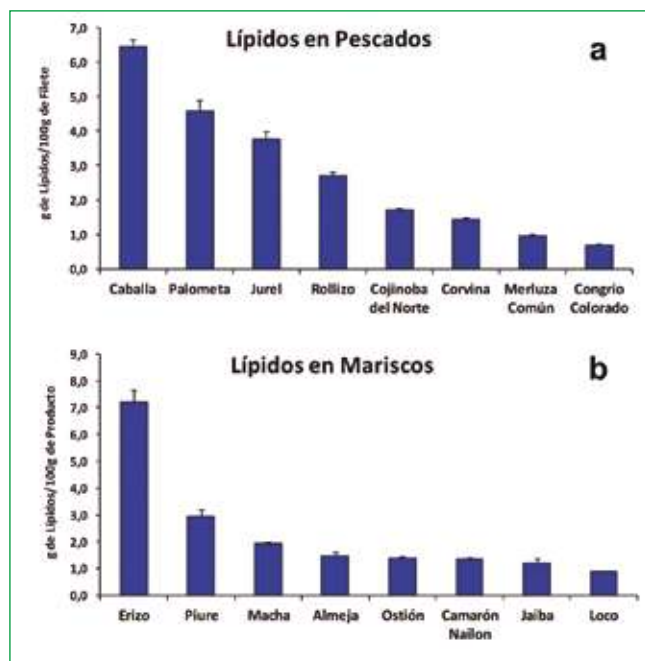


Figura 2. Porcentaje de lípidos en los principales pescados (a) y mariscos (b) extraídos en la Región de Coquimbo.

## Perfil de ácidos grasos - EPA y DHA

Los pescados analizados registraron altos niveles de EPA y DHA (Figura 3a) muy superiores a los registrados en los mariscos analizados (Figura 3b). La caballa fue el pescado con mayor contenido de EPA+DHA con un valor de 1.370 mg por cada 100 g de filete, seguido por lo registrado en el filete de palometa y jurel con 916 y 787 mg de EPA+DHA por cada 100 g, respectivamente. El pescado de roca rollizo presentó un contenido de EPA+DHA de 508 mg por cada 100 g de filete. Los pescados cojinoba del norte, corvina y merluza común registraron valores similares fluctuando entre 270 y 305 mg de EPA+DHA por 100 g. El congrio colorado fue el que presentó el menor valor con un contenido de 115 mg de EPA+DHA por 100 g de su carne. En cuanto a los niveles de EPA y DHA en los mariscos el Piure registro altos niveles de estos ácidos grasos con 523 mg por 100 g, seguido por el ostión del norte con 300 mg. La macha, erizo y jaiba registraron niveles similares de estos ácidos grasos (217, 209 y 206 mg por 100 g). El camarón registro un valor de 187 mg de EPA+DHA y los moluscos almeja y loco mostraron los valores más bajos con 88 y 64 mg por 100 g.

## Difusión de resultados del proyecto

El proyecto dentro de sus actividades de difusión ha participado en la Feria Expo-Coquimbo 2019, evento de 3 días realizado en febrero de este año, al cual asistieron 60.000 personas. En este evento se realizaron encuestas relacionadas al consumo de productos del mar a los asistentes y se entregó información nutricional contenida en folletería, bolsas y tazones. El proyecto contempla además entregar a los restaurantes de la Región

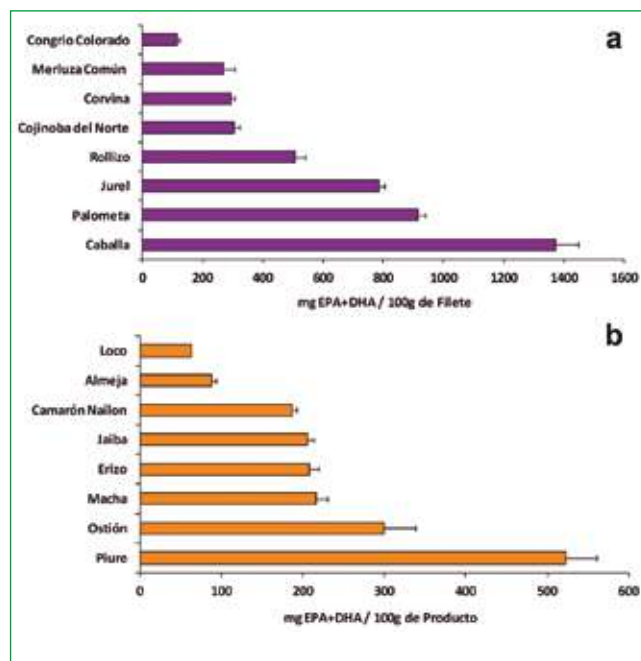


Figura 3. Niveles de EPA+DHA en los principales pescados (a) y mariscos (b) extraídos en la Región de Coquimbo.

de Coquimbo cartas nutricionales donde se indique la calidad nutricional de los productos del mar analizados en el proyecto, las cuales están en proceso de impresión, así los usuarios de dichos restaurantes no sólo podrán escoger sus productos por el sabor sino también por su contenido de Omega 3. También se diseñaron afiches y folletos para distribuir en locales de venta y restaurantes donde se indica el contenido de Omega 3 (Figura 4). La finalización del Proyecto está programada para el día 17 de mayo de 2019 y se realizará junto a la celebración del día nacional del pisco, otro de los productos estrella de la Región de Coquimbo, donde se proporcionará información del proyecto y degustaciones de productos del mar en un ambiente de playa que es un atractivo más que caracteriza a esta Región.

## Comentarios

La mayoría de los consumidores de productos del mar tiene conocimiento sobre las propiedades y beneficios que estos tienen y en general los consumen 1 vez por semana y atribuyen este bajo consumo al precio alto de pescados y mariscos. Los pescados más consumidos son jurel, merluza y reineta y los camarones, ostiones y machas los mariscos de mayor consumo. En entrevista con los restaurantes con especialidad en la preparación de productos del mar se indicó que no se cuenta con información nutricional en su menú, pero todos están dispuestos a incorporar esta información para los productos ofertados, además de tener el interés de que su personal se capacite para adquirir el conocimiento necesario para transmitir a los clientes en qué consiste la carta nutricional generada en el marco del proyecto y que beneficios proporciona el consumo de pescados y mariscos para la salud.

Tanto los pescados como mariscos analizados presentan una alta calidad nutricional, destacándose los altos niveles de omega 3 y omega 6 (resultados no mostrados), principalmente los ácidos grasos poliinsaturados EPA y DHA pertenecientes al primer grupo. Uno de los desafíos más importantes de este proyecto es dar a conocer las propiedades de los recursos del mar, para aumentar su consumo, ya que las recomendaciones de la FAO indican que para un adulto la ingesta diaria de 250 mg de EPA + DHA brinda una protección óptima contra las enfermedades coronarias y otras enfermedades crónicas como por ejemplo la diabetes. Para los niños, investigaciones recientes sugieren que 150 mg de estos ácidos grasos por día es suficiente para un desarrollo cerebral óptimo. En el caso de los peces de la Región de Coquimbo, estos requerimientos diarios son alcanzados fácilmente por la mayoría de los peces examinados con solo consumir 100 gramos del producto.

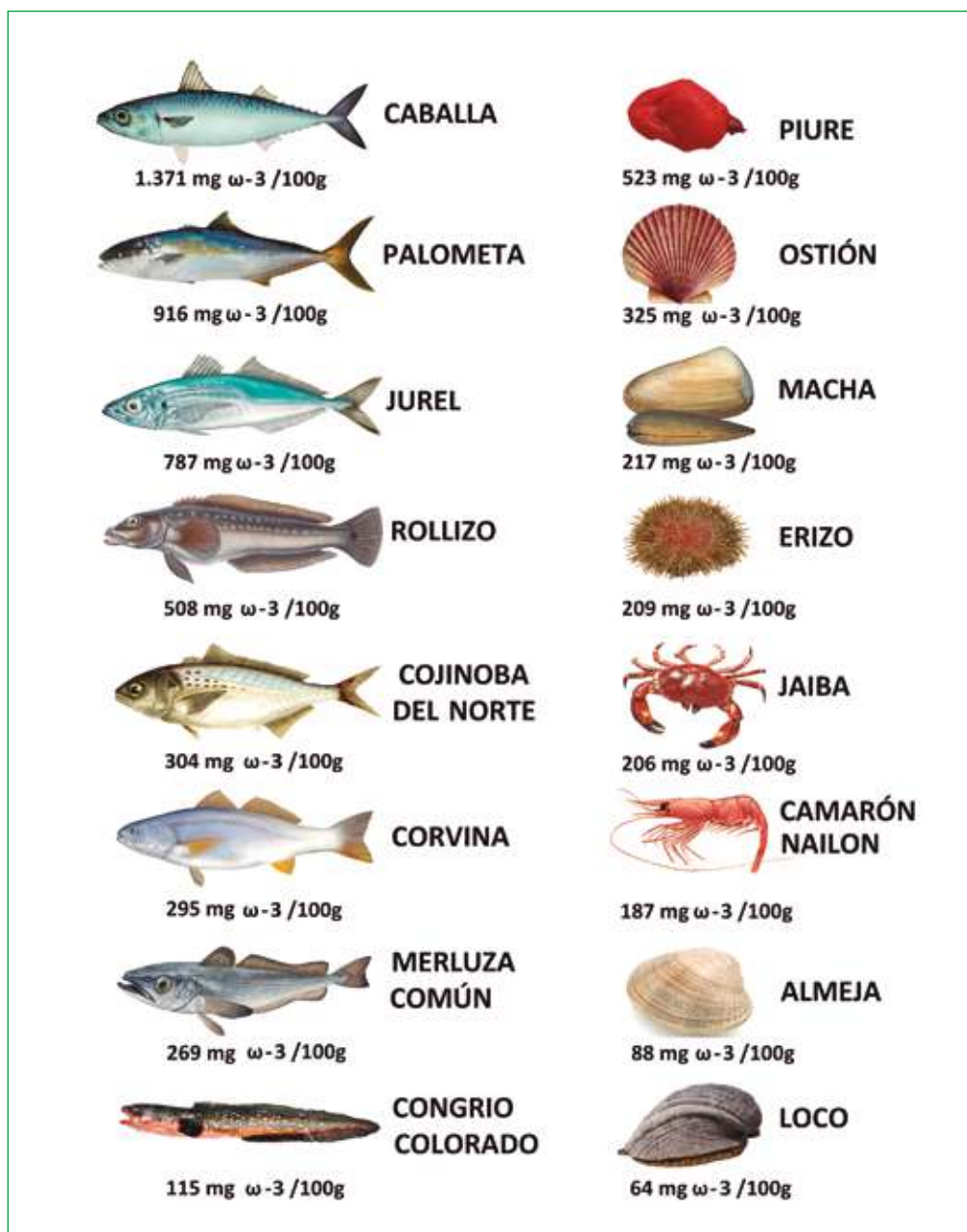


Figura 4. Información nutricional de pescados y mariscos extraídos en la Región de Coquimbo basada en los niveles de ácidos grasos poliinsaturados del tipo Omega 3.

## Referencias

- Aquerreta, Y. (2003). Pescados. En Astiasarán y Martínez A. Alimentos. Composición y propiedades. Editorial McGraw-Hill-Interamericana. España.
- FAO (Food and Agriculture Organization) (2010). Fats and fatty acids in human nutrition. Paper 91.
- Gil-Hernández. (2010). Pescados y Mariscos. En: Tratado de Nutrición. Tomo 2. Composición y Calidad Nutritiva de los alimentos. Editorial Panamericana.
- Martínez, J., Gómez, C., Aranceta, J., Villarino, A., Moreno, P., Iglesias, C., Carlos de Arpe, Ortuño, I., Pons, P., y Cáceres, M. (2005). El pescado en la dieta. Colección Nutrición y Salud N° 6. Ed. Comunidad de Madrid.
- Richardson, A.J., Burton, J.R., Sewell, R.P., Spreckelsen, T.F., & Montgomery, P. (2012) Docosahexaenoic acid for reading, cognition and behavior in children aged 7–9 years: A randomized, controlled trial (The DOLAB Study). PLoS ONE 7: e43909.
- Riediger, N.D., Othman, R.A., Suh, M., & Moghadasian, M.H. (2009). A Systemic review of the roles of n-3 fatty acids in health and disease. J. Am. Diet. Assoc. 109: 668–679.
- Valenzuela, R., Sanhueza, J. & Valenzuela, A. (2012). Docosahexaenoic acid (DHA), an important fatty acid in aging and the protection of neurodegenerative diseases. J. Nut. Ther. 1: 63-72.



# 6º Congreso de Oceanografía Física, Meteorología y Clima del Pacífico Sur Oriental



UNIVERSIDAD DE LOS LAGOS



ACREDITADA 4 AÑOS  
Diciembre 2016 - Diciembre 2020  
Gestión Institucional  
Docencia de Pregrado  
Vinculación con el Medio



El Centro i-mar de la Universidad De Los Lagos en Puerto Montt junto al Comité Oceanográfico Nacional de Chile (CONA), tiene el agrado de invitarlos al 6to. Congreso de Oceanografía Física, Meteorología y Clima del Pacífico Sur Oriental, organizado en el Centro de eventos Arena Puerto Montt (<http://www.arenapuertomontt.cl>) del 26 al 29 de Noviembre del 2019. El Congreso se realizó por primera vez en el 2007 como iniciativa del Grupo de Estudio de la Dinámica Océano-Atmósfera del CONA (<http://www.cona.cl>) y se ha realizado cada 2 años con el auspicio de las principales Instituciones de Educación Superior, Centros de Investigación y Empresas del área. La página web se encuentra disponible en [www.ofmc.cl](http://www.ofmc.cl) y estará siendo actualizada periódicamente.

En esta edición esperamos la participación de aproximadamente 200 personas, entre académicos, investigadores, profesionales, técnicos, y estudiantes de pre y post grado. Además, contaremos con la presencia de importantes expertos internacionales como conferencistas invitados:

- **Dr. René Gareaud (Apertura).** Universidad de Chile.
- **Dr. Susan Allen.** Universidad de British Columbia, Canadá.
- **Dr. Alexander Horner-Devine.** Universidad de Washington, USA.
- **Dr. Ted Strub.** Universidad del Estado de Oregon, USA.
- **Dr. Beatriz Reguera.** Instituto Español de Oceanografía, España.
- **Dr. Claudio La Torre.** Pontificia Universidad Católica, Chile.
- **Dr. Martin Ralph.** Scripps Institution of Oceanography, Universidad de California, USA.

Durante los días del evento se realizarán un conjunto de actividades de **divulgación y difusión de la ciencia**, así como por científicos vinculados con las artes. Los espacios destinados para estos fines serán el Centro de eventos Arena Puerto Montt y el teatro Diego Rivera ubicado en la zona centro de la ciudad de Puerto Montt.

Como en ediciones anteriores, al mismo tiempo que funcionará el congreso se organizará una **Feria Tecnológica** donde se exhibirán los instrumentos y tecnologías nuevas disponibles para estudios oceanográficos y meteorológicos, a cargo de un conjunto

de empresa nacionales y representantes de prestigiosas marcas internacionales. Para este congreso el Centro de eventos Arena Puerto Montt dispondrá de un número limitado de stands de 2 x 2 metros. El congreso ofrece dos modalidades de auspicio:

- **Valor \$800.000**, incluye: Logo en la página web del Congreso enlazado a su página institucional, logo en las redes sociales del Congreso, 1 Inscripción liberada a todos los eventos académicos y sociales del Congreso (se excluye la cena) y el material promocional en los bolsos del Congreso. El material promocional debe ser proporcionado por el auspiciador y es de cargo y responsabilidad de éste.
- **Valor \$1.500.000**, incluye: Todos los anteriores y adicionando, logo en el material impreso del Congreso (se excluye el bolso), logo en pendón del Congreso, logo en el libro de resúmenes (digital) del Congreso, 2 Inscripciones liberadas a todos los eventos académicos y sociales del Congreso (se excluye la cena) y un Stand durante toda la duración del Congreso (2 x 2 metros). El material que se exhibe en el stand y el costo del personal que lo atiende es de responsabilidad y cargo del auspiciador.

## FECHAS IMPORTANTES:

Actividades	Fecha		
Primera convocatoria			
Apertura de inscripciones	3 Mayo 2019		
Recepción de resúmenes			
Segunda convocatoria	7 Julio 2019		
Tercera convocatoria			
Cierre recepción resúmenes	6 Septiembre 2019		
Instalaciones Stands Feria tecnológica, vinculación con el medio y arte-ciencia	25 Noviembre 2019		
Desarrollo del Congreso	26-29 Noviembre 2019		
Participantes	Plazos de pagos de Inscripciones		
	Hasta 1 Junio 2019	Hasta 31 Julio 2019	Hasta 26 Noviembre 2019
Profesionales y académicos	\$100.000	\$110.000	\$120.000
Estudiante de Postgrado	\$50.000	\$55.000	\$60.000
Estudiante de Pre-grado	\$30.000	\$35.000	\$40.000



Dr. Iván Pérez-Santos



[congreso.doca2019@ulagos.cl](mailto:congreso.doca2019@ulagos.cl)



[www.ofmc2019.squarespace.com](http://www.ofmc2019.squarespace.com)



ofmc2019



# 6 Congreso de oceanografía física, meteorología y clima del Pacífico sur oriental

en el Arena Puerto Montt, Chile

26 - 29 de Noviembre 2019



### Áreas temáticas:

- Variabilidad climática y cambio global
- Oceanografía física regional
- Meteorología regional
- Interacción Océano-Atmósfera
- Oceanografía de estuarios y zonas costeras
- Paleoclima
- Olas y Tsunamis
- Energías Renovables no convencionales
- Acoplamiento físico-biogeoquímico



Contacto: [congreso.doca2019@ulagos.cl](mailto:congreso.doca2019@ulagos.cl)

# Algas de la macrozona norte como recurso generador de Bioproductos con Valor Agregado y oportunidad comercial para el mercado local y mundial

## Región de Coquimbo



Fadia Tala<sup>1,2</sup>, Pedro Toledo<sup>2,3</sup> & Ximena Uribe<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Biología Marina, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte,

<sup>2</sup>Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Algas (CIDTA), Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte,

<sup>3</sup>Departamento de Acuicultura, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte,

<sup>4</sup>Unidad de Proyecto y Transferencia Tecnológica, Universidad Católica del Norte

Email: ftala@ucn.cl, ptoledo@ucn.cl, xjuribe@ucn.cl

Proyecto INNOVA-CORFO Código 16BPER-66977

### ANTECEDENTES

Diversas fuentes de biomasa y subproductos de las actividades pesqueras y acuícolas son considerados como potenciales insumos para la generación de Bioproductos con un alto impacto en distintas industrias y ambientes, que intervienen en la producción vegetal y animal y en el bienestar humano. Esto ha llevado, en los últimos años, a un creciente interés en investigar, detectar, desarrollar y aplicar insumos de origen marino en áreas tan diversas como la alimentación, nutracéutica, cosmetología, farmacología, agronomía, energía y mitigación ambiental (Shahidi 2009, Freitas et al 2012, Erhart et al. 2013). El ambiente marino y acuático en general, es considerado como un importante reservorio de compuestos bioactivos con potencialidad para su aplicación. Las características de este ambiente, principalmente en términos físico-químicos, ejercen una constante presión sobre los organismos y sus respuestas biológicas, incrementando la disponibilidad y diversidad química si lo comparamos con el ambiente terrestre.

Entre los años 1998 a 2006, unos 590 compuestos marinos mostraron actividad antitumoral y citotóxica a nivel preclínico y unas 660 biomoléculas adicionales han presentado una variedad de actividades farmacológicas (e.g. antibacteriana, anti-coagulante, anti-inflamatoria, antifúngica, antiparasitaria, anti-protozoaria, antiviral, entre otras) con importantes acciones en los sistemas cardiovascular, endocrino, inmunológico y nervioso (Mayer et al. 2010). Las algas (micro y macroalgas) son un grupo interesante como fuente de compuestos naturales con una alta actividad biológica demostrada (Figura 1). Considerando lo anterior y con la gran diversidad taxonómica de estos organismos en Chile, la investigación para identificar compuestos bioactivos parece ser una actividad ilimitada. Las macroalgas son una importante fuente de alimento en su estado natural y/o semi-procesado mayormente en países asiáticos y en los últimos años están siendo incorporadas al mundo occidental. Los ficocoloides

de las macroalgas (alginatos, carragenanos, agar) son los principales Bioproductos derivados de la transformación de la biomasa de macroalgas, utilizados ampliamente como espesantes, emulsionantes y estabilizadores en una variedad de industrias y productos (Rhein-Knudsen et al. 2015). Otros constituyentes, como pigmentos, fenoles y ácidos grasos esenciales también han sido identificados como importantes Bioproductos de las algas con potencialidades para ser incorporados en el mercado de los bioproductos, ingredientes funcionales y/o aditivos (Løvstad & Kraan 2011; Hafting et al. 2015; Kim & Chojnacka 2015).

Los Programas Estratégicos Regionales corresponden a una iniciativa impulsada por la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) que busca promover de manera selectiva (especialización inteligente) la innovación, el desarrollo de capacidades tecnológicas, el emprendimiento y la competitividad en sectores productivos estratégicos a nivel nacional, mesoregional y regional, con alto potencial de desarrollo. La implementación del Programa Estratégico Regional (PER - CORFO) denominado "Región de Coquimbo: Fuente de Agregación de Valor y Bioproductos Marinos", actualmente MásMar (<http://www.masmar.cl/>), busca impulsar el desarrollo y oferta de Bioproductos marinos de alto valor; dirigidos hacia mercados especializados de creciente demanda, productos diferenciadores, de alta calidad química, nutricional y saludable para una población nacional e internacional cada día más exigente. En este contexto, surge como iniciativa el proyecto Bienes Públicos Estratégicos Regionales para la Competitividad – INNOVA CORFO formulado y presentado por investigadores de la UCN-CIDTA "Algas de la macrozona norte como recurso generador de Bioproductos con valor agregado y oportunidad comercial para el mercado local y mundial" (Código 16BPER-66977), que se sustenta en brechas detectadas en el marco del "Diagnóstico para la Identificación de Oportunidad y Levantamiento de Brechas y Diseño Hoja de Ruta del Programa Estratégico Regional (PER) de la Región de Coquimbo.



El proyecto antes mencionado tuvo como objetivo “Difundir la disponibilidad y caracterización física-química de las Algas de la macrozona norte como recurso generador de Bioproductos marinos con valor agregado y oportunidad comercial”. El bien público estuvo conformado por: una Línea base de características de disponibilidad de recursos macroalgales seleccionados; fichas técnicas con aspectos de la biología, reproducción, distribución geográfica; manejo y/o cultivo, características físico-químicas de potenciales metabolitos; Estudios de mercado para los Bioproductos que se pueden obtener permitiendo relacionar rendimientos con demanda; Estudio sobre las tecnologías requeridas para la implementación de procesos biotecnológicos de extracción de Bioproductos; talleres de difusión y sociabilización: plataforma web de libre acceso (en [www.cidta-ucn.cl](http://www.cidta-ucn.cl)). Todos estos son considerados insumos relevantes para definir la agregación de valor a las macroalgas, fortaleciendo a los actores involucrados e incorporando nuevos actores para la generación de una matriz basada en la generación de Bioproductos marinos.

## CHILE Y SUS MACROALGAS

Chile es uno de los principales países que contribuye en el mercado mundial de los recursos algales (Rebours et al. 2014, Buschmann et al. 2017). De ser el primer país que contribuye con la producción de biomasa de macroalgas extraídas de praderas naturales y/o zonas de varazón, pasa a ser el número 15 en la producción de macroalgas por acuicultura. Esto contrasta con la gran producción acuícola por sobre 25 millones de toneladas anuales, donde países como China e Indonesia dominan la producción (FAO 2014, 2016). A nivel mundial, la producción de macroalgas es destinada por sobre el 85% al consumo humano, como alimento directo o para la generación de polímeros incluidos en alimentos procesados y bebidas, y el resto es utilizado por la industria de fertilizantes, aditivos para alimento de animales, usos médicos y biotecnológicos (Rebours et al. 2014). Sólo 14 especies de macroalgas son explotadas comercialmente en Chile (SERNAPESCA 2017). De estas, sólo una especie (*Agarophyton chilensis* - pelillo) se cultiva a nivel comercial con producciones anuales del orden de las 15.000 ton, correspondiente al 25% del desembarque total. El resto de los recursos de macroalgas, principalmente grandes macroalgas pardas (huiros, cochayuyo) sustenta su explotación desde poblaciones naturales. Esto a pesar del desarrollo y validación, a escala piloto, de técnicas acuícolas para cultivo y/o repoblamiento para diversas macroalgas pardas (ej. *Macrocystis pyrifera*, *Lessonia trabeculata*)

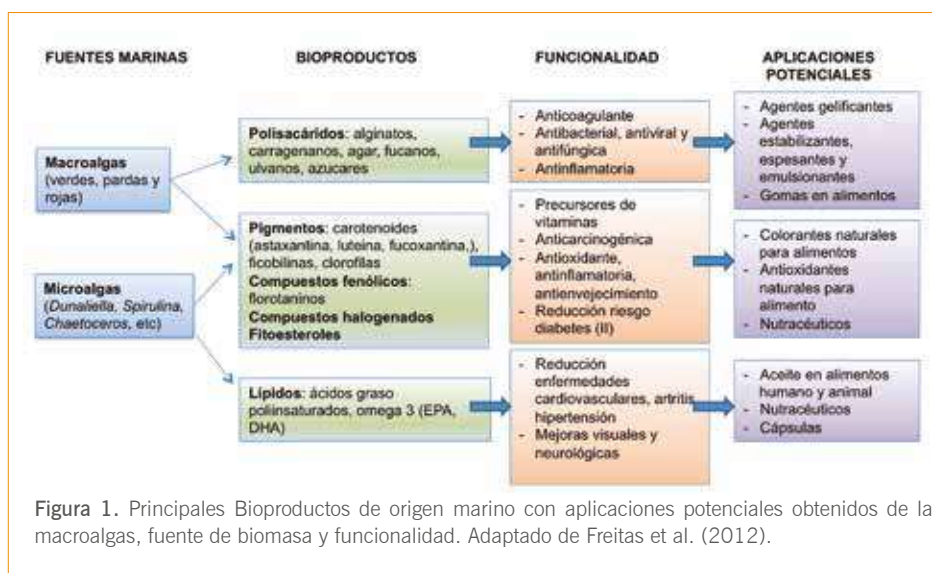


Figura 1. Principales Bioproductos de origen marino con aplicaciones potenciales obtenidos de las macroalgas, fuente de biomasa y funcionalidad. Adaptado de Freitas et al. (2012).

y rojas (ej. *Gigartina skottsbergii*, *Chondracanthus chamissoi*) en Chile (Camus et al. 2018).

El desembarque de macroalgas en el país ha sido en promedio 410.000 ton en los últimos 10 años, con cerca de un 65% proveniente de la macrozona norte (desde la Región de Arica y Parinacota hasta la Región de Coquimbo) (SERNAPESCA 2017). En esta zona, la extracción y recolección de macroalgas es dominada por las especies pertenecientes al grupo de las grandes algas pardas (Phaeophyceae) *Macrocystis pyrifera* (huiró, huiró flotador), complejo *Lessonia nigrescens* (huiró negro, chascón; conformado por dos especies *L. berteroa* y *L. spicata*), *Lessonia trabeculata* (huiró palo) y *Durvillaea antarctica* (cochayuyo), y en menor cantidad las algas rojas (Rhodophyta) *Agarophyton chilensis* (pelillo), *Chondracanthus chamissoi* (chicorea de mar), *Porphyra/Pyropia spp.* (luche), *Gelidium spp.* (chasca) y *Chondrus canaliculatus* (liquen gomoso), y alga verde (Chlorophyta) *Ulva spp.* (lechuguilla). Las actividades productivas pesqueras se centran en la recolección, secado y picado de las algas pardas, quedando un residuo en el proceso de molienda sin uso actual y acumulándose en los centros de procesamiento. En el caso de la actividad acuícola del pelillo, otras especies algales asociadas conforman una biomasa que generalmente termina varadas en las playas o por el proceso de limpieza de la biomasa cosechada de pelillo. Estas algas, sin valor comercial actual, conforman un constante gasto para municipios costeros en la limpieza de las playas, terminando en vertederos. Sin embargo, también conforman una biomasa de macroalgas con un potencial para el desarrollo de bioproductos una vez conocida su caracterización química (Figura 2).

Las exportaciones de macroalgas y sus productos llegaron a 53.179 ton durante el año 2018 según registra Datasur. Según la información disponible se registra unas 14 categorías de

exportaciones, siendo el ítem *Seca y/o Picada* donde concentra el 90% de las exportaciones, seguido por *Algas para uso industrial* con un 6% (Figura 3). Diecisiete países importan las macroalgas chilenas y sus derivados, siendo China el principal país de destino con un 74% de las macroalgas en sus diferentes formatos, seguido por Japón, Noruega y Francia con un 19%. Estos volúmenes de exportación contrastan con sus valores FOB de venta, en donde la categoría *Aptas para consumo humano* tienen el mayor valor (US\$23/Kg) a pesar de exportarse menos del 0,7% del

total. Mientras que el ítem *Seca y/o Picada* tiene un valor promedio de venta (FOB) de US\$1,8. Los ficocoloides agar y carragenina registran exportaciones de 2 ton para cada uno, con valores de venta (FOB) de US\$22,5 y US\$15 respectivamente.

## MACROALGAS Y VALOR AGREGADO

Actualmente, la agregación de valor a recursos macroalgales en Chile es baja, y se centra principalmente en la exportación de materia prima seca y en la producción de ficocoloides a nivel nacional, como agar y carragenanos. Los ficocoloides de macroalgas (alginatos, carragenanos y agar) son los principales bioproductos derivados de la transformación de esta biomasa, utilizados ampliamente en una variedad de industrias y productos (Rhein-Knudsen et al. 2015). En el mercado mundial, sobre 1.000.000 ton de macroalgas son destinadas a la extracción de ficocoloides (FAO 2018). Sin embargo, las macroalgas tienen una gran diversidad química, como parte de su estructura y adecuación fisiológica al ambiente, algunos de los cuales son de interés para la alimentación y por su bioactividad sobre diversos modelos (Stengel et al. 2011; Hafting et al. 2015). Mientras estos compuestos protegen a las macroalgas del ambiente a través de sus funciones como poderosos antioxidantes, como fotoprotectores a altos niveles de radiación solar, como antiherbívoros para disuadir su consumo, cuentan con un alto potencial en aplicaciones comerciales (Løstad & Kraan 2011).

Además del valor nutricional de las macroalgas hay un creciente interés por la inclusión de principios activos en fertilizantes, inmunoestimulantes, alimentos funcionales, nutraceuticos, cosméticos, entre otros, aprovechando sus propiedades bioactivas. Entre los compuestos de interés comercial se incluyen pigmentos, lípidos, ácidos grasos, proteínas, polisacáridos y fenoles, los cuales muestran una considerable variación entre los grupos algales. Esto requiere de una adecuada prospección de la concen-



tración y la biodisponibilidad de los compuestos de interés, sus variaciones estacionales y latitudinales, así como consideraciones vinculadas con las regulaciones sanitarias y la disponibilidad de tecnología para el escalamiento productivo.

## MERCADO PARA BIOPRODUCTOS DE MACROALGAS

El mercado de los extractos algales es diverso, y actualmente se pueden encontrar en productos vinculados a suplementos dietéticos, alimentos y bebidas, alimentación animal, cuidado personal, salud y agricultura. Los formatos disponibles en el mercado son polvo, líquido, tabletas, hojuelas, entre otros. El mercado de los extractos de algas marinas tuvo un valor de US\$ 2.342 millones en 2017 y se pronostica que alcanzará los US\$ 3.774 millones para 2023 con una tasa de crecimiento del 8.23% durante 2018-2023 (Industry Arc, 2017). Entre los sectores comerciales que hacen uso de extractos algales, las aplicaciones en la agricultura dominan el mercado, constituyéndose en el sector con una proyección de crecimiento del 9% para el 2023 y con un valor de US\$ 1.242 millones. La agricultura es el principal sector productivo con aplicación de extractos de macroalgas en todo el mundo, con una estimación para el 2018 de un 33% de participación del mercado mundial, principalmente para la formulación de fertilizantes. Los sectores de alimentos y bebidas y productos de cuidado personal incluyen un 22% y 19% respectivamente. El interés por incorporar extractos algales en fertilizantes se da por su aporte en materia orgánica, micro y macro elementos, vitaminas, aminoácidos y hormonas, en especial en la agricultura orgánica. Además, los principios activos presentes en los extractos algales contribuyen con la salud vegetal y el control orgánico de plagas.

Las macroalgas y sus extractos también tienen amplia aplicación en la alimentación animal como fuente de proteína, fibra dietética,

ácidos grasos, minerales, vitaminas, antioxidantes, en dietas en la acuicultura (peces, camarones y moluscos), avicultura (aves de corral), ganadería (cerdos, ganado bovino, ovejas y conejos) y alimento de mascotas (Rajauria et al. 2015). Se estima que la producción de alimento superará los 1.000 millones de toneladas para el 2020, con un valor de US\$20 billones (Rajauria 2015). Es un mercado que está en constante búsqueda de nuevos ingredientes y aditivos que contribuyan con la salud animal y los niveles de producción.

Si bien algunos bioproductos de macroalgas cuentan con un mercado establecido, como es el caso de los ficoloides, su tasa de crecimiento anual proyectada es baja y se ha mantenido constante los últimos años (Tabla 1). Así surgen, otros bioproductos con potenciales de crecimiento en mercados superiores al 5%. Entre estos podemos destacar, florotaninos, fucoxantina y fucooidanos proveniente de macroalgas pardas (Phaeophyceae), aminoácidos tipo micosporinas y terpenos de macroalgas rojas.

La demanda global de polifenoles se concentra principalmente en el segmento de bebidas funcionales con un 43% de participación, mientras que la demanda de florotaninos se concen-

tra principalmente como preservantes de alimentos, para compuestos cosméticos y compuestos activos tipo nutraceuticos. El bioproducto PC-Ecklonia cava® (BioPure Healing Products) es un extracto rico en florotaninos (eckol y dieckol) que además incluye otros compuestos y minerales. La fucoxantina, un pigmento carotenoides, es demandado principalmente para su utilización en fórmulas dietéticas, para la corrección de desórdenes alimenticios y control del peso (obesidad), y otras aplicaciones como formulaciones para diabéticos y pacientes con cáncer. Si bien su mercado es indeterminado, el mercado global de los productos para la pérdida de peso alcanzará los US\$206 billones en 2019, siendo una gran oportunidad para la fucoxantina, considerando que su bioactividad en el control de la obesidad es una de sus aplicaciones mejor documentadas. Extractos ricos en fucoxantina pueden ser encontrados en Xanthigen XLS®, de la empresa española Nektium Pharma S.L. Por otro lado, la demanda de fucooidano proviene principalmente de los productores de bebidas funcionales, productos nutraceuticos en formato de cápsulas y de productos cosméticos. En el mercado se vende como un extracto en polvo en diferentes concentraciones, como por ejemplo en Maritech® de la empresa australiana Marinaova.



Figura 3. Principales recursos macroalgales explotados en la macrozona norte de Chile. Se incluyen macroalgas asociadas a la actividad de cultivo del pellillo. (Diseños de Sol Pacheco; solangepacheco.sp@gmail.com).



**Tabla 1.** Valor del mercado asociado a extractos macroalgales de interés y tasa de crecimiento. \*Corresponde a la tasa de crecimiento del mercado de destino, relacionado al tipo de extracto. (Fuente: IALE Tecnología Chile SpA 2018, Estudio de Mercado para extractos obtenidos a partir de macroalgas. Proyecto 16BPER-66977).

Extractos	Valor del mercado actual (US\$ millones)	Tasa de crecimiento (anual)
Ficocoloides	1.156	1% - 4%
Fucoxantina	670	5%
Fucoidano	100	7,7%
Pigmentos	110 <sup>1</sup>	5%
Ácidos grasos esenciales	431 <sup>2</sup>	11,5%
Aminoácidos esenciales	Indeterminado	7% *
Fenoles, Polifenoles, Florotaninos	Indeterminado	3,9% - 8,3% *
Micosporinas	Indeterminado	4% - 5,7% *
Antioxidantes naturales	Indeterminado	4,2% *
Fitoesteroles	Indeterminado	8,79% *
Terpenos	Indeterminado	6,4% *

<sup>1</sup> Incluye el valor de mercado de la astaxatina, que alcanza unos US\$50 millones anuales.

<sup>2</sup> El mayor valor de este mercado consiste en ácidos grasos obtenidos de microalgas.

En el caso de biocompuestos provenientes de macroalgas rojas, los aminoácidos tipo micosporinas destacan en su potencialidad comercial. Aunque no tienen un mercado determinado, su interés destaca como ingrediente funcional en 2 tipos de productos: protectores solares y productos antienviejimiento, cuyos mercados globales son estimados en US\$15,8 billones para el año 2015 y US\$47 billones para 2016 respectivamente. Ejemplo de algunos productos con extractos ricos en micosporinas de algas rojas es HELIONORI® (Gelyma, Francia) que se comercializa para protectores solares.

Chile es un país que tiene un fuerte impacto en el mercado mundial de las macroalgas, de nuestra flora al menos un 30% de especies de macroalgas bentónicas son endémicas con un potencial biotecnológico que se debe sustentar en la investigación y búsqueda de nuevos productos de origen natural y de nuevas aplicaciones (ej. alimento, pigmentos, antioxidantes, principios activos), con un escenario de mercado creciente. Sin embargo, aún existen brechas en el conocimiento biológico, químico, ecológico y productivo, así como en el desarrollo tecnológico para escalar la producción de biocompuestos, limitando el ingreso de nuevos recursos a la matriz productiva. Por todo lo anterior, es un desafío implementar estrategias sustentables para el aprovechamiento de la biomasa algal con un aumento en el valor agregado, fomentando la diversidad productiva local y nacional en torno al emprendimiento de nuevos negocios en el área marina y biotecnología de manera sustentable y sostenible.

## REFERENCIAS

- Buschmann AH, Camus C, Infante J, Neori A, Israel A, Hernández-González MC, Pereda SV, Gómez-Pinchetti JL, Golberg A, Tadmor-Shalev N, Critchley AT (2017)** Seaweed production: overview of the global state of exploitation, farming and emerging research activity. *Eur. J. Phycol.* 52: 391 - 406.
- Camus C, Hernández-González MC, Buschmann AH (2018)** The seaweed resources of Chile over the period 2006–2016: moving from gatherers to cultivators. *Bot. Mar.* <https://doi.org/10.1515/bot-2018-0030>.
- Ehrhart F, Böse T, Mettler E., M Weber, Vásquez JA, Zimmermann H (2013)** Biocompatible coating of encapsulated cells using ionotropic gelation. *PLoS ONE* 8(9): e73498. DOI.10.1371/journal.pone.0073498
- FAO (2014).** *The State of World Fisheries and Aquaculture 2014 (SOFIA)*.
- FAO (2016)** *The State of World Fisheries and Aquaculture 2016 (SOFIA)*.
- Freitas AC, Rodrigues D, Rocha-Santos TAP, Gomes AMP, Duarte AC (2012)** Marine biotechnology advances towards applications in new functional foods. *Biotechnology Advances* 30: 1506-1515.
- Hafting JT, Craigie JS, Stengel DB, et al. (2015)** Prospects and challenges for industrial production of seaweed bioactives. *J. Phycol.* 51: 821-837.
- Industry Arc. 2017.** *Seaweed Extracts Market By Application (Dietary Supplements, Food & Beverages, Animal Feed, Healthcare & Life Sciences, Agriculture); By Form (Tablets, Powder, Liquid, Flakes) & By Geography – Forecast (2018-2023)*.
- Kim S-K, Chojnack K (2015)** *Marine algae extracts*. Wiley-VCH.
- Løvstad S, Kraan S (2011)** Bioactive compounds in seaweed: functional food applications and legislation. *J. Appl. Phycol.* 23: 543-597.
- Mayer A, Glaser KB, Cuevas C, Jacobs RS, Kem W, Little RD, McIntosh JM, Newman DJ, Potts BC, Shuster DE (2010)** The odyssey of marine pharmaceuticals: a current pipeline perspective. *Trends Pharmacol. Sci.* 31: 255-265.
- Rajauria G (2015)** Seaweeds: a sustainable feed source for livestock and aquaculture. *En: Seaweed Sustainability.* 15: 389-420.
- Rajauria G, Cornish L, Ometto F, Msuya FM, Villa R (2015)** Identification and selection of algae for food, feed, and fuel applications *En: Seaweed Sustainability.* 12: 315-345.
- Rhein-Knudsen N, Tutor M, Meyer AS (2015)** Seaweed Hydrocolloid Production: An Update on Enzyme Assisted Extraction and Modification Technologies. *Mar. Drugs* 13: 3340-3359.
- Rebours C, Marinho-Soriano E, Zertuche-González JA et al. (2014)** Seaweeds: an opportunity for wealth and sustainable livelihood for coastal communities. *J. Appl. Phycol.* 26: 1939-1951.
- SERNAPESCA (2017)** Anuario estadístico de pesca. Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura. Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. Chile.
- Shahidi F (2009)** Nutraceuticals and functional foods: whole versus processed foods. *Trends Food Sci. Technol.* 20: 376-87.
- Stengel DB, Connan S, Popper ZA (2011)** Algal chemodiversity and bioactivity: sources of natural variability and implications for commercial application. *Biotechnol. Adv.* 29: 483–501.

## LABORATORIO DE ANALISIS DE

**ESMOLTIFICACIÓN (Na<sup>+</sup> K<sup>+</sup> ATPasa)**

ACREDITADO POR 4 AÑOS BAJO NORMA ISO 17025

Laboratorio líder en el desarrollo de análisis predictivos para determinar el momento óptimo de traslado de smolt al mar y seguimiento de la osmoregulación en centro de cultivo. Cuenta con profesionales y técnicos de reconocida experiencia en el área de análisis de laboratorio y fisiología de salmonideos. Actualmente presta servicio a las más importantes empresas del sector salmonero entre la VII y XII región.



UPA  
Unidad de  
Producción Acuicola



UNIVERSIDAD DE LOS LAGOS

**ANÁLISIS Y SERVICIOS**

- ✓ Cuantificación enzimática Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> ATPasa (NKA)
  - ◆ Sea water-challenge test
  - ◆ Análisis en agua dulce (NKA, Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, K<sup>+</sup>)
  - ◆ Transporte de peces a centro marino de desafío (ULA)
- ✓ Análisis en agua de mar (NKA, Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, K<sup>+</sup>)
- ✓ Determinación de calidad de smolt
- ✓ Cuantificación de osmoregulación en agua de mar



Av. Fuchslocher 1305  
Osorno - Chile.  
Fono (+56) 233 3425  
**www.ulagos.cl**  
omora@ulagos.cl  
m.ojeda@ulagos.cl



**WAC** CENTRO  
DE ANALISIS  
DE AGUA

ACREDITADO POR NORMA INN SEGÚN NCh-ISO 17025 Of. 2017

UNIVERSIDAD DE LOS LAGOS

El Centro de Análisis de Aguas (WAC) presta servicios en análisis de aguas a empresas de la macro zona sur austral del país, efectuando análisis sobre la calidad de aguas de abastecimiento y calidad de aguas residuales, domiciliarios e industriales. Todo ello, cumpliendo con los requisitos de las normas chilenas vigentes aplicables a cada área.

**SERVICIOS**

- Caracterización físico-química de aguas crudas, potables, residuales y RILES.
- Control de plantas de tratamiento.
- Elaboración y supervisión de programas de monitoreo.

**CONTACTO: Lorena Palma C**

Av. Fuchslocher 1305, Pabellón D, Lago Riñihue  
Campus Osorno, Chile  
Teléfonos: + (56) 64 233 3306 - 233 3369  
E.mail: analisisdeagua@ulagos.cl

# Oceanografía inteligente de Arica a Magallanes



Sergio Andrade B., M.Sc., CEO y CFO Alakaluf Ltda.



La empresa magallánica Alakaluf Ltda., con sus 30 años de experiencia en oceanografía digital, y con el cofinanciamiento de CORFO y sus programas de Innovación, ha orientado una gran parte de sus capacidades productivas a entregar soluciones a problemáticas del ámbito industrial marítimo portuario y acuícola.

En el apoyo a la actividad de tráfico marítimo en puertos, Alakaluf diseñó y montó sistemas que informan en tiempo real, el estado de olas y corrientes, hemos trabajado para Mina Invierno en isla Riesco, Terminal EPA en Punta Arenas y el Terminal Portuario de Arica.

La acuicultura de gran escala, también requiere de información oportuna y confiable, respecto del ambiente en que se encuentra. Para ello, Alakaluf tiene desarrollada la boya KALUF, la cual no tiene limitaciones de distancia para la comunicación gracias a su enlace satelital. Con su diseño modular esta boya acepta una gran variedad de sensores.

En el área del entretenimiento, Alakaluf está perfeccionando la mini-boya SENDO, la cual será capaz de medir los parámetros de olas que interesan a los surfistas. La información de periodos y alturas significativas de olas, no les basta a los surfistas para decidir un viaje a la playa. Existe mucha información empírica local que debe incorporarse a un sistema tal de información para que les sea útil. También se está trabajando en el área de las plataformas de adquisición de datos, en forma autónoma, con alianzas que se han desarrollado con la compañía estadounidense Sound Nine S9, con quienes se están diseñando productos para la salmonicultura, como son sensores de tiempo real para

clorofila y oxígeno óptico., ambos en profundidades discretas de la columna de agua.

Sistemas muy similares conceptualmente, se están estudiando para desalinizadoras, termoelectricas y boyas terminales de crudos.

La inteligencia artificial y el auto aprendizaje de las máquinas no está ajeno al quehacer de la empresa Alakaluf Ltda., ya que se están desarrollando sistemas que integran la adquisición de datos con un tratamiento virtual en la nube, de manera de incorporar el “machine learning” en áreas de interés de mediciones, para luego compararlas con las bases de datos acumuladas, permitiendo así la detección de anomalías.

En el caso específico de la acuicultura., se tiene desarrollado un sistema que se enfoca en la mínima de oxígeno y su tendencia., así como en el caso de la clorofila se centra en torno a la máxima de biomasa que pueda atender con la salud de los peces.,

En el caso específico de puertos, se dispone de sistemas entrenables en zonas costeras, donde las boyas o plataformas de muestreo adquieren data y el análisis posterior en tiempo real, con latencias de 7 segundos, éstos permiten la toma inmediata de decisiones en torno al clima de olas y/o corrientes. También se le puede agregar sensores de visibilidad para la bruma costera.

El área de la energía marina no ha estado exenta de los desarrollos de la oceanografía inteligente, ya que en conjunto con la empresa ORPC-Chile, se están estudiando y diseñando sistemas de control SCADA para estaciones remotas de generación hidro-



cinética, tanto en ríos como el caso particular de proyectos en Torres del Paine o de proyectos en zonas costeras de Magallanes.

En general, la tecnología de sensores, comunicación, potencia y baterías está cambiando tan rápido que permiten desarrollar sistemas cada vez más pequeños y autónomos. El futuro de estas tecnologías se basa en el mejoramiento de las comunicaciones de data submarina, inalámbricas, por inducción o con fibra

óptica, además de la digitalización de sensores que actualmente cuentan con señales análogas.

La innovación en cuanto a reducción de costos, así como la simplicidad de los sistemas, han permitido la internacionalización de los productos, los que actualmente buscan aplicaciones en Perú, Bolivia y Argentina. Distintas pruebas se están gestionando en Puno – Titicaca y en el parque los Glaciares en la provincia de Santa Cruz.

# Oceanografía Inteligente

## Contacto:

+56 987 978 424

Señoret 227

Punta Arenas-Chile

alakaluf.ltda@gmail.com

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



## SERVICIOS

### ✓ Oceanografía

#### Oceanografía Energética:

Investigaciones de identificación, selección y evaluación de sitios altamente energéticos en zonas costeras.

#### Oceanografía Ambiental:

Proyectos de integración de instrumentación oceanográfica.

#### Oceanografía Operacional:

Fabricamos boyas modelo KALUF.

### ✓ Tecnologías y asesoramiento en uso de energías renovables

✓ Fabricamos sistemas de adquisición de data ambiental en zonas remotas, montañosas y oceánicas con transmisión de datos en tiempo real (SMS, VHF e Iridium) (Boya Kaluf).

✓ Servicios de arriendos de equipos con o sin operador, instalación, recuperación y tratamiento de datos.

# Enfoque Ecosistémico en Investigación y Administración de Pesquerías en Chile: Una reflexión



Dr. Eleuterio Yáñez Rodríguez

Profesor Titular Pontificia Universidad Católica de Valparaíso  
eleuterio.yanez@pucv.cl

## Los recursos más importantes, la investigación y el manejo actual

Chile desarrolla importantes pesquerías pelágicas, demersales y bentónicas, de la mayor preocupación por parte de las entidades responsables del manejo.

Dentro de las primeras se destacan las pesquerías de jurel y pez espada, de características más bien oceánicas; y las de anchoveta y sardina común, de distribuciones más bien costeras. También se explota la reineta que tiene un comportamiento más bien de media agua.

Dentro de los recursos demersales se destacan las merluzas, el camarón nylon y los langostinos, aunque estos recursos están lejos de presentar actualmente las expectativas favorables del pasado. Dentro de los recursos bentónicos está el loco, fuertemente sobreexplotado; actualmente este recurso explotado en áreas de manejo y en algunas áreas de libre acceso.

Estos recursos son permanentemente evaluados con el objeto de manejarlos en vista del desarrollo de actividades sostenibles. Las investigaciones normalmente realizadas se abocan a la estimación de la abundancia y de ciertas características claves para adoptar las medidas de manejo correspondientes. Los enfoques normalmente adoptados corresponden al análisis de pesquerías mono-específicas (Figura 1), utilizando metodologías de evaluación indirectas, tales como los análisis estructurados a la edad, y evaluaciones directas, como la hidroacústica, el área de barrido y el método de producción de huevos, entre otros.

Este enfoque clásico considera entonces la premisa de que las poblaciones son afectadas principalmente por la pesca, al no incluir explícitamente otras variables que pudieran también explicar las importantes fluctuaciones de dichos recursos. Los eventos El Niño y La Niña por ejemplo, que provocan efectos en la distribución y abundancia de los recursos, producen “preocu-

pación” en el ámbito pesquero y sólo representan una escala de la variabilidad ambiental. Los cambios interdecadales y el cambio climático estarían implicando efectos más significativos en los ecosistemas marinos; además de los efectos del aumento de la demanda y de los precios.

## Las expectativas de un enfoque ecosistémico

El enfoque ecosistémico en investigación y administración de pesquerías resulta entonces de la mayor relevancia. En esta expectativa habría que considerar en el modelamiento, además del desarrollo tecnológico de las pesquerías, las variaciones del ambiente, las relaciones interespecíficas y las coacciones antrópicas. Este llamado nos ubica en el plano de la preocupación que a nivel internacional está provocando este cambio de paradigma.

Recordemos que la historia de la investigación pesquera muestra una sucesión de paradigmas. En sus inicios, al final del siglo XIX, se consideraba relevante la tarea de realizar catastros sobre los recursos pesqueros, con la génesis del paradigma de la gestión-conservación. Posteriormente emerge la formulación de la teoría de las pesquerías, que considera el paradigma de la racionalización e integra algunos aportes de la economía. Veinte años más tarde, la investigación pesquera toma el camino de la modelación de las interacciones hombre-recursos, con una visión más global de las ciencias y de la percepción de las relaciones con el ambiente. Sin embargo, esta evolución durante el siglo XX se ve caracterizada por una lógica de asociación mecánica del tipo: observación-método-recomendación-herramienta. Cabe señalar, que junto al paradigma de la racionalización emerge un nuevo paradigma, cual es el de integrar los mecanismos sociales e institucionales.

Esta lógica de asociación mecánica se ha traducido en un riesgo de inversión de la investigación científica pesquera, la que ha sido llevada progresivamente a razonar a partir de la herramienta, que en este caso corresponde a los métodos de evaluación de

stocks. Esto se traduce en investigaciones precisas, adaptadas a un momento y lugar particular, pero rápidamente se convierte en una suerte de “leitmotiv” para toda investigación explicativa sobre la explotación pesquera.

Para revertir esta situación es necesario, entre otros, promover la investigación multidisciplinaria y la ampliación del alcance de los modelos pesqueros (modelos bioeconómicos, modelos multiespecíficos y modelos del ecosistema), tomando en cuenta las interacciones ambientales, interespecíficas y tecnológicas; sin desconocer las de tipo socio-económicas e institucionales. Entramos entonces en el dominio de la modelación de ecosistemas marinos, muy pregonada en innumerables publicaciones, pero con escasos intentos que integren esta complejidad del ámbito de las pesquerías. Los organismos encargados de la administración pesquera de todo el planeta reconocen y aceptan ampliamente éstas necesidades, pero existe todavía una gran incertidumbre en cuanto al modo de poner en práctica un método eficaz de ordenación de los ecosistemas.

Esta problemática indudablemente que no escapa al ámbito chileno, la cual ha sido analizada en los Simposios que sobre el particular se han desarrollado en los Congresos de Ciencias del Mar de Chile del 2000, 2010, 2017 y 2018.

Para aceptar este desafío debemos reflexionar entonces en términos de la aproximación sistémica, o más bien en la modelación y simulación de ecosistemas. Al respecto tenemos que hacer la salvedad de que en nuestro caso se trata de sistemas naturales dinámicos: los ecosistemas marinos. Estos se definen como objetos en interacción, los cuales provocan continuamente cambios

de estado. Dentro de éstos podemos identificar sub-sistemas, los cuales aparentemente funcionan en forma autónoma, pero que en realidad se relacionan con el resto del sistema natural. Entonces la modelación de un sistema complejo, como un ecosistema marino, supone en realidad la modelación de sub-sistemas relacionados entre sí. En tanto que los sub-sistemas pueden estar configurados por sub-sub-sistemas, etc.

El problema es como elegir los límites del sistema, de manera de considerarlo cerrado al menos por un intervalo de tiempo, y como elegir un nivel de abstracción de manera que el comportamiento colectivo rinda cuenta de las actividades individuales. Normalmente la definición de los límites de un sistema procede de la dialéctica del observador del sistema real, de manera que la forma como éste será modelado puede ser concebido como una abstracción de la realidad. Así, Cellier (1991) propone una definición restrictiva, la cual es concebida como una parte del sistema real percibido a través del prisma de la experimentación científica: “Ambiente virtual o real percibido como una fuente de datos o de comportamientos observables. Estos datos son vistos o adquiridos por medio de un protocolo experimental que interesa a los modeladores”.

De lo anterior resulta una preocupación evidente, cual es la profundidad del estudio que queremos del ecosistema que nos interesa. Al privilegiar el corto plazo, a partir del análisis de la información y datos existentes, podríamos encontrar importantes limitaciones. Si por el contrario nos concentramos en el mediano plazo, lo más probable es que se deba afinar el protocolo de recolección de datos, logrando eventualmente una mejor aproximación y más propia de nuestros ecosistemas.



Figura 1. Gestión pesquera sostenible basada en la especie.



No obstante, esto conllevaría un profundo cambio de los enfoques de evaluación, sin que esto implique que se va a estudiarlo todo, al margen de que no se conocen modelos operacionales propiamente tales. Cabe señalar que en la mayoría de los casos los modelos mono-específicos (Figura 1) todavía sirven como base para el manejo de pesquerías.

No obstante, la investigación pesquera no puede seguir limitada al simple manejo mono-específico, independiente de la variabilidad ambiental y de las otras especies. Las interacciones organismos-ecosistemas con complejas y a menudo no-lineales. La pesca es sólo uno de los factores que afecta a las comunidades, siendo necesario mejorar el conocimiento de los ecosistemas, más que extender el manejo de las pesquerías al ecosistema. De esta manera el estudio sistémico se vuelve ineludible y para tal efecto es necesario: a) describir el hábitat y la variabilidad espacio-temporal de los aspectos bióticos y abióticos; b) estudiar las interacciones entre los diferentes componentes bióticos (especies, predadores, presas, competidores, etc.); c) entender el funcionamiento de los recursos frente a la variabilidad ambiental, las presiones naturales y antrópicas; y d) tomar en cuenta las coacciones socio-económicas.

La modelación espacial multiespecífica requiere entonces de un acoplamiento entre la variabilidad ambiental, la dinámica espacial de las poblaciones y la explotación. Un modelo se construye a menudo con datos históricos y el conocimiento actual. Pero la imagen de los ecosistemas cambia con la evolución de los métodos de observación in situ; en tanto que éstos evolucionan por sí mismos en el tiempo.

Hay que reconocer que los modelos elaborados en base al conocimiento acumulado son en general explicativos a posteriori, pero no son predictivos de manera satisfactoria: fuertes cambios se han producido sin que pudieran ser previstos. Cabe señalar que observaciones acústicas han mostrado profundos trastornos de los ecosistemas en diferentes partes del planeta. Estos trastornos pueden llegar hasta el cambio radical del comportamiento de las especies, pudiendo modificar radicalmente sus propias características eco-etológicas: cambio de estrategia de distribución espacial, tipo de agregación, esquema migratorio, etc. Lo anterior ilustra el camino a recorrer antes de entender realmente el funcionamiento y la evolución de las poblaciones y de los ecosistemas.

Sin embargo, esta comprensión es indispensable para prever las consecuencias de los fenómenos ambientales y los impactos antrópicos en una población: los ecosistemas son conjuntos dinámicos y para entenderlos bien hay que observarlos en el espacio de las tres dimensiones y el tiempo. Es por eso que para progresar en la comprensión de los sistemas naturales, debemos realizar observaciones directas de las relaciones organismos-ambiente, predador-presa, inter-competidores, entre otros. Los equipos mejoran, los métodos evolucionan, y el estudio simultáneo de los diferentes componentes es una etapa importante para una mejor comprensión de los ecosistemas marinos.

## Metodologías existentes

Actualmente la construcción de modelos ecosistémicos es el objetivo de varios grupos de investigación en el planeta. No obstante, hay que considerar que por ahora estos modelos no integran el conjunto de los principales componentes, características e interrelaciones de los ecosistemas sometidos a explotación. La mayoría de los modelos que se proponen para estudiar la dinámica de todo o parte de un ecosistema se basan en relaciones interespecíficas de tipo tróficas, como ECOPATH y ECOSIM. Este tipo de modelos permite una visión más global del ecosistema, a través de una modelación de los flujos tróficos entre los diferentes grupos que lo componen. No obstante, generalmente las dinámicas específicas no son explicitadas; en tanto que los grupos corresponden a niveles tróficos normalmente compuestos de diferentes especies con regímenes alimentarios similares. Por otra parte, en principio estos tipos de enfoques tienen una hipótesis fundamental: el régimen alimentario de cada especie o nivel se supone constante.

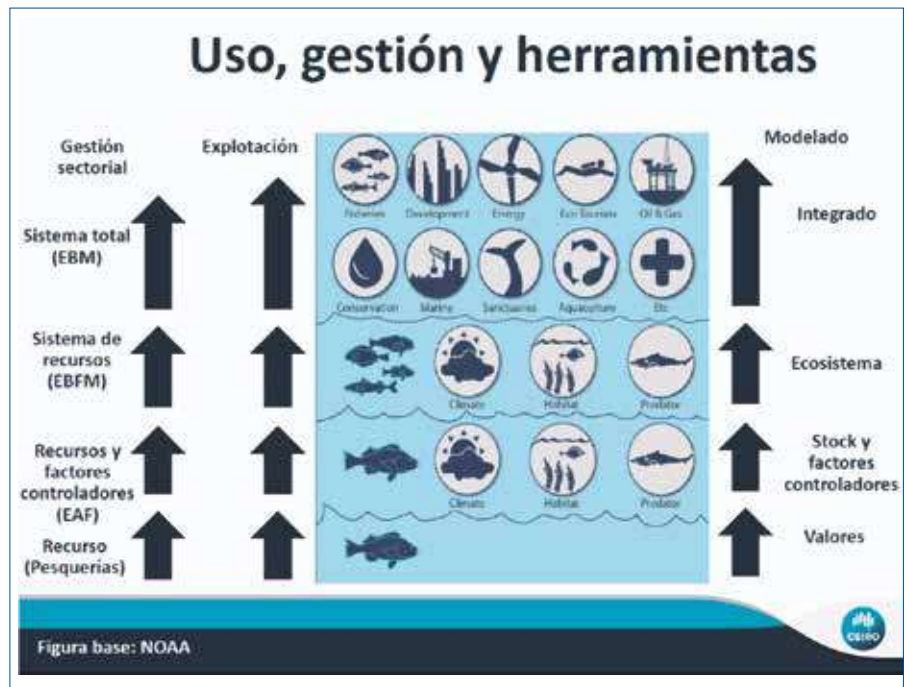


Figura 2. Tipos de manejo: monoespecífico (recurso), aproximación ecosistémica para el manejo pesquero (EAF), manejo pesquero basado en el ecosistema (EBFM) y manejo basado en el ecosistema (EBM).

Por otra parte se ha propuesto un simulador basado en la hipótesis de una predación oportunista, sólo dependiente de la talla corporal y de la co-ocurrencia espacio-temporal de los predadores y de las presas. Este modelo denominado OSMOSE, a diferencia de otros modelos pluri-específicos, hace emerger la arquitectura de la red trófica a partir de reglas de comportamiento de depredación simples. Por otra parte se ha propuesto un modelo genérico que permite la estimación de la biomasa total a cada nivel trófico presente en un ecosistema. El modelo propiamente tal es estructurado en niveles tróficos y utiliza las ecuaciones de biomasa y de captura, y las aplica a todo el ecosistema no en función de la edad sino del nivel trófico. De esta manera se modelan los flujos de biomasa que transitan desde la producción primaria hasta los niveles superiores. La consideración de la pesca conduce a introducir un “coeficiente de transferencia debido a la pesca”. Un punto clave del modelo es la introducción de un control “top down”, además del “bottom up”, por lo cual la abundancia de los predadores modifica la dinámica de las presas. Este modelo está basado en una evolución continua del nivel trófico y, a diferencia de otros modelos, no implica ningún supuesto sobre los regímenes alimentarios. Otros modelos han sido propuestos, como ERSEM, INVITRO y ATLANTIS.

Cabe señalar que los datos acústicos son normalmente empleados en la estimación de la biomasa de recursos explotados. Sin embargo, los datos acústicos son mucho más ricos en información, ya que permiten observar continua y simultáneamente en toda la columna de agua la mayoría de los componentes de un ecosistema: recursos, predadores, presas y sustrato; es decir, desde el zooplancton hasta los peces más grandes. Al respecto, un componente determinante de los ecosistemas pelágicos es el micro necton, con especies que pueden ser componentes claves en el funcionamiento de dichos ecosistemas.

## Consideraciones finales

Actualmente Chile está manejando sus pesquerías básicamente considerando el enfoque tradicional mono-específico, con algunos estudios que han impulsado la inclusión de la variabilidad ambiental y otros las relaciones inter-específicas (Figura 1). Es decir que queda todavía bastante por avanzar para alcanzar un manejo de las pesquerías basado en consideraciones ecosistémicas (Figura 2). Por tal motivo, es importante tomar en cuenta los trabajos que toman en cuenta consideraciones del ecosistema en el manejo de pesquerías de países más avanzados en el tema, como Estados Unidos, Noruega, Sudáfrica, Canadá, Nueva Zelanda y Australia. Sin embargo, se reconoce que Chile es un país que ha avanzado en el tema ubicándose en un nivel promedio. En efecto, además de la creación de instancias de participación que favorecen la gobernanza, como los Comités Científico-Técnico y los Comités de Manejo, el país está desarrollando el proyecto piloto “Implementación del enfoque ecosistémico en la pesquería de sardina austral”, a través del proyecto FIP 2017-64.

No obstante, la formación de un grupo interdisciplinario que analice la situación y que proponga un camino para avanzar con celeridad es un tema pendiente. En tanto que la comunidad académica necesita establecer una estrategia científica de mediano y largo plazo para mejorar su capacidad de proporcionar competencias adecuadas para el manejo con enfoque ecosistémico de los recursos marinos.

Por su parte, la institucionalidad debe precisar en la LGPA el significado del manejo con enfoque ecosistémico y la forma de promocionarlo; en tanto que también debe definir una política pesquera que persiga claros objetivos.

## Bibliografía

Cellier, F.E. 1991. Continuous system modelling. Springer-Verlag, New York, Inc. USA, 755 pp.

Botsford, L.W.; Castilla, J.C.; Peterson, C. H. 1997. The management of fisheries and marine ecosystems. *Science*, 277(5325), 509-515.

García, S.M.; Zerbi, A.; Aliaume, C.; Do Chi, T.; Lasserre, G. 2003. The ecosystem approach to fisheries. Issues, terminology, principles, institutional foundations, implementation and outlook. FAO Fisheries Technical Paper. No. 443. Rome, FAO, 71 p.

Plagányi, É.E. 2007. Models for an ecosystem approach to fisheries. FAO Fisheries Technical Paper. No. 477. Rome, FAO. 108 p.

Yáñez, E.; Plaza, F.; Gutiérrez-Estrada, J.C.; Rodríguez, N.; Barbieri, M.A.; Pulido-Calvo, I.; Bórquez, C. 2010. Anchovy (*Engraulis ringens*) and sardine (*Sardinops sagax*) abundance forecast off northern Chile: A multivariate ecosystemic neural network approach. *Progress in Oceanography* 87(1-4), pp. 242-250.

Silva, C.; Barbieri, M.A.; Yáñez, E.; Gutiérrez-Estrada, J.C.; DelValls, T.A. 2012. Using indicators and models for an ecosystem approach to fisheries and aquaculture management: anchovy fishery and pacific oyster culture - cases studies in Chile. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 40 (4): 955-969.

Collie, J.S.; Botsford, L.W.; Hastings, A; Kaplan, I.C.; Largier, J.L.; Livingston, P.A.; Plaganyi, E; Rose, K.A.; Wells, B.K.; Werner, F.E. 2016. Ecosystem models for fisheries management: finding the sweet spot. *Fish and Fisheries*. 17:101-125.

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

<https://ecopath.org/>

<https://www.researchgate.net/project/OSMOSE-modelling-platform>

[https://www.pml.ac.uk/Modelling at PML/Models/ERSEM](https://www.pml.ac.uk/Modelling%20at%20PML/Models/ERSEM)

<https://research.csiro.au/atlantist/>

<https://www.fisheries.noaa.gov/insight/understanding-ecosystem-based-fisheries-management>

# GIBMAR

## Grupo Interdisciplinario de Biotecnología Marina



GIBMAR nace en 2008 al interior del Centro de Biotecnología de la Universidad de Concepción consolidándose en 2011 con la adjudicación de un proyecto para el desarrollo de biomateriales termoplásticos a partir de macroalgas. Desde sus inicios, ha participado de manera directa e indirecta en más de más 20 proyectos con financiamiento público y privado, destacando el aporte entregado por CONICYT a través del Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF), del Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONDECYT) y por el Programa de Equipamiento Científico y Tecnológico (FONDEQUIP), del mismo modo por diferentes instrumentos del programa Innova CHILE de CORFO.

### Misión

GIBMAR integrado en 2017 al Departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (CyTA) de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Concepción, es una plataforma de investigación, desarrollo e innovación que fortalece la colaboración con el sector productivo y público, permitiendo la diversificación de recursos acuáticos de alto valor a través de la generación de nuevos productos.

GIBMAR, a través de la biotecnología azul, aplicada a la investigación de recursos marinos y acuáticos como materia prima, ha

logrado desarrollar bio-productos derivados en beneficio de otras industrias, mejorando tecnologías, optimizando procesos y agregando alto valor a los productos y servicios de nuestros clientes. Esto ha generado un impacto positivo en el ecosistema de las empresas e instituciones asesoradas, incluyendo principalmente la industria agro-alimentaria, farmacéuticas, sanitaria y acuícola.

### Visión

GIBMAR trabaja para posicionarse como un referente científico de excelencia nacional e internacional en el desarrollo e investigación fundamental para el desarrollo de productos biotecnológicos novedosos de alto valor comercial, utilizando organismos acuáticos como materia prima.

### Lo que hacemos

Nuestro grupo trabaja en base a tres ejes fundamentales. El primero de estos ejes es la extracción de compuestos bioactivos desde organismos acuáticos. El segundo eje fundamental es el cultivo de organismos acuáticos y su escalamiento para potenciales procesos industriales. El tercer eje es la obtención de bio-productos y bioprocesos. Estos tres ejes forman una triada cuya base es la investigación fundamental y su posterior aplicación a nivel industrial.





En conjunto con investigadores de la Universidad de Concepción y de otras instituciones nacionales e internacionales, GIBMAR ha tenido una activa participación sinérgica, contribuyendo en los distintos niveles de la maduración tecnológica de los proyectos donde participa, desde la formulación, el desarrollo y la ejecución de actividades críticas.

Las áreas de investigación del laboratorio GIBMAR son múltiples, abarcando desde la investigación basal, pasando por la ciencia aplicada, para finalizar en el desarrollo y transferencia tecnológica de productos cuya base son organismos acuáticos para las industrias agroalimentaria, agroindustrial, biomateriales, nutra y farmacéutica.

### Nuestras líneas investigación son:

- Extracción de compuestos bioactivos
- Caracterización química de compuestos bioactivos.
- Tecnologías de cultivos y cosecha
- Desarrollo de biproductos y bioprocesos



## Proyectos I+D+i

Actualmente GIBMAR se encuentra ejecutando 9 proyectos I+D de Conicyt y Corfo con diferentes enfoques, pasando por diferentes áreas de las ciencias, todos a partir de compuestos químicos bioactivos acuáticos.

1. **CONICYT- FONDEQUIP EQM180201. (2019 - 2021)** Unidad Modular de extracción de fluidos supercríticos y subcríticos para compuestos bioactivos: Una Herramienta versátil para el uso multidisciplinario en las ciencia fundamentales y aplicadas.
2. **CONICYT- PCI. REDES-180178 (2019 - 2020)** *International Network for Research on Functional Foods.*
3. **CORFO INNOVA CHILE CONTRATO TECNOLOGICO 18COTE-98048 (2018- 2021).** Papel bioactivo algal: Nuevo producto para el embalaje y protección de fruta de exportación chilena.
4. **CONICYT-FONDEF ID18I-10259 (2018-2021).** Desarrollo de un nuevo bioproceso de acumulación de astaxantina vía inducción no autotrófica en *Haematococcus lacustris* para la industria nutraceutica.
5. **CORFO INNOVA CHILE CONTRATO TECNOLOGICO 18COTE-89740 (2018- 2020)** WaterOx y VitaOx; Agua y jugo con una mezcla de astaxantina, EPA y DHA (AED) obtenidos a partir de microalgas para el mercado de las bebidas saludables.
6. **CONICYT-FONDEF ID17I-10143 (2018-2020)** Desarrollo de una formulación antiviral a partir de extractos de algas pardas del litoral chileno, para tratar lesiones cutáneas producidas por virus herpes simple.
7. **CONICYT-FONDEF ID17I-10259 (2018-2020)** Biproducto en base a extractos algales para el control de las plagas forestales gorgojo del eucalipto y escarabajo de la corteza en pino.
8. **CONICYT-FONDEF ID17 I-10314 (2018-2020)** Celdas fotovoltaicas sensibilizadas con extractos de algas chilenas.
9. **CONICYT-FONDECYT POSTDOC 3180614. (2018-2021)** Expresión de ficocianina de *Gracilaria chilensis* y *Porphyridium cruentum* y obtención de sus variantes de coloración en modelos bacterianos.

Los proyectos antes descritos buscan desarrollar: a) una solución contra las infecciones producidas por Herpes Virus Simple Tipo I y Tipo II (ID171-10143), en colaboración con el Laboratorio de Inflamación y Virus de la Pontificia Universidad Católica de Chile, b) una producto para la protección de maderas contra insectos causantes de rechazo de exportaciones y pérdida de productividad (ID171-10259), en conjunto con el Laboratorio de Patología Forestal (UdeC), c) mejorar celdas fotovoltaicas sensibilizadas con pigmentos de algas para aumentar la eficiencia en condiciones de baja iluminación (ID171-10314), junto al Laboratorio de Biofísica Molecular (UdeC) y el Laboratorio de Física de la Luz (UdeC) y d) producción del antioxidante natural astaxantina bajo un sistema de cultivos heterotróficos secuenciales de la microalga verde *Haematococcus lacustris* (ID181-10259). En otro ámbito y desde un punto de vista de las ciencias fundamentales, en el Laboratorio del GIBMAR se encuentra en desarrollo un proyecto Post-doctoral para la producción heteróloga de pigmentos algales en bacterias modificadas genéticamente (Fondecyt Post-doctorado 3180614). A su vez, se destaca la vinculación con el sector privado al ejecutar 2 proyectos en el marco de los Contratos Tecnológicos para la Innovación Empresarial (CORFO) de la mano de 2 grandes empresas nacionales; Laboratorio Pasteur para la producción de bebidas enriquecidas con astaxantina y DHA (18COTE-89740) y con la empresa Bo Paper Bío-Bío para la producción de un papel bioactivo para protección de fruta fresca de exportación contra hongos fitopatógenos (18COTE-98048). Recientemente GIBMAR ha adjudicado un proyecto para la adquisición de un equipo para la extracción de biocompuestos con alta pureza mediante fluidos sub y su-

per críticos (EQM180201). Adicionalmente GIBMAR participa del proyecto “*International Network for Research on Functional Foods*” (REDES-180178) en cooperación con la Universidades de España y Alemania.

### Propiedad Intelectual

GIBMAR no solamente ha buscado la generación de conocimientos a través de los diferentes proyectos ejecutados, sino que también el desarrollo de nuevas tecnologías para impactar a la matriz productiva nacional. Para esto GIBMAR a presentando ocho solicitudes de protección intelectual, tres registros de marca, cuatro Tratado de Cooperación en materia de Patentes Internacionales (PCT) y dos patentes de invención internacional solicitadas en Argentina y Brasil, demostrando su interés por aportar al desarrollo económico y social de Chile.

- Proceso de extrusión reactiva para elaborar un material bioplástico con propiedades bioactivas, a partir de materiales compostables de fuentes renovables y fósiles; y material bioplástico CL33542014 y PCT/CL2015/000063
- Método de cultivo de macroalga verde *Ulva* sp., que permite la obtención de cantidad industrial de biomasa libre de contaminantes CL34532014.
- Material bioplástico con propiedades bioactivas útil como material base para la elaboración de mallas espumantes protectoras para fruta y su proceso de elaboración CL36572015.
- Papel bioactivo que comprende como base un papel algal, el que está compuesto por fibras secundarias de celulosa en combinación con biomasa de algas pardas; y un extracto







Astax Chile SpA

antimicrobiano, obtenido de algas pardas, el cual es adicionado al papel algal. CL19102016, PCT/CL2017/050036, AR P170102122 y BR1120190016732.

- Formulación biofiltrante, biofiltro y proceso de elaboración de un biofiltro para el tratamiento de aguas con alto contenido de metales que comprende una mezcla de biomasa macroalgal inmovilizada en una matriz polimérica de alginato CL32322016 y PCT/CL2017/050072.
- Una cepa poliploide de *Haematococcus pluvialis* con mayor productividad de astaxantina CL34222014 y PCT/CL2018/050002.



## Servicios

GIBMAR, para la integración con el sector productivo, dispone de las capacidades humanas y técnicas para la formulación y gestión proyectos, prestaciones de servicios y asesorías técnicas relacionada con micro y macro algas. Para ello posee un sistema semi-industrial para el cultivo de microalgas de hasta 50 m<sup>3</sup>, capacidad para realizar cultivos heterotróficos de hasta 2 m<sup>3</sup>, además dispone de un cepario con más de 40 especies de microalgas y hongos marinos, un área de 3 m<sup>3</sup> para la aclimatación de macroalgas con recirculación. identificación molecular de microalgas y organismos marinos en general. Junto a ello, GIBMAR dispone de instrumental analítico para la obtención y caracterización de extractos biológicamente activos.

En síntesis, GIBMAR es un grupo con altas capacidades dinámicas que actúa desde la investigación fundamental como en la investigación aplicada hasta la transferencia tecnológica a la industria nacional e internacional, comprometido con la diversificación de la matriz productiva del país.

### Contacto:

**Profesor Dr. Cristian Agurto Muñoz**

Email: [cagurto@udec.cl](mailto:cagurto@udec.cl) - Fono: +56412204193

Web: [www.gibmar.com](http://www.gibmar.com)

Dirección: Barrio Universitario s/n, Edificio Centro de Biotecnología, Universidad de Concepción Concepción-CHILE.



# Reseña del desarrollo de la Industria Chilena del Salmón (1975-2018)

Alfredo Valenzuela Leal  
Ingeniero Pesquero, UCV

## Gestión visionaria de Luis Cousiño Gallo

El empresario Luis Cousiño Gallo, líder de la industria carbonífera en la costa de Lota, quien en el año 1865, contrato a dos expertos piscicultores de Escocia, para construir una primera piscicultura, complementando la primera central hidroeléctrica, para el complejo industrial del carbón. La central se localizó en el nacimiento del río Chivilingo, que operó hasta el año 1975, y se podía visitar hasta el año 2010.

La piscicultura debió ser puesta en marcha, por la señora Isidora Goyenechea, viuda de Cousiño, entre los años 1883-1888, después de su fallecimiento en el año 1883.

La piscicultura, recibió ovas de salmón del Atlántico, importadas desde Escocia y los peces se liberaron con la idea de desarrollar una población de peces que sustentara una actividad económica a través de la pesca deportiva.

## Primera Visión del Estado chileno

En el año 1897, el piscicultor escocés William Anderson Smith, realizó las primeras prospecciones en varios ríos del Sur de Chile, entregando un primer informe positivo para el inicio de la actividad de piscicultura de salmones en el territorio nacional.

En el año 1902, el biólogo alemán, don Federico Albert, fue contratado durante el Gobierno del presidente Balmaceda, y se genera un primer folleto titulado "Introducción de Salmones en Chile".

Federico Albert  
(1867 – 1928)

## Piscicultura Río Blanco, Los Andes

La primera piscicultura se instala en el año 1904, en un proyecto liderado por don Federico Albert, quien contrata a dos jóvenes biólogos alemanes, don Pedro Golusda y don Rudolf Wilde.

Ambos biólogos se embarcan desde el puerto de Hamburgo, con las primeras ovas de salmones, en el año 1905, las que tras 38 días de navegación, Golusda, decidió desembarcar la mayor parte de las ovas, en el puerto de Buenos Aires, ante el avanzado estado de desarrollo embrionario; transportando las cajas con

ovas, a lomo de mula, a través de la cordillera de los Andes, hasta la piscicultura de Río Blanco, donde finalmente eclosionaron.

## Celebración de Aniversario de la Piscicultura de Río Blanco, 1905- 2005

En el año 2005 la Universidad Católica de Valparaíso, junto a Codelco Andina, celebraron el primer centenario de Río Blanco, en una destacada ceremonia en la cual participaron familiares descendientes de los biólogos Golusda y Wilde.

La piscicultura opera a través de un comodato entre la división Andina de Codelco y la Universidad desde el año 1980, y está dedicada a la realización de estudios y la formación de estudiantes.

Pedro Golusda  
(1885 – 1965)

## Piscicultura de Lautaro, en el Río Cautín y otras pisciculturas del Estado

Tras las primeras experiencias en la piscicultura de Río Blanco, Pedro Golusda decidió construir una segunda piscicultura en la localidad de Lautaro en el año 1914, a orillas del río Cautín, Región de la Araucanía.

En el año 1952, el estado Chileno, a través de la División de Pesca y Caza del SAG, inaugura una tercera piscicultura en la localidad de Polcura, provincia de Chillán.

En el año 1972, se inaugura una cuarta piscicultura en la localidad de Pullinque, Panguipulli, Región de Valdivia.

En todas las instalaciones anteriores, el estado operó los primeros programas de introducción de salmones del Pacífico, de las especies Chinook y Coho, en un convenio con la Universidad de Washington, USA. El programa anterior contó con el valioso y permanente apoyo de parte del Dr. Ernest Salo.

Durante el período 1969 – 1974, se sembraron peces juveniles en diversos esteros y ríos de las regiones de Los Ríos y Los Lagos (Estero La Zorra, sector Chamiza, Puerto Montt; Río Chirri, Río Pilmaiquen; Río Bueno), en un plan experimental de tipo sea-ranching.

Los programas anteriores significaron la formación de un grupo de profesionales a cargo de las pisciculturas y tareas de introducción, quienes además fueron becados a cursos de perfeccionamiento a USA y Japón. Lo anterior permitió contar con profesionales capacitados para el desarrollo de la industria.

### Seminario “Perspectivas de desarrollo del sector pesquero chileno, Escuela de Pesquería y Alimentos, UCV, año 1974

Se presentó el trabajo “Perspectivas de los Cultivos de Agua Dulce en Chile” (Gabriel Dazarola, Juan Delard, Alfredo Valenzuela).

El trabajo proyectaba una producción anual de 65.000 Ton/año en base a los indicadores de los flujos de agua disponibles, por un valor de US\$ 132 millones anuales.

En el año 1978, se exportaron las primeras 50 toneladas de Trucha Arcoíris congelada a Francia, producidas en la primera piscicultura privada en el Lago Llanquihue (1975), las cuales subieron exponencialmente superando las 1.000 toneladas en el año 1980. Actualmente la industria nacional alcanza un nivel de 800.000 toneladas y un valor del orden de los US\$ 5.000 millones de exportación.

### Los salmones representan el principal recurso pesquero de exportación nacional

Durante el año 2014 se exportaron un total de US\$ 4.362 mi-

llones consolidándose como 2º productor mundial; detrás de Noruega que exportó una cifra record sobre los US\$ 5.256 millones.

Volumen total de cosechas alcanzó un total de 808.000 ton. Salmón chileno este presente en los mercados de 100 países, con exportaciones diarias de 15 millones de raciones.

Las cinco principales empresas salmoneras de Chile, a fines del año 2014, participaron entre las 10 acciones IGPA con mayores ganancias (Fuente: Bolsa de Comercio de Santiago, Noviembre 2014).

### La actual industria del salmón

El sector de la acuicultura nacional en el año 2014 alcanzó un volumen de cosecha total de 1,1 millones de toneladas.

Los salmónidos han representado hasta las 808.000 toneladas de cosecha (año 2014).

Los choritos aportaron hasta 236.500 ton (año 2015) de cosecha.

### Fenómeno de marea roja, del año 2016 es el mas grande en la historia del país

Miles de toneladas de choritos y ostras no se pudieron cosechar y las plantas salmoneras estuvieron paralizadas, por la toma de las carreteras por los pescadores artesanales.

Concentración de floración de algas nocivas está presente en el Pacífico y Atlántico, según imagen satelital.





### El desafío para implementar un mejor sistema meteorológico y alarma temprana

El fenómeno de la marea roja del año 2016, evidenció la necesidad de implementar un mejor sistema de monitoreo ambiental y alarma temprana.

IFOP, realiza monitoreo de FAN, que resultaba insuficiente para las tres regiones australes.

Se requiere mayor vigilancia de tipo satelital. Aumenta la toma de muestras de agua, con la participación de los pescadores artesanales y centros de cultivo.

### Evolución de la producción nacional periodo 2006 -2017

Después de los peak productivos de los años 2014 – 2015, se ha nivelado la producción anual de las cosechas en un nivel bajo las 800.000 toneladas anuales.

### Sustentabilidad de la industria mundial

Noruega y Chile modifican modelo productivo en base a condiciones ambientales y sanitarias

Sustentabilidad social en las comunas

Predicción de los efectos de la industria Noruega y Chilena para el año 2050, afectaría en Chile, hasta el sector de la Patagonia norte.

### Región de Magallanes constituye la mejor opción en la zona Austral de Chile.

Mapa con AAA, Región de Magallanes

### Fusiones de grandes empresas

Principales desafíos para la sustentabilidad de la industria  
Relocalización de los barrios, estableciendo volúmenes máximos de producción para cada barrio, que aseguren la seguridad sa-

nitaria. Actualmente el gobierno se encuentra avanzando en una nueva normativa que apunta en tal dirección, mediante la disminución de las densidades de trabajo.

Reducir costos, mediante operaciones de mayor volumen de producción en concesiones mas grandes, y en barrios más distantes entre si.

Mejorar rendimientos productivos (kilogramos por smolt) mediante condiciones de bienestar animal para los peces.

Disminución del consumo de antibióticos que afecta la competitividad del salmón chileno v/s salmón noruego.

### Situación de la industria salmonera de la XII región de Magallanes

La condición ambiental y productiva en la región de Magallanes resulta totalmente diferente a las regiones patagónicas del norte.

Tras un extenso proceso de revisión de las áreas apropiadas para salmonicultura (periodo 2008 – 2012) se desafectaron sobre el 60% de las áreas disponibles; existiendo en la actualidad del orden de 80 concesiones entregadas de las cuales se encuentran operando un numero inferior a las 30 concesiones. Actualmente la producción alcanza a 70.000 ton/año, equivalente al 10% de la producción nacional.

La dispersión de los barrios y concesiones en Magallanes donde la extensión del borde costero por sobre los 50.000 km, favorece la operación de los centros bajo optimas condiciones de bioseguridad. Lo anterior se puede constatar semanalmente a través de los informes semanales emitidos por el Sernapesca e Intesal.

En la actualidad existen varias empresas operando sin el uso de antibióticos, durante la producción, lo que permite una mejor comercialización en los mercados.





*Matamos por encargo...*

**NUESTROS SERVICIOS**



CONTROL DE AVES

SANITIZACIONES

DESRAZATIZACIONES

CAPTURA ANIMAL

TERMO NIEBLA

EQUIPOS ATRAPA INSECTOS

**NUESTRO EQUIPO**



**BUSCANOS EN:**

Fono Fax (65) 2 253203 / (65) 2 480625  
 Cel. +56 9 6830 1662 / +56 9 6830 1647  
 Av. Presidente Ibáñez 352 - Puerto Montt



- Temuco
- Valdivia
- Osorno
- Puerto Montt
- Chiloé
- Coyhaique
- Puerto Aysén

[info@7plagas.cl](mailto:info@7plagas.cl) / [www.7plagas.cl](http://www.7plagas.cl)



# opción<sup>®</sup> comunicaciones

AGENDAS TÉCNICAS  
CORPORATIVAS



REVISTA TÉCNICA  
SEMESTRAL



CUADERNOS  
CORPORATIVOS



CALENDARIOS  
DE ESCRITORIO



**CONTACTO:** +56 9 9443 3504 +56 9 9443 3076

[publicidad@opcionaraya.cl](mailto:publicidad@opcionaraya.cl)

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

# IPNV en las Truchas del Perú

## Primer reporte y caracterización molecular en Truchas Cultivadas

Juan Battaglia Aljaro DMV (\*), Samanta Zevallos de la Torre MVZ  
 Aquavaccines and Biotechnologies S.A.C.  
 AQUAVAC PERÚ SAC  
 aquavacperu@gmail.com - (\*) juan.battaglia@gmail.com

### Resumen:

En la Acuicultura del Perú la producción de truchas representa más del 60% de total del volumen producido calculado para el año 2018 en 110.000 toneladas, se tenían sospechas frente a refractariedad a los tratamientos antibióticos tradicionales de la presencia de alguna entidad viral que justificase las mortalidades observadas y la sintomatología encontrada en lotes de peces en los cuales se registró hasta un 60% de mortalidad. Se han afectado por estas mortalidades lotes de alevines a nivel de pisciculturas (ecloseries) en las cuales las mortalidades alcanzan valores de hasta un 75% de los stocks de ovas re incubadas. El principal origen de ovas ingresadas oficialmente al Perú corresponde desde hace ya más de 30 años, a empresas de Norteamérica y a partir de los últimos 10 años de Europa. Desde septiembre del 2018, en la región Puno en la que se concentra más del 80% del total de la producción nacional, se colectaron 19 muestras sospechosas de la presencia de IPNV. Se muestreo lotes de peces productos de reincubaciones de ovas provenientes de Europa y de Norteamérica, El total de 19 muestras incluían animales provenientes de pisciculturas y centros de cría y engorda en lagunas y lagos de la Región.



Foto 1: Mortalidad en lotes en crecimiento (Lago Titicaca agosto 2018).

Se extrajo el material RNA y mediante técnicas de qRT-PCR utilizando sondas específicas comerciales se detectó la presencia del Virus IPNV Genérico, el que fue genotipificado, confirmando la presencia de Cepa Americana (WB) utilizando sondas espe-

cíficas comerciales. Del total de 19 muestras, 9 (47,36%) resultaron ser positivas a IPNV genérico y de estas 9 muestras el 100% corresponde a Cepa Americana (WB).

### Antecedentes:

Desde ya hace un tiempo la industria acuicultora del Perú viene enfrentando una serie de problemas sanitarios los que muchas veces han tenido repercusión más grande que en otros países Acuicultores en donde la Sanidad esta manejada técnicamente, las características propias de la acuicultura del Perú en un alto % de menor escala implica una menor valoración por el manejo sanitario de las explotaciones, sin embargo en ese mismo escenario el aumento de la producción en los últimos 5 años ha traído un aumento del impacto de los problemas sanitarios muchas veces no manejados o manejados con básicas acciones de Bioseguridad y de Saneamiento de las explotaciones, productos como la cal y el hipoclorito de sodio (lejía comercial) son

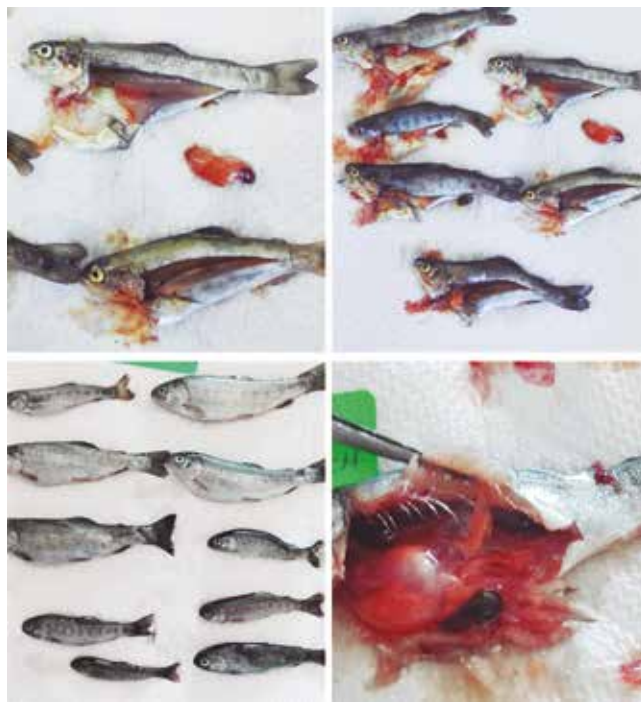


Foto 2: Lesiones en lotes muestreados.



Sample	N°	Avg. Weight (g)	Avg. Length (cm)	Condition factor (K)	Farm/Zone		Eyed eggs (origin)
1	15	2,29	5,82	1,16	Hatchery	Lagunillas	Europe
2	12	1,72	5,93	0,82	Hatchery	Lagunillas	Europe
3	10	2,45	5,78	1,27	Hatchery	Lagunillas	Europe
4	13	1,75	5,96	0,83	Hatchery	Lagunillas	USA
5	15	4,53	7,51	1,07	Hatchery	Lagunillas	USA
6	10	13,22	11,48	0,87	Lake/Pond	Pomata	USA
7	12	19,70	13,61	0,78	Lake/Pond	Pomata	USA
8	15	1,09	4,93	0,91	Lake/Pond	Pomata	USA
9	15	5,15	8,20	0,93	Lake/Pond	Pomata	USA
10	10	4,95	7,72	1,08	Lake/Pond	Chucuito	USA
11	12	465,40	34,77	1,11	Lake/Pond	Pomata	USA
12	7	376,20	30,18	1,37	Lake/Pond	Pomata	USA
13	10	275,40	27,50	1,32	Lake/Pond	Pomata	USA
14	4	675,50	36,50	1,39	Lake/Pond	Pomata	USA
15	5	225,40	26,75	1,18	Lake/Pond	Pomata	USA
16	10	175,50	25,25	1,09	Lake/Pond	Pomata	USA
17	8	45,35	14,56	1,47	Lake/Pond	Pomata	USA
18	9	175,60	23,50	1,35	Lake/Pond	Pomata	USA
19	19	12,35	11,05	0,92	Lake/Pond	Pomata	USA

Tabla 1. Muestras, Número de animales muestreados, pesos y longitudes promedio, K (Condition Factor), distribución espacial y origen de las ovas.

los desinfectantes de uso popular, siendo las herramientas más técnicas recién incorporadas y de manera preferente en las pocas empresas de mayor escala que operan en el Perú.



Cultivo de Truchas en Tierra en Perú.

Desde el año 2012 se han venido reportando aumentos de mortalidades asociados a los problemas sanitarios, pero estos han sido manejado sin una potente base de carácter Veterinario dada la no existencia de profesionales de la especialidad y a las limitadas capacidades diagnósticas a nivel de provincias, problema serio ya que es en esas provincias en las cuales se concentra la producción truchera del país, la sola Región Puno concentra más del 80% de la producción nacional y corresponde a una Región en la cual no existen laboratorios de microbiología capaces de generar un diagnóstico certero para determinar que bacterias son las que están afectando a los cultivos, varias tesis de grado han descrito en el país la presencia básicamente de identidades bacterianas asociadas a las mortalidades masivas de los cultivos de truchas y que justificaron hasta el 2014 estas pérdidas productivas especialmente asociadas a las etapas de alevinaje y crecimiento hasta los 300 gramos. Las bacterias reportadas asociadas a estos problemas de mortalidades corresponden a *Flavobacterium psychrophilum*, *Aeromonas spp.* y *Yersinia ruckeri*.

Hasta el 2018 respecto de enfermedades virales en truchas del Perú, no se tenían

estudios profundos sin embargo la refractariedad a partir del 2012 a los tratamientos convencionales con antibióticos, levanto sospechas sobre la posible presencia de entidades virales en los cultivos, el 2014 autores definen lesiones histológicas que comprometían a la estructura pancreática, sin embargo no se realizó identificación ni caracterización de posible virus presente, sin embargo las sospechas siguieron y las mortalidades en lotes de alevines fueron cada vez mayores mostrando además sintomatología clínica de la acción de un virus afectando al hígado con cambios de coloración y además cambios en la estructura del Páncreas observadas bajo técnicas de microscopía y problemas de crecimiento y performance productivo de los lotes de alevines.

### Consideraciones técnicas:

El 2018 frente a la continuación de los reportes de mortalidades especialmente en etapas tempranas que podían llegar al 70% del stock de ovas importadas, la refractariedad a tratamientos de rutinas con antibióticos y al deterioro constante del crecimiento de los animales sobrevivientes AUQAVAC PERÚ SAC desarrollo una metodología molecular para la pesquisa y búsqueda

Sample	American strain (WB)	European strain (Sp)	Average $\pm$ SD	Cq	Farm/Zone		Eyed eggs (origin)
1		-			Hatchery	Lagunillas	Europe
2	+		28,73 $\pm$ 1,70		Hatchery	Lagunillas	Europe
3		-			Hatchery	Lagunillas	Europe
4		-			Hatchery	Lagunillas	USA
5		-			Hatchery	Lagunillas	USA
6	+		24,36 $\pm$ 0,97		Lake/Pond	Pomata	USA
7	+		25,55 $\pm$ 1,45		Lake/Pond	Pomata	USA
8	+		23,99 $\pm$ 1,01		Lake/Pond	Pomata	USA
9		-			Lake/Pond	Pomata	USA
10	+		29,18 $\pm$ 0,89		Lake/Pond	Chucuito	USA
11		-			Lake/Pond	Pomata	USA
12	+		34,46 $\pm$ 0,34		Lake/Pond	Pomata	USA
13	+		35,46 $\pm$ 0,37		Lake/Pond	Pomata	USA
14	+		34,90 $\pm$ 0,03		Lake/Pond	Pomata	USA
15		-			Lake/Pond	Pomata	USA
16		-			Lake/Pond	Pomata	USA
17		-			Lake/Pond	Pomata	USA
18		-			Lake/Pond	Pomata	USA
19	+		23,26 $\pm$ 0,52		Lake/Pond	Pomata	USA

Tabla 2. qRT-PCR resultados para cepas Americana (WB) y Europea (Sp), Cq  $\pm$  SD, distribución espacial y origen de las ovas.

dirigida de la presencia en los stocks de truchas cultivadas de virus causal de la Pancreatitis Necrótica Infecciosa IPNV. Así se desarrolló el protocolo tradicional de qRT-PCR para la detección del virus y además con sondas específicas para la cepa genérica y americana se pesquisó no solo la presencia del virus IPNV sino que además se caracterizó el Virus encontrado el cual en el 100% de las muestras positivas corresponde a Cepa Americana.

La presencia de esta entidad viral sin duda que es atribuible al origen de las ovas de truchas utilizadas en la acuicultura del Perú. Es importante destacar que el Perú utiliza anualmente una cantidad cercana a los 300 millones de ovas para la producción de truchas que soporta, la que no supera las 70.000 toneladas, el principal producto corresponde a truchas tamaño porción (4 o 5 por kilo) otra presentación bastante frecuente es 3 por kilo y un porcentaje menor (pero cada día creciente) corresponde a Trucha grande o "Truchón" denominación dada a truchas cosechadas con un peso promedio de entre los 1.500 a 2.500 gramos cada una.

La provisión de ovas nacionales no supera el 5% del consumo total y han sido desde 1960 en adelante ovas provenientes de USA

las utilizadas, recién en los últimos 10 años ha comenzado la introducción de cepas de truchas provenientes de Europa (España y Dinamarca), Chile y últimamente Turquía y Sud África.

Epidemiológicamente los resultados del trabajo desarrollado se condice con los volúmenes y orígenes de las ovas tradicionalmente recibidas, se suma a esta condición de riesgo epidemiológico la disparidad existente por parte de la autoridad sanitaria local respecto de las certificaciones sanitarias exigidas para el ingreso de ovas importadas al Perú. En algunos casos (EE.UU) la certificación se satisface solo con la certificación oficial como libre de enfermedades de notificación OIE, certificación que no incluye específicamente al virus IPNV. En el caso de Europa si se exigen además de las enfermedades OIE enfermedades de importancia productiva como IPN y otras de importancia para los productores.

Contribuye a este escenario el bajo porcentaje de centros productores habilitados sanitariamente por la autoridad Sanitaria pesquera Acuicola del Perú, dado que en el país es posible

desarrollar actividades de Acuicultura solo con la autorización del ministerio de la producción, lo que no obliga a tener como requisito para la comercialización la habilitación sanitaria.

En este escenario pobre sanitariamente hablando, la presencia del virus IPNV está ampliamente distribuida en el país y si bien las pesquisas formales incluidas en el trabajo (ahora en prensa) que describe La primo detección y caracterización molecular de la presencia del virus IPNV en el Perú mediante técnicas moleculares de qRT-PCR con sondas específicas se circunscribe a muestras tomadas en la región Puno, la presencia de lesiones y otros diagnósticos positivos se han dado en las regiones de Cusco, Arequipa, Junín, Huancavelica, Lima y Cajamarca.



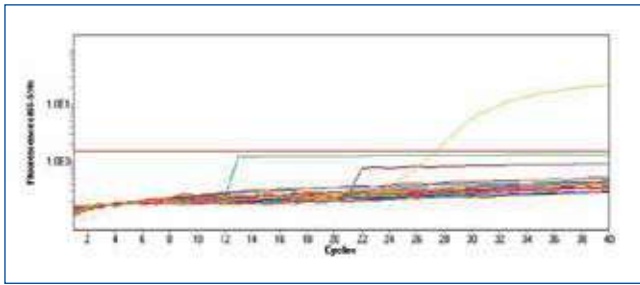


Foto 3: qRT-PCR control IPNV Ceba europea (100% negativo).

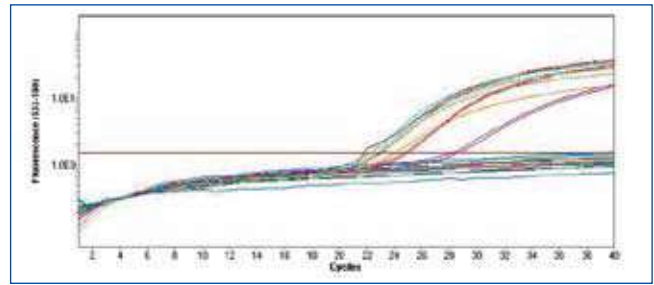


Foto 4: qRT-PCR control Ceba americana (48% positividad).

## Prevención y control:

El control de esta enfermedad y las complicaciones del “síndrome de mala Absorción” provocado por el daño en las funciones pancreáticas de los sobrevivientes establece un desafío grande a las empresas establecidas en el Perú para el desarrollo de estrategias que concordantes con las recomendaciones de la autoridad sanitaria nacional SANIPES, quien en febrero del 2019 reconoce y comunica oficialmente la condición de positividad de los cultivos de truchas a IPNV que recomienda a los productores las siguientes recomendaciones de tipo general.

- Adoptar medidas de bioseguridad en los planteles, restringiendo movimientos de personas y equipos de un centro a otro sin las respectivas desinfecciones.
- Hacer exigible a los proveedores de ovas independiente del origen de éstas de las certificaciones oficiales específicas de condición de negatividad de los lotes a la presencia de IPNV en los reproductores que dan origen a las ovas que se reciben en el país.

Desarrollar vigilancia de tipo activo sobre las mortalidades sospechosas con valores por sobre los normales y el apoyo de laboratorios de diagnóstico.

- La compra y abastecimiento de peces de origen conocido e idealmente con la certificación de condición de negativos para la presencia de IPNV independiente de la cepa y origen de las ovas.

## Conclusiones:

Se confirma oficialmente a contar del mes de febrero del 2019 la positividad de los stocks de truchas cultivadas a la presencia del virus IPNV asociado a cuadros clínicos clásicos de hasta un 70% de mortalidad en los lotes de ovas importadas reincubados, especialmente en peces pequeños de menos de 5 gramos.

Las posibilidades de diagnóstico no son suficientes como para cubrir de manera certera y precisa la presencia del virus, lo que exige potenciar por parte de las autoridades las recomendaciones de incorporar el chequeo sanitario de los lotes como una media efectiva de control de diseminación de tipo práctico y frecuente para la selección de lotes de ingreso de alevines negativos a IPNV a los sistemas de engordas especialmente en lagos y lagunas.

Los productores entonces están llamados a estar atentos en la vigilancia y a reforzar mediante el uso de productos técnicos de bioseguridad AQUA para brindar ambientes cada día menos propicios a la mantención y propagación del virus en los planteles y a evitar las malas prácticas o prácticas herradas que hacen más complejo el manejo e la enfermedad la que hasta no disponer de una vacuna local desarrollada con aislados locales seguirá siendo motivo de mermas y pérdidas en los stocks de truchas en producción actualmente en el Perú.

### SANIPES informa presencia de enfermedad en truchas

SANIPES advierte sobre el hallazgo del Virus de la Necrosis Pancreática Infecciosa (VNPI) asociado a la presencia de signos clínicos en la especie trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) cultivadas en establecimientos acuícolas del departamento de Puno.

Se exhorta a los productores de trucha a nivel nacional fortalecer sus controles preventivos para minimizar los riesgos que involucra esta enfermedad.

Se invoca a las autoridades regionales y nacionales restringir el movimiento interno de truchas en todos sus estadios de vida.

Se precisa que la enfermedad ocasionada por el Virus de la Necrosis Pancreática infecciosa **NO** representa ningún tipo de riesgo para los consumidores de trucha.

[Ver más](#)







LUXMETER ENERGY

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



### Lampara LED para Fotoperiodo:

- De 600w a 1000w.
- Versiones dimiabile o normal.
- Control a distancia.
- Garantía de dos años.
- Espectro luminoso ideal.
- Software de control.

### Camara Sumergible

- Tecnología 4K.
- 140 Grados de visión.
- Acero inoxidable.
- Ip68.
- Reducción de ruido digital 3D.

### Monitoreo Ambiental

- Medición ON line.
- Sensor Óptico Salinidad.
- Sensor Óptico temperatura.
- Sensor Óptico turbidez.
- Sensor Óptico clorofila.

Tucapel 321 / Puerto Montt / Chile / [info@luxmeter.cl](mailto:info@luxmeter.cl)



PROLONGUE LA VIDA ÚTIL Y DESTAQUE LA CALIDAD DE SUS PRODUCTOS CON LOS NUEVOS

## FILMS RESPIRABLES (10K)

PARA PESCADOS Y MARISCOS DE BEMIS.



Nivel de Barrera: 10.000 cc/m<sup>2</sup>/día OTR.



Cumple con normas de permeabilidad de oxígeno de la FDA para pescados y mariscos frescos.



Formatos de envasados disponibles:  
VSP (Vacuum Skin Packaging) y bolsas preformadas.

Póngase en contacto con nosotros hoy mismo para buscar una solución que mejor se adapte a sus necesidades operativas y comerciales



Global Pacific S.A. representante exclusivo Bemis®

Teléfonos: Santiago (+562)27392878 / Puerto Montt (+65)2275560 / email: [ventas@globalpacific.cl](mailto:ventas@globalpacific.cl)



A better way.™