

Distribución Gratuita
Consérvela

Año 15 N°28 2018

revista

versión

diferente

Salmón-Acuícola

ACTUALIDAD INFORMATIVA

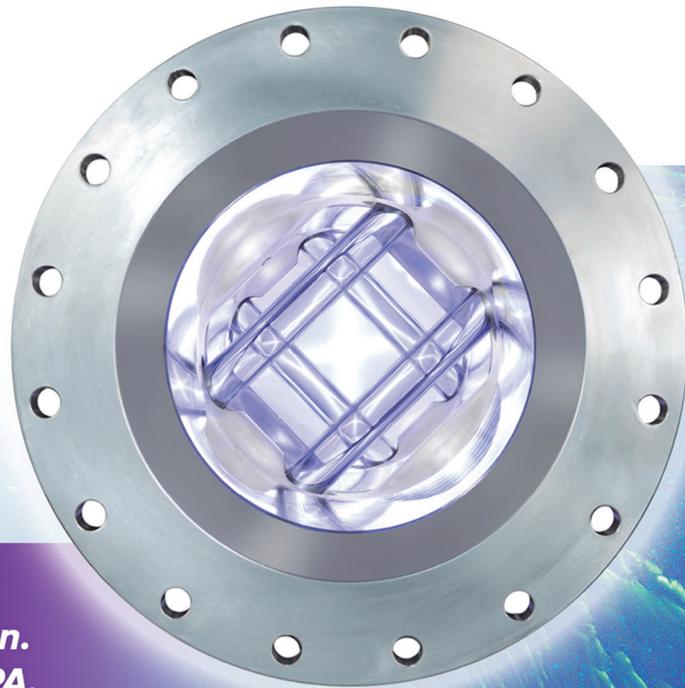
- **Compresión y fusión de cuerpos vertebrales en peces.**
- **Bienestar animal en la producción de salmones en agua dulce.**
- **Buenas prácticas en el uso antimicrobianos.**
- **Radiación solar UV ¿Riesgo para los Organismos Acuáticos?.**
- **Conectividad entre centros de acuicultura: La influencia de las mareas.**
- **Investigación de técnicas de repoblamiento de algas marinas.**

*Investigaciones de Universidades
Chilenas*



Atlantium

Illuminating Water Technologies



**Agua Segura.
De fácil Integración.
Validación USA EPA.
Control en tiempo real.
Dosis mínima de UV garantizada.**



Recicla la energía de la **Luz Ultra Violeta** al interior de la cámara de **Desinfección Hidro Óptica.^{MR}**

Reflexión Interna Total

Tecnología patentada por Atlantium.

Contacto en Chile, +56979992123 / mauricio@atlantium.com



Año 15 - Nº 28
1º Semestre 2018

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:

- Carlos Sandoval, VEHICE
- Sandra Bravo, UACH
- Iván Gómez, UACH
- Jorge Toro, UACH
- Marcela Astorga, UACH
- Natalia Faure, UACH
- Alejandra Pizarro, UTA
- Ricardo Otaiza, UCSC

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[®]
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	84
Abastible	11
Aquaservice	04-05
Atlantium	T2
Cabañas del Lago	24
Fish Store	80
Hotel AngelMontt	18
KEBT Chile Spa	65
Maryun	57
Opción Comunicaciones	T3
Plásticos Austral	29
Roble Alto	T4
VeHiCe	17

Contenidos

Indice de Universidades	02
Editorial	03
Ferias Internacionales	04
Fases Lunares	05
Ferriados Internacionales	06
Mareas Puerto Montt	07
Mareas Puerto Chacabuco	09
Compresión y Fusión de Cuerpos Vertebrales en Peces	12
Buenas Prácticas en el Uso de Antimicrobianos	26
Creación grupo de trabajo «Acuicultura» del Comité Oceanográfico Nacional (CONA)	78
Barreras de entrada para Emprender	82

Índice de Universidades

SUS ESTUDIOS E INVESTIGACIONES

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

Bienestar Animal en la Producción de Salmones en Agua Dulce 19

Modelo de Gestión para la Pesca Recreativa en Chile..... 30

Radiación Solar UV: ¿Riesgo para los Organismos Acuáticos?..... 34

Vicerrectoría de Investigación Desarrollo y Creación Artística.... 38

Al rescate de la ostra nativa Chilena (*Ostrea chilensis*) 39

Evaluación Genética Poblacional de la Almeja *Venus Antiqua* en la Costa Chilena: Nueva Aproximación Metodológica para la Gestión del Recurso..... 48

Doctorado en Ciencias de la Acuicultura 51

Últimos Avances de la Investigación del Instituto de la Acuicultura 54

Investigación y Desarrollo: Pilares Fundamentales de los Programas de Postgrado de Veterinaria 62

UNIVERSIDAD DE TARAPACA

Dorado Arica, Soluciones Integrales de Bajo Costo para una Acuicultura Sustentable 23

UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE

Política de fomento a la Acuicultura en Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB): *Business as usual?*..... 58

UNIVERSIDAD ARTURO PRAT

VII Congreso Nacional de Acuicultura 81

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN

Investigación para el Desarrollo de Técnicas de Repoblamiento de Algas Marinas 70

Impulso al sector artesanal Bentónico de la Región del BíoBío 74

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

Conectividad entre Centros de Acuicultura: la Influencia de las Mareas 66

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TEMUCO

Control de algunos parámetros Físico-Químico de un Sistema de Recirculación (RSA) de Agua Dulce 44

UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA

Centro de Excelencia en Investigación Biotecnológica Aplicada al Medioambiente 42

Doctorados 43

UNIVERSIDAD DE LOS LAGOS

Laboratorio de Servicios de Análisis en Acuicultura 77



El primer semestre 2018, viene lleno de eventos de relevancia como son: Congreso Ciencias del Mar, Seminarios de Acuicultura y muchos otros de interés para la industria acuícola del país. Nos hemos enfocados en buscar temas relacionados para los eventos siendo relevantes temas de salmonicultura anomalías y bienestar en peces, macroalgas, mareas, bivalvos y post grados doctorados-magíster en acuicultura entre otros temas de relevancia en investigación.

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.

Continuamos en la búsqueda de información técnica de importancia en materia de investigación para la industria salmón-acuícola, acuicultura sustentable, algas y pesquería entre otras. Recogiendo información de las zonas norte-centro-sur y austral del país. Llevando en esta edición los siguientes temas de interés como son: "Compresión y Fusión de Cuerpos Vertebrados en Peces"; "Bienestar Animal en la Producción de Salmones en Agua Dulce"; "Buenas Prácticas en el Uso de Antimicrobianos"; "Radiación Solar UV Riesgo para los Organismos Acuáticos"; "Modelo y Gestión para la Pesca Recreativa en Chile"; "Al Rescate de la Ostra Nativa en Chile"; "Control de algunos Parámetros Físico Químico de un Sistema de Recirculación RSA de Agua Dulce"; "Evaluación Genética en Poblamiento de la Almeja"; "Postgrado-Doctorado-Magíster Universidades en Acuicultura".

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

Los invitamos a participar en próxima edición Segundo Semestre 2018.

Ferias Internacionales 2018

Abril

Alimentaria 2018

16 al 19 Abril, Barcelona - España

Aquaculture ASIA

19 al 21 Abril, Kuala Lumpur - Malasia

APA 18 Taipe ASIAN-Pacific Aquaculture 2018

23 al 26 Abril, Taipe - Taiwan

European Tuna Conference & Exhibition

24 Abril, Bruselas - Bélgica

Seafood Expo Global 2018

24 al 26 Abril, Bruselas - Bélgica

Mayo

SIAL Canadá

2 al 4 Mayo, Toronto - Canadá

Food Tech Barcelona

8 al 11 Mayo, Barcelona - España

Seoul Intil Seafood Show

9 al 11 Mayo, Seul - Korea

SIAL China

16 al 18 Mayo, Shangai - China

Aquaculture UK 2018

23 al 24 Mayo, Aviemore - Scotland United Kingdom

Aquaculture Summit on Aquaculture Fisheries

24 al 25 Mayo, Osaka - Japón

Skipper Expo 2018

25 al 26 Mayo, Aberdeen - Scotland

Thaifex - World of Food Asia 2018

29 Mayo al 2 Junio, Bangkok - Thailand

Junio

Asia Pacific Aquaculture Expo

1 al 3 Junio, Fujian - China

Agosto

Nor-Fishing (AQUA NOR)

21 al 24 Agosto, Trondheim - Norway

China International Fish and Seafood Exposition 2018

24 al 26 Agosto, China

Aqua 2018

25 al 29 Agosto, Montpellier - Francia

World Seafood Shangai Exhibition

29 al 31 Agosto, Shangai - China

Septiembre

Seafood Expo ASIA

4 al 6 Septiembre, Wanchai - Hong Kong

World Food Estambul

5 al 8 Septiembre, Estambul - Turkia

Fisheries & Aquaculture

17 al 19 Septiembre, Vancouver - Canadá

World Food Moscú

17 al 20 Septiembre, Moscú - Rusia



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 GENERADORES

Desde 3kva hasta 750kva

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 3kg

5 SELECCIONADORAS

Para peces desde 1gr hasta 10kg

6 WINCHES



Consulte por otros equipos



Instalación y puesta en marcha



Mantenimiento incluida



Por semanas o meses



Fases Lunares

Gentileza del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile

2018	 NUEVA	 CRECIENTE	 LLENA	 MENGUANTE
	En hora Oficial de Chile Continental, Z + 4			
ABRIL	15 21:57 hrs	22 17:46 hrs	29 20:58 hrs	08 03:18 hrs
MAYO	15 07:48 hrs	21 23:49 hrs	29 10:20 hrs	07 22:09 hrs
JUNIO	13 15:43 hrs	20 06:51 hrs	28 00:53 hrs	06 14:32hrs
JULIO	12 22:48 hrs	19 15:52 hrs	27 16:20 hrs	06 03:51 hrs
AGOSTO	11 05:58 hrs	18 03:49 hrs	26 07:56 hrs	04 14:18 hrs
SEPTIEMBRE	09 14:01 hrs	16 19:15 hrs	24 22:52 hrs	02 22:37 hrs

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



AquaService
Since 1990

AQUASERVICE
NUEVO MODELO

fishpump

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 autocebante	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 dependerá 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 maquinas contadoras.
- Fish Friendly.
- Facil uso en transferencia de smolt y alevines.
- Disminuye la mortalidad y tiempos usados en trasvasije.

Feriados Internacionales 2018

Fuente: www.guiamundialdeviajes.com
www.qppstudio.net
www.web-calendar.org



CHILE



CANADÁ



EEUU



NORUEGA



JAPÓN



ESCOCIA

Lunes 1 Enero	Día de Año Nuevo	●	●	●	●	●	●
Martes 2 Enero	2 de Enero						●
Lunes 8 Enero	Día de la Entrada a la Edad Adulta					●	
Lunes 15 Enero	Día de Martin Luther King			●			
Domingo 11 Febrero	Día Nacional de la Fundación					●	
Miércoles 14 Febrero	Día de San Valentín						●
Lunes 19 de Febrero	Día del Presidente			●			
Martes 20 Marzo	Equinocio Vernal					●	
Domingo 25 Marzo	Día de la Madre						●
Domingo 25 Marzo	Domingo de Ramos	●				●	
Jueves 29 Marzo	Jueves Santo					●	
Viernes 30 Marzo	Viernes Santo	●	●			●	
Sábado 31 Marzo	Sábado Santo	●				●	●
Domingo 1 Abril	Pascua de Resurrección	●	●			●	●
Martes 17 Abril	Lunes de Pascua					●	●
Domingo 29 Abril	Día de Showa						
Martes 1 Mayo	Día Internacional de los trabajadores	●				●	●
Jueves 3 Mayo	Día del Memorial de la Constitución						●
Viernes 4 Mayo	Día de la Naturaleza						●
Sábado 5 Mayo	Día de la Infancia						●
Jueves 17 Mayo	Fiesta Nacional de Noruega					●	
Domingo 20 Mayo	Domingo Pentecostés	●				●	
Lunes 21 Mayo	Lunes de Pentecostés		●			●	
Lunes 21 de Mayo	Día de las Glorias Navales			●			●
Lunes 21 Mayo	Fiesta de la Reina						●
Lunes 28 de Mayo	Día de los Caídos						●
Martes 29 Mayo	Spring Bank Holiday						●
Lunes 18 Junio	Día del Padre						
Viernes 29 de Junio	Día de San Pedro y San Pablo	●					
Domingo 1 de Julio	Día de Cánada		●				
Miércoles 4 de Julio	Día de la Independencia			●			
Lunes 16 de Julio	Día de la Virgen del Carmen	●					
Lunes 16 Julio	Día de la Marina						●
Martes 7 Agosto	Summer Bank Holiday						●
Miércoles 15 de Agosto	Asunción de la Virgen	●					
Lunes 3 de Septiembre	Día del Trabajo		●	●			
Lunes 17 Septiembre	Día del Respeto a los Mayores						●
Martes 18 de Septiembre	Día de la Independencia de Chile						
Miércoles 19 de Septiembre	Día de las Glorias del Ejército	●					
Lunes 8 de Octubre	Día de Acción de Gracias		●				
Lunes 8 de Octubre	Día de Colón			●			
Lunes 8 Octubre	Día de la Salud y los Deportes						●
Lunes 15 de Octubre	Día del Encuentro de Dos Mundos	●					
Sábado 27 de Octubre	Día de las Iglesias Protestantes y Evangélicas	●					
Jueves 1 de Noviembre	Día de Todos los Santos	●					
Sábado 3 Noviembre	Día de la Cultura						●
Lunes 12 de Noviembre	Día de los Veteranos			●			
Domingo 11 de Noviembre	Día del Recuerdo		●				
Jueves 22 de Noviembre	Día de Acción de Gracias			●			●
Viernes 30 Noviembre	Día de San Andrés						●
Sábado 8 de Diciembre	Inmaculada Concepción	●					
Domingo 23 Diciembre	Cumpleaños del Emperador						●
Martes 25 Diciembre	Navidad	●	●	●	●		●
Miércoles 26 Diciembre	San Esteban		●		●		●
Lunes 31 Diciembre	Nochevieja				●		

MAREAS Puerto Montt 2018

JULIO						AGOSTO						SEPTIEMBRE					
DIA	HORA	ALTURA	DIA	HORA	ALTURA	DIA	HORA	ALTURA	DIA	HORA	ALTURA	DIA	HORA	ALTURA	DIA	HORA	ALTURA
	H.M.	METROS		H.M.	METROS		H.M.	METROS		H.M.	METROS		H.M.	METROS		H.M.	METROS
01	0314	5.45	16	0346	6.23	01	0353	5.43	16	0447	5.88	01	0432	5.58	16	0546	5.08
D	0907	1.93	L	0950	1.05	MI	0954	2.00	J	1059	1.63	S	1048	1.98	D	1217	2.51
	1518	5.98		1600	6.75		1558	5.70		1703	5.70		1649	5.29		1829	4.56
	2145	1.73		2226	0.86		2221	1.85		2319	1.73		2303	2.07			
02	0347	5.26	17	0433	5.99	02	0426	5.31	17	0535	5.50	02	0518	5.41	17	0030	2.82
L	0940	2.14	M	1039	1.35	J	1030	2.17	V	1151	2.09	D	1140	2.23	L	0708	4.81
	1550	5.73		1647	6.31		1633	5.47		1756	5.14		1744	4.97		1357	2.69
	2219	1.94		2313	1.22		2256	2.02					2357	2.38		2015	4.40
03	0423	5.08	18	0523	5.71	03	0505	5.22	18	0010	2.22	03	0621	5.25	18	0217	2.98
M	1017	2.36	MI	1130	1.71	V	1112	2.32	S	0636	5.17	L	1252	2.44	M	0846	4.84
	1625	5.47		1738	5.81		1715	5.25		1301	2.46		1906	4.71		1536	2.50
	2255	2.12					2338	2.18		1910	4.71					2149	4.61
04	0503	4.93	19	0003	1.61	04	0553	5.17	19	0121	2.59	04	0116	2.62	19	0350	2.77
MI	1058	2.54	J	0620	5.43	S	1205	2.46	D	0757	5.01	M	0748	5.20	MI	1001	5.12
	1705	5.24		1230	2.08		1810	5.05		1436	2.57		1431	2.44		1638	2.12
	2337	2.26		1838	5.33					2046	4.57		2051	4.74		2247	4.97
05	0550	4.85	20	0102	1.97	05	0032	2.34	20	0253	2.71	05	0259	2.59	20	0446	2.41
J	1147	2.67	V	0727	5.25	D	0656	5.17	L	0921	5.12	MI	0923	5.44	J	1053	5.48
	1754	5.06		1344	2.33		1314	2.53		1604	2.36		1608	2.06		1721	1.73
				1951	4.99		1924	4.91		2210	4.75		2222	5.13		2327	5.32
06	0027	2.34	21	0212	2.21	06	0143	2.43	21	0412	2.55	06	0428	2.18	21	0527	2.04
V	0647	4.87	S	0842	5.24	L	0811	5.29	M	1028	5.41	J	1041	5.93	V	1132	5.82
	1248	2.71		1509	2.35		1439	2.44		1704	1.99		1717	1.48		1756	1.40
	1856	4.97		2113	4.88		2052	4.95		2309	5.07		2327	5.69			
07	0125	2.34	22	0327	2.26	07	0306	2.36	22	0507	2.26	07	0532	1.59	22	0001	5.63
S	0750	5.02	D	0952	5.41	M	0930	5.57	MI	1118	5.76	V	1142	6.50	S	0601	1.70
	1359	2.61		1624	2.15		1606	2.12		1748	1.65		1811	0.90		1206	6.10
	2007	5.00		2225	5.01		2216	5.21		2351	5.38					1827	1.15
08	0231	2.24	23	0432	2.14	08	0426	2.08	23	0548	1.97	08	0019	6.23	23	0031	5.88
D	0855	5.31	L	1051	5.69	MI	1043	6.01	J	1157	6.06	S	0623	1.04	D	0632	1.41
	1513	2.36		1721	1.85		1718	1.62		1824	1.37		1232	6.98		1238	6.30
	2119	5.17		2322	5.24		2326	5.63					1857	0.46		1856	0.96
09	0337	2.02	24	0523	1.96	09	0532	1.65	24	0027	5.64	09	0103	6.63	24	0100	6.08
L	0957	5.70	M	1138	5.98	J	1146	6.51	V	0624	1.72	D	0709	0.63	L	0703	1.18
	1622	1.98		1807	1.58		1817	1.09		1232	6.29		1317	7.25		1308	6.42
	2227	5.45								1856	1.17		1938	0.23		1924	0.84
10	0440	1.73	25	0006	5.46	10	0024	6.07	25	0059	5.83	10	0144	6.84	25	0129	6.22
M	1057	6.15	MI	0605	1.78	V	0629	1.20	S	0656	1.53	L	0751	0.44	M	0734	1.02
	1724	1.52		1218	6.22		1240	6.96		1303	6.43		1358	7.27		1339	6.45
	2330	5.77		1845	1.37		1908	0.65		1926	1.05		2017	0.24		1953	0.82
11	0539	1.41	26	0044	5.64	11	0115	6.43	26	0129	5.94	11	0222	6.84	26	0158	6.29
MI	1153	6.59	J	0641	1.66	S	0719	0.85	D	0727	1.40	M	0831	0.48	MI	0806	0.96
	1822	1.08		1253	6.39		1329	7.24		1334	6.47		1436	7.05		1410	6.38
				1919	1.25		1955	0.38		1955	1.02		2053	0.46		2023	0.89
12	0027	6.07	27	0118	5.75	12	0201	6.64	27	0158	6.00	12	0259	6.65	27	0228	6.29
J	0633	1.12	V	0714	1.58	D	0806	0.65	L	0757	1.34	MI	0909	0.73	J	0839	1.01
	1247	6.95		1325	6.46		1415	7.31		1404	6.42		1513	6.65		1441	6.21
	1915	0.72		1950	1.21		2038	0.33		2023	1.06		2128	0.84		2053	1.05
13	0120	6.29	28	0150	5.78	13	0243	6.66	28	0227	5.99	13	0334	6.33	28	0259	6.21
V	0725	0.91	S	0746	1.56	L	0849	0.65	M	0829	1.36	J	0947	1.12	V	0913	1.15
	1338	7.17		1356	6.45		1457	7.14		1434	6.29		1550	6.13		1515	5.96
	2006	0.51		2021	1.24		2119	0.48		2052	1.17		2202	1.33		2126	1.30
14	0211	6.40	29	0221	5.75	14	0324	6.52	29	0255	5.93	14	0411	5.93	29	0332	6.06
S	0815	0.82	D	0817	1.60	M	0932	0.84	MI	0900	1.44	V	1027	1.60	S	0950	1.38
	1427	7.22		1426	6.34		1538	6.78		1504	6.09		1629	5.56		1552	5.64
	2054	0.47		2050	1.34		2158	0.81		2121	1.33		2239	1.86		2201	1.62
15	0259	6.38	30	0252	5.67	15	0405	6.24	30	0325	5.84	15	0452	5.49	30	0411	5.83
D	0903	0.86	L	0848	1.70	MI	1014	1.19	J	0933	1.58	S	1113	2.09	D	1033	1.69
	1514	7.07		1457	6.17		1619	6.27		1535	5.85		1717	5.01		1637	5.26
	2141	0.59		2120	1.48		2238	1.24		2151	1.55		2323	2.38		2245	2.00
			31	0322	5.56				31	0356	5.72						
			M	0920	1.84				V	1008	1.76						
				1527	5.94					1609	5.58						
				2150	1.66					2224	1.79						

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. ZONA + 4 HORAS
Gentileza del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile

MAREAS Puerto Chacabuco 2018

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	0158	2.81	16	0127	2.54	01	0226	2.51	16	0152	2.44	01	0322	2.15	16	0314	2.31
D	0806	0.25	L	0732	0.34	M	0821	0.48	MI	0746	0.32	V	0901	0.80	S	0855	0.44
	1432	2.73		1355	2.62		1450	2.80		1413	2.85		1530	2.65		1526	2.91
	2028	0.44		1956	0.43		2059	0.51		2026	0.25		2154	0.70		2148	0.27
02	0241	2.64	17	0207	2.49	02	0307	2.34	17	0236	2.37	02	0357	2.01	17	0408	2.22
L	0846	0.39	M	0809	0.33	MI	0858	0.62	J	0827	0.36	S	0929	0.93	D	0943	0.57
	1515	2.70		1434	2.69		1528	2.72		1456	2.87		1601	2.53		1616	2.80
	2115	0.54		2039	0.39		2143	0.63		2113	0.28		2231	0.83		2241	0.41
03	0326	2.44	18	0248	2.40	03	0349	2.16	18	0325	2.26	03	0435	1.89	18	0508	2.14
M	0925	0.57	MI	0847	0.38	J	0932	0.79	V	0910	0.46	D	0958	1.05	L	1035	0.73
	1558	2.63		1516	2.71		1606	2.61		1543	2.82		1633	2.39		1711	2.65
	2204	0.69		2126	0.43		2227	0.77		2204	0.37		2311	0.96		2340	0.57
04	0413	2.21	19	0335	2.26	04	0432	1.99	19	0420	2.14	04	0519	1.80	19	0610	2.08
MI	1003	0.77	J	0929	0.49	V	1004	0.96	S	0957	0.61	L	1030	1.17	M	1138	0.89
	1641	2.53		1602	2.68		1642	2.49		1634	2.73		1711	2.26		1813	2.49
	2256	0.84		2218	0.51		2314	0.91		2301	0.49						
05	0505	2.01	20	0430	2.10	05	0520	1.84	20	0524	2.03	05	0000	1.05	20	0049	0.71
J	1042	0.97	V	1014	0.64	S	1036	1.11	D	1050	0.78	M	0614	1.75	MI	0717	2.07
	1725	2.43		1653	2.62		1720	2.36		1731	2.62		1117	1.28		1255	1.00
	2356	0.98		2318	0.61								1801	2.13		1924	2.37
06	0605	1.85	21	0537	1.97	06	0008	1.04	21	0006	0.62	06	0109	1.10	21	0203	0.78
V	1126	1.15	S	1108	0.82	D	0614	1.73	L	0633	1.97	MI	0721	1.75	J	0828	2.13
	1813	2.33		1751	2.55		1114	1.25		1156	0.93		1242	1.35		1420	1.01
							1805	2.24		1836	2.52		1911	2.05		2040	2.30
07	0108	1.07	22	0030	0.70	07	0118	1.11	22	0123	0.69	07	0225	1.07	22	0309	0.79
S	0712	1.74	D	0652	1.90	L	0719	1.68	M	0745	1.97	J	0839	1.82	V	0936	2.27
	1224	1.28		1217	0.96		1215	1.35		1316	1.01		1422	1.30		1539	0.92
	1909	2.25		1859	2.50		1902	2.15		1949	2.46		2029	2.03		2154	2.28
08	0228	1.08	23	0153	0.71	08	0234	1.10	23	0239	0.69	08	0320	0.97	23	0403	0.75
D	0828	1.71	L	0811	1.91	M	0838	1.70	MI	0859	2.06	V	0945	1.96	S	1034	2.45
	1341	1.35		1339	1.01		1349	1.39		1437	0.99		1537	1.15		1643	0.77
	2013	2.21		2013	2.50		2012	2.10		2102	2.46		2140	2.07		2259	2.32
09	0331	1.03	24	0309	0.63	09	0330	1.02	24	0340	0.63	09	0403	0.85	24	0451	0.71
L	0945	1.75	M	0927	2.01	MI	0950	1.80	J	1005	2.21	S	1033	2.15	D	1122	2.62
	1452	1.34		1456	0.96		1509	1.32		1549	0.88		1632	0.95		1735	0.62
	2115	2.21		2124	2.56		2120	2.12		2210	2.48		2239	2.16		2352	2.36
10	0416	0.94	25	0407	0.52	10	0410	0.91	25	0430	0.57	10	0442	0.71	25	0535	0.66
M	1041	1.85	MI	1030	2.18	J	1038	1.94	V	1059	2.41	D	1113	2.36	L	1205	2.76
	1551	1.27		1603	0.83		1609	1.18		1652	0.74		1718	0.72		1820	0.50
	2209	2.26		2228	2.65		2218	2.19		2310	2.52		2329	2.26			
11	0451	0.83	26	0455	0.42	11	0445	0.78	26	0515	0.51	11	0522	0.57	26	0036	2.39
MI	1118	1.97	J	1121	2.37	V	1114	2.11	S	1145	2.60	L	1151	2.57	M	0616	0.63
	1639	1.15		1702	0.68		1656	0.99		1745	0.59		1801	0.49		1244	2.85
	2255	2.32		2324	2.72		2307	2.28								1901	0.44
12	0522	0.71	27	0539	0.34	12	0518	0.64	27	0002	2.55	12	0014	2.34	27	0114	2.38
J	1149	2.10	V	1206	2.55	S	1147	2.29	D	0558	0.48	M	0602	0.46	MI	0655	0.63
	1721	1.00		1755	0.54		1738	0.78		1228	2.76		1230	2.75		1321	2.87
	2335	2.40					2350	2.37		1833	0.48		1844	0.31		1939	0.43
13	0552	0.60	28	0014	2.75	13	0552	0.52	28	0048	2.54	13	0057	2.39	28	0149	2.33
V	1218	2.24	S	0621	0.30	D	1220	2.47	L	0640	0.47	MI	0644	0.38	J	0730	0.66
	1759	0.83		1248	2.70		1819	0.58		1308	2.85		1311	2.89		1355	2.83
				1843	0.44					1917	0.42		1927	0.18		2015	0.47
14	0013	2.47	29	0100	2.73	14	0030	2.44	29	0130	2.49	14	0140	2.41	29	0222	2.25
S	0624	0.49	D	0702	0.31	L	0628	0.41	M	0719	0.50	J	0727	0.34	V	0802	0.72
	1248	2.38		1329	2.80		1255	2.64		1346	2.88		1354	2.97		1426	2.76
	1837	0.67		1930	0.40		1859	0.41		1959	0.42		2012	0.14		2048	0.54
15	0050	2.53	30	0144	2.64	15	0111	2.47	30	0209	2.40	15	0225	2.38	30	0254	2.16
D	0657	0.40	L	0743	0.37	M	0706	0.34	MI	0756	0.57	V	0811	0.36	S	0832	0.80
	1320	2.51		1410	2.83		1332	2.77		1423	2.85		1439	2.97		1455	2.66
	1916	0.52		2015	0.43		1942	0.29		2039	0.48		2059	0.17		2120	0.63
									31	0246	2.28						
									J	0830	0.67						
										1457	2.77						
										2117	0.58						

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

MAREAS Puerto Chacabuco 2018

JULIO						AGOSTO						SEPTIEMBRE					
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	0325	2.06	16	0353	2.34	01	0408	2.09	16	0518	2.38	01	0513	2.30	16	0638	2.39
D	0900	0.89	L	0929	0.52	MI	0947	0.94	J	1107	0.82	S	1120	0.90	D	1320	0.99
	1524	2.54		1558	2.81		1606	2.28		1729	2.28		1731	1.98		1932	1.85
	2152	0.74		2219	0.36		2225	0.79		2334	0.80		2325	0.88			
02	0359	1.98	17	0448	2.27	02	0453	2.08	17	0615	2.33	02	0608	2.29	17	0102	1.19
L	0929	0.97	M	1021	0.68	J	1035	1.01	V	1220	0.96	D	1235	0.94	L	0741	2.35
	1556	2.41		1650	2.62		1653	2.14		1840	2.08		1845	1.87		1443	0.99
	2225	0.84		2311	0.56		2309	0.88								2051	1.82
03	0439	1.92	18	0545	2.22	03	0545	2.08	18	0038	0.98	03	0032	0.98	18	0215	1.24
M	1004	1.07	MI	1121	0.86	V	1138	1.08	S	0717	2.32	L	0713	2.31	M	0847	2.35
	1633	2.27		1750	2.41		1754	2.00		1347	1.01		1404	0.89		1548	0.92
	2304	0.93								2000	1.96		2009	1.83		2206	1.86
04	0527	1.89	19	0011	0.75	04	0007	0.96	19	0152	1.09	04	0152	1.01	19	0318	1.22
MI	1051	1.16	J	0646	2.20	S	0645	2.11	D	0825	2.35	M	0826	2.38	MI	0947	2.38
	1721	2.14		1237	0.99		1302	1.09		1511	0.95		1523	0.73		1636	0.84
	2356	1.01		1901	2.23		1910	1.91		2122	1.94		2133	1.90		2259	1.95
05	0625	1.89	20	0122	0.89	05	0121	1.00	20	0259	1.11	05	0305	0.95	20	0412	1.17
J	1202	1.23	V	0754	2.22	D	0753	2.18	L	0930	2.42	MI	0936	2.51	J	1037	2.43
	1826	2.02		1405	1.02		1433	0.99		1615	0.84		1622	0.54		1714	0.75
				2020	2.12		2032	1.89		2232	1.99		2242	2.04		2338	2.04
06	0107	1.04	21	0234	0.95	06	0233	0.97	21	0354	1.07	06	0407	0.83	21	0458	1.09
V	0733	1.94	S	0903	2.32	L	0903	2.31	M	1025	2.51	J	1036	2.68	V	1119	2.47
	1338	1.22		1528	0.94		1545	0.80		1702	0.73		1711	0.35		1747	0.68
	1944	1.96		2141	2.09		2152	1.95		2322	2.07		2334	2.21			
07	0220	1.00	22	0333	0.94	07	0333	0.88	22	0443	1.01	07	0503	0.67	22	0010	2.13
S	0845	2.05	D	1005	2.46	M	1005	2.48	MI	1111	2.59	V	1130	2.84	S	0539	1.00
	1504	1.09		1632	0.80		1641	0.58		1741	0.64		1756	0.19		1156	2.50
	2103	1.97		2249	2.14		2257	2.07								1817	0.60
08	0318	0.91	23	0424	0.90	08	0428	0.76	23	0001	2.14	08	0019	2.38	23	0039	2.21
D	0947	2.22	L	1056	2.60	MI	1058	2.67	J	0525	0.95	S	0554	0.51	D	0615	0.90
	1608	0.88		1722	0.66		1728	0.36		1150	2.64		1219	2.96		1229	2.53
	2213	2.04		2340	2.20		2348	2.22		1815	0.58		1839	0.09		1846	0.54
09	0407	0.79	24	0510	0.84	09	0519	0.61	24	0034	2.20	09	0101	2.52	24	0106	2.28
L	1038	2.43	M	1140	2.71	J	1148	2.85	V	0604	0.89	D	0643	0.39	L	0649	0.80
	1659	0.64		1803	0.56		1813	0.19		1225	2.66		1306	3.01		1302	2.54
	2311	2.15								1847	0.53		1922	0.06		1914	0.49
10	0453	0.66	25	0020	2.26	10	0033	2.35	25	0104	2.23	10	0144	2.61	25	0134	2.36
M	1123	2.64	MI	0552	0.79	V	0609	0.48	S	0639	0.84	L	0730	0.34	M	0723	0.71
	1745	0.41		1218	2.77		1235	2.99		1257	2.66		1351	2.97		1334	2.53
				1840	0.49		1857	0.07		1917	0.51		2005	0.11		1945	0.46
11	0000	2.26	26	0055	2.28	11	0117	2.45	26	0132	2.25	11	0228	2.65	26	0205	2.42
MI	0539	0.54	J	0630	0.76	S	0656	0.38	D	0711	0.80	M	0817	0.37	MI	0758	0.63
	1208	2.82		1253	2.79		1322	3.05		1327	2.63		1435	2.84		1408	2.48
	1829	0.23		1915	0.47		1941	0.03		1946	0.50		2047	0.22		2017	0.45
12	0045	2.35	27	0127	2.27	12	0200	2.51	27	0201	2.26	12	0314	2.64	27	0239	2.48
J	0625	0.43	V	0704	0.76	D	0743	0.34	L	0743	0.77	MI	0905	0.46	J	0836	0.59
	1252	2.96		1325	2.76		1407	3.04		1358	2.58		1521	2.64		1445	2.40
	1913	0.10		1947	0.48		2025	0.07		2015	0.51		2129	0.40		2051	0.48
13	0129	2.41	28	0157	2.24	13	0246	2.51	28	0230	2.28	13	0402	2.60	28	0316	2.51
V	0711	0.37	S	0736	0.77	L	0829	0.38	M	0816	0.75	J	0956	0.61	V	0919	0.60
	1337	3.04		1355	2.71		1452	2.93		1430	2.52		1611	2.40		1526	2.27
	1958	0.06		2017	0.52		2110	0.19		2045	0.53		2212	0.61		2127	0.55
14	0214	2.42	29	0227	2.20	14	0334	2.48	29	0303	2.29	14	0450	2.53	29	0359	2.52
S	0756	0.35	D	0806	0.80	M	0916	0.49	MI	0852	0.75	V	1053	0.77	S	1006	0.65
	1423	3.03		1424	2.63		1539	2.75		1505	2.42		1708	2.17		1614	2.12
	2043	0.10		2047	0.57		2155	0.36		2118	0.58		2258	0.84		2208	0.67
15	0302	2.40	30	0257	2.15	15	0425	2.43	30	0341	2.30	15	0542	2.45	30	0446	2.50
D	0842	0.40	L	0836	0.83	MI	1008	0.65	J	0933	0.78	S	1200	0.91	D	1103	0.73
	1509	2.96		1454	2.53		1629	2.52		1544	2.29		1816	1.97		1714	1.97
	2130	0.20		2117	0.63		2242	0.57		2154	0.66		2352	1.05		2256	0.81
			31	0329	2.12				31	0424	2.30						
			M	0909	0.88				V	1021	0.83						
				1527	2.42					1631	2.13						
				2149	0.71					2235	0.76						

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

Maximiza los ahorros de tu negocio mientras cuidas el medio ambiente.

- Generación, Cogeneración y Trigeneración
- Central Térmica Ultra Eficiente
- Bombas de Calor
- Generación y Manejo de Vapor
- GLP
- Generación Distribuida
- Monitoreo y Gestión Energética



Visítanos en

www.abastible.cl



Para más información escríbenos a

solucionesenergeticas@abastible.cl



Compresión y Fusión de Cuerpos Vertebrales en Peces



Carlos Sandoval^{1,2}, Enrique Paredes³, Manuel Ulloa², Bárbara Etcharren², Vanessa Mella², Paulo Salinas⁴

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

² Investigación & Desarrollo Laboratorio Vehice

³ M.V., Dr. med.vet. Instituto de Patología Animal, Universidad Austral de Chile.

⁴ M.V., Dr. med.vet. Instituto de Biología, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

carlos.sandoval@histopathology.cl eparedes@uach.cl manuel.ulloa@vehice.cl barbara.etcharren@vehice.cl vanessa.mella@vehice.cl

Compresión y Fusión de Cuerpos Vertebrales en Peces

Las anomalías más severas de las vértebras son aquellas que afectan al cuerpo vertebral, como la fusión, la compresión y la modificación de forma, las que si se afectan muchas vértebras, pueden reducir la longitud del pez. Por el contrario, las anomalías que alteran los arcos vertebrales y las costillas se consideran leves, ya que no afectan la forma externa del pez. Desde un punto de vista fisiológico, la presencia de este tipo de anomalías es señal de procesos osteogénicos alterados y supone un contexto funcional. Se debe considerar que los arcos neurales protegen la médula espinal y proporcionan la inserción para la musculatura dorsal: por lo tanto, las anomalías graves que afectan a muchos arcos neurales y espinas podrían reducir el rendimiento de los peces.

Las vértebras fusionadas se han descrito como resultado de la transdiferenciación de las células notocordales (en los espacios intervertebrales) y periostáticas (en la zona de crecimiento) dentro de células condroblásticas en vértebras fusionadas y comprimidas de salmón del Atlántico, lubina europea, lenguado senegalés y dorada, como una respuesta patológica a un entorno mecánico compresivo (Witten et al., 2002, 2005, 2007).

De acuerdo con Witten et al. (2005), las fusiones de cuerpos vertebrales a la región occipital del cráneo y al urostilo no deben considerarse anomalías, ya que son fenómenos comunes no patológicos en *Osteichthyan*s. Las vértebras comprimidas y fusionadas se consideran como verdaderas deformaciones, ya que se ha informado que los cuerpos vertebrales a menudo se desarrollan normalmente hasta cierto punto (Witten et al., 2007), luego el tejido del espacio intervertebral (tejido notocorda) se reemplaza por cartílago y fibrocartílago y, al mismo tiempo, las

células de la zona de crecimiento vertebral cambian su carácter de osteoblástico a condroblástico (Witten et al., 2005).

Se ha demostrado, en salmones, que dos vértebras anquilosadas y comprimidas se pueden remodelar en una única vértebra común, estructurada y conjunta (Witten et al., 2007). Un aporte mineral en la dieta, suficiente como para promover una mineralización adecuada, puede ser un factor que favorezca la contención y evite la intensificación de una anomalía vertebral, así como la posibilidad de que algunos procesos hiperosteóticos normales (dependientes de la edad) puedan reparar o enmascarar estas anomalías en peces más viejos, bajo condiciones favorables.

Recientemente, las vértebras sub-mineralizadas (o radio-translúcidas) y sobre-mineralizadas (o radio-opacas) también se han considerado anomalías, ya que pueden evolucionar a cuerpos vertebrales anómalos. La identificación se lleva a cabo mediante

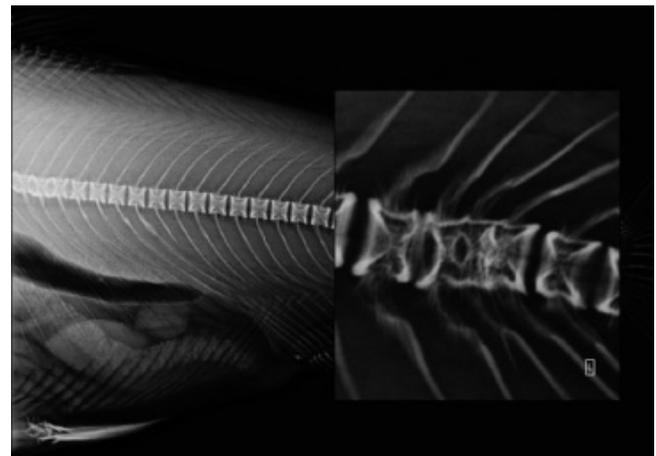


Figura 1. Vertebra con fusión vertebral. Se observa fusión de cuerpos vertebrales. Imagen: Carlos Sandoval.

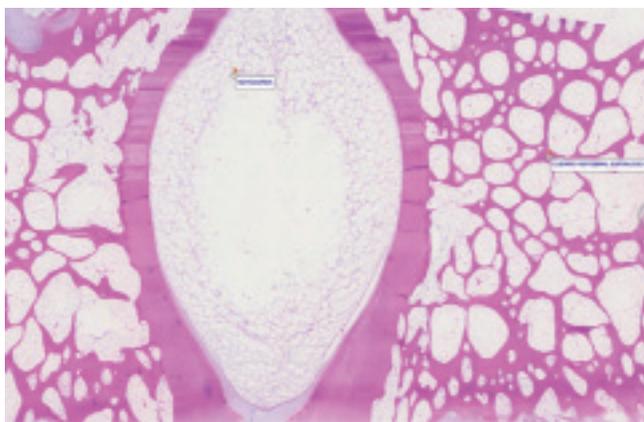


Figura 2. Vertebra. H&E. Se observa cuerpo vertebral esponjoso y notocorda. Imagen: Carlos Sandoval.

rayos X, la desmineralización (osteopenia) de las vértebras es detectable a través de rayos X a partir de los 100 g en salmones. Las vértebras hiperdensas se observan temprano, como desviaciones axiales causadas por una pequeña vértebra, que luego se desarrolla en una vértebra hiperdensa. Esta afección puede exacerbarse (fusionarse) o normalizarse (vértebra normal) (Bae-verfjord et al., 2003).

La fusión de cuerpos vertebrales puede progresar de acuerdo con dos escenarios distintos, a los que nos referiremos como “agravamiento” y “contención”. En el escenario de agravamiento la fusión inicial de dos cuerpos vertebrales conduce a un centro de compresión de vértebras a través de la amalgama continua de vértebras adicionales. Este proceso de fusión de las vértebras causa el acortamiento de la espina dorsal y tiene implicaciones obvias para el funcionamiento del animal. Este tipo de malformación es bien conocido para el salmón y otras especies de peces (Kvellingstad et al., 2000, Lewis et al., 2004).

Por otra parte, los peces son capaces de contener el progreso de la fusión del cuerpo vertebral mediante la remodelación de las vértebras fusionadas en una vértebra no deformada (es decir, el segundo escenario llamado contención). Las vértebras remodeladas sólo pueden identificarse con certeza en las radiografías basadas en la presencia de arcos neurales y hemáticos supernumerarios.

Tipos de fusiones

Tipo 1. Compresión y fusión (anquilosis) con posible mineralización de espacios intervertebrales (líneas verticales radiodensas en el espacio intervertebral). Otros caracteres son la inflexión de los bordes de las placas terminales vertebrales, el aplanamiento de las placas terminales vertebrales anteriores o posteriores y la compresión de los cuerpos vertebrales. Una fusión tipo 1 que implica dos o tres cuerpos vertebrales puede resultar en una fusión completa, indicada por la presencia de arcos neurales y hemáticos supernumerarios.

Tipo 2. Fusión completa (anquilosis) de dos (o tres) cuerpos vertebrales, seguida de remodelación de las vértebras fusionadas

en una vértebra de forma más o menos regular, aunque con arcos neurales y hemáticos supernumerarios (Witten et al., 2005).

Tipo 3. Centro de fusión del cuerpo vertebral (anquilosis). Aquí el centro de fusión consta de cinco cuerpos vertebrales con vértebras aplanadas unilaterales adyacentes. Estudios de desarrollo han demostrado que el aplanamiento unilateral de cuerpos vertebrales adyacentes a cuerpos vertebrales fusionados puede ser indicativo para la expansión adicional del centro de fusión.

Causas de Fusión de Cuerpos Vertebrales y Deformaciones del Eje Axial

Factores no genéticos: misceláneos

Cuando los peces están expuestos a altos niveles de CO_2 durante largos períodos, el CO_2 sanguíneo aumenta (hipercapnia) y el pH sanguíneo disminuirá, lo que resultará en acidosis respiratoria. Los peces compensan la acidosis aumentando los niveles de bicarbonato plasmático y excretando fosfato a través del riñón y también pueden movilizar iones de los huesos. Por lo tanto, la cuestión sigue siendo si estos mecanismos de compensación pueden inducir la desmineralización ósea y, por lo tanto, causar deformidades espinales. Del mismo modo, en el estudio de Smart et al., (1979), se encontraron concentraciones altas de Ca y P en el riñón de peces expuestos a altos niveles de CO_2 . Tal acumulación patológica de minerales en el riñón refleja claramente una perturbación en la homeostasis mineral, que también puede afectar al hueso.

Los peces sometidos a altos niveles de CO_2 muestran presencia de ceniza ósea y contenido de minerales óseos significativamente elevados. El análisis histológico de la columna vertebral indica que los peces expuestos a altos niveles de CO_2 tienen un aumento del volumen óseo (trabéculas óseas) y una alta tasa de remodelación ósea, como lo indica el aumento de la deposición ósea (actividad osteoblástica) y la reabsorción (actividad osteoclástica). Los casos menos graves implican sólo unas pocas vértebras, y la fusión de las vértebras puede ocurrir sin signos

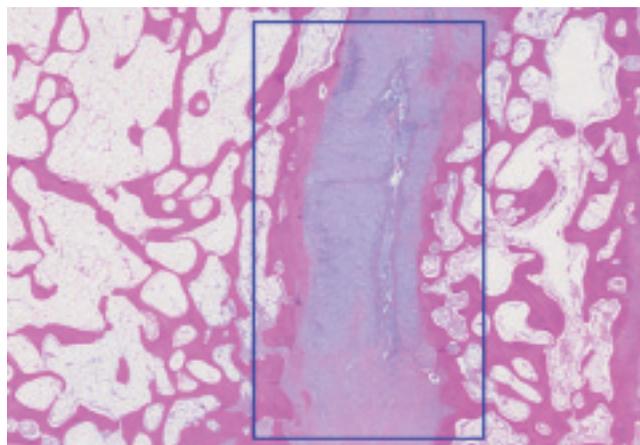


Figura 3. Vertebra con Compresión. H&E. Se observa una notocorda reemplazada por tejido condrogénico (condrocitos), observado a nivel radiológico como compresión vertebral y a nivel histológico como una metaplasia condrogénica con sincondrosis. Imagen: Carlos Sandoval.

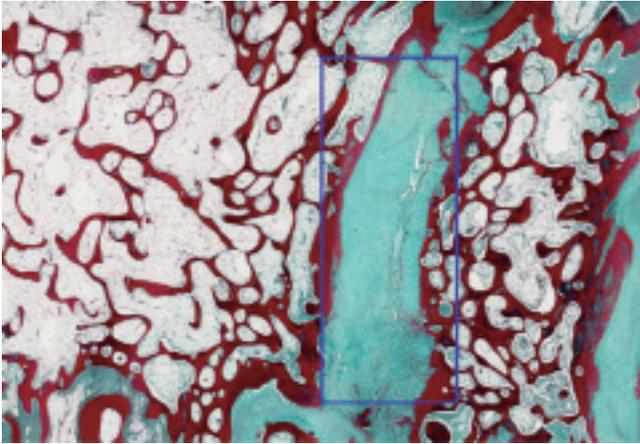


Figura 4. Vertebra con Compresión. Tricrómico de Masson. Se observa una notocorda reemplazada por tejido condrogénico (condrocitos), observado a nivel radiológico como compresión vertebral y a nivel histológico como una metaplasia condrogénica con sincondrosis. Imagen: Carlos Sandoval.

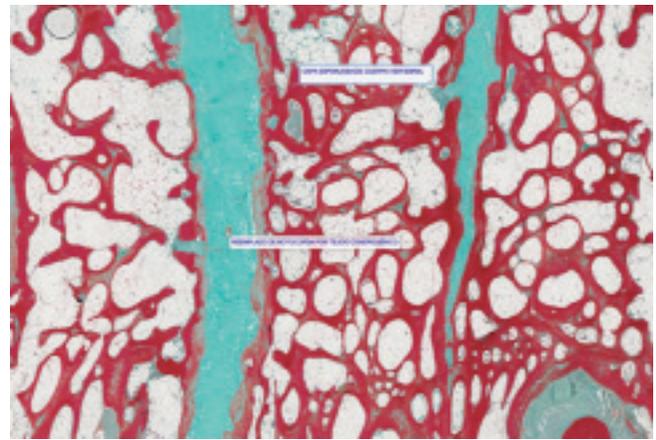


Figura 5. Vertebra con compresión y fusión de cuerpos vertebrales. Tricrómico de Masson. Se observa una notocorda reemplazada por tejido condrogénico (condrocitos), observado a nivel radiológico como compresión vertebral y a nivel histológico como una metaplasia condrogénica con sincondrosis. Se observa además una invasión de tejido óseo a zona con condrogénesis (fusión vertebral). Imagen: Carlos Sandoval.

externos evidentes. Los casos severos con numerosas vértebras afectadas implican un acortamiento visible de la columna vertebral con o sin un engrosamiento ganglionar de la columna vertebral, y posteriormente causan un fenotipo que usualmente se conoce como «cola corta» (Gil-Martens et al., 2005).

Generalmente, los cambios de las estructuras óseas internas ocurren mucho antes de que las deformidades sean visibles externamente. Por lo tanto, las deformidades óseas suelen diagnosticarse tarde y es difícil obtener información sobre el inicio y la causa de la malformación (Witten et al., 2005). Por lo tanto, las preguntas fundamentales sobre la patogénesis de la fusión de las vértebras aún no han sido contestadas. Si el desarrollo del aplanamiento y la fusión del cuerpo vertebral se determina durante las primeras etapas de la vida, o si el acortamiento de la columna vertebral se relaciona con trastornos tardíos del desarrollo, o ambos, es un tema de discusión. Wargelius et al., (2005) demuestran que tempranos trastornos del desarrollo, explican algunos casos de acortamiento de la columna vertebral que aparecen más tarde en la vida.

Los informes confirman que las elevadas temperaturas de incubación, aplicadas como choque térmico o a largo plazo, incrementan la prevalencia de deformidades espinales (Wargelius et al., 2005). Estos casos podrían ser comparables a las vértebras de bloqueo congénitas conocidas en seres humanos y otras especies de mamíferos. El hecho de que el choque térmico no cause deformidades espinales en todos los embriones (Wargelius et al., 2005) y los hallazgos de que no sólo las temperaturas elevadas de incubación de los huevos sino también las elevadas temperaturas durante el posterior desarrollo del pez en agua dulce causan deformidades esqueléticas (Baeverfjord Y Wibe, 2003), indican que ciertas deformidades de la columna vertebral son causadas por incidentes en etapas posteriores de la vida.

Un estudio del acortamiento de la columna vertebral en salmones, mostró malformaciones vertebrales que se desarrollaron tardíamente, tal vez no antes de la smoltificación (Witten et al., 2005). Las fusiones de los cuerpos vertebrales pueden comenzar temprano o tarde en la vida de los peces, pero generalmente aumentan en gravedad con el tiempo. En consecuencia, la determinación de las condiciones de cultivo que favorecen la contención y previenen la agravación de las lesiones esqueléticas podría ayudar a controlar las deformidades espinales en el salmón de cultivo.

Factores Genéticos

Los factores genéticos subyacentes a las anomalías esqueléticas, en peces de cultivo, han sido objeto de investigaciones, la mayoría de ellos surgen de forma secundaria durante los programas de selección genética destinados a mejorar una tasa de crecimiento rápido. Se han llevado a cabo una serie de estudios para determinar la heredabilidad de algunas anomalías esqueléticas, la existencia de deriva genética o mutaciones genéticas en peces deformes, los efectos sobre el fenotipo de modificaciones genéticas, endogamia, reproducción selectiva, poliploidía. La disponibilidad de marcadores genéticos altamente polimórficos, como los microsatélites, ha abierto nuevos escenarios en las estimaciones de la base genética de las anomalías corporales (Ferguson y Danzmann 1998).

Factores Nutricionales

Varios estudios han demostrado que diferentes nutrientes, como: lípidos, aminoácidos, vitaminas y minerales son responsables de la aparición de anomalías esqueléticas cuando su nivel y / o forma de suministro en la dieta son inapropiados o desequilibrados (Lall y Lewis-McCrea 2007). Las primeras observaciones que informaron sobre el impacto de la nutrición en las anomalías esqueléticas se registraron principalmente en especies de

peces de agua dulce como salmónidos que pueden alimentarse fácilmente desde la primera alimentación con dietas compuestas (Halver 1957).

1. Proteínas y aminoácidos

En general, se recomienda que las dietas artificiales para estadios tempranos de peces tengan buena solubilidad en nitrógeno y un perfil de peso molecular similar al que se encuentra en los alimentos silvestres vivos. Además, la baja capacidad para digerir las proteínas y los aminoácidos requeridos para la producción de energía y el crecimiento de alevines de peces marinos, significa que los requerimientos de aminoácidos probablemente sean muy altos y que los desequilibrios dietéticos tendrán una carga en términos de utilización de nitrógeno y, eventualmente, crecimiento y desarrollo (Conceicao et al., 2011).

Además del tamaño molecular de los compuestos de proteína incluidos en la dieta, también se ha descrito que el perfil de aminoácidos del alimento tiene un efecto sobre la calidad de los alevines.

Los primeros estudios sobre condiciones específicas de deficiencia de aminoácidos informaron que la deficiencia de triptófano en la dieta indujo escoliosis en varias especies de salmónidos, como el salmón rojo *Oncorhynchus nerka*, la trucha arco iris, el salmón coho *O. kisutch* y el salmón chum *O. keta* (Tacon 1992). Además, se encontraron anomalías vertebrales en trucha arco iris alimentada con una dieta que contiene altos niveles de leucina (Choo et al., 1991).

2. Lípidos y ácidos grasos

En la nutrición de alevines, los lípidos y sus ácidos grasos constituyentes son probablemente los nutrientes más estudiados (Hamre et al., 2013). Sin embargo, siguen siendo uno de los nutrientes menos entendidos y enigmáticos en la nutrición acuícola (Glencross 2009). Esto podría deberse en parte a la química relativamente compleja y a los diferentes roles funcionales de los lípidos (Sargent et al., 2002). Los lípidos se pueden dividir en diferentes clases: triacilgliceroles, ésteres de cera, fosfolípidos, esfingolípidos y esteróles que contienen ácidos grasos con la excepción del colesterol.

- Ácidos grasos esenciales.

Se considera que los peces marinos tienen un requerimiento absoluto de PUFA, como ácido eicosapentaenoico (EPA, 20: 5n-3), ácido docosahexaenoico (DHA, 22: 6n-3) y ácido araquidónico (ARA, 20: 4n-6). Son incapaces de producir estos ácidos grasos a partir de sus precursores ácido alfa-linoleico (18: 3n-3) y ácido linoleico (18: 2n-6). Por lo tanto, su deficiencia retrasa el crecimiento de los peces, induce mortalidad, reduce la resistencia al estrés y da como resultado alteraciones anatómicas asociadas con trastornos nutricionales (Hamre et al., 2013). Aunque se han documentado los requisitos cuantitativos y los signos de

deficiencia de ácidos grasos esenciales (AGE) en varios peces de agua dulce y marinos, aún no se ha investigado el papel funcional de los AGPI n-3 y n-6 en el metabolismo lipídico de los huesos (Lall y Lewis-McCrea 2007). Los requerimientos de ácidos grasos esenciales varían cualitativa y cuantitativamente con ambas especies y durante la ontogenia de los peces, siendo los estadios tempranos de desarrollo y los reproductores períodos críticos. Los síntomas de deficiencia de EFA incluyen crecimiento reducido y aumento de mortalidad, así como miocarditis, hígado pálido, Hígado graso, esteatosis intestinal, erosión de la aleta, hemorragia de las branquias, lordosis, potencial de reproducción reducido y síndrome de shock (Tacon 1996; NRC 2011).

3. Minerales

a) Macrominerales

Entre los macrominerales, solo fósforo, calcio y magnesio han demostrado afectar el proceso de esqueletogénesis en peces (Lall y Lewis-McCrea 2007, Lewis-McCrea y Lall 2010, NRC 2011). De hecho, el fósforo y el calcio funcionan principalmente como componentes estructurales de los tejidos duros (hueso, exoesqueleto, escamas y dientes) y están estrechamente relacionados con el desarrollo y mantenimiento del sistema esquelético. El magnesio, que se encuentra principalmente en el hueso, también se requiere en el metabolismo del tejido esquelético.

b) Calcio

La deficiencia de Ca en la dieta, que suele ser poco común debido a la presencia de este ion en el agua, reduce el crecimiento, provoca una conversión alimenticia deficiente, produce anorexia y una mineralización ósea reducida (Lall 2002, NRC 2011). Por otro lado, se ha reportado que la deficiencia de Ca en la dieta induce un retraso en la ontogenia del desarrollo del esqueleto de alevines de trucha arco iris sin afectar la mineralización final del hueso, pero conduce a modificaciones en la forma y tamaño de las vértebras (vértebras más pequeñas en el tercio anterior y medio de la columna vertebral y la colocación irregular de las vértebras en la columna) (Fontagné et al., 2009). Se ha demostrado que el requisito de una adecuada mineralización ósea oscila entre el 0,34% y el 1,5% para diferentes especies de peces de agua dulce y marinos; sin embargo, no hay datos específicos concernientes a las etapas larvales.

c) Fósforo

El fósforo absorbido se acumula en los tejidos blandos y el depósito en el tejido esquelético es relativamente bajo. Los signos de deficiencia de fósforo en la dieta incluyen crecimiento reducido, disminución del performance, mineralización ósea deficiente y anomalías esqueléticas (Lall 2002, Lall y Lewis-McCrea 2007, NRC 2011). Las anomalías esqueléticas comunes incluyen espinas curvas, huesos blandos, costillas pleurales retorcidas, cuerpos vertebrales comprimidos que pueden provocar escoliosis, anomalías cefálicas, opérculo deformado, disminución de la mineralización ósea y aumento en el contenido lipídico de

todo el cuerpo en lenguado japonés juvenil alimentado con una dieta deficiente en fósforo (Uyan et al., 2007).

Sullivan (et al. (2007) sugieren que una deficiencia de fósforo disponible en la dieta de alevines de salmón del Atlántico causa anomalías esqueléticas. En la trucha arcoíris, la deficiencia de fósforo en la dieta resultó en el agotamiento del fósforo y los defectos de mineralización con una menor calcificación del esqueleto endocondral y dérmico, lo que ocasionó la colocación irregular de vértebras con arcos torcidos (Fontagné et al., 2009). Se ha informado que los requerimientos de fósforo en la dieta de los peces van de 0,3% a 1,5% de la dieta (Lall 2002).

La concentración de fósforo en la dieta se ha identificado como un factor crítico en el desarrollo de anomalías óseas. En salmón del Atlántico recomiendan la suplementación mineral adicional en fases tempranas de agua de mar para reducir la prevalencia de anomalías vertebrales en smolts de crecimiento rápido. Al respecto, Fjelldal et al. (2009) y Bæverfjord et al. (1998) demostraron que, en etapas juveniles de Salmón del Atlántico, alimentados con fosfato insuficiente, se encontraron vértebras menos mineralizadas, pero de forma normal, por lo que la suplementación con P puede reducir la prevalencia de anomalías, sin embargo, su deficiencia alimentaria no es necesariamente un factor causal sino con causal. Por otro lado, se ha demostrado que altas concentraciones de P y Ca en la dieta interfieren con la absorción y retención de Mg y con ciertos oligoelementos. Un nivel alto de P en la dieta (2,2%) se asocia con una incidencia reducida de anomalías esqueléticas en la trucha arcoíris (Fontagné et al., 2009).

d) Vitaminas

Considerando el alto crecimiento y las tasas metabólicas durante los primeros estadios de desarrollo, se supuso que los requerimientos de vitaminas de los alevines eran más altos que los de los estadios juveniles. Los niveles más altos de vitaminas generalmente se incorporan en alimentos para alevines, microdietas o presas vivas enriquecidas con emulsiones enriquecidas a medida o comerciales, el nivel más común utilizado es ocho veces el requerimiento de peces juveniles (Mazurais et al., 2008); sin embargo, aún existen lagunas importantes de conocimiento sobre los requerimientos nutricionales de las vitaminas en alevines y varios estudios parecen indicar que el nivel de incorporación de vitaminas en las dietas para alevines excede sus necesidades nutricionales, lo que resulta en un crecimiento reducido, retraso de maduración del sistema digestivo y una alta incidencia de anomalías esqueléticas (Villeneuve et al., 2005, Darias et al., 2010; Fernandez & Gisbert, 2011).

Referencias

- Bæverfjord G, Åsgaard T, Shearer KD. 1998.** Development and detection of phosphorous deficiency in Atlantic salmon. *Salmo salar* L. parr and post-smolts. *Aquacult. Nutr.* 4, 1–11.
- Bæverfjord G, Wibe A. 2003.** Short tail deformities in Atlantic salmon effect of freshwater production temperature. Beyond Monoculture. EAS special publication.
- Conceicao L, Aragao C, Rønnestad I. 2011.** Proteins. In: Holt GJ (ed.) *Larval Fish Nutrition*, pp. 83–116. Wiley-Blackwell, Oxford, UK.
- Choo P-S, Smith TK, Cho CY, Ferguson HW. 1991.** Dietary excesses of leucine influence growth and body composition of rainbow trout. *Journal of Nutrition* 121: 1932–1939.
- Darias MJ, Mazurais D, Koumoundouros G, Glynatsi N, Christodouloupoulou S, Huelvan C et al. 2010** Dietary vitamin D3 affects digestive system ontogenesis and ossification in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*, Linnaeus, 1758). *Aquaculture* 298: 300–307.
- Ferguson MM, Danzmann RG. 1998.** Role of genetic markers in fisheries and aquaculture: useful tools or stamp collecting? *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 55: 1553–1563.
- Fernandez I, Gisbert E. 2011.** The effect of vitamin A on flatfish development and skeletogenesis: a review. *Aquaculture* 315: 34–48.
- Fjelldal PG, Hansen T, Breck O, Sandvik R, Waagbø R, Berg A et al. 2009** Supplementation of dietary minerals during the early seawater phase increase vertebral strength and reduce the prevalence of vertebral deformities in fast growing under-yearling Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) smolt. *Aquaculture Nutrition* 15: 366–378.
- Fontagné S, Silva N, Bazin D, Ramos A, Aguirre P, Surget A et al. 2009.** Effects of dietary phosphorus and calcium level on growth and skeletal development in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fry. *Aquaculture* 297: 141–150.
- Gil-Martens L, Obach A, Ritchie G, Witten PE. 2005.** Analysis of a short tail type in farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Fish Vet. J.* 8, 71-79.
- Glencross BD. 2009.** Exploring the nutritional demand for essential fatty acids by aquaculture species. *Reviews in Aquaculture* 1: 71–124.
- Halver JE. 1957.** Nutrition of Salmonoid Fishes: III. Water-Soluble Vitamin Requirements of Chinook Salmon. *J.N.* 62, 225–243.
- Hamre K, Yu FM, Conceicao LEC, Rønnestad I, Boglione C, Izquierdo M. 2013.** Fish larval nutrition and feed formulation – knowledge gaps and bottlenecks for advances in larval rearing (a larvanet review). *Reviews in Aquaculture* 5: s26–s58.
- Kvellestad, A., Høie, S., Thorud, K., Tørud, B., Lyngøy, A., 2000.** Platyspondyly and shortness of vertebral column in farmed Atlantic salmon *Salmo salar* in Norway— Description and interpretation of pathological changes. *Dis. Aquat. Org.* 39, 97–108.
- Lall SP. 2002.** The minerals. In: Halver JE, Hardy RW (eds) *Fish Nutrition*, 3rd edn, pp. 259–308. Academic Press Inc., San Diego, CA.
- Lall SP, Lewis-McCrea LM. 2007.** Role of nutrients in skeletal

metabolism and pathology in fish – An overview. *Aquaculture* 267: 3–19.

Lewis-McCrea LM, Lall SP. 2004. Development of the axial skeleton and skeletal abnormalities of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) from first feeding through metamorphosis. *Aquaculture* 257: 124–135.

Lewis-McCrea LM, Lall SP. 2007. Effects of moderately oxidized dietary lipid and the role of vitamin E on the development of skeletal abnormalities in juvenile Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*). *Aquaculture* 262: 142–155.

Lewis-McCrea LM, Lall SP. 2010. Effects of phosphorus and vitamin C deficiency, vitamin A toxicity, and lipid peroxidation on skeletal abnormalities in Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*). *Journal of Applied Ichthyology* 26: 334–343.

Mazurais D, Darias MJ, Gouillou-Coustans MF, Le Gall MM, Huelvan C, Desbryères E, Quazuguel P, Cahu C, Zambonino-Infante JL. 2008. Dietary vitamin mix levels influence the ossification process in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larvae. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 294: R520–R527.

NRC, National Research Council. 2011. Nutrient Requirements of Fish and Shrimp. The National Academies Press. Washington, DC, USA.

Sargent JR, Tocher DR, Bell JG. 2002. The lipids. In: Halver JE, Hardy RW (eds) *Fish Nutrition*, 3rd edn, pp. 182–259. Academic Press Inc., San Diego, CA.

Smart GR, Knox D, Harrison JG, Ralph JA, Richard RH, Cowey CB. 1979. Nephrocalcinosis in rainbow trout *Salmo gairdneri* Richardson; the effect of exposure to elevated CO₂ concentrations. *J. Fish Dis.* 2, 279–289.

Sullivan M, Reid SWJ, Ternent H, Manchester NJ, Roberts RJ, Stone DAJ et al. 2007. The aetiology of spinal deformity in Atlantic salmon, *Salmo salar* L.: influence of different commercial diets on the incidence and severity of the preclinical condition in salmon parr under two contrasting husbandry regimes. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 30: 759–767.

Tacon AGJ. 1992. Nutritional Fish Pathology. Morphological Signs of Nutrient Deficiency and Toxicity in Farmed Fish. FAO Fish Technical Paper No. 330. FAO, Rome.

Tacon AGJ. 1996. Lipid nutritional pathology in farmed fish. *Archives of Animal Nutrition* 49: 33–39.

Uyan O, Koshio S, Ishikawa M, Uyan S, Ren T, Yokoyama S et al. 2007. Effects of dietary phosphorus and phospholipid level on growth, and phosphorus deficiency signs in juvenile Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*. *Aquaculture* 267: 44–54.

Villeneuve L, Gisbert E, Le Delliou H, Cahu CL, Zambonino-Infante JL. 2005. Dietary levels of all-trans retinol affect retinoid nuclear receptor expression and skeletal development in European sea bass larvae. *British Journal of Nutrition* 93: 1–12.

Wargelius A, Fjelldal PG, Hansen T. 2005. Heat shock during early somitogenesis induces caudal vertebral column defects in Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Dev. Genes Evol.* 215, 350–357.

Witten, P.E., Hall, B.K., 2002. Differentiation and growth of kype skeletal tissues in anadromous male Atlantic Salmon (*Salmo salar*). *Int. J. Dev. Biol.* 46, 719–730.

Witten, P.E., Hall, B.K., 2003. Seasonal changes in the lower jaw skeleton in male Atlantic salmon (*Salmo salar* L.): remodelling and regression of the kype after spawning. *J. Anat.* 203, 435–450.

Witten, P.E., Gil-Martens, L., Hall, B.K., Huysseune, A., Obach, A., 2005. Compressed vertebrae in Atlantic salmon (*Salmo salar*): evidence for metaplastic chondrogenesis as a skeletogenic response late in ontogeny. *Dis. Aquat. Org.* 64, 237–246.

Witten, P.E., Huysseune, A., 2007. Mechanisms of chondrogenesis and osteogenesis in fins. In: Hall, B.K. (Ed.) *Fins and Limbs; Development, Evolution and Transformation*. Chicago University Press, Chicago, 79–92.

PATOLOGÍA avanzada
Histopatología
VETERINARIA
www.vehice.cl

Score histológico
 Evaluación de dietas
 Detección de metales pesados y toxicología
 Análisis cuantitativo de células y tejidos
 Evaluación del estado de esmoltificación
 Análisis reproductivos
 Detección de patógenos
 Detección de FANs

VEHICE
 VETERINARY HISTOPATHOLOGY CENTER

Proyecto apoyado por
CORFO
 Incubatecufro
 Gobierno de Chile
 gobal

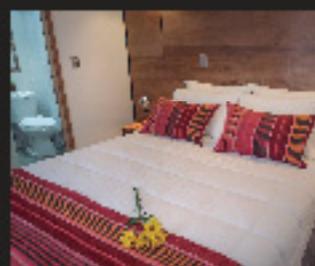
Libertad 590, Puerto Montt, X Región de Los Lagos, Chile
 Teléfono: 65 2710 232
 E-mail: Info@vehice.cl

Un hotel

Con encanto y elegancia sureña



En la costanera del Puerto



Habitaciones desde \$29.900 Imprescindible desayuno

En la costanera del puerto, una casa renovada y refaccionada acorde a la ciudad y su clima. Cada habitación pensada en calidez y comodidad, con calefacción central, TV LED, baño en suite, excelente alacón con ventanas termopanel y un exquisito desayuno Buffet.



Ax. Diego Portales 1570

Puerto Montt - Chile

Fono +56 65 247 0256

Celular +56 9 7859 4138

hotelangelmonti@gmail.com

Bienestar Animal en la Producción de Salmones en Agua Dulce

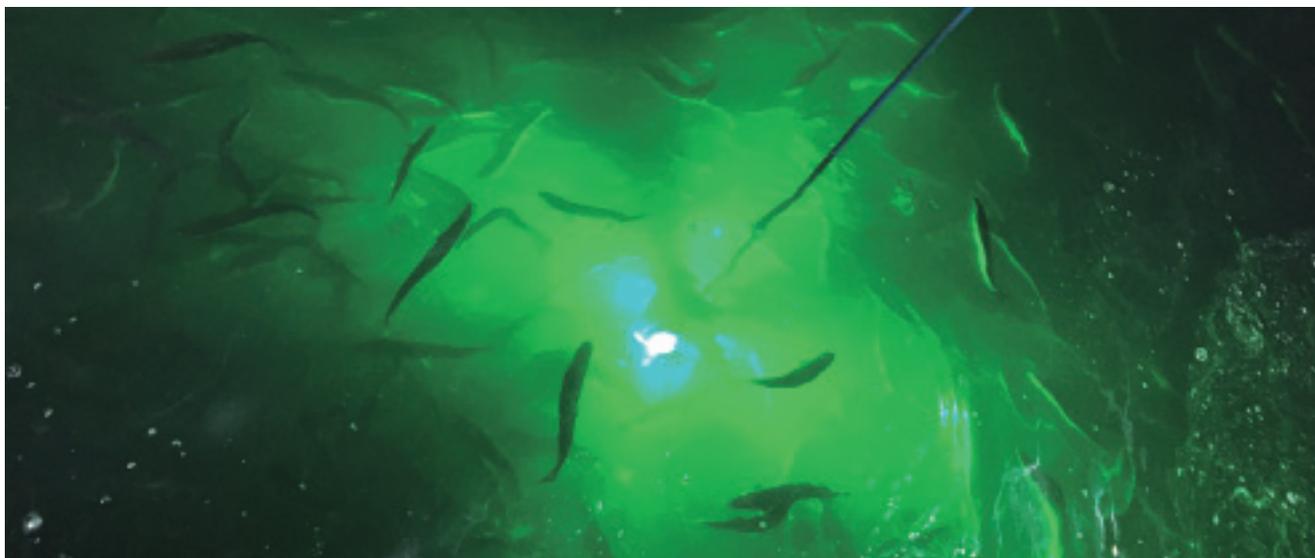


Universidad Austral de Chile
Conocimiento y Naturaleza

Dra. Sandra Bravo¹, Dra. Ana Strappini²

¹ Instituto de Acuicultura, Universidad Austral de Chile

² Instituto de Ciencia Animal, Universidad Austral de Chile



En los últimos años se ha observado una creciente preocupación por el bienestar de los peces a nivel mundial lo que ha llevado a que se implementen códigos y protocolos tendientes a mejorar la calidad de vida, minimizando el estrés y el dolor provocado en los peces por la acción humana. Inicialmente se pensaba que los peces no experimentaban dolor ni sufrimiento, lo cual está asociado a la ausencia de neocorteza cerebral, estructura del cerebro encargada de generar la experiencia subjetiva del sufrimiento en los humanos. Actualmente se acepta que los peces son seres sintientes que pueden experimentar dolor pero de forma diferente a la que experimenta el ser humano, ya que a través de investigaciones se ha demostrado que la ausencia de una neocorteza en los peces es suplida por otras partes del cerebro (Chandross et al., 2004). Además, no se descarta que los peces también puedan experimentar algún tipo de sufrimiento, existiendo evidencias científicas que demuestran que los peces son capaces de percibir dolor y situaciones de discomfort.

Es así, que el concepto de bienestar animal aplicado a los peces ha ido cobrando cada vez más relevancia entre los consumidores de pescado y entre los investigadores y profesionales involucrados en la actividad acuícola. Actividades propias del cultivo intensivo, tales como la selección, los muestreos, la vacunación y el transporte, cuando se realizan de manera inadecuada, pueden afectar el bienestar de los peces. A esto se suma el efecto

que produce el confinamiento de los peces en altas densidades de carga, lo que puede provocar un estrés continuo en los animales, resultando en la depresión de su sistema inmunológico, lo que los hace más propensos a enfermedades y a alteraciones medioambientales.

Importancia del estudio del bienestar en los peces de cultivo

En los peces sometidos a cultivo, un pobre estado de bienestar a menudo es equivalente a condiciones sub-óptimas de producción. Esto ha llevado a que emerjan recomendaciones y códigos de buenas prácticas por parte de instituciones científicas, gubernamentales y asociaciones de productores de salmón, con foco en mejorar las condiciones de cultivo de los peces, considerando diferentes aspectos que van desde la selección adecuada del centro de cultivo hasta la forma de matanza.

Los mejores resultados productivos, en términos biológicos y económicos, son logrados cuando se toma conciencia de que la mejor forma de cultivar a los peces es considerando sus necesidades fisiológicas, ambientales y conductuales. De esta manera, el pez crece en forma óptima, en un ambiente adecuado y amigable. Muchos piscicultores han experimentado que un pez cultivado bajo condiciones sub-óptimas presenta bajas tasas de crecimiento, requiere de mayor inversión para el control de las

enfermedades y la calidad del producto final es precaria, traduciéndose todo esto en deficientes resultados económicos. Por lo tanto, contar con códigos y protocolos diseñados para evitar el dolor y sufrimiento en los peces en sistemas de producción acuícola, es importante para garantizar el bienestar de los animales, mejorar la percepción del consumidor, y contribuir a incrementar la productividad y rentabilidad del negocio.

El concepto de bienestar animal incluye tres aspectos fundamentales: el funcionamiento adecuado del organismo, el estado emocional del animal, y la posibilidad de expresar conductas normales propias de la especie (Fraser et al., 1997). Estos tres aspectos son recogidos por la Organización Mundial de la Salud Animal (OIE), que considera que un animal se encuentra en un estado satisfactorio de bienestar cuando está sano, confortable y bien alimentado; puede expresar su comportamiento innato, y no sufre dolor, miedo o distrés.

De acuerdo a las cinco libertades o necesidades para los peces de cultivo definidos por la Farm Animal Welfare Council (FAWC, 1993), el bienestar de un animal está garantizado cuando un individuo está:

1. Libre de hambre, sed y malnutrición:

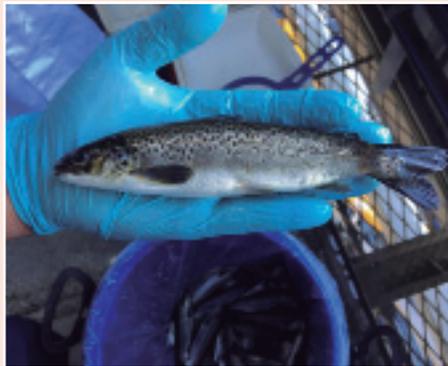
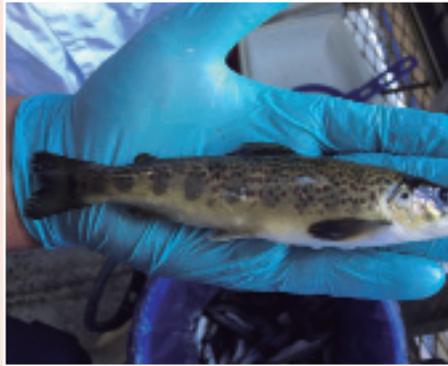
- Tiene acceso a un alimento adecuado para la especie, de alta calidad y en un ambiente acuático en que el balance de los fluidos y electrolitos pueda ser mantenido.

2. Libre de incomodidad:

- La temperatura del agua y composición química deben ser mantenidas dentro de los rangos óptimos para la especie y etapa de vida.
- Unidades de cultivos con diseños adecuados a la especie y etapa de desarrollo.

3. Libre de dolor, lesiones y enfermedades:

- Evitar situaciones en las cuales los peces sufran dolor, daño mecánico o enfermedades.



- Realizar diagnósticos rápidos.
- Aplicar tratamientos adecuados para curar las enfermedades que tengan control.
- Sacrificar al animal en forma humanitaria.

4.- Libre de expresar un comportamiento normal:

- Proveer el espacio y condiciones ambientales adecuadas, de acuerdo a la especie y etapa de desarrollo.

5.- Libre de miedo y distrés:

- Minimizar situaciones estresantes, aplicando buenas prácticas en el manejo de los peces.
- Mantener una óptima calidad del agua.
- Evitar ataque de predadores.

El bienestar animal es un área de la ciencia que estudia la capacidad de los individuos de sobrellevar y ajustarse a cambios en su ambiente (tanto interno como externo) (Broom, 1986; 1991). Algunos individuos pueden ajustarse fácilmente y sobrellevar los cambios sin problemas, mientras que para otros puede ser más difícil, llegando en algunas situaciones a estados patológicos y otros simplemente fracasar en sus intentos, resultando en la muerte del individuo (Broom, 1986; 1991). En el caso de los peces el bienestar animal es un concepto aún bajo discusión por muchos, siendo definidos por algunos autores como la ausencia de sufrimiento (Huntingford et al., 2006), en tanto que desde el punto de vista de la industria acuícola, el bienestar se centra en el éxito para la obtención de productos de alta calidad (Read, 2008). A su vez, existe un número creciente de consumidores seleccionando productos de salmón basándose no solo en el precio, sino también considerando aspectos asociados a la calidad ética del producto (Olesen et al., 2010; Tadich et al., 2016), característica por la que estarían dispuestos a pagar más (Wacyk et al., 2016).

El estado de bienestar de un animal dependerá del grado de satisfacción de sus necesidades, el cual puede variar desde muy pobre a excelente. En 1999, Bracke et al. describieron las necesidades del salmón agrupándolas en dos grandes tipos: físicas y conductuales. Las

necesidades físicas comprenden la respiración, el balance osmótico, la nutrición, la salud, la regulación térmica, y el control del comportamiento. Entre las necesidades conductuales o también llamadas etológicas, se incluyen la alimentación, la seguridad, la protección, el contacto social, la exploración, el movimiento, el descanso, el comportamiento sexual y el cuidado del cuerpo. Cuando estas necesidades no son satisfechas, puede verse afectado el bienestar de los peces (Stein et al, 2013).

Dentro de las estrategias de evaluación de bienestar animal es común el uso de dos tipos de indicadores. Los directos, basados en el animal y los indirectos, basados en los recursos entregados a los animales. Actualmente existe una tendencia a dar mayor valor a los indicadores directos en los protocolos de bienestar. Para evaluar el bienestar de un animal se dispone de diferentes metodologías, algunas de ellas utilizan el grado de satisfacción de las necesidades esenciales de la especie, otras evalúan en base a las desviaciones de los que es considerado normal para la especie (EFSA, 2009). En tanto que otras metodologías incluyen la demostración de un estado positivo de bienestar a través de la aplicación de pruebas de preferencia y motivación (Dawkins, 1990).



Evaluar el nivel de estrés o el estado de bienestar de un pez en sistemas de cultivo no es una tarea fácil ya que requiere de tiempo y es técnicamente complejo. Sin embargo, se han identificado indicadores directos, simples de aplicar para evaluar el estado de bienestar de los peces bajo condiciones de terreno, destacándose los siguientes:

Cambios en el color: Para un gran número de peces se ha reportado que el estrés induce cambios en el color de la piel o de los ojos, relacionado con un complejo respaldo hormonal, lo cual podría ser un signo de exposición a eventos adversos.

Cambios en la tasa respiratoria: La alta demanda de oxígeno es reflejada por la rápida irrigación de las branquias. La tasa de ventilación opercular es también incrementada por el estrés y es usada en peces ornamentales como un signo de problema incipiente. Un pez estresado presenta una respiración agitada evidenciada por los rápidos movimientos de los opérculos.

Cambios en la natación y en el patrón de comportamiento: Los peces pueden responder a condiciones desfavorables adoptando diferentes velocidades de natación o ubicándose en diferentes sectores de la unidad de cultivo. La natación anormal ha sido siempre usada como signo de pobre bienestar en los peces de cultivo.

Reducción del apetito: Hay muchas razones por las cuales un pez deja de comer, el hecho de que la tasa de alimentación sea deprimida por un estrés agudo o crónico significa que la pérdida de apetito es potencialmente un signo de pobre bienestar.

Reducción del crecimiento: La tasa de crecimiento en los peces es flexible y naturalmente variable de pez a pez, una reducción del crecimiento sostenida puede ser indicador de un estrés crónico. Un crecimiento lento puede ser considerado como un posible signo de problema, comparado con las tasas de crecimiento esperadas para un pez bajo condiciones de cultivo adecuadas.

Pérdida de la condición: Los peces cambian su forma o pierden peso por muchas razones, pero la reducción de la alimentación y la movilización de reservas son respuestas secundarias al estrés. La pérdida de condición puede ser considerada como un posible signo de problema.

Anormalidades morfológicas: Debido a que condiciones adversas pueden interferir con el normal desarrollo del pez, las anomalías morfológicas pueden ser usadas como un indicador de malas condiciones de crianza en la etapa larval. Temperaturas altas, químicos y tóxicos en el agua, manejo inadecuado y mala calidad del agua son causas frecuentes de anomalías en larvas.

Daño: Puede ser considerado una consecuencia directa de un evento adverso, en tal caso, la presencia de ulceraciones y cualquier otro tipo de heridas es un signo de bienestar precario, el cual puede ser causado por presencia de predadores y/o mal manejo.

Enfermedad: Las causas de la mayoría de las enfermedades acuáticas son complejas y dependientes de las condiciones ambientales, la presencia de una enfermedad puede indicar un problema enmascarado por condiciones ambientales sub-óptimas o por problemas de manejo. El incremento de incidencia de enfermedades en una población de peces debiera ser tratado como un signo de alerta que puede tener otros problemas enmascarados.

Reducción de la capacidad reproductiva: Bajo situaciones de estrés crónico la función reproductiva también puede verse seriamente alterada.

En base a lo anteriormente expuesto, se está actualmente desarrollando el proyecto FIPA 2017-29, “Determinación y Aplicación de Indicadores Operacionales de Bienestar Animal en Salmónidos Cultivados en Agua Dulce”, financiado por el Fondo de Investigación Pesquera y de Acuicultura, cuyo objetivo general es “Identificar y determinar indicadores operacionales de bienestar animal en salmónidos en las etapas de agua dulce, durante la reproducción, alevinaje y esmoltificación”. Se espera que los resultados que se generen, sean usados por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura para implementar recomendaciones y normativas en esta materia.

Referencias Bibliográficas

- Bracke M.B.M., Spruijt B.M., Metz J.H.M. 1999.** Overall welfare reviewed. Part 3: Welfare assessment based on needs and supported by expert opinion. Netherlands Journal of Agricultural Science 47: 307-322.
- Brom D.M. 1991.** Animal welfare: concepts and measurements. Journal of Animal Science, 69:4167-4175.
- Broom D. M. 1986.** Indicators of poor welfare. British Veterinary Journal, 142: 524-526.
- Chandroo K.P., Duncan I.J.H., Moccia R.D. 2004.** Can fish suffer? Perspectives on sentience, pain, fear and stress. Applied Animal Behaviour Science 86: 225-250.
- Dawkins M.S. 1990.** From an animal's point of view: motivation, fitness, and animal welfare. Behav. Brain Sci. 13, 1-9, 54-61.
- European Food Safety Authority (EFSA) 2009.** General approach to fish welfare and to the concept of sentience in fish. EFSA Journal 954: 9-27.
- Fraser D., Weary D.M., Pajor E.A., Milligan B.N. 1997.** A scientific conception of animal welfare that reflects ethical concerns. Anim. Welfare 6, 187-205.
- FSBI. 2002.** Fish Welfare. Briefing Paper 2, Fisheries Society of the British Isles, Granta Information Systems. 25 pp.
- Huntingford F.A., Adams C., Braithwaite V.A., Kadri S., Pottinger T.G., Sandøe P., Turnbull J.F. 2006.** Current issues in fish welfare. Journal of Fish Biology 68: 332-372. <http://dx.doi.org/10.1111/j.0022-1112.2006.001046.x>
- Olesen I., Alfnes F., Bensze Røra M., Kolstad K. 2010.** Eliciting consumers' willingness to pay for organic and welfare-labelled salmon in a non-hypothetical choice experiment. Livestock Science 127: 218-226. <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2009.10.001>
- Read N 2008** Fish farmer's perspective of fish welfare. In: Branson EJ (ed) Fish Welfare pp 101-110. Blackwell Publishing: Oxford, UK. <http://dx.doi.org/10.1002/9780470697610.ch7>
- Stein L.H., Bracke M.B.M., Folkedal O. 2013.** SWIN 1-0: a semantic model for overall welfare assessment of caged Atlantic salmon,- review of selected welfare indicators and model presentation. Reviews in Aquaculture 5 (1);33-57 DOI 10.1111/j.1753-5131.2012.01083x.
- Tadich T., Vargas Bello E., Wacyck J. 2016.** Percepción de consumidores sobre atributos asociados a bienestar animal en salmones. XIX Congreso Chileno de Medicina Veterinaria. Dejando huellas en la salud humana. 7-8-9 Noviembre, Pucón, Chile.
- Wacyck J., Vargas Bello E., Tadich T. 2016.** Comportamiento de consumo y disposición a pagar por diversos sistemas de etiquetado de salmón. XLI Congreso anual de la sociedad chilena de Producción Animal. 11-12-13 de octubre, Termas de Catillo, Chile.



DoradoArica

**Soluciones Integrales de Bajo Costo
PARA UNA ACUICULTURA SUSTENTABLE**



SOLUCIONES EN EL SUMINISTRO DE ALIMENTOS PARA PECES

Orientados a responder a las necesidades de alimento de la pequeña y mediana empresa así como de emprendedores, pescadores artesanales, centros tecnológicos y otros, elaboramos alimentos para peces en calidad y cantidad requerida por el usuario.

APLICACIÓN DE TECNOLOGÍAS ACUÍCOLAS PARA EL SECTOR PESQUERO

Con tecnologías de producción acuícola buscamos soluciones integrales para una pesca sustentable en el Norte de Chile.

SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN ACUÍCOLA DE BAJO COSTO

Comprometidos con el medio ambiente desarrollamos sistemas de cultivos con recirculación de agua para la acuicultura: eficientes, de bajo costo de inversión y operación.



mpizarro@clamchile.cl - apizarro@denclasmartinas.cl



**HOTEL
CABAÑA DEL LAGO**
PUERTO VARAS • CHILE



Eventos frente al Lago Llanquihue



Privilegiándose a tan solo algunos pasos del centro de la ciudad e increíbles vistas panorámicas del Lago Llanquihue y los volcanes, Hotel Cabaña del Lago se posiciona como uno de los lugares más emblemáticos y atractivos en el Sur de Chile para destacar sus Eventos de manera notable e inolvidable en Puerto Varas.

VER MÁS PROGRAMAS



RECIBIR / RECIBIR



Somos Puerto Varas...

CONSULTA POR VALORES DE APERTURA EN EVENTOS Y PROGRAMAS
RESERVAS AL 45 2200 100 • RESERVAS@HCDL.CL • WWW.HOTELCABANADELLAGO.CL

En Cabaña del Lago Hotel de Puerto Varas:



Reuniones de negocios con una vista inolvidable al Lago Llanquihue

El hotel ofrece todo tipo de servicios para empresas como eventos, charlas, capacitaciones, seminarios y celebraciones en un entorno de ensueño.

Si lo que buscas es motivar a tus colaboradores y clientes, y quieres realizar un encuentro para ellos en un lugar único, elige Hotel Cabaña del Lago, el cual se ha consolidado en Puerto Varas como la mejor alternativa para llevar a cabo todo tipo de eventos debido a su infraestructura, servicio y privilegiada vista al lago.

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 mts², con capacidad para 200 personas, una vista espectacular al lago, terraza para cóctel y acceso privado a un precioso jardín de lavanda.



El salón del Club House tiene 276 mts² y capacidad para 200 personas

Además, está el Salón Petrohué de 122 mts² y el Salón Calbuco de 75 mts². Todos los salones cuentan con el equipamiento tecnológico necesario para realizar cualquier actividad corporativa y, por supuesto, servicio de alimentos y bebidas.

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. Uniendo los dos espacios, su capacidad es para 120 personas.

Por otra parte, para distraerse después de una productiva reunión, está la piscina climatizada de 200 mts², la más grande y moderna de la ciudad, y una tinaja exterior con capacidad para 10 personas. Tanto tus colaboradores como clientes quedaran encantados con este espacio de relaxo.



Después de una reunión de negocios, nada mejor que relajarse en la piscina climatizada del hotel.

Como ves, Hotel Cabaña del Lago tiene todo pensado para que tu evento sea un éxito e inolvidable, porque te aseguramos que ninguno de tus invitados podrá borrarse de la memoria que asistió a un encuentro de negocios siempre disfrutando de la imponente vista del Lago Llanquihue. ¡Una maravilla!

Más información en www.hcdl.cl

Síguenos...  

Somos Puerto Varas...

RESERVAS AL 65 2200 100 - RESERVAS@HCDL.CL

Buenas prácticas en el uso de Antimicrobianos



Marcela Lara: mlara@sernapesca.cl
 Alicia Gallardo: agallardol@sernapesca.cl
 Patricio Medina: pmedina@sernapesca.cl
 Karen Montecinos: kmontecinos@sernapesca.cl

Subdirección de Acuicultura
 Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura

Los agentes antimicrobianos son medicamentos que se utilizan para tratar las infecciones, en concreto las de origen bacteriano. Estos medicamentos son esenciales para preservar la **salud humana** y la **sanidad animal**, así como el **bienestar animal**. Un uso excesivo o inadecuado de los mismos puede generar la aparición de bacterias resistentes a la acción de estos fármacos, lo que clínicamente ha sido observado en el transcurso de las últimas décadas. Este fenómeno, denominado como resistencia a los antimicrobianos, pone en riesgo el control de las enfermedades en todo el mundo, lo que conlleva una preocupación de primer nivel tanto, para la salud humana como para la sanidad animal.

La única forma de preservar la eficacia de estos valiosos productos para el control de patologías en las distintas especies, es garantizar un uso responsable y prudente, respetando las normas internacionales de la OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal).

Para ello, es indispensable contar con acciones coordinadas entre los sectores de la salud humana, la sanidad animal y la salud medioambiental. Destacando el importante rol de los Médicos veterinarios, como parte de la solución, tanto al momento del diagnóstico, tratamiento y monitoreo del éxito del tratamiento y revisión de los factores que pudieron haber afectado el éxito esperado para una terapia administrada.

Debemos tener presente que los agentes antimicrobianos son un **Bien Público Mundial** y que cada uno de los actores del sistema productivo- inocuidad y consumidor, tiene una función que desempeñar en la lucha contra la resistencia a los antimicrobianos destinada a preservar la eficacia de estas valiosas moléculas y, al mismo tiempo, del bienestar animal y de nuestro futuro.

Siendo los antimicrobianos y antiparasitarios herramientas terapéuticas esenciales en los sistemas de producción, incluida la salmonicultura, debemos establecer y garantizar el cumplimiento de exigencias éticas dirigidas a resguardar el bienestar animal para lograr un buen rendimiento productivo, el cual se logra con animales en buen estado sanitario y en armonía con el medio ambiente.

El uso responsable y prudente de estos agentes terapéuticos, engloba una serie de medidas normativas y de buenas prácticas que deben ser generadas por los mismos productores, las que deben estar dirigidas a un objetivo común que es “disminuir el

riesgo de emergencia de resistencia y mantener la eficacia de los agentes antimicrobianos y antiparasitarios, para resguardar la salud de los animales, prevenir la transferencia de resistencia a microorganismos que afectan a los seres humanos y prevenir la generación de residuos por sobre los límites permitidos”.

En este sentido, los sistemas de producción intensiva, deben diseñarse asegurando que la exposición a medicamentos veterinarios en los animales destinados a la producción de alimentos, no representen un riesgo para la salud humana ni para el medio ambiente.

Por lo anterior, la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO), señalan que las Buenas Prácticas del uso de medicamentos veterinarios en los animales destinados a la producción de alimentos, deben considerar una serie de medidas y recomendaciones que involucran a las autoridades reguladoras, a la industria farmacéutica veterinaria, a los distribuidores de medicamentos, a los médicos veterinarios y a los productores de animales destinados a la producción de alimentos para la población humana.



Todas las partes involucradas, son además responsables de proporcionar información y educación clara al consumidor, con el fin de facilitar la elección de los productos de origen animal, debiendo otorgar las garantías respecto a la inocuidad de los mismos.

Situación de la salmonicultura nacional en relación al uso de antimicrobianos

En Chile, los medicamentos veterinarios son registrados por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), El proceso de evaluación

consiste en verificar los antecedentes legales y las características de calidad, eficacia y seguridad del producto, tanto para la especie de destino como para el ser humano y el medio ambiente, de acuerdo a las indicaciones y condiciones de uso propuestas. Si el resultado de esta evaluación es favorable, el SAG inscribe el producto bajo un número único nacional, el cual permite su comercio en todo el país. Este proceso se realiza mediante la emisión de una resolución exenta que se notifica personalmente al interesado (www.sag.cl, 2016).

En la acuicultura, el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (Sernapesca) es la Institución responsable del control de uso de los productos farmacéuticos, de acuerdo a la Ley General de Pesca y Acuicultura y el Decreto Supremo N° 319 de 2001. Asimismo, Sernapesca ha desarrollado un Programa Sanitario General de Uso de Antimicrobianos en la salmonicultura y otros peces de cultivo (Res. Ex. N° 8228 de 2015), basado en las recomendaciones de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) sobre el uso responsable y prudente de antimicrobianos.

Entre otros aspectos, la normativa sanitaria que regula el uso de antimicrobianos establece que:

- Está prohibido el uso preventivo de antimicrobianos.
- Solo se pueden utilizar productos registrados o autorizados por el SAG.
- Los tratamientos requieren de una prescripción (receta) emitida por un médico veterinario.
- Se deben obtener muestras para análisis de manera de confirmar el diagnóstico clínico.



Adicionalmente, las empresas tienen la obligación de mantener registros de los tratamientos efectuados y reportar a Sernapesca todos los datos de uso de forma mensual, a través del **Sistema de Información para la Fiscalización de la Acuicultura (SIFA)**. De estos reportes realizados por las empresas de cultivo, se elaboran los informes anuales relativos al uso de antimicrobianos a

partir del año 2005, lo que permite dar cuenta de las variaciones producidas a través del tiempo, en relación a los principios activos, patología tratada y región, entre otros.

En relación al uso de antimicrobianos, los principales principios activos utilizados corresponden a florfenicol (82,5%) y oxitetraciclina (16,8%) (Sernapesca, 2016), que en conjunto representan el 99,4% del total utilizado en la salmonicultura. Ninguno de estos 2 antimicrobianos se encuentra incluido entre aquellos definidos como de importancia crítica prioritarios de la OMS. Cabe mencionar que, florfenicol es un antimicrobiano de uso exclusivo veterinario.

El uso de antimicrobianos en la salmonicultura chilena, está explicado por una enfermedad llamada “Piscirickettsiosis” o SRS, causada por *Piscirickettsia salmonis*, enfermedad endémica que afecta a los peces en la fase marina de cultivo, justificando el 92,5% de los antimicrobianos aplicados en mar. En Chile, esta enfermedad se expresa clínicamente de una manera muy agresiva, pudiendo generar altas mortalidades, a diferencia de lo que ocurre en países del hemisferio norte. Si bien se han generado vacunas para prevenir esta enfermedad (actualmente existen más de 30 productos autorizados por el SAG) y pese aplicarse masivamente, no se han logrado los efectos esperados y la enfermedad continúa teniendo un alto impacto productivo y sanitario. Sernapesca además mantiene el Programa de Control de Residuos de Productos Farmacéuticos y Sustancias Contaminantes, bajo el cual se realizan una serie de actividades de inspección ejecutadas a lo largo de la cadena productiva, con el objetivo de asegurar el cumplimiento de los requisitos establecidos por los mercados de destino, en relación a estas sustancias.

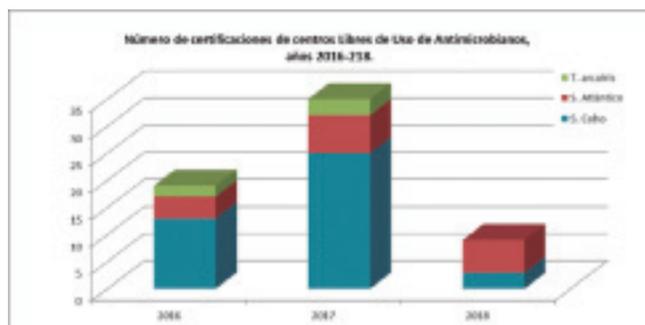
Por otra parte, el Servicio ha desarrollado y puesto a disposición, el Manual de Buenas Prácticas en el uso de Antimicrobianos y Antiparasitarios en la Salmonicultura Chilena, con el objeto de proporcionar recomendaciones y lineamientos orientados al uso prudente y responsable de los medicamentos por parte de médicos veterinarios y productores. Este Manual actualmente se encuentra en su 3° versión.

En este mismo sentido y con el apoyo de Sernapesca, la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, de la Universidad de Chile dictó el año 2017 el Diploma de Postítulo de Buenas prácticas en el uso de Fármacos en la Salmonicultura, que también se realizará este año 2018.

El año 2016 Sernapesca inició un nuevo “Programa de certificación de centros de cultivo en mar libres de uso de antimicrobianos” en el marco del control del uso de fármacos y la promoción de buenas prácticas. Mediante esta certificación, Sernapesca acredita que el centro No usó antimicrobianos durante todo el ciclo productivo de mar, condición que implica la incorporación de medidas de gestión sanitaria preventivas, generando de esta forma un impacto positivo en la industria y a la vez contribuyendo a la disminución del uso de antimicrobianos en la salmonicultura en Chile.

Así es como en enero del presente año se certificó el primer centro de cultivo de salmón del Atlántico en la región de Los Lagos y posteriormente, en el mes de marzo, el segundo centro de esta misma especie ubicado en la región de Aysén.

Desde el 2016 a la fecha, Sernapesca ha certificado un total de 63 centros de cultivo como libres del uso de antimicrobianos en el ciclo productivo de mar. La mayoría de ellos pertenecientes a la región de Los Lagos (50%), seguido por la región de Magallanes (32%) y Aysén (18%). En relación a la distribución por especie, el 65% corresponden a centros de cultivo de salmón coho (75% de la región de Los Lagos y 25% de la región de Aysén), el 27% a salmón del Atlántico (88% de la región de Magallanes, 6% de la región de Los Lagos y 6% de Aysén) y el 8% a centros de trucha arcoíris (el 100% de la región de Magallanes).



Nuevas iniciativas

PMV en línea

El Servicio ha desarrollado, con la participación de productores, empresas de alimentos y farmacéuticas, una plataforma oficial para la emisión de Prescripciones Médico Veterinarias en línea, con el objeto de mejorar la trazabilidad y contar con información oportuna en relación al uso de antimicrobianos, según las indicaciones realizadas por el Médico Veterinario <http://pmv.sernapesca.cl/login>. Esta plataforma estará completamente disponible para su uso durante el presente año, en una primera fase solo aplicable a los tratamientos antimicrobianos prescritos para centros de mar.

Monitoreo de la resistencia

Se ha iniciado un trabajo en conjunto con la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura y el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) para el desarrollo de un programa oficial para el monitoreo de la resistencia de *Piscirickettsia salmonis* y otros patógenos de importancia para la salmonicultura, el que será desarrollado durante el año 2018.

Plan Nacional

Por otro lado, a nivel país, recientemente se ha suscrito un convenio Interministerial que involucra al Ministerio de Salud, la Subsecretaría de Agricultura y Sernapesca, lo anterior para la implementación del Plan Nacional contra la Resistencia a los Antimicrobianos desarrollado por Chile, el cual se enmarca en el **Plan de acción mundial sobre la resistencia a los antimicrobianos** adoptada por la 68.^a Asamblea Mundial de la Salud (OMS), bajo el concepto de “Una salud”, que considera que la salud humana y la sanidad animal son interdependientes y están vinculadas a los ecosistemas en los que existen, por lo tanto

exige de parte de los países la integración de los distintos actores involucrados en la cadena de producción de alimentos.



El plan nacional aprobado por Chile contempla 5 líneas:

- Concientización pública y formación profesional.
- Vigilancia integrada de la resistencia antimicrobiana.
- Control de uso de antimicrobianos en los distintos sectores.
- Prevención y control de las infecciones asociadas a la atención de salud.
- Investigación relacionada a la resistencia antimicrobiana.

Las cuales son abordadas a través de 16 estrategias, 41 medidas y 74 acciones.

Comentarios finales

El Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, en estrecha relación con los lineamientos internacionales, ha desarrollado una estrategia para avanzar en las buenas prácticas en el uso de antimicrobianos, la cual se encuentra en permanente revisión y actualización a fin de generar el mejor modelo en el uso de antimicrobianos y que sea concordante con el modelo de Gestión Sanitaria que ha entregado exitosos resultados en el país. Generando una industria sustentable y que busca mejorar su competitividad a nivel internacional basados en las buenas prácticas de los productos farmacéuticos de uso en la salmonicultura.

BIBLIOGRAFÍA

- Food and Drugs Administration.** 2014. Judicious Use of Antimicrobials for Aquatic Veterinarians. [en línea] < <http://www.fda.gov/AnimalVeterinary/SafetyHealth/AntimicrobialResistance/JudiciousUseofAntimicrobials/ucm095473.htm> > [consulta: 07/09/15].
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.** 2010. Reunión conjunta FAO/OMS/OIE de expertos sobre los antimicrobianos de importancia crítica. Informe de la reunión de expertos Sede de la FAO, Roma (Italia) del 26 al 30 de noviembre de 2007.
- Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE).** 2015. Código Sanitario para los Animales Acuáticos. [en línea] [<http://www.oie.int/es/normas-internacionales/codigo-acuatico/acceso-en-linea/>] [consulta: 26/04/18].
- San Martin, B., Gallardo, A., Lara, M., Medina, P.,** 2015. Manual de buenas prácticas en el uso de antimicrobianos y antiparasitarios en la salmonicultura chilena.
- Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).** Sistema de medicamentos Veterinarios. [en línea] <http://www.sag.gob.cl/ambitos-de-accion/medicamentos-autorizados>. [consulta: 26/04/15].
- Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (Sernapesca)** 2016. Informe sobre uso de antimicrobianos en la salmonicultura Nacional.

MEZCLAS JUNICONS Y TRANSPARENTES



- Bolsa Poliflexo PEBL TPE
- Flocos para Mar
- Bolsa Non-Bag Bordo

BOLSA



- Bolsa al Moch
- Bolsa Comestor
- Bolsa para Amora
- Bolsa Impresor para Empresas

SEALADORAS



- Sellaor Plástico Peloteo
- Sellaor Marcal
- Sellaor para Sellaor
- Sellaor Alredor
- Sellaor
- Sellaor Adhesivo
- Sellaor Peloteo
- Sellaor Clara Sella

POLIELEVENOS Y MALLAS



- Bolsa Polietileno
- Bolsa Capoteo de Sellaor
- Chapa Poligra
- Malla Bordo
- Malla Plástico



Fax (+56-41) 226 416 - 226 420 Cel. 09 8470837 - 09 847084
 Parcela 22 Alto la Palmar | Puerto Montt | ventas@plasticosaustral.cl
www.plasticosaustral.cl

Modelo de Gestión para la Pesca Recreativa en Chile



Universidad Austral de Chile
Conocimiento y Naturaleza

Proyecto apoyado por
CORFO



Sandra Bravo¹, Ernesto Medina², Ken Whelan³

¹Universidad Austral de Chile

²Universidad Tecnológica de Chile

³University College Dublin, Irlanda

La pesca recreativa es considerada una de las experiencias que componen el Turismo de Interés Especiales más relevantes a nivel internacional. En general, los pescadores recreativos buscan regiones con características ambientales especiales, con belleza escénica, tranquilidad y calidad ambiental, y están dispuestos a viajar grandes distancias para practicar esta actividad. Los principales destinos reconocidos mundialmente para practicar la pesca recreativa son los Estados Unidos, Canadá, Escocia, Noruega, Rusia, Nueva Zelanda y Argentina, pero también Chile se ha convertido en los últimos años en uno de los destinos favoritos.

En Chile la Pesca Recreativa es considerada una actividad económica, que forma parte del Turismo de Intereses Especiales. Las regulaciones y normativas están centradas en los pescadores y en los prestadores de servicios, con foco en una Pesca Recreativa sustentable que genere beneficios económicos para las comunidades que habitan en torno a estos cuerpos de agua. El centro principal de este encadenamiento económico son los peces y los cuerpos de agua donde habitan estos peces (Fig. 1), por lo que la orientación de un modelo de gestión debe ser la preservación de esos dos recursos claves, para hacer sustentable la actividad en el tiempo, como eje principal.

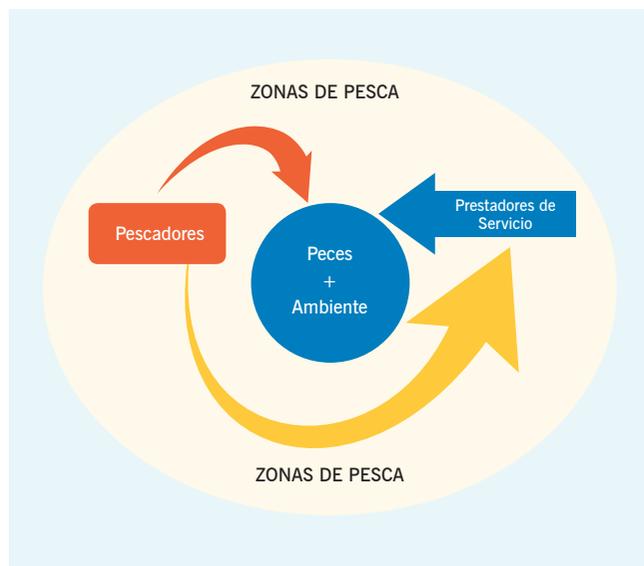


Figura 1: Flujo actividad pesca recreativa

La Pesca Recreativa propiamente tal es una actividad pesquera realizada por personas naturales que tiene por objeto la captura de especies hidrobiológicas con aparejos de pesca de uso personal, sin fines de lucro para el pescador y con propósito de deporte, turismo o entretención. Las regulaciones que rigen a la pesca recreativa están establecidas por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Subpesca), en tanto que las regulaciones que rigen a los prestadores de servicios turísticos están establecidas por el Servicio Nacional de Turismo (Sernatur), ambas entidades dependientes del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. La Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Subpesca) norma la actividad de la pesca recreativa y el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (Sernapesca) fiscaliza el cumplimiento de las regulaciones establecidas por la Subpesca, en tanto que Sernatur regula las actividades relacionadas con los prestadores de servicios turísticos y fiscaliza el cumplimiento de lo establecido en la Ley 20.423.

De acuerdo a la Ley de Pesca Recreativa, cada Región puede implementar sus propias normativas, de acuerdo a la situación de cada cuerpo de agua (lagos y ríos), a través de Resoluciones emitidas por la Dirección Zonal de la Subpesca Regional, previa consulta al Consejo de Pesca Recreativa de cada Región. Para la Administración de la Pesca Recreativa, la autoridad pesquera, ha mandado a través de la Ley de Pesca Recreativa N° 20.256, Título VI ; Artículos 42-43; la conformación de los Consejos de Pesca Recreativa.

El **Artículo 42** señala que el Director Zonal creará, cuando proceda, en cada región de la zona correspondiente, un Consejo de Pesca Recreativa como organismo asesor para el fomento y desarrollo de las actividades de pesca recreativa que se realicen según lo establecido en el artículo 1°. El Consejo de pesca recreativa está integrado por (Fig.2):

- Director Zonal de Pesca, quien lo preside.
- Director Regional de Turismo
- Director Regional de Sernapesca
- Un representante del Gobierno Regional, designado por el Intendente;

Cuatro representantes de los agentes del sector de pesca recreativa, entendiendo por tales las organizaciones de ope

radores y guías de pesca recreativa, los clubes de pesca y las organizaciones sin fines de lucro que determine el Intendente. Los representantes designados deben ser elegidos directamente por las organizaciones legalmente constituidas que tengan domicilio en la Región, en conformidad con el procedimiento de elección que establezca un reglamento del Ministerio,

- Un representante de universidades de la zona, reconocidas por el Estado, vinculado a una unidad académica directamente relacionada con las ciencias del mar o limnología.



Figura 2: Estructura orgánica del Consejo Pesca Recreativa en la Región de Los Lagos.

Podrán ser invitados a participar en el Consejo, el Secretario Regional Ministerial de Economía, cuando no lo integre, así como un representante de Carabineros de Chile, de la Armada de Chile, de las asociaciones municipales de la Región y de las Cámaras de Turismo que tengan su domicilio en la Región. Los integrantes del Consejo no percibirán remuneración.

El **Artículo 43** establece las funciones de los Consejos de Pesca Recreativa. Los Consejos deberán ser consultados sobre las materias que someta a su conocimiento el Director Zonal y, en particular, sobre las siguientes materias:

- El decreto que establece los aparejos de pesca de uso personal.
- El reglamento de siembra y repoblación a que se refiere el título III.
- Las medidas de administración para la pesca recreativa.
- El informe técnico para la declaración de las áreas preferenciales.
- Los planes de manejo de las áreas preferenciales de la región y de los resultados de sus programas de seguimiento.

Los Consejos podrán proponer al Fondo de Administración Pesquera prioridades de inversión para la pesca recreativa y presentar proyectos específicos para su financiamiento. Asimismo, los Consejos podrán presentar propuestas para la declaración de áreas preferenciales según lo establece la ley. Los Consejos deberán emitir sus pronunciamientos en el plazo de treinta días corridos contados desde el requerimiento respectivo. Se podrá prescindir de dicho pronunciamiento si no es emitido en el plazo señalado.

Con la finalidad de potenciar la pesca recreativa como una actividad económica sustentable para el sur de Chile, se desarrolló

el proyecto de Bien Público financiado por CORFO “Modelo de Gestión para el Desarrollo de la Pesca Recreativa como Actividad Turística Sustentable”, en el cual actúan como instituciones ejecutoras la Universidad Austral de Chile y la Universidad de Los Lagos, y como Mandantes el Gobierno regional de Los Lagos, la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Subpesca), el Servicio Nacional de Turismo (Sernatur), la Ilustre Municipalidad de Puerto Varas, la Ilustre Municipalidad de Cochamó y las asociaciones de guías de pesca recreativa de ambas Comunas. Este proyecto tiene como uno de sus objetivos el generar un modelo de gestión y plan de manejo integral de la pesca recreativa en los ríos Petrohué y Puelo, cursos de agua que son altamente demandados por los pescadores recreativos. Para generar esta propuesta se hizo un levantamiento de información biológica para conocer el estado de las poblaciones de peces, objeto de la pesca recreativa, en ambos ríos. Además, se realizó un levantamiento de información socioeconómica para conocer el impacto que tiene la pesca recreativa en las Comunas de Cochamó y Puerto Varas.

Los resultados generados del proyecto indicaron que, aun cuando la demanda por pesca recreativa en el Río Petrohué triplica la demanda del Río Puelo (Fig. 3), la pesca recreativa es para la Comuna de Cochamó la principal actividad turística en comparación a la Comuna de Puerto Varas (Fig. 4; Fig. 5).

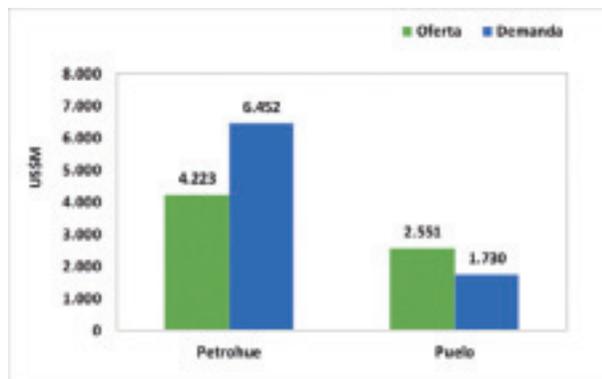


Figura 3: Oferta y demanda de servicios Pesca Recreativa ríos Petrohué y Puelo (US\$M).

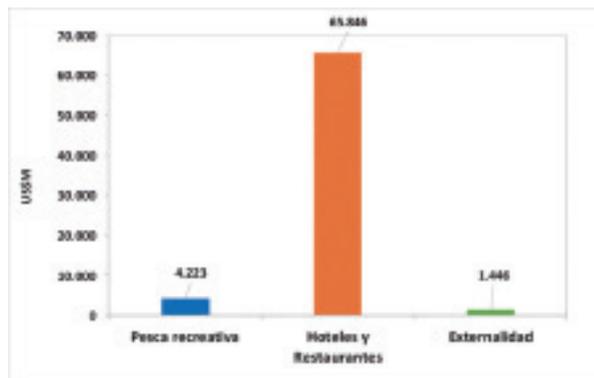


Figura 4: Participación de la pesca recreativa en los ingresos generados por el turismo en la Comuna de Puerto Varas (US\$M) Fuente: Informe Económico Proyecto CORFO 15 BP-45372

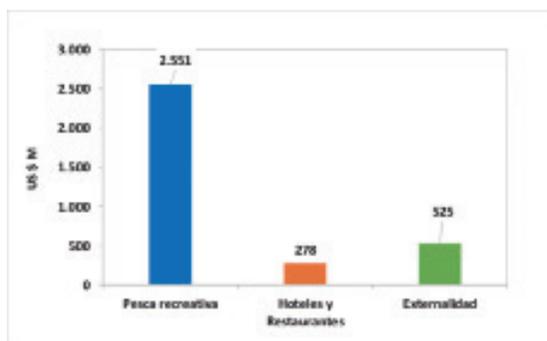


Figura 5: Participación de la pesca recreativa en los ingresos generados por el turismo en la Comuna de Cochamó US\$M
Fuente: Informe Económico Proyecto CORFO 15 BP-45372

La zona Sur-Austral tiene una gran fortaleza en términos de belleza escénica, abundantes lagos y ríos con aguas prístinas y presencia de especies salmonídeas de gran valor para la práctica de la pesca recreativa en agua dulce. Sin embargo, también se han detectado una serie de debilidades, expresadas por las propias instituciones públicas, así como por las personas que fueron encuestadas a través de la ejecución del proyecto. A diferencia de países como Argentina, por ejemplo, la pesca recreativa parece no ser una actividad económica relevante. Esto, probablemente porque no hay cifras económicas actualizadas respecto a los ingresos que se generan durante las temporadas de pesca, además de la informalidad registrada por parte de quienes están vinculados a los servicios asociados a la pesca recreativa.

Uno de los temas relevantes para el manejo sustentable de la pesca recreativa en los cuerpos de agua dulce, es contar con información actualizada y suficiente de las capturas realizadas por los pescadores recreativos. Aspecto que dentro de la regulación de pesca recreativa no está contemplado, es así que no existe obligatoriedad de proporcionar información respecto a las capturas realizadas por parte de los pescadores recreativos, a diferencia de lo que ocurre en otros países.

En Chile, las temporadas de pesca y los períodos de veda están



Figura 6: Estructura orgánica Modelo de Gestión para la Pesca Recreativa.

establecidos por Resoluciones Exentas emitidas por la Subpesca, las cuales son definidas para un año ó más, dependiendo de los criterios establecidos en la consulta, antes de que se inicie la temporada de pesca, y aprobadas por el Consejo de Pesca Recreativa. Estos antecedentes técnicos debieran ser aportados por los resultados generados anualmente de la recopilación de información de las capturas realizadas por los pescadores recreativos, suministrada a través de una aplicación on-line, que sea recibida directamente por la entidad reguladora (Subpesca Regional). Un ejemplo interesante de captura de información biológica es la que se ha implementado en otros países, donde se les exige a los pescadores recreativos que a través de una aplicación on-line, reporten a la autoridad la información generada de las capturas realizadas por cuerpo de agua.

Otro de los problemas importantes detectados, es el alto nivel de pesca ilegal en ríos y lagos, la que se incrementa especialmente en la temporada de retorno del salmón Chinook en el Río Petrohué, lo cual es agravado por la falta de inspectores que controlen en terreno, el cumplimiento de la normativa establecida para la Pesca Recreativa.

En base a las falencias registradas y en base a los resultados generados, se desarrolló una propuesta para alimentar el Modelo de Gestión, el cual pueda ser aplicado a cualquier cuerpo de agua en el país. Su aplicabilidad dependerá de lo relevante que sea la pesca recreativa para cada Comuna (Fig. 6).

Aun cuando no existe la figura de Mesa Público-Privada, en el caso de la Dirección Zonal de la Región de Los Lagos, cada vez que se debe renovar una Resolución para una cuenca determinada, la Dirección Zonal toma contacto con los municipios con el fin de convocar a actores relevantes vinculados con la pesca

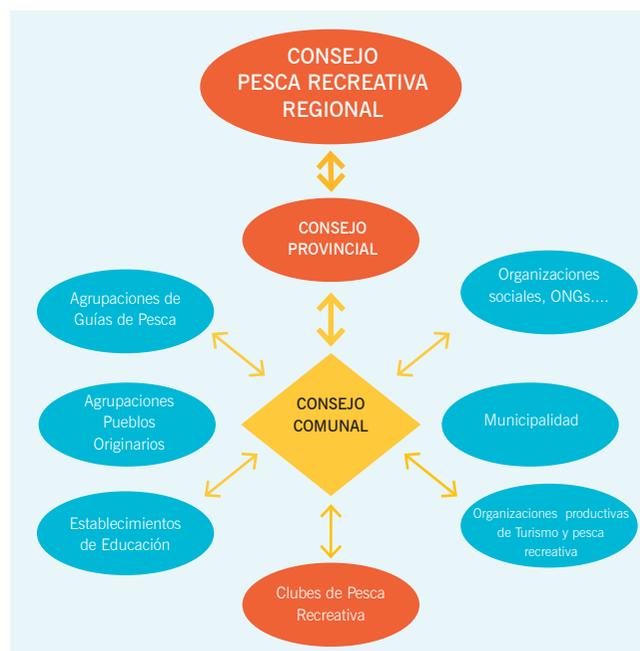


Figura 7: Mapa de actores relevantes en la gestión sustentable de la Pesca Recreativa

recreativa, de tal forma analizar las medidas de administración que rigen para la actividad y proceder a la renovación de las resoluciones, las que son posteriormente sancionadas por el Consejo de Pesca Recreativa. La figura de una Mesa Público Privada, o de un Consejo Comunal, permitirá lograr un mayor compromiso y colaboración por parte de los Municipios hacia la Pesca Recreativa, tal cual ocurre en Argentina, la que debiera incorporar, por ejemplo, a representantes de: Agrupaciones de Guías de Pesca; Clubes de Pesca con Mosca; Agrupaciones de Pueblos Originarios y Carabineros de Chile, entre otros actores relevantes, representantes de la comunidad (Fig. 7).

Para la implementación de un Modelo de Gestión, se requiere de la participación de todos los actores involucrados en la pesca recreativa, y de la coordinación de las entidades que regulan y fiscalizan esta actividad. Es así que mientras más especializado es el Comité que administra un recurso, mayor es la posibilidad de participación y de lograr generar planes consensuados que consideren la problemática local y sus soluciones, acordes con la realidad de cada cuerpo de agua y Comuna. Por lo tanto, los objetivos que guíen el Modelo de Gestión y futuros planes de manejo para la administración de una cuenca de agua, le otorgará un mayor nivel de confianza a los generadores de la propuesta. En la actual estructura del Consejo de pesca Recreativa no están representados los municipios y tampoco las provincias que son parte de la Región de Los Lagos. Por lo que la propuesta incorpora Consejos Provinciales y Consejos Comunales (Fig. 8).

El modelo de gestión requiere definir las acciones prioritarias para generar una pesca recreativa sustentable, para lo cual la participación local es clave para el consenso de las acciones que se planificarán. La validación de las medidas implementadas deben ser discutidas anualmente en los respectivos Consejos, en base a los resultados generados en la temporada de pesca. En la figura 9, se presentan las acciones a seguir para la formulación, ejecución y retroalimentación de un modelo de gestión.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bravo S., Silva M.T., Sambra K. 2017. Informe Biológico Campañas de Muestreo Río Petrohué-Río Puelo. Proyecto 15BP-45372 Modelo de Gestión para el Desarrollo de la Pesca Recreativa como Actividad Turística Sustentable.

Breton B., Campos P., Tijaro R., Medina E., Sielfeld W., Vega C., Feest P., Guarda S., Godoy C. 2006. Bases técnicas y ambientales para la elaboración de un plan de manejo y reglamentación de la pesca recreativa en el Río Petrohué y sus afluentes. Proyecto FIP 2004-32. 338 pp.

Medina E., Silva M.T., Bravo S. 2017. Impacto Económico de la Pesca Recreativa en los ríos Petrohué y Puelo. Proyecto 15BP-45372 Modelo de Gestión para el Desarrollo de la Pesca Recreativa como Actividad Turística Sustentable.



Figura 8: Estructura orgánica propuesta para el Consejo de Pesca Recreativa, Región de Los Lagos.

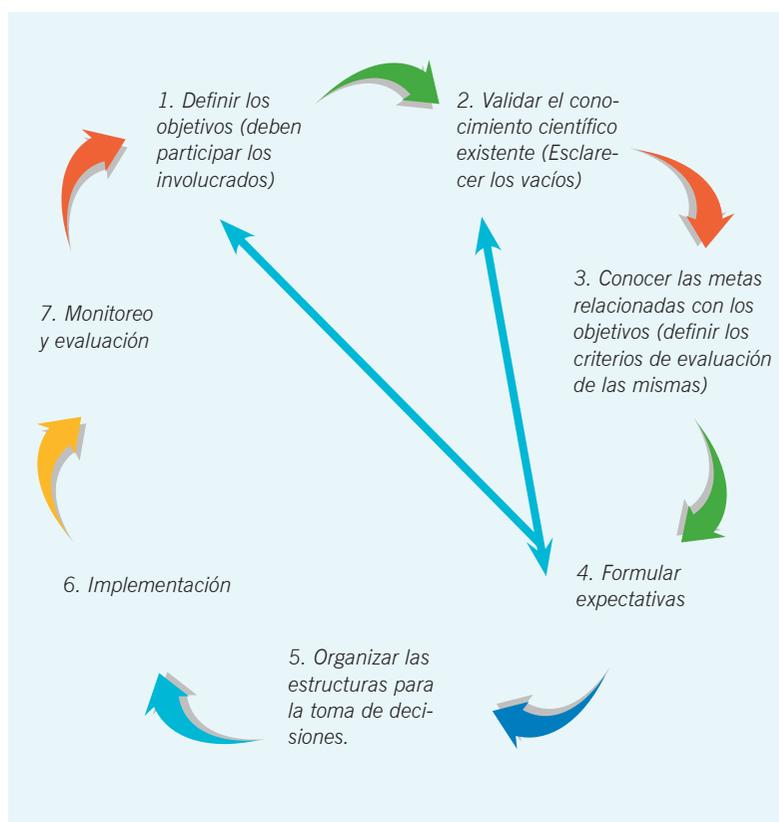


Figura 9: Pasos claves en la formulación de un Modelo de Gestión. Fuente: Adaptación de lo propuesto por G. Quinteros 2011.

Quintero Burgos, Genoveva 2011. Un Modelo de Gestión para el Manejo Integrado de la Subcuenca del Río Zaratí en las comunidades de Oajaca y Guabal Panamá, Programa de Doctorado en Ciencias Naturales para el Desarrollo. Universidad Nacional de Costa Rica. 52 páginas.

Ministerio de Economía, Fomento y Turismo; Sernatur. Ley 20423 (<http://www.leychile.cl/N?i=1010960&f=2010-12-17&p=>)
Ministerio de Economía, Fomento y Turismo; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Ley de Pesca Recreativa N°20.256 (<http://www.leychile.cl/N?i=270429&f=2013-02-02&p=>)

Radiación solar UV: ¿Riesgo para los organismos acuáticos?



Iván Gómez^{1,2} & Pirjo Huovinen^{1,2}

¹Instituto de Ciencias Marinas y Limnológicas, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Valdivia

²Centro Fonmap de Investigación en Dinámica de Altas Latitudes (IDEAL)

igomez@uach.cl

Niveles altos de la radiación UV solar representan un riesgo para la salud humana, lo cual ha sido ampliamente reconocido y se ha implementado un sistema alertando a la población sobre los niveles de riesgo vía el uso de índice UV. Sin embargo, los efectos nocivos que tiene esta radiación sobre otros seres vivos son mucho menos evidentes. Luego del descubrimiento del agujero en la capa de ozono estratosférico en la Antártica en los años 1980, el potencial impacto adverso de la radiación UV sobre organismos y ecosistemas empezó a llamar la atención de la comunidad científica internacional, especialmente por el aumento de la radiación UV-B durante los episodios de agujero de ozono. En los ecosistemas terrestres fue rápidamente demostrada la vulnerabilidad de plantas y animales a niveles altos de la radiación UV. Sin embargo, en los ambientes acuáticos, donde ellos en general no están expuestos tan directa-

mente, los efectos de la radiación UV dependen fuertemente de las características bio-ópticas de los cuerpos de agua. Desde un comienzo quedó establecido que la complejidad y carácter cambiante de los sistemas acuáticos implicaba mayores desafíos para las investigaciones. Pese a ello, existe clara evidencia de que la radiación UV afecta también considerablemente a los organismos acuáticos (UNEP 2016), entre ellos a muchos que representan recursos esenciales para las economías de muchos países, incluyendo Chile.

Radiación solar y sus efectos sobre los organismos

La radiación solar que llega a la tierra puede ser dividida en diferentes tipos a lo largo del espectro. La radiación entre 400 y 700 nm es captada por los pigmentos fotosintéticos y es conocido como radiación fotosintéticamente activa (PAR, según su

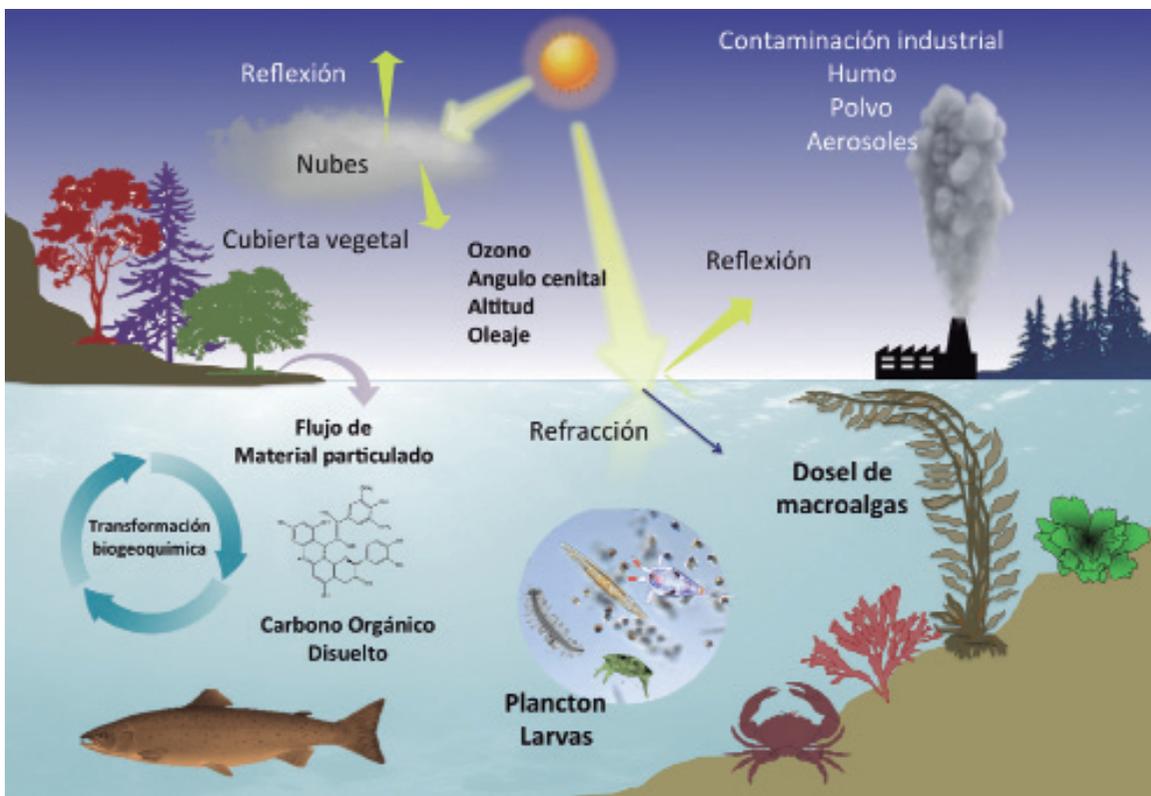


Figura 1. La radiación solar incidente en el medio acuático sufre diferentes modificaciones producto de su interacción con diferentes componentes físicos y químicos tanto en la atmósfera como en la columna de agua.

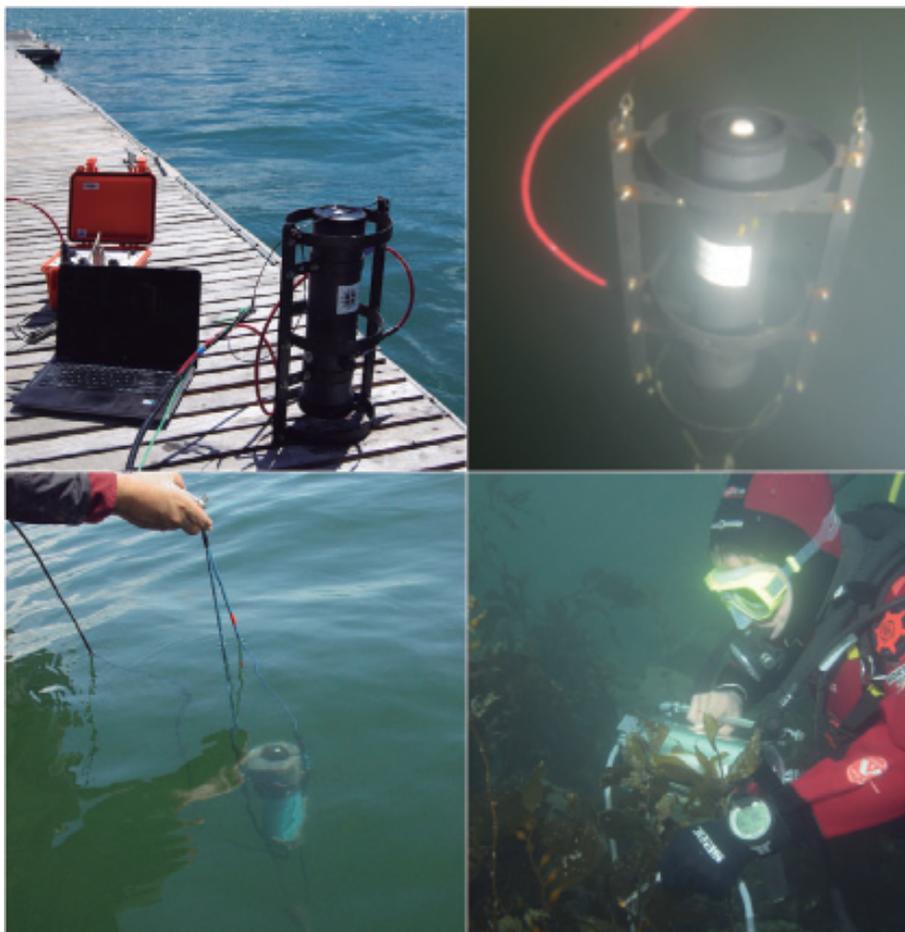


Figura 2. La cantidad de radiación solar subacuática que penetra en la columna de agua es medida por diferentes tipos de radiómetros sumergibles que captan diferentes longitudes de onda del espectro solar.

reflejada que penetra en el agua sufre refracción debido a que pasa de un entorno de menor densidad (aire) a otro de mayor densidad (agua) (Fig. 1). En general, las longitudes de onda se atenúan de manera distinta mientras el haz de radiación atraviesa la columna de agua, lo cual es debido a una atenuación diferencial causada por las características ópticas propias del agua. De este modo, existe una atenuación diferencial del espectro de radiación solar lo que genera un campo lumínico que varía en profundidad y que tiene por lo tanto un impacto distinto para los organismos que habitan en un perfil de profundidad.

La materia orgánica disuelta presenta una mayor absorción de la radiación UV. En aguas continentales en general hay mayor contribución de sustancias húmicas que son biomoléculas heterogéneas de color amarillo, provenientes de fuentes externas (suelo, hojarasca) o producidas

dentro del mismo ecosistema acuático. Por lo tanto la penetración de la radiación UV en este tipo de ambientes puede variar desde unos centímetros en lagos húmicos a varios metros en aguas costeras (Huovinen et al. 2003, 2016). El fitoplancton es otro componente de la columna de agua que absorbe una gran cantidad de radiación solar, especialmente por sus pigmentos fotosintéticos. También puede atenuar la luz por la dispersión que causan del haz luminoso, la materia particulada no viva. Dependiendo del hábitat, otros factores locales (ej. doseles de algas, altura de las mareas) pueden afectar el grado de exposición de los organismos a la radiación UV (Gómez et al. 2005, Huovinen et al. 2011) (Fig. 1).

sigla inglesa Photosynthetically Active Radiation) por lo tanto es fundamental para sostener la vida en tierra. Sin embargo, las longitudes de onda mas corta del espectro de radiación solar son altamente dañinos para los organismos vivos. La fracción de la radiación ultravioleta (UV) que llega a la superficie de la tierra se divide en bandas conocidas como radiación UV-B (280-315 nm) y radiación UV-A (315-400 nm), siendo la UV-B la más dañina biológicamente. Esta banda es además afectada por la disminución en el grosor de la capa de ozono estratosférico. La incidencia de la radiación UV también cambia con la altitud, latitud, a lo largo del día y entre estaciones del año debido al ángulo cenital. En atmósferas muy contaminadas debido a la presencia de aerosoles, material particulado, o debido a la nubosidad, la incidencia de la radiación UV es menor (Fig. 1).

Ya que la radiación UV-B afecta diferentes tipos de moléculas y reacciones químicas, varios tipos de “espectros de acción de interés biológico” son utilizados para describir la efectividad relativa de diferentes longitudes de onda para causar un efecto biológico. Se pueden citar entre los mas conocidos el daño en el ADN, inhibición de fotosíntesis, eritema y daño retinal.

La radiación solar en el medio acuático

Cuando la radiación solar toma contacto con la superficie del agua una parte es reflejada a la atmósfera, dependiendo del ángulo de incidencia, oleaje, ángulo cenital, etc. La parte no

dentro del mismo ecosistema acuático. Por lo tanto la penetración de la radiación UV en este tipo de ambientes puede variar desde unos centímetros en lagos húmicos a varios metros en aguas costeras (Huovinen et al. 2003, 2016). El fitoplancton es otro componente de la columna de agua que absorbe una gran cantidad de radiación solar, especialmente por sus pigmentos fotosintéticos. También puede atenuar la luz por la dispersión que causan del haz luminoso, la materia particulada no viva. Dependiendo del hábitat, otros factores locales (ej. doseles de algas, altura de las mareas) pueden afectar el grado de exposición de los organismos a la radiación UV (Gómez et al. 2005, Huovinen et al. 2011) (Fig. 1).

Midiendo la radiación solar subacuática

Existen varios tipos de radiómetros diseñados para perfilar la penetración de la radiación solar a través de la columna de agua. Los instrumentos van desde los mas simple, como el disco Secchi, que se usa para medir la transparencia (turbidez) de un cuerpo de agua, hasta sofisticados basados en fotodiodos. Algunos solo detectan la radiación entre 400 y 700 nm mientras otros equipos pueden registrar longitudes de onda en la región de la UV, ya sea en bandas discretas o de forma espectral (Fig. 2).

Para estimar la atenuación de la luz en la columna de agua se utilizan los valores de coeficiente de atenuación vertical de la irradianza descendente (K_d ; Kirk 2011):

$$K_d = (\ln(I_0) - \ln(I_z)) / z \text{ (m}^{-1}\text{)}$$

donde I_0 es la radiación justo bajo de la superficie del agua e I_z la radiación a la profundidad z (m). Esta formula proviene del modelo exponencial de la ley de Lambert-Beer que predice la radiación que llega a una profundidad z :

$$I_z = I_0 e^{-K_d z}$$

Mediante este modelo se puede describir la extinción cuantitativa de la radiación a través de una masa de agua, pero el proceso tiene también un carácter cualitativo ya que K_d es una función de la longitud de onda. Por ejemplo, en aguas prístinas el valor de K_d es mínimo para longitudes de onda de alrededor de 450 nm (color azul) y máximo para las longitudes de onda más larga (rojo). Los valores de K_d pueden ser útiles para caracterizar diferentes escenarios lumínicos, como por ejemplo, la profundidad a la que llega el 1 % o 10 % de la radiación incidente. En general, la radiación UV-B se atenúa mucho más rápidamente que la radiación UV-A. Para aguas costeras de diferentes localidades de la costa del sur de Chile se ha reportado una penetración máxima (1%) de UV-B (313 nm) entre 2.5 y 6 m. En el caso de la radiación UV-A (395 nm), las profundidades de penetración varían entre 4 y 19 m. En aguas más claras, como en la Antártica, algunas longitudes de onda de radiación UV-B pueden alcanzar una profundidad de 10 m, mientras que la UV-A puede sobrepasar los 20 m (Huovinen et al. 2016) (Fig. 3).

Nils Gunnar Jerlov clasificó ópticamente los distintos tipos de aguas de acuerdo a sus valores de K_d a cinco tipos de aguas oceánicas (I, IA, IB, II, III) y nueve tipos de aguas costeras (costeras tipo 1 al 9). Las aguas más transparentes son las que presentan valores más bajos y las más turbias los valores más altos.

Riesgo de exposición a radiación UV en ecosistemas acuáticos

Las algas, tanto el fitoplancton como las macroalgas bentónicas, son probablemente los organismos acuáticos más expuestos a longitudes de onda dañinas (Huovinen et al. 2006, Huovinen & Gómez 2011). Diversos estudios llevados a cabo en los últimos 20 años en Chile indican que la exposición de estos organismos a altas dosis de UV-B pueden causar daño en ADN, disminución de las tasas fotosintéticas de hasta 90 % y aumento de estrés oxidativo (formación de especies reactivas de oxígeno y peroxidación lipídica). En el caso de la Rhodophyta *Gracilaria chilensis*, masivamente cultivada en Chile principalmente en aguas estuarinas, se ha demostrado que la radiación UV-B puede afectar significativamente su fotosíntesis, especialmente cuando es cultivada cerca de la superficie (Gómez et al. 2005). En algas pardas de importancia comercial tales como *Macrocystis pyrifera* (Huiro), *Lessonia* sp. (Chascón) y *Durvillaea antarctica* (Cochayuyo), la exposición prolongada a radiación UV puede disminuir considerable la fotosíntesis (Huovinen et al. 2010) con importantes consecuencias para la producción y el rol ecológico que estas algas tienen en los sistemas costeros a lo largo de la costa chilena. Estos efectos nocivos de la radiación UV en algunos casos pueden ser modificados por la acción de otros factores ambientales, por ejemplo la disminución de nutrientes. Sin embargo no solo los productores primarios se ven afectados por la radiación sino también muchos animales acuáticos, ya sea sus fases adultas, pero especialmente los estadios larvales de algunos crustáceos y bivalvos. En peces, huevos, larvas y espermios efectos subletales (daño respiratorio, efectos morfogénicos, etc.) y letales han sido reportados, especialmente en aquellas especies cultivadas bajo intensa radiación solar (ej. Turbot) (Häder et al. 2007) (Fig. 4).

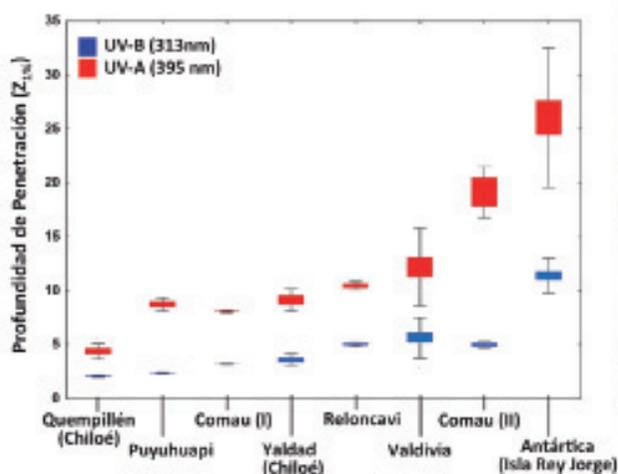


Figura 3. Profundidad de penetración de la radiación UV-B y UV-A en diferentes cuerpos de agua en la zona Sur-Austral de Chile (Datos de Huovinen et al. 2016). Los valores corresponden al 1% en relación a la radiación incidente en superficie.

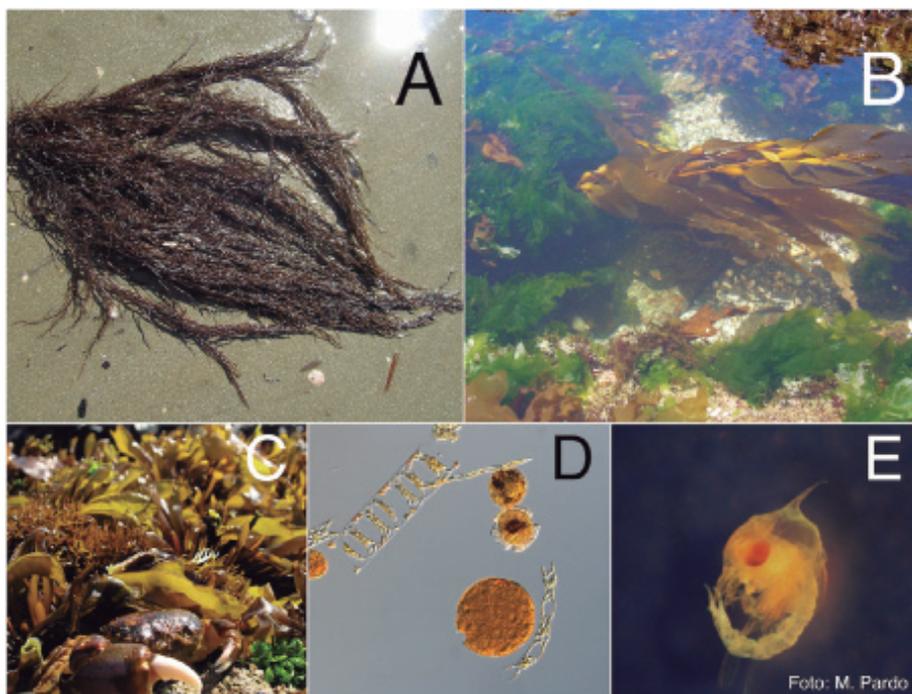


Figura 4. Muchos organismos marinos, sufren daños al ser expuestos a dosis naturales de radiación solar. A) la Rhodophyta *Gracilaria chilensis*; B) el alga parda *Macrocystis pyrifera* (huairo) C) la Rhodophyta *Mazzaella laminarioides* (Luga-Luga); D) Fitoplancton; E) Larvas de invertebrados (*Zoea* de *Taliepus dentatus*).

la biogeoquímica de estos ecosistema (ej. acidificación, fototoxicidad) (Fig. 1). Por otra parte, el aumento de las temperaturas en sistemas continentales incrementará la estratificación térmica de las aguas y su duración, lo que puede alterar los ajustes fisiológicos que realizan los organismos. La menor incidencia de radiación UV en sistemas acuáticos más turbios ha comenzado también a causar otros efectos indeseados, como es el aumento de patógenos (virus, bacterias y protozoos), los cuales en condiciones normales de UV son fuertemente inhibidos. Esta situación puede impactar

progresivamente a la acuicultura aumentando las infecciones de peces y otros animales acuáticos (UNEP 2016).

Financiamiento: Proyecto FONDECYT 1161129, Centro Fondap-IDEAL (Grant 15150003) CONICYT.

Referencias

- Gómez I, Figueroa FL, Huovinen P, Ulloa N, Morales V (2005) Photosynthesis of the red alga *Gracilaria chilensis* under natural solar radiation in an estuary in southern Chile. *Aquaculture* 244: 369-382.
- Gómez I, Huovinen P (2010) Induction of phlorotannins during UV exposure mitigates inhibition of photosynthesis and DNA damage in the kelp *Lessonia nigrescens*. *Photochem Photobiol.* 86: 1056-1063.
- Gómez I, Huovinen P (2011) Morpho-functional patterns and zonation of South Chilean seaweeds: the importance of photosynthetic and bio-optical traits. *Mar Ecol Progr Ser.* 422: 77-91.
- Häder D-P, Kumar HD, Smith RC, Worrest RC (2007) Effects of solar UV radiation on aquatic ecosystems and interactions with climate change. *Photochem Photobiol Sci.* 6, 267-285
- Huovinen PS, Penttilä H, Soimasuo MR (2003) Spectral attenuation of solar ultraviolet radiation in humic lakes in Central Finland. *Chemosphere* 51: 205-214.
- Huovinen P, Gómez I, Lovengreen C (2006) A five-year study of solar ultraviolet radiation in southern Chile (39°S): Potential impact on coastal marine algae? *Photochem Photobiol.* 82: 515-522.
- Huovinen P, Leal P, Gómez I (2010) Interacting effects of copper, nitrogen and ultraviolet radiation on the physiology of three south Pacific kelps. *Mar Freshwater Res.* 61: 330-341.
- Huovinen P, Gómez I (2011) Spectral attenuation of solar radiation in Patagonian fjord and coastal waters and implications for algal photobiology. *Cont Shelf Res.* 31: 254-259.
- Huovinen P, Ramírez J, Gómez I (2016) Underwater optics in sub-Antarctic and Antarctic coastal ecosystems. *PLoS ONE* 11(5):e0154887.
- Kirk JTO (2011) *Light and photosynthesis in aquatic ecosystems*. 3. Ed. Cambridge University Press, Cambridge.
- UNEP/EEAP (2016) Environmental effects of ozone depletion and its interactions with climate change: progress report, 2015. *Photochem Photobiol Sci.* 15: 141-174.

Pese a que los daños fisiológicos causados por una alta exposición a la radiación UV-B pueden llegar a ser letales, la gran mayoría de los organismos despliega una serie de estrategias para minimizar sus efectos nocivos a nivel celular y molecular. En efecto, casi todas las lesiones en el ADN, por ejemplo los dímeros de timina, pueden repararse a través de la acción enzimática de fotoliasas. Por otro lado, la síntesis de compuestos fotoprotectores (ej. aminoácidos tipo micospolina, carotenoides, fenoles) es común en muchas algas (Gómez & Huovinen 2010). En el caso de animales, algunos pigmentos tales como melaninas pueden atenuar la penetración de UV en los tejidos. Asimismo, el zooplancton y larvas de invertebrados pueden concentrar fotoprotectores en sus tejidos, especialmente carotenos o micospolinas, a través de la dieta.

El cambio climático y el impacto de la radiación UV

El acelerado cambio climático en algunas regiones del planeta ha comenzado a alterar la incidencia de la radiación UV y su impacto sobre los organismos acuáticos. Dentro de los factores que modificarán la penetración de la radiación UV en los sistemas costeros cercanos a glaciares es el deshielo masivo que aumentará el material orgánico en suspensión (DOM). Las consecuencias de esto son contrastantes, por un lado disminuirá ostensiblemente la radiación disponible para los organismos fotosintéticos, pero serán menos afectados por la radiación UV. Sin embargo, un aumento en el arrastre de material particulado desde los ambientes terrestres producto de los deshielos o el aumento de las precipitaciones, afectará la química de la columna de agua con consecuencias para el funcionamiento del loop microbiano y por ende de las principales tramas tróficas. Debido a que la radiación UV que llega a la superficie de la columna de agua causa lisis del material orgánico particulado, se espera que la concentración de DOM disminuya, con consecuencias para



Universidad Austral de Chile
Ciencias de la Vida y Nutrición



Región de Los Ríos
GOBIERNO REGIONAL



GOBIERNO REGIONAL DE LOS LAGOS
Arauco, Chile



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

CONCURSO FIC-LOS RÍOS 2017. FIC 29

Proceso Secado Algas STI Palo Muerto

Javier Parada,
javier.parada@uach.cl
Instituto de Ciencias y
Tecnología de los Alimentos,
Facultad de Ciencias Agrarias



Transferencia tecnológica del cultivo de pulpo a Sindicatos de Pescadores con AMERBA

Instituto de Acuicultura,
Sede Puerto Montt



Aplicación de algas como fertilizante natural para el cultivo de hortalizas en invernadero, una alternativa de diversificación productiva para familias de recolectores orilleros y/o pescadores artesanales de zonas costeras de la región de Los Lagos

Instituto de Acuicultura,
Sede Puerto Montt



FONDECYT 11160183 Etapa II. VI CONCURSO VALORIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN LA UNIVERSIDAD

Moduladores Epigenéticos para la acuicultura

René Marínquez,
rene.marquez@uach.cl
Juan E. Cárcamo,
jcarcamo@uach.cl
Instituto de Bioquímica
y Microbiología,
Facultad de Ciencias



CONCURSO FIC-LOS LAGOS 2017. FIC 127

Diversificación productiva para sindicatos de pescadores artesanales de sectores costeros de la región de Los Lagos: unidad de negocios piloto en sector Marif, comuna de Puerto Montt

Richard Miranda,
richard.miranda@uach.cl
Instituto de Acuicultura,
Sede Puerto Montt



Antirquinonas dietéticas y dietéticas de liquenes antitumorales: aislamiento molecular y actividad renoprotectora y neuroprotectora

Instituto de Farmacia,
Facultad de Ciencias



Repoblamiento de hufo negro (*Urechis harrisi*) en Atacama

Instituto de Acuicultura,
Sede Puerto Montt



INACH 1606-17. CONCURSO DE APOYO A TESIS DE POSTGRADO EN TEMAS ANTÁRTICOS 2017

Diversidad y estructura genética de bivalvos del género *Kidderia* de regiones subantárticas y antárticas

Daniela Lavitoy,
daniela.lavitoy@live.com
Layla Cárdenas,
laylacardenas1@gmail.com
Instituto de Ciencias
Ambientales y Evolutivas,
Facultad de Ciencias



Vicerrectoría de Investigación Desarrollo y Creación Artística. vidca@uach.cl www.uach.cl

Al rescate de la ostra nativa chilena (*Ostrea chilensis*):

Generación de líneas mejoradas genéticamente para potenciar el crecimiento y capacidad de detoxificación con VPM (Marea Roja Paralítica)



Universidad Austral de Chile
Conocimiento y Naturaleza



FONDEF
Fondo de Fomento al Desarrollo
Científico y Tecnológico

Jorge E Toro¹, Pablo A. Oyarzún¹ & Jorge M. Navarro¹

¹Instituto de Ciencias Marinas y Limnológicas, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile



INTRODUCCIÓN

Problemática de la ostricultura

Las ostras tienen una alta demanda mundial, siendo las del género *Ostrea* las de mayor valor comercial. Este recurso forma parte de la alimentación tradicional de algunos países Europeos (i.e. Francia y España). Pero además, estos bivalvos se han convertido en un producto gourmet en el mundo, principalmente por su sabor particular y por sus interesantes propiedades nutritivas. Sin embargo, en la última década, Europa ha disminuido sus desembarques debido a sobre-explotación y a las enfermedades que han desencadenado mortalidades masivas. En Chile habita una de las especies de ostras planas (*Ostrea chilensis* – Fig. 1) que posee características organolépticas únicas. Afortunadamente es una especie endémica y libre de enfermedades. Sin embargo, durante los años 80' y 90' hubo una fuerte extracción de los bancos naturales (~892 t/año). Esto en conjunto, con la baja tasa de crecimiento (~5 cm en 36 meses) ha impedido que la ostricultura se convierta en una actividad relevante para el país. Aunque como cultivo posee importantes ventajas acuícolas, que eventualmente podrían ser explotadas por el sector productor.

Para la acuicultura los eventos de florecimientos algales nocivos (mareas rojas) presentan un problema, especialmente para los moluscos bivalvos filtradores como la ostra. Por lo tanto, es necesario realizar estudios sobre los efectos que estos fenómenos pueden causar a estos organismos en cultivo y determinar a su vez la velocidad de intoxicación y detoxificación, específicamente con la toxina del dinoflagelado *Alexandrium catenella*, ya que en los últimos años esta especie se ha detectado en zonas de cultivo (i.e. Chiloé).

¿Como los estudios sobre la dinámica de intoxicación y detoxificación en la ostra podrían ayudar a reducir los efectos negativos en su cultivo?

Los florecimientos del dinoflagelado *Alexandrium catenella*, producen serios problemas en la salud pública y en la economía local. *A. catenella* alcanza altas concentraciones en el agua, generando elevados niveles de Veneno Paralizante de los Mariscos (VPM) en organismos filtradores como la ostra. En el año 2002, por primera vez se observó un desplazamiento del VPM a la



Figura 1

zona de Chiloé con valores de toxicidad de hasta $20.000 \mu\text{g}$ de STXeq/100g⁻¹ tejido (siendo $80 \mu\text{g}$ de STXeq/100g⁻¹ tejido el máximo permitido para consumo humano), lo cual impidió que los mariscos puedan ser consumidos. No obstante, el impacto de un evento de este tipo dependerá de la capacidad de detoxificación del organismo y se ha descrito (Navarro et al. 2016) que las poblaciones de ostra poseen diferentes tasas de detoxificación; por lo tanto, el estudio de su dinámica ayudará a establecer ostras con menor velocidad de intoxicación y mayor velocidad de detoxificación para su utilización en la ostricultura.

Se ha descrito que el mejoramiento genético incrementa la tasa de crecimiento

Existen varias alternativas para llevar a cabo mejoramiento genético de un determinado rasgo de importancia económica. Por ejemplo los programas de selección han tenido interesantes resultados en ostras planas. Tal es el caso de *Ostrea edulis* (ostra europea) que mediante este método pudo incrementar en un 23% la tasa de crecimiento en la primera generación (Newkirk & Haley, 1983) lo que se traduce en la reducción de los costos de cultivo. Por otro lado, la hibridación intra-específica también ha mostrado interesantes resultados sobre el crecimiento (e.g. Koment et al. 2002; Beaumont & Hoare, 2003). En la ostra nativa chilena se ha descrito que al cruzar ostras proveniente de distintos origen, la progenie de la F1 incrementa la tasa de crecimiento por sobre un 20% (Fig. 2).

Solución propuesta

Frente a la problemática expuesta este proyecto se encuentra desarrollando líneas genéticas para incrementar la tasa de crecimiento de la ostra nativa a través de selección e hibridación. Así mismo, también nos encontramos determinando la capacidad de detoxificación de VPM de las ostras de distintos orígenes, para luego con esos resultados producir juveniles con ventajas para la ostricultura, es decir, ostras que tengan la capacidad de detoxificarse más rápido ante FAN (Florecimientos Algaes Nocivos). Es por ello, que se han llevado a cabo diversos experimentos para comprender la dinámica de intoxicación y detoxificación de *Ostrea chilensis* proveniente de distintos puntos geográficos dentro de su distribución natural.



Los resultados de este proyecto podrían ser de gran interés para el sector artesanal e industrial involucrados con la acuicultura de la ostra ya que se podría desarrollar un cultivo de un recurso endémico mejorado genéticamente, que posee una alta demanda en el mercado nacional e internacional. De esa forma la ostricultura podría convertirse en una alternativa a corto plazo para aumentar la diversificación de la acuicultura en Chile.

RESULTADOS ACTUALES

Dinámica de intoxicación y detoxificación en *Ostrea chilensis* de Quempillén, Chiloé.

Los análisis de HPLC mostraron que las ostras comienzan a acumular toxinas a las primeras horas de exposición a la dieta que contiene al dinoflagelado *Alexandrium catenella*, con un valor promedio de $72,83 \pm 12,90 \mu\text{g}$ eq STX.2HCL/100 g, valor cercano al límite de seguridad para el consumo humano ($80 \mu\text{g}$ de STX eq/100 g). La intoxicación es inmediata ya que al día 1

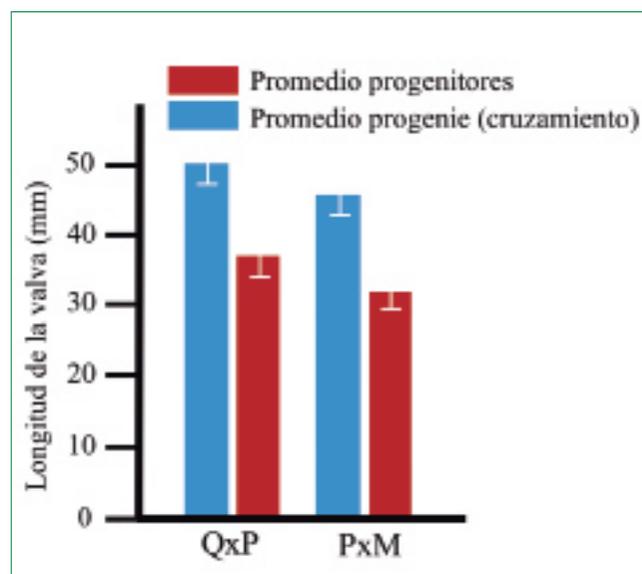


Figura 2. Respuesta del cruzamiento interpoblacional en poblaciones de ostra chilena. Crecimiento promedio en longitud (mm) de la F1 proveniente de los cruzamientos inter-poblacionales a los 24 meses de edad. Q = Quempillén; P = Pullinque y M = Melinka. (extraído de Toro y Aguila 1995).

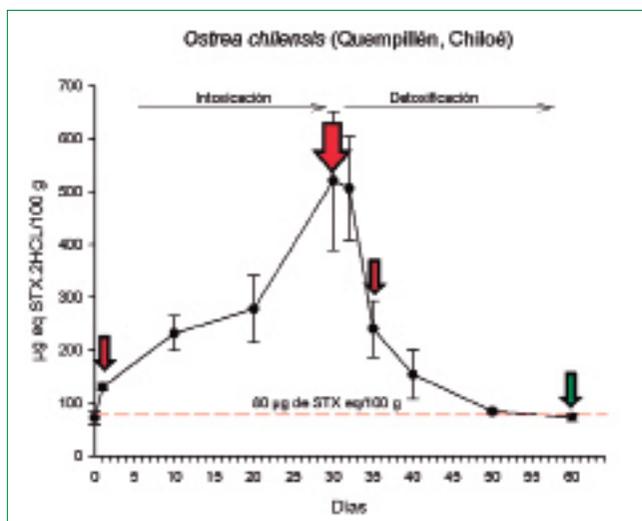


Figura 3. Dinámica de intoxicación y detoxificación de juveniles de *Ostrea chilensis*. Período de intoxicación (30 días): Las ostras fueron alimentadas con dieta conteniendo al dinoflagelado toxico *Alexandrium catenella*. Período de detoxificación (30 días): Los ejemplares fueron alimentados con la dieta control (sin *A. catenella*). La línea roja representa el límite de seguridad para el consumo humano. Flechas indican concentraciones de toxinas durante el experimento.

de exposición a la toxina sobrepasan éste límite con un promedio de $130,67 \pm 6,83 \mu\text{g eq STX.2HCL}/100 \text{ g}$ (Fig. 3). En el periodo de intoxicación las ostras continuaron acumulando toxinas progresivamente, alcanzando una concentración máxima de $520,81 \pm 130,24 \mu\text{g eq STX.2HCL}/100 \text{ g}$ en el día 30.

Luego, durante el período de detoxificación, en donde fueron alimentadas con dieta no toxica (*Isochrysis galbana*), se observó que el día 2 las ostras disminuyeron inmediatamente la concentración de toxinas totales en sus tejidos en un 3%, presentando un valor promedio de $506,37 \pm 98,39 \mu\text{g eq STX.2HCL}/100 \text{ g}$. Esta depuración fue evidente en el día 5, en donde se redujo la acumulación de toxinas a menos de la mitad ($241,02 \pm 53,18 \mu\text{g eq STX.2HCL}/100 \text{ g}$), continuando con valores de $84,80 \pm 2,52 \mu\text{g eq STX.2HCL}/100 \text{ g}$ en el día 20. Finalmente en el día 30 de detoxificación se observó una concentración de toxinas bajo el umbral del límite de seguridad para el consumo humano con un promedio de $74,17 \pm 7,41 \mu\text{g eq STX.2HCL}/100 \text{ g}$. En conclusión las ostras poseen una rápida tasa de detoxificación comparado con otras especies de moluscos bivalvos, sin embargo, es necesario estudiar la velocidad de detoxificación en otros bancos naturales con el fin de desarrollar líneas mejoradas para este carácter.

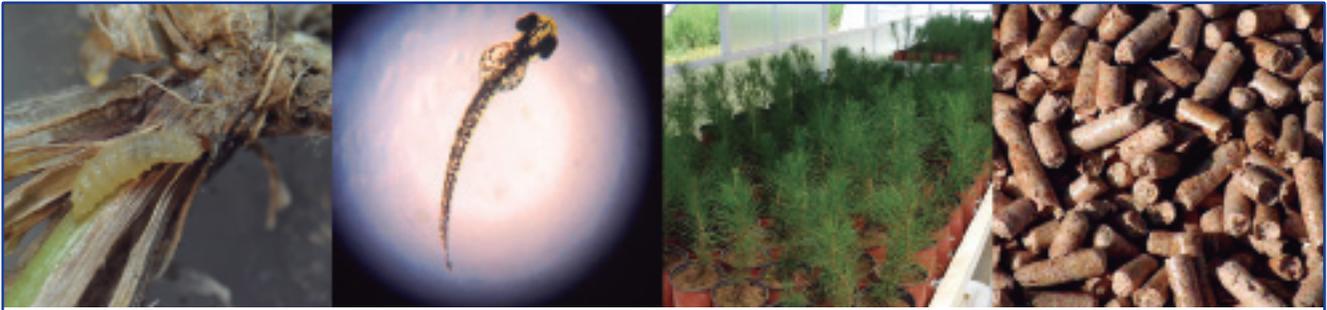


REFERENCIAS

- Beaumont AR y Hoare K (2003). Biotechnology in Fisheries and Aquaculture. Blackwell Science.
- Komen J, et al. (2002). Defining breeding goals for future sustainable aquaculture. World aquaculture.
- Newkirk G y Haley L (1983). Selection for growth rate in the European oyster, *Ostrea edulis*: response of second generation groups. Aquaculture 33: 149-155.
- Navarro JM, Labraña W, Chaparro OR, Cisternas B y Ortiz A (2016). Physiological constrains in juvenile *Ostrea chilensis* fed the toxix dinoflagellate *Alexandrium catenella*. Estuaries & Coasts, 39: 1133-1141.
- Toro JE y Aguila PR (1995). Cruzamientos factoriales de cinco poblaciones de ostra chilena (*Ostrea chilensis* Philippi 1845) aisladas geográficamente. Arch. Med. Vet. 27: 69-80.
- Toro JE (1995). Response to artificial selection and realized heritability estimates for live weight and shell length for Chilean native oyster (*Ostrea chilensis*, Philippi 1845). Aquaculture 137: 271-272.
- Toro JE, Sanhueza MA, Winter JE, Aguila P y Vergara AM (1995). Selection response and heritability estimates for growth in the Chilean oyster *Ostrea chilensis* (Philippi, 1845). J. Shellfish Research 14: 87-92.

Proyecto Fondef
IDeA III código ID 16110018





FACULTAD DE
INGENIERÍA Y CIENCIAS



Centro de Investigación y Desarrollo
para la Gestión de Residuos Orgánicos

Centro de Excelencia en Investigación Biotecnológica Aplicada al Medio Ambiente



Líneas de I +D y Asesoría Especializada

- Biotecnología Ambiental
- Química Ecológica y Productos Naturales
- Valorización de Residuos

Laboratorio de Ensayos Ambientales (Acreditado NCh-ISO 17025 Of 2005)

Análisis físico químico y microbiológico de aguas
residuales, lodo, compost y cenizas

Laboratorio de Ensayos Conductuales de Organismos Marinos

Análisis de dietas funcionales para salmónidos y ensayos
de repelencia hacia el piojo de mar (*Caligus rogercresseyi*)



Contactos: +56 45 2596622 cristina.diez@ufrontera.cl andres.quiroz@ufrontera.cl

Avenida Francisco Salazar 01145 - Temuco - Chile



UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA
Vicerrectoría de Investigación y Postgrado
Dirección Académica de Postgrado

SOMOS LÍDERES EN FORMACIÓN DE CAPITAL HUMANO AVANZADO EN EL SUR DE CHILE

10 DOCTORADOS

28 MAGÍSTER

34 ESPECIALIDADES

- DOCTORADO EN CIENCIAS DE RECURSOS NATURALES
- DOCTORADO EN CIENCIAS MENCIÓN BIOLOGÍA CELULAR Y APLICADA

ACREDITADOS INTERNACIONALMENTE



www.uffra.cl



uffra.universo



@uffrauniv



+56 9 97910078



uffra.univ.cl



uffrauniv



@uffrauniv

para el grado de doctorado

Control de algunos parámetros Físico-Químico de un Sistema de Recirculación (RSA) de Agua Dulce



UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
TEMUCO

Alfonso Mardones^{1, 3}, Rolando Vega^{2, 3}, Francisco Encina^{3, 4}, Patricio de Los Ríos^{3, 4} & Arnoldo Barahona

¹Facultad Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco

²Departamento de Agronomía y Acuicultura, Universidad Católica de Temuco

³Departamento de Ciencias Ambientales, Universidad Católica de Temuco

³Núcleo de Investigación en Producción Alimentaria, Universidad Católica de Temuco

⁴Núcleo de Investigación en Ciencias Ambientales, Universidad Católica de Temuco

mardolaz@uct.cl

Introducción

Las nuevas tendencias en la producción de salmónidos a nivel global, para avanzar hacia una industria más sustentable; el impacto del cambio climático; los eventuales riesgos patológicos y naturales que tiene producir en sistemas abiertos; la producción de smolt, post-smolt y baby-salmón, entre otros, conllevan al uso de las tecnologías de recirculación de aguas, cuyo acrónimo es SRA. Se presentan los registros de algunos parámetros tomados en un SRA, durante la producción de un bach de smolt de salmón del atlántico en Chile, cuyos alevines ingresaron en marzo y despachados a centros de mar a partir de octubre. Por motivos de espacio, no se consideran en esta publicación los registros de oxígeno, temperatura, alcalinidad-dureza, la filtración mecánica, ni la biofiltración, debido a su obvia relevancia y conocimiento de los lectores.

La recirculación de agua (SRA), es un proceso mediante el cual se recupera y reutiliza el agua que, en los sistemas de flujo abierto tradicionales, es descartada por haber perdido uno o más de los atributos que la hacen apta para la acuicultura. Las implicancias prácticas de recircular agua son muchas, la más directa es la disminución de los caudales de agua requeridos para una prestación acuícola dada. Dependiendo de las tecnologías que se apliquen, la disminución de la demanda por agua puede sobrepasar el 99%, asimismo, la recirculación disminuye dramáticamente el tamaño de los efluentes, los costos de inversión y ope-

ración del tratamiento de residuos líquidos, para su liberación al ambiente. Los SRA, pueden capturar hasta el 100% del residuo producido (Heinen *et al.*, 1996), dependiendo del porcentaje de agua fresca que circula a través del sistema (Timmons y Losordo, 1994; Lawson, 1995).

Los SRA presentan variados beneficios para el cultivo, a saber: Regulación y control del ambiente de crianza (temperatura, pH, oxígeno, salinidad, etc.); reducción del ingreso de organismos patógenos provenientes desde el medio externo; disminución del impacto ambiental, debido a la reducción del volumen de agua efluente; posibilidad de emplazar los centros de cultivos independientemente de la disponibilidad de grandes caudales de agua.

El éxito de un SRA, dependerá al proporcionar un control de la calidad del agua y el ambiente adecuado para el crecimiento rápido de los organismos (Timmons *et al.*, 2002). Los parámetros físico-químicos de mayor importancia del agua en un SRA son la salinidad, la temperatura, el contenido de los gases oxígeno, anhídrido carbónico y nitrógeno molecular (Shi-Yang Zhang *et al.*, 2011). También, son importantes los compuestos nitrogenados amoniacales, el nitrito y el nitrato, en adición a estos, existen otra serie de compuestos, que naturalmente ocurren en el agua y que deben mantenerse dentro de ciertas concentraciones por ser tóxicos (metales pesados), o porque juegan roles importante en la regulación de los procesos físico-químicos y biológicos.



Los parámetros de calidad de agua que son modificados por el proceso biológico de cultivo, son mantenidos en los rangos apropiados a través de su reemplazo controlado del agua (make up) o su recirculación y tratamiento, mediante procesos físicos, químicos y biológicos.

Amonio, nitrito y nitrato

Los desperdicios generados dentro de un sistema de recirculación provienen del alimento y las fecas de los peces, esto se manifiesta de dos maneras: Alimentos no ingeridos y, excrementos de los peces con forma sólida, líquida o gaseosa (Timmons y Losordo, 1994); generalmente, los desechos en el agua, excepto los gases disueltos, lo constituyen lodos sólidos (Lawson, 1995), que son orgánicos e inorgánicos (Brune y Tomasso 1991).

La producción de desechos de N y P, por parte del pez, está determinado por numerosos factores endógenos (genéticos, estado de vida) y exógenos (dieta y medio ambiente) (Bureau *et al.*, 2003). Aproximadamente entre el 80 al 90% de los desechos metabólicos de nitrógenos excretados por el pez, es amoniaco, generalmente, la urea sólo representa entre el 10% al 15% de los desechos de N disueltos (Kaushik y Cowey, 1991, Piedrahita, 2003).

La acumulación de estos compuestos limita la utilización de agua (Colt y Armstrong, 1991; Shi-Yang Zhang *et al.*, 2011). El nitrógeno amoniacal proviene de la diseminación de los aminoácidos que son catabolizados como fuente de energía y es liberado al medio en forma de NH_3 o amoniaco, gas de alta solubilidad en el agua. En disolución acuosa se ioniza parcialmente formando NH_4^+ o amoniaco. El equilibrio amoniaco/amonio depende de la concentración de protones H^+ , por lo tanto es dependiente del pH (Lawson, 1995).

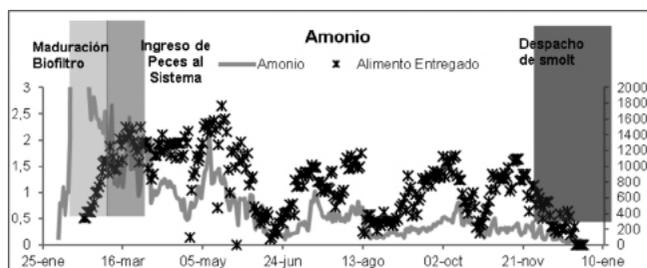


Fig. 1. Amonio generado en el SRA evaluado, producto del desecho de los peces y alimento no consumido. Elaboración propia a partir del estudio.

La cantidad de nitrito, depende de las bacterias capaces de metabolizar y transformar el amonio a nitrito (Figura 2); un buen indicador de la capacidad metabólica de un biofiltro es la curva de nitrito, dicho de otra manera, las curvas deben tener una tendencia similar, de tal manera que a medida que exista mayor amonio disponible, las bacterias deben metabolizar y transformarlo a nitrito y luego a nitratos.

Anhídrido Carbónico CO_2

Durante la respiración de los peces y la descomposición de la materia orgánica, se consume O_2 y se produce CO_2 , el cual es un compuesto ácido (Timmons y Losordo, 1994; Lawson, 1995). A diferencia del O_2 y el N_2 , que al disolverse en el agua mantienen

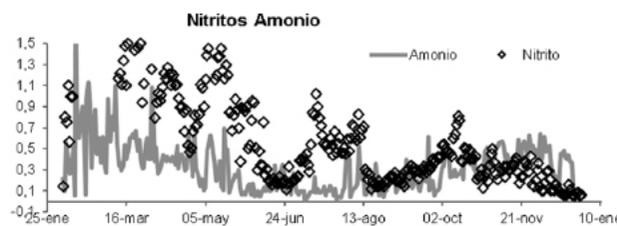


Fig. 2. Curva de transformación de amonio disponible a nitratos como desechos de compuestos nitrogenados. Elaboración propia a partir del estudio.

su forma química, el CO_2 está sujeto a una serie de reacciones, de manera que la cantidad de CO_2 como tal en solución, es menor a la cantidad de CO_2 absorbida o producida por la especie cultivada. La diferencia en la cantidad de CO_2 se encuentra transformada en compuestos del sistema carbonato (H_2CO_3 , HCO_3^- y CO_3^{2-}) (Summerfelt *et al.*, 2009).

Las concentraciones altas de CO_2 pueden disminuir el valor del pez, además que pueden haber apariciones de cálculos renales (nefrocalcinosis). La sensibilidad del CO_2 aumenta cuando bajan los niveles de O_2 , cuando aumenta los niveles de amoniaco y hay valores bajos de pH (Lawson, 1995).

Es difícil establecer un nivel crítico exacto para el dióxido de carbono disuelto en el agua, debido a que muy raramente genera mortalidades en forma instantánea.

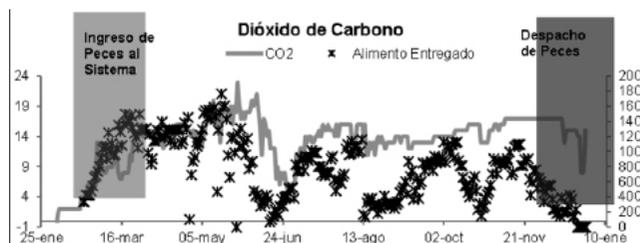


Fig.3. Evolución del CO_2 en el sistema de recirculación. Elaboración propia a partir del estudio.

La figura 3, muestra la variación del CO_2 en relación al aumento o disminución de la entrega de alimento. Cuando se realiza el ingreso de los peces al SRA, los valores de CO_2 son igualmente bajos, pero a medida que aumenta la biomasa y el requerimiento nutricional es mayor, también aumenta la cantidad de CO_2 en el agua.

pH

El valor del pH expresa la intensidad de las características básicas o ácidas del agua (Yogev *et al.*, 2018). Es difícil establecer un nivel seguro del valor del pH, puesto que influye en la toxicidad de un número importante de diferentes sustancias (Timmons *et al.*, 2002). Es por esta razón, no siempre es posible determinar si existe una situación de toxicidad cuando el valor del pH varía, debido al contenido de iones H^+ u OH^- , o debido a una concentración elevada de una sustancia que es tóxica para los peces cuando se presenta un valor dado de pH (Lawson, 1995). En términos generales, la exposición a un pH extremo puede ser estresante o letal, pero, la incidencia más importante en un SRA,

son los efectos indirectos resultantes de las interacciones del pH con otras variables (Gustavo Parada, comunicación personal). El pH controla una amplia variedad de reacciones de equilibrio y solubilidad, de las cuales la más importante es la reacción entre la forma no ionizada y la ionizada del amoníaco y los nitritos. El pH también influye en la toxicidad del ácido sulfhídrico y la biodisponibilidad algunos metales (Mardones *et al.*, 2017) tales como: Cobre, cadmio, zinc y aluminio (Timmons *et al.*, 2002). El valor de pH mantenido en el SRA fue de 7 con variaciones de ± 2 (ver figura 4), el valor óptimo fue ajustado por medio de la adición de carbonato de calcio (CaCO_3) según el requerimiento.

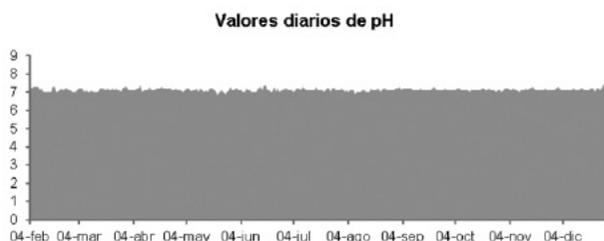


Fig. 4. Valores diarios de pH. Elaboración propia a partir del estudio.

Salinidad

La salinidad se define como la concentración total de iones disueltos en el agua, y generalmente se expresa como partes por mil (ppm). El calcio, el sodio, el potasio, el bicarbonato, el cloro y los sulfatos, son los que contribuyen en forma principal con iones disueltos.

Los peces mantienen las concentraciones de sales disueltas en los fluidos de su cuerpo regulando el ingreso de iones desde el ambiente, y por otro lado evitando la pérdida de éstos, mediante la osmorregulación (Timmons *et al.*, 2002). Cuando las especies están expuestas a concentraciones fuera de su rango, deben gastar una considerable energía para osmorregular, a expensas de otras funciones importantes, como es el crecimiento.

El SRA de smolt, se mantuvo a una salinidad de 5 ppt, para bajar los niveles de afectación por micosis y disminuir la cantidad de energía requerida para la osmorregulación, aumentando energía disponible para el crecimiento.



Fig.5. Salinidad diaria en la SRA. Elaboración propia a partir del estudio.

Desgasificación

La desgasificación se traduce en la remoción de gases disueltos en el agua tales como N_2 y CO_2 . La eliminación de gases en un SRA está enfocada básicamente a la eliminación del CO_2 (Lawson, 1995).

En un SRA operando con altas densidades de cultivo, bajas tasas de recambio de agua, mala oxigenación, poca aireación y bajo pH, es probable que el dióxido de carbono disuelto, se acumule a niveles que pueden crear condiciones tóxicas para los peces como para el sistema de biofiltración.

La desgasificación del CO_2 del medio de cultivo se basa en el principio de transferencia de gases (Lawson, 1995). La transferencia de un componente gaseoso desde una mezcla de gases hacia un líquido, sucede gracias a una fuerza motriz que es la diferencia entre la situación de equilibrio y la situación actual, es decir, si la situación actual es de equilibrio, entonces no hay transferencia neta, si el líquido tienen un exceso de un gas respecto de la concentración debido a la presión y composición del gas con que está en contacto, entonces, habrá transferencia del gas desde el líquido.

Es por el principio de transferencia de gases, que la remoción del CO_2 es realizada fácilmente a través de un proceso de recambio de gases, pero la predicción exacta de la tasa de remoción es muy difícil (Timmons y Losordo, 1994). Esto se debe a que el dióxido de carbono es parte de un complejo sistema de equilibrio del sistema carbonato. En la práctica esto significa que el aire burbujeante que pasa sobre un sistema de recambio de gas se satura rápidamente de CO_2 (Lawson, 1995). De esta manera grandes volúmenes de aire por unidad de agua son necesarios para remover el CO_2 , con una alta demanda de energía por unidad de volumen.

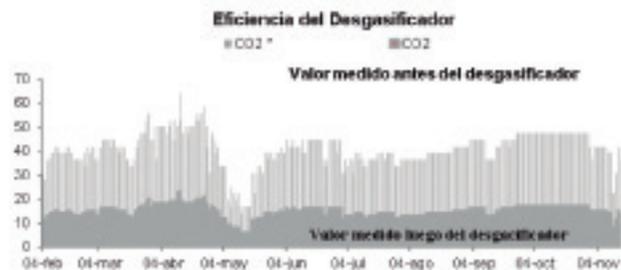


Fig.6. Mediciones de valores de CO_2 antes y después del desgasificador.

La figura 6, muestra la eficiencia de desgasificación del filtro, los datos fueron tomados en el agua que entra al desgasificador y cuando sale de éste, el agua de ingreso llega con un alto porcentaje de saturación de CO_2 . El desgasificador es capaz de remover un 80% del CO_2 total en el agua que ingresa al filtro diariamente.

Bibliografía

- Brune, D.E. & J.R. Tomasso. 1991. (Eds.) Aquaculture and Water Quality. Advances in World Aquaculture, vol. 3. Publ. Wld. Aquacult. Soc., p. 606.
- Bureau D.P., Gunther S.J. & C.Y. Cho. 2003. Chemical composition and preliminary theoretical estimates of waste outputs of rainbow trout reared in commercial cage culture operations in Ontario. North American Journal of Aquaculture, 65 (2003), pp. 33-38
- Colt, J. E. & D. A. Armstrong. 1981. Nitrogen toxicity to fish, crustaceans and mollusks. In: Proceedings of the bioengineering symposium for fish culture. (American Fisheries Society, Fish Culture Section, ed.), Pp. 39-41. Bethesda, Maryland, USA.
- Heinen, J. M., A. L. Weber, A. C. Noble & J. D. Morton. 1996. Tolerance to formalin by a fluidized-bed biofilter and rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* in a recirculating World Aquaculture Society 26 (1): 65-71 Culture system.

Kaushik S.J. & C.B. Cowey. 1991. Ammonioygenesis and dietary factors affecting nitrogen excretion. In: Cowey C.B, Cho, C. Y., eds. Nutritional Strategies and Aquaculture Waste. Guelph, Canada: Univ. Guelph. P 3-19.

Lawson Thomas, B.1995. Fundamentals of Aquacultural Engineering. Ed. Chapman & Hall. New York EEUU. pp. 294-309.

Mardones, A., Vega, R., Zamorano, J., Jara, C., Villalobos, C., Zerené, C. & F. Encina. 2016. Metales pesados en pisciculturas de la Araucanía. Versión Diferente. Año 12 N° 24: 30 - 33.

Parada R., Gustavo. Comunicación Personal. <http://apta-aqua.cl/>

Piedrahita R.H. 2003. Reducing the potential environmental impact of tank aquaculture effluents through intensification and recirculation. Aquaculture, 226 (2003), pp. 35-44

Summerfelt S.T., Sharrer M.J. Tsukuda S.M. & M. Gearheart. 2009. Process requirements for achieving full-flow disinfection of recirculating water using ozo-

nation and UV irradiation. Aquacultural Engineering, 40 (2009), pp. 17-27

Shi-Yang Zhang, Gu Li, Hui-Bi Wu, Xing-Guo Liu, Yan-Hong Yao, LingTao & Huang Liu. 2011. An integrated recirculating aquaculture system (RAS) for land-based fish farming: The effects on water quality and fish production. Aquacultural Engineering. Volume 45, Issue 3, November 2011, Pages 93-102

Timmons M.B., Ebeling J.M., Wheaton F.W, Summerfelt S.T. y B.J. Vinci. 2002. Sistemas de Recirculación para la Acuicultura. Editado por Parada, G. & M. Hevia. Fundación Chile. Santiago Chile.

Timmons, M. y T. Losordo. 1994. Aquaculture water reuse systems: engineering design and management, El Sevier, EUA. Yogeve Uri, Atari Adiel & Amit Gross. 2018. Nitrous oxide emissions from near-zero water exchange brackish recirculating aquaculture systems. Science of the Total Environment 628-629 (2018) 603-610.

VI CONFERENCIA LATINOAMERICANA SOBRE CULTIVO DE PECES NATIVOS

Hacia la diversificación de la acuicultura en América Latina

20 - 23 de noviembre de 2018
Piriápolis, URUGUAY

La Universidad de la República y la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca) convocan a participar en la VI Conferencia Latinoamericana sobre Cultivo de Peces Nativos, que tendrá lugar en la ciudad de Piriápolis entre el 20 y el 23 de Noviembre de 2018.

La diversificación de la acuicultura, en particular mediante el cultivo de peces nativos, supone un motor de desarrollo económico y social que contribuye al crecimiento y el fortalecimiento de los países de América Latina en un marco de sustentabilidad.

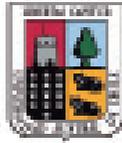
Con el objetivo de fortalecer el desarrollo del cultivo de peces nativos en América Latina, desde el 2006 se vienen desarrollando estas conferencias con una creciente participación en beneficio de la generación de conocimiento y difusión de los avances en la temática de los distintos grupos de investigación.

Este año Uruguay tiene el honor de organizar este evento, en el cual se espera continuar avanzando en los objetivos comunes.

Contacto:
pecesnativos2018@fcien.edu.uy

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA URUGUAY
MINISTERIO GANADERÍA, AGRICULTURA Y PESCA

Más información disponible próximamente



Universidad Austral de Chile

Conocimiento y Naturaleza



EVALUACIÓN GENÉTICA POBLACIONAL DE LA ALMEJA *VENUS ANTIQUA* EN LA COSTA CHILENA: NUEVA APROXIMACIÓN METODOLÓGICA PARA LA GESTIÓN DEL RECURSO.

Estrella Hernández¹, Andrea Valenzuela², Leyla Cárdenas³ & Marcela Astorga²

1. EducaPro Asesorías

2. Instituto de Acuicultura, Universidad Austral de Chile, www.geniuchil.cl

3. Instituto de Ciencias Ambientales y Evolutivas, Universidad Austral de Chile

En el período enero 2016 a enero 2018, un grupo de investigadores de tres institutos de la Universidad Austral de Chile, ejecutaron el proyecto FONDEF ID15110271 denominado "Investigación y desarrollo de marcadores moleculares para la gestión sustentable de las pesquerías del recurso almeja *Venus antiqua*, mediante estimación del tamaño efectivo poblacional y el diagnóstico de la estructura poblacional". El proyecto conjugó cinco aproximaciones metodológicas para el análisis de la especie, que fueron (i) Evaluación de la estructura genética poblacional; (ii) Variación morfológica latitudinal; (iii) Variación de los estadios gonadales; (iv) Indicadores Biométricos y (v) Marcadores moleculares especie - específicos. En el presente artículo, se exponen los principales resultados obtenidos, con las dos aproximaciones genéticas utilizadas en este proyecto.

PRINCIPALES HALLAZGOS DE LOS ESTUDIOS EN EL AREA DE LA GENÉTICA:

I. Evaluación de la estructura genética poblacional de la almeja

Se realizó el análisis genético de las muestras a lo largo de la costa de Chile y sur de Perú, para evaluar su estructura poblacional y grado de conectividad. Los resultados genéticos obtenidos con los 5 marcadores moleculares utilizados

muestran un mismo patrón de diferenciación, el cual fue obtenido mediante el análisis filogenético. Estos resultados muestran un grupo [Norte], el cual se distribuye desde Ilo, Perú hasta Concepción y luego otro grupo [Sur], presente desde Valdivia hasta Punta Arenas. Por lo cual, para corroborar si estas diferencias corresponden a especies diferentes se utilizaron análisis de delimitación de especies, los cuales indican la presencia de 2 especies en estas muestras, las que, basado en antecedentes de frecuencia de registro de cada especie en cada zona geográfica, y al análisis filogenético realizado, corresponderían a "taca" *Protothaca thaca* en el clado norte y "almeja" *Venus antiqua* en el clado sur. Debido a esto, es que el análisis poblacional y de conectividad se enfocó para las muestras de Valdivia al Sur. Los resultados muestran la estructuración genética poblacional entre localidades, con una alta conectividad entre los bancos de Carelmapu con Bahía de Ancud, pero una alta diferenciación con ambas localidades extremas (Valdivia y Punta Arenas). Además, se observa alta similitud entre las localidades del sur de la Isla de Chiloé (Quelón con aquellas localidades de las zonas contiguas, Puerto Raúl Marín Balmaceda).

II. Marcadores moleculares especie - específicos para el recurso

Una aproximación genómica permitió generar una base de



datos de microsatélites para la especie. Para esto se utilizaron muestras provenientes de dos localidades de Chiloé [Quellón y Ancud]. A partir de esta base de datos se seleccionaron 27 loci de microsatélites para los cuales se diseñaron partidores y se procedió secuenciar cada uno de los loci utilizando tecnología de Sanger para verificar la presencia del motivo repetido y luego se estandarizó la amplificación de cada uno mediante PCR y evaluar patrones de bandeo. Del procedimiento anterior, se escogieron un final de 13 loci de microsatélites para los cuales se evaluó polimorfismo en un panel de 30 individuos provenientes de localidades de Carelmapu, Ancud, Quellón y Punta Arenas. Los resultados muestran que los 13 marcadores de microsatélites son altamente variables y permiten discriminar la diversidad genética espacial de la almeja y análisis preliminares, identifican que la zona geográfica de la Región de Los Lagos muestra alta diferenciación entre bancos naturales.

¿POR QUÉ APLICAR TÉCNICAS MOLECULARES PARA EL MONITOREO DEL RECURSO ALMEJA EN CHILE?

Los actuales planes de monitoreo de los recursos pesqueros consideran evaluar características morfométricas, las cuales

representan el estado del recurso utilizando características muy influenciadas por las variaciones ambientales y poco detectable como caracteres heredables. Sin embargo, al evaluar la caracterización genética del banco y monitorear sus cambios en el tiempo, estamos usando caracteres que no son modificados por el ambiente y representan los procesos reproductivos y microevolutivos que explican sus diferencias. De esta forma mediante la evaluación genética de un banco es posible establecer su estado basal de diversidad, y con esto su capacidad de respuesta para lograr su adaptación o su extinción. Esto es posible de detectar mediante el monitoreo genético que evalúa el nivel de diversidad genética y la conectividad entre bancos. Con el nivel de diversidad genética podemos proyectar la capacidad de respuesta de los bancos ya que mientras este aumenta, aumenta su capacidad de respuesta a la selección y genera mayor sobrevivencia, resultando en adaptación, lo cual es inverso cuando la diversidad genética es muy baja, resultando en posible extinción local o masiva. Por otro lado, la comparación genética entre bancos permite establecer si funciona como una gran población panmictica que asegura mayor diversidad o bien está funcionando como poblaciones cerradas y más frágiles de presentar reducción por sobreexplotación.

PROYECCIONES: USUARIOS, ÁMBITOS DE APLICACIÓN, FRECUENCIA Y FUENTES DE FINANCIAMIENTO PARA LA APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS MOLECULARES PARA EL MONITOREO Y SEGUIMIENTO DEL RECURSO ALMEJA

Servicio	Usuarios	Ámbito de Aplicación	Frecuencia	Fuente de Financiamiento
Análisis molecular del recurso almeja en bancos naturales y/o centros de desembarque	Grupos de Investigación	<ul style="list-style-type: none"> Estudios y/o proyectos específicos. Nuevas aplicaciones para la especie. Estudios de repoblamiento de almeja. 	Según requerimiento	Estado (FONDEF; FONDECYT; FIC Regional; CORFO; Otros)
	Agentes privados	<ul style="list-style-type: none"> Estudios de trazabilidad en Plantas de Proceso. 	Según requerimiento	Privado
	Sindicatos de Pescadores artesanales	<ul style="list-style-type: none"> Monitoreo de la especie, a nivel de banco, sector, unidad poblacional y/o región. Estrategias de repoblamiento. 	Cada dos años Estudio para repoblamiento	Mixto: Estado (FFPA; CORFO; otros) y Privados
	Agentes públicos (SUBPESCA - SERNAPESCA - IFOP)	<ul style="list-style-type: none"> Nuevas medidas en la administración de la especie. Estudios específicos (banco, sector, unidad poblacional y/o región). Estudios de trazabilidad entre bancos. 	Según requerimiento	Estado (FFPA; FFFPA; otros)



ALGUNAS CONCLUSIONES

- Los resultados de este proyecto permitirán a la autoridad acuícola, evaluar la factibilidad - o no - de generar nuevas medidas administrativas para el manejo del recurso Almeja Y. Antigua, para ello se ha firmado un acuerdo de cooperación institucional entre SUBPESCA y la UACH a fin de evaluar estrategias de acción para la aplicación de herramientas moleculares en este y otros recursos bentónicos a nivel nacional.

- La utilización de herramientas moleculares para el seguimiento y evaluación de los recursos bentónicos, estará fuertemente determinado por la definición de la autoridad, toda vez que si se establecen en estas nuevas medidas la aplicación de este tipo de herramientas, sería una gran oportunidad para analizar desde otra aproximación nuestros recursos, si por el contrario, la autoridad no impulse el uso de estas herramientas difícilmente lo habrán de demandar de manera directa los usuarios finales -pescadores artesanales - por una cuestión cultural, toda vez que el recurso se ha manejado sin este tipo de herramientas desde siempre.

- En específico para los grupos de investigación que están realizando proyectos de I+D+i, relacionados con el cultivo y repoblamiento del recurso almeja, la utilización de herramientas moleculares desarrolladas en este proyecto, les permitiría precisar los bancos naturales y sectores más adecuados de explorar para la reproducción de ejemplares y repoblamiento de la especie, que promueva la supervivencia.

- A priori y en base a las reuniones y talleres de trabajo realizados en este proyecto, se visualiza que el uso de estas herramientas para el monitoreo del recurso, está sujeta a diversos factores como: los ámbitos de aplicación; los intereses de los usuarios, su incorporación o no en la normativa; sistema de financiamiento, vinculación interinstitucional (academia - pesca artesanal - privados) entre otros.

- En la continuidad del proyecto FONDEF, se pretende evaluar en terreno los marcadores moleculares desarrollados, lo que permitirá al equipo de proyecto con la retroalimentación de otros agentes, definir un plan de monitoreo del recurso utilizando herramientas moleculares con el mayor detalle posible: tiempos, agentes, costos, entre otros y la definición de una estrategia de masificación de resultados a agentes públicos, privados y académicos relacionados con el recurso almeja.



CONTACTO
+ 56 65 2277142
marcelaastorga@uach.cl
www.genuach.cl





Universidad Austral de Chile
Escuela de Graduados - Sede Puerto Montt

Doctorado en Ciencias
de la Acuicultura

Programa
ACREDITADO



3 años

Hasta noviembre 2020

Ve más allá **DOCTORADO** en Ciencias de la Acuicultura



CONTACTO

+ 56 65 2277142

marcelaastorga@uach.cl

www.doctoradoacuicultura.uach.cl



Dr. Mauricio Pineda
correo@postgrado.uach.cl



DOCTORADO
en Ciencias de la Acuicultura

“El desarrollo del Doctorado en Acuicultura me permitió tener una visión más amplia y actualizada de todo el ámbito científico relacionado con la acuicultura. Para mí actualmente ha constituido una herramienta fundamental en mi desarrollo profesional permitiéndome el impulso de nuevos desafíos científicos y productivos en la institución en donde trabajo ”

www.doctoradoacuicultura.uach.cl

BASES BIOLÓGICAS PARA EL CULTIVO LARVARIO EN HATCHERY DEL CIRREPEDIO GIGANTE
Austromegabalanus psittacus (Molina, 1782)

Los efectos del tipo, concentración de alimento, temperatura y salinidad sobre la duración, sobrevivencia y metabolismo de los estados larvales de *Austromegabalanus psittacus* y su influencia en la energía de las Cypris y juveniles recién metamorfoseados fueron examinados. Se utilizaron tres tipos de alimento: *Isochrysis galbana*, *Chaetoceros gracilis* y una mezcla de ambas microalgas en proporción 1:1 y tres concentraciones 2×10^5 , 4×10^5 y 6×10^5 células mL^{-1} . Las temperaturas utilizadas fueron 9, 12, 15, 18 y 21 °C y salinidad de 20, 24, 28 y 32 PSU. El desarrollo más prologado fue en Mix- 2×10^5 células mL^{-1} (16,7 días) y el menor en Mix- 4×10^5 células mL^{-1} (14,04 días). Con *I. galbana* el desarrollo naupliar no se completó, muriendo el 100% de las larvas en Nauplius V. El contenido energético proporcionado por lípidos y proteínas a las Cypris fue afectado significativamente por la dieta, concentración y la interacción de ambos factores. El

menor K_2 se registró en la más baja de las concentraciones de alimento Mix- 2×10^5 células mL^{-1} (6,01%) y con la dieta *C. gracilis* se observaron los mejores K_2 (22, 92–28,25%). A temperaturas entre 9 y 21 °C en conjunto con salinidades de 28 y 32 PSU se completó el desarrollo larval. A 20 y 24 PSU el 100 % de las Cypris murieron. El desarrollo más prologado se obtuvo a 9 °C/32 PSU (33,57) y el menor en 21 °C/24 PSU (8,50 días). En 15 y 18 °C con salinidades de 28 y 32 PSU se obtuvo la menor mortalidad acumulada, mayor contenido de lípidos y proteínas en consecuencia un mayor contenido energético, mayores niveles de producción (*P*) y mejor eficiencia neta de crecimiento (K_2). Los resultados muestran que la dieta, temperatura y salinidad tienen una importante influencia sobre el desarrollo larval, sobrevivencia y acumulación de energía en *A. psittacus*.



Dr. J. Max Blanc
jblanc@uach.cl



DOCTORADO
en Ciencias de la Acuicultura

“Este doctorado es importante por que me hace feliz. Por que cierra un ciclo de aquellos que se anidaron en la infancia, entender el océano y las criaturas que lo habitan, un océano que lo viví intensamente en el puerto de Lebu, Provincia de Arauco –en aquel entonces-. Tenía una deuda conmigo y otra con él. Cada vez que lo estudio y lo entiendo más globalmente –equilibrios y meta equilibrios- me comprometo más por que me doy cuenta de lo vital y tremendamente vulnerable que es. Entonces... estoy cumpliendo una promesa que solo la puedo resolver trabajando, viviéndolo con muy alto valor de compensación. ”

www.doctoradoacuicultura.uach.cl

CADMIO EN SESTON Y FRACCIÓN DE ENRIQUECIMIENTO [*CdM.chilensis*] / [*CdSeston*] EN EL MAR INTERIOR DE CHILOÉ

La industria mitilícola Chilena representa una actividad relevante para la economía y el desarrollo nacional, eminentemente exportadora es sometida a regulaciones internacionales que cautelan preferentemente los aspectos de inocuidad alimentaria. La presencia de metal cadmio—dependiendo de su concentración— provoca rechazos en productos de exportación, dilatación de cosechas, incertidumbre comercial y riesgos en la industria. No existe relación que permita

reconocer y cuantificar adecuadamente las vías tróficas que expliquen enriquecimiento de Cd en *Mytilus chilensis*. Lo grado resolver la restricción señalada, es posible hacer pronósticos asertivos en cuanto a reconocer los sustratos que transportan este metal, los ecosistemas marinos (canales, bahías, fiordos) y estaciones del año con características de susceptibilidad de transferir Cd a biofiltradores. El objetivo general fue estudiar la relación [Cd] en seston y en *Mytilus*

chilensis para explicar el enriquecimiento (transferencia) en cultivos de choritos. Este objetivo se abordó en cuatro capítulos relacionados. El **Primer capítulo** describe una metodología de muestreo en *M. chilensis* que asegura una variabilidad de la [Cd] leída y que permite observar las relaciones y tendencias espacio/temporales de las transferencias de cadmio que incluye el análisis de tejidos blandos, contenido en hepatopáncreas y valvas. El **Segundo capítulo** describe la transferencia de cadmio a valvas de *M. chilensis*, en los ecosistemas señalados y estaciones del año, lo que dice relación con la disposición final de dichos subproductos y el efecto que provocarían en los fondos de bancos naturales. El **Tercer capítulo** describe las relaciones de transferencia de cadmio en los ecosistemas estudiados considerando las condiciones espaciales para los tres ecosistemas típicos. El **Cuarto capítulo** describe el comportamiento de [Cd] en cuatro estaciones sucesivas para los tres ecosistemas seleccionados. Los resultados muestran que existe la posibilidad de bajar la variabilidad de los resultados lecturas de [Cd] en *M.*

chilensis de forma poder observar las tendencias en el orden de décimas de mg Cd kg⁻¹ sustrato seco. La [Cd] en valvas es suficientemente baja para disponer de esos subproductos en aplicación agrícola y sugerir que no existe acumulación de Cd en bancos naturales con valvas de individuos muertos. Existe correlación interesante entre [Cd] de valvas y tejidos blandos. Canales y bahías marinas no tienen diferencia significativa en sus relaciones de transferencia de cadmio, y si fiordos. Seston nocturno (contiene micro zoo) logra tener una correlación positiva y significativa como elemento de transferencia del metal hacia *M. chilensis*. La transferencia de este metal es estacional y distinta dependiendo del tipo de tejido que se trata. Existe una modulación significativa en primavera y no así en época de verano avanzado. En otoño e invierno la [Cd] en contenido de hepatopáncreas incrementa y en tejidos blandos disminuye, para los tres ecosistemas. Además, la profundidad puede tener efecto incremental de [Cd] en cuanto la zona de cultivo sea más somera.



Dr. Hugo Silva
hugosilva.oliva@gmail.com



DOCTORADO
en Ciencias de la Acuicultura

“El programa ha sido una gran oportunidad para mejorar y enfrentar mis debilidades. En conjunto con sus académicos nos han impulsado a nuevos niveles de interacción que han permitido ser parte de la responsabilidad de las mejoras que nuestro país y comunidad científica necesitan hoy, sin perder un enfoque sustentable y de diversificación. Esto último, debería aplicarse a cada área de desarrollo que uno debe enfrentar y que en mi caso está asociada a biotecnología.”

www.doctoradoacuicultura.uach.cl

ESTUDIOS DE PROTECCIÓN EN *Salmo salar* CONTRA *Piscirickettsia salmonis* POR IgY anti-P. SALMONIS ADMINISTRADA ORALMENTE

Piscirickettsia salmonis (*P. salmonis*) es una bacteria descrita como la causante del “síndrome rickettsial salmónido” (SRS). La incidencia de SRS, actualmente no ha disminuido, lo que representa grandes pérdidas económicas, US \$ 500 millones y US \$ 700 millones, para la industria del salmón (AQUA, agosto de 2015). SRS, generó 79% de todas las mortalidades en *Salmo salar* (Sernapesca, octubre de 2016). Para reducir impacto de SRS, la industria chilena ha incorporado mejor gestión, vacunación y uso de antibióticos. Este proyecto realizó un tratamiento alternativo con inmunidad pasiva, la cual, usa la inclusión de anticuerpos preformados (IgY, generados en gallina) contra SRS, en lugar de intentar inducir anticuerpos en peces (IgM) mediante la estimulación con antígenos del patógeno. Esta estrategia, se aplica en etapas de producción animal donde no es posible usar antibióticos, por razones de seguridad alimentaria. La terapia de inmunidad pasiva se ha utilizado con éxito en la terapia biomédica, diag-

nóstica y profiláctica de enfermedades (Michael et al., 2010), así como contra patógenos acuáticos (Lee et al., 2000). El proyecto generó las siguientes innovaciones: (i) La producción de un antígeno de *P. salmonis* y un IgY anti-*P. salmonis* para conferir inmunidad pasiva contra el patógeno, el cual, es estable y seguro en los ecosistemas acuáticos y en la salud pública. (ii) Optimización de administración oral usando diversas tecnologías, mediante el desarrollo y la mejora de la tecnología de microencapsulación de anticuerpos. (iii) Inclusión de micropartículas cargadas con IgY anti-*P. Salmonis*, en alimento de salmónidos, lo que permite una alternativa de tratamiento (inmunidad pasiva) de los peces contra SRS, y así mismo, la administración oral, reduce los problemas asociados con la manipulación de peces y sus riesgos asociados. (iv) Esta biotecnología es homologable para el tratamiento y/o profilaxis de otros patógenos.



CONTACTO
+ 56 65 2277142
marcelaastorga@uach.cl
www.doctoradoacuicultura.uach.cl



Universidad Austral de Chile
Escuela de Graduados - Sede Puerto Montt

ULTIMOS AVANCES EN LA INVESTIGACIÓN

Del Instituto de Acuicultura de La Universidad Austral de Chile



Universidad Austral de Chile
Instituto de Acuicultura

LINEA DIVERSIFICACIÓN DE LA ACUICULTURA

1. Larvicultura un aporte de la acuicultura para reducir el esfuerzo de pesca sobre las poblaciones naturales

El Dr. Iker Uriarte, responsable del Hatchery de Invertebrados Marinos (HIM) del IACUI-UCh, y su equipo se encuentran realizando investigaciones sobre la fisiología y cultivo de juveniles de entre 15 a 100 g del pulpo rojo Patagónico (*Enteroctopus megalocyathus*) producidos desde la fase de acondicionamiento reproductivo, producción de huevos y cultivo de paralarvas en el Laboratorio. Esta es la mayor producción reportada de juveniles de pulpos merobentónicos a partir de paralarvas a nivel global, constituyéndose en un hito de nivel mundial tanto para la Investigación básica como la aplicada (Foto 1).

Permitiendo conocer desde el nacimiento como los factores de alimentación, temperatura, y fotoperiodo afectan la fisiología de los pequeños reclutas, y por otro lado solucionar los problemas que ralentizan o frenan el escalamiento productivo hacia una acuicultura de engorda que reduzca el esfuerzo de pesca de las poblaciones naturales. Actualmente, la investigación fisiológica se realiza en conjunto con investigadores en nutrición, salud y estrés de la red INLARVI (www.inlarvi.cl) y la investigación en engorda en colaboración con sindicatos de pescadores artesanales de la X región.



Foto 1. Pulpos juveniles

2. El cultivo, manejo y repoblamiento de algas marinas para las regiones de Atacama y Los Lagos

El Dr. Renato Westermeier, responsable del Laboratorio de Cultivo de Macroalgas y la Estación Experimental de Botánica Marina en Maullin del IACUI-UCh, y su equipo han desarrollado nuevas técnicas de cultivo para algas rojas y pardas de importancia comercial pertenecientes a los géneros *Porphyra*, *Sarcothalia*, *Gigartina*, *Mazzaella* y *Gracilaria*. Además de tres especies de *Lessonia* y dos de *Macrocystis*. El cultivo en fase microscópica se realiza en los laboratorios, mientras que los estudios sobre repoblamiento y manejo se realizan con pescadores artesanales en sus áreas de manejo y en las concesiones de la Universidad Austral de Chile en la Región de Los Lagos. Con caletas de Llanquihue y Chiloé, se está desarrollando el cultivo de luche (Foto 2), para en el futuro cercano producir láminas de luche, para sushi, diversificando el uso de esta alga. Simultáneamente se está utilizando arribazones de algas, para el estudio de su uso y aplicación como fertilizantes, destinados a los recolectores de orilla para que lo utilicen en sus huertos.

En caletas de Atacama, con proyecto FIC de esa región, junto a pescadores se está realizando el repoblamiento de huiro negro, a través de tecnología desarrollada para el huiro flotador por este equipo de investigación, que utiliza reclutas de la especie y talos provenientes del cultivo, los que se pegan al sustrato. Los resultados han sido óptimos.

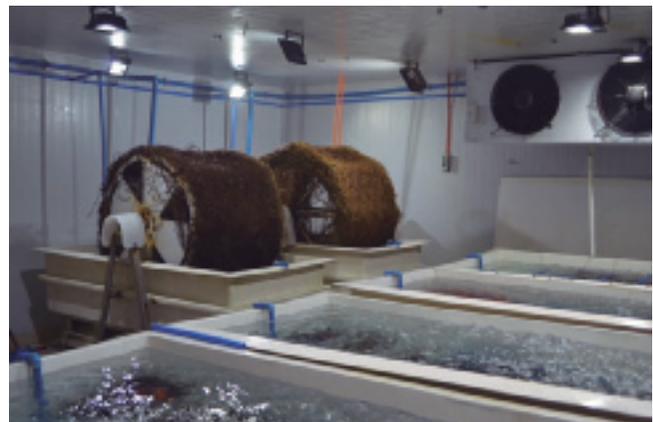


Foto 2. Producción de luche

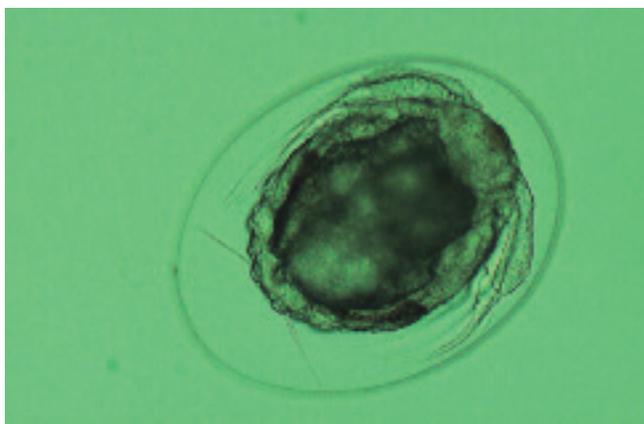


Foto 3. Huevo con Nauplis

LINEA MEDIOAMBIENTE Y MANEJO COSTERO

3. Las interacciones ecológicas en el manejo de la parasitosis de Caligus

La profesora M.Sc. Sandra Marín, responsable del Laboratorio de Interacciones Ecológicas del IACUI-UACH, y su equipo han estado trabajando en diversos aspectos de la parasitosis de salmónidos por *Caligus rogercresseyi* para generar información que permita mejorar las prácticas asociadas al manejo de esta parasitosis (Foto 3). Los estudios realizados incluyen el monitoreo de sensibilidad de este parásito a diferentes antiparasitarios lo que ha permitido identificar diferencias en sensibilidad entre parásitos machos y hembras, así como entre macrozonas para un mismo antiparasitario. Adicionalmente, se ha estudiado la efectividad de aplicar tratamientos coordinados de primavera y otoño a nivel regional evidenciándose que la coordinación permite extender el tiempo de aplicación de un próximo tratamiento, pero que la efectividad de la coordinación es dependiente de la distancia entre centros que se coordinan sugiriendo que es mejor enfocar los esfuerzos de coordinación a escalas espaciales más pequeñas que el nivel de región. Los resultados de estos estudios también sugieren que la aplicación de tratamientos debe ser más flexible debido a que la dinámica de infestación del parásito varía entre centros y bajo ciertas circunstancias las ventanas establecidas para los tratamientos pueden dificultar frenar el crecimiento de las nuevas cohortes del parásito.

4. La investigación oceanográfico-biológica del calentamiento global en las regiones de Magallanes y Antártica

El Dr. José Luis Iriarte, responsable del área de Oceanografía del IACUI-UACH, junto a sus estudiantes y como parte del equipo de investigadores del Centro FONDAP IDEAL de la UACH, acaba de finalizar la segunda campaña Antártica realizada en la base Yelcho de la península Antártica y coordinada logísticamente por el Instituto Antártico Chileno (INACH). También ha coordinado la instalación de la primera boya biogeoquímica en el Fiordo Seno Ballena en el Estrecho de Magallanes, financiada a través de su actual proyecto FONDECYT. Durante todo este mes, participa como investigador invitado en la campaña Antártica del

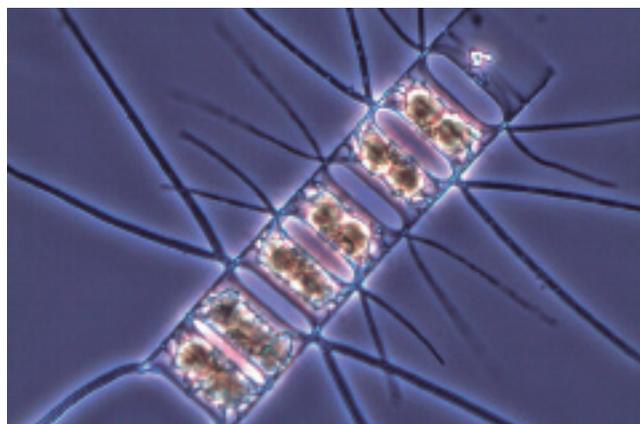


Foto 4. Diatomea

Instituto Antártico de Corea del Sur (KOPRI) a bordo del rompehielos “Araon”, visitando y muestreando por primera vez el desprendimiento del témpano “Larsen C” en la península Antártica. El tramo que están muestreando va desde Christchurch (Nueva Zelanda) a Punta Arenas (Chile). Todos los procesos biológicos que se están activando, neutralizando o deprimiendo en los mares australes por los efectos del calentamiento global quedarán registrados a través de estas investigaciones (Foto 4).

LINEA TRANSVERSAL MULTIDISCIPLINAS

5. La evaluación genética poblacional como aproximación metodológica para la gestión de recursos acuícolas

La Dra. Marcela Astorga, responsable del Laboratorio de Genética Molecular del IACUI-UACH, junto a su equipo de trabajo ha realizado el análisis genético de las poblaciones de almeja a lo largo de la costa de Chile y sur de Perú, para evaluar su estructura poblacional y grado de conectividad. Los resultados genéticos obtenidos con los 5 marcadores moleculares utilizados muestran un mismo patrón de diferenciación, el cual fue obtenido mediante el análisis filogenético. Existe un grupo [Norte], el cual se distribuye desde Ilo, Perú hasta Concepción y luego otro grupo [Sur], presente desde Valdivia hasta Punta Arenas. Los análisis de delimitación de especies indican la presencia de 2 especies (Foto 6), las que, basado en antecedentes de frecuencia de registro de cada especie en cada zona geográfica, y al análisis filogenético realizado, corresponderían a “taca”, *Protothaca thaca*,



Foto 5. Gonada madura, reproductor hembra

en el clado norte y “almeja”, *Venus antiqua*, en el clado sur. Los resultados del análisis poblacional en el sur muestran estructuración genética poblacional entre localidades, con una alta conectividad entre los bancos de Carelmapu con Bahía de Ancud, pero una alta diferenciación con ambas localidades extremas [Valdivia y Punta Arenas]. Además, se observa alta similitud entre las localidades del sur de la Isla de Chiloé [Quellón con aquellas localidades de las zonas contiguas, Puerto Raúl Marín Balmaceda]

6. El bienestar animal como eje para aumentar la productividad y rentabilidad de la producción acuícola

La Dra. Sandra Bravo, responsable del Área de Patología Acuicola del IACUI-UACH, y su equipo están actualmente estudiando el bienestar de los samónidos, a través del proyecto FIPA 2017-29, financiado por el Fondo de Investigación Pesquera y de Acuicultura, cuyo objetivo general es “Identificar y determinar indicadores operacionales (IOBs) de bienestar animal en salmónidos en las etapas de agua dulce durante la reproducción, alevinaje y esmoltificación” (Foto 7).

Además, se encuentra en la fase de término el proyecto de Bien Público “Modelo de Gestión para el Desarrollo de la Pesca Recreativa como Actividad Turística Sustentable”, financiado por CORFO, en el cual se hace un levantamiento de la información biológica de las especies salmonídeas en los ríos Puelo y Petrohué, para conocer el estado de las poblaciones, objeto de la pesca recreativa, y el levantamiento de información socioeconómica para conocer el impacto que tiene la pesca recreativa en las Comunas de Cochamó y Puerto Varas. Paralelamente, a través de los años, su principal investigación ha estado centrada en estudios relacionados con la biología y comportamiento del piojo de mar *Caligus rogercresseyi*.



Foto 6. Almejas

7. La retención de nutrientes un indicador de la calidad nutricional de alimentos en larvas y juveniles tempranos

La Dra. Ana Farías, responsable del Laboratorio de Nutrición del IACUI-UACH, y su equipo han trabajado en el desarrollo de dietas para larvas y juveniles de la corvina *Cilus gilberti*, en el marco del Programa Nacional de Diversificación de la Acuicultura Chilena coordinado por la Fundación Chile y que cuenta con numerosos Subprogramas y Centros de Investigación participantes, entre ellos el Subprograma de Nutrición en larvicultura cuyo objetivo es mejorar las dietas actuales y obtener dietas especie-específicas en las etapas de reproducción, cultivo larvario y postlarvas hasta juveniles de 15g.

La experimentación nutricional para la especie se ha basado en una formulación que permite mantener la relación de proteína/energía, la energía total, así como el balance y tipo de aminoácidos acorde a los requerimientos durante esta fase del cultivo.

Los resultados en fisiología digestiva, retención de nutrientes, y experimentación nutricional (Foto 5) han permitido desarrollar una mezcla especial para reproductores, un sustituto del 50% de las presas vivas durante el cultivo larvario y una formulación apropiada para los estados juveniles hasta los 15g. Los resultados han demostrado que la temperatura de cultivo afecta significativamente la retención de nutrientes, aunque los rangos de tolerancia térmica de las larvas sean amplios. Se ha caracterizado la gran plasticidad que tienen los juveniles para soportar periodos prolongados de inanición, así como de cambio de proteína marina por proteína vegetal.



Foto 7. Manejo en laboratorio

Cotiza en:
ventas@maryun.cl

MARYUN

TODO PARA LA INDUSTRIA



Santiago Concepción Osorno Puerto Montt Castro Quellón

Visita nuestra web: www.maryun.cl

Política de fomento a la acuicultura en Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB): *Business as usual?*

Propuesta de un enfoque metodológico que ayude a entender los factores que pueden facilitar o dificultar su implementación para orientar mejor los esfuerzos



Cristian Sepúlveda^a, Wolfgang Stotz y Stefan Gelcich^b

Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte, Sede Coquimbo, Coquimbo, Chile.
csepulveda@ucn.cl, wstotz@ucn.cl y sgelcich@bio.puc.cl^b

^a Parte del trabajo de graduación de CS en el Magíster de Ciencias del Mar, Mención Recursos Costeros de la Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte.

^b Facultad de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile

1. Antecedentes Generales

Las pesquerías a nivel mundial han estado enfrentando problemas de sobreexplotación, afectando entre otros, a las comunidades que dependen de sus recursos, a los pescadores artesanales (FAO, 2010). Chile no escapa a esta realidad, y una de las soluciones ha sido la implementación de medidas novedosas de manejo, como son las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB). No obstante, las AMERB han mostrado un bajo desempeño económico (Zúñiga, et al. 2008; 2010) y se observan deficiencias en la implementación real del sistema. En respuesta a ello, y considerando el alto valor que el Estado asigna a las AMERB, teniendo entre otros su valor como redes auxiliares de conservación marina (Gelcich, et al 2012), se han ido implementando diversas estrategias para buscar mejorar su desempeño. Entre ellas destaca actualmente la incorporación de actividades de acuicultura mediante un reglamento que lo ampara.

Para hacerlo posible se ha estado perfeccionando la reglamentación, se han implementado fondos y se han iniciado una serie de programas de difusión y transferencia tecnológica. La Universidad Católica del Norte ha estado desarrollando diversos proyectos y programas en el tema (<http://www.acuiculturaenareasdemanejo.cl>). El último semestre de 2017 se lanza el programa Cultiva Tu Mar, el cual se centra principalmente en estudios, regularización de tramitaciones e inversiones para el escalamiento, todo con el fin de masificar las actividades acuícolas al interior de las AMERBs en Chile.

El Estado ha realizado de este tipo de intervenciones en la pesca artesanal en el pasado, no obstante sus resultados han sido muy diversos, en general pobres en el largo plazo. Como resultado se observan en muchas caletas infraestructura y equipos, que fueron parte de proyectos de desarrollo en el pasado, con poco o nulo uso o en estado de abandono. Un análisis realizado para la Región de Coquimbo mostró que las inversiones

estatales realizadas en un lapso de 12 años no generaron mayor influencia en la evolución de desembarques e ingresos de los pescadores (Mondaca-Schachermayer et al. 2011). Ello genera la inquietud respecto a este nuevo intento de intervención, ahora para instalar acuicultura en áreas de manejo, en cuanto a que priorizar y por donde empezar para no volver a tener los mismos resultados del pasado.

2. Propuesta de un Enfoque Metodológico

Con el fin de contar con un enfoque que permita un análisis objetivo de las condiciones que pueden favorecer o dificultar el avance de las intervenciones en pro del desarrollo que realiza el Estado, se ofrece el Enfoque de Medios de Vida (del inglés "livelihood approach"). Este se centra en el quehacer particular de cada individuo, familia o grupo, identificando los atributos o medios de vida, que explican la capacidad diferencial para hacer frente a las crisis generadas por eventos naturales o humanos del entorno (vulnerabilidad) y seguir subsistiendo o progresando. La Figura 1 sintetiza este enfoque en un esquema general, que separa los medios de vida en 5 dominios principales:

Ambiente: Es el contexto natural en el cual se desenvuelven las comunidades, con sus oportunidades y amenazas.,

Transformación de estructuras y procesos: Es el contexto con el cual interactúan las comunidades y considera las estructuras en diferentes niveles de Estado/Gobierno y también en el Sector privado.

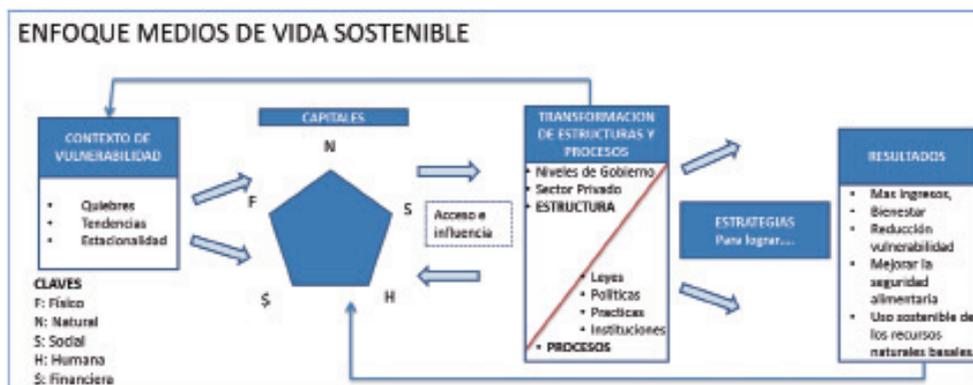


Figura 1. Esquema general de los dominios y elementos a considerar en el Enfoque de Medios de Vida. Adaptado de Allison y Horemans, 2006.

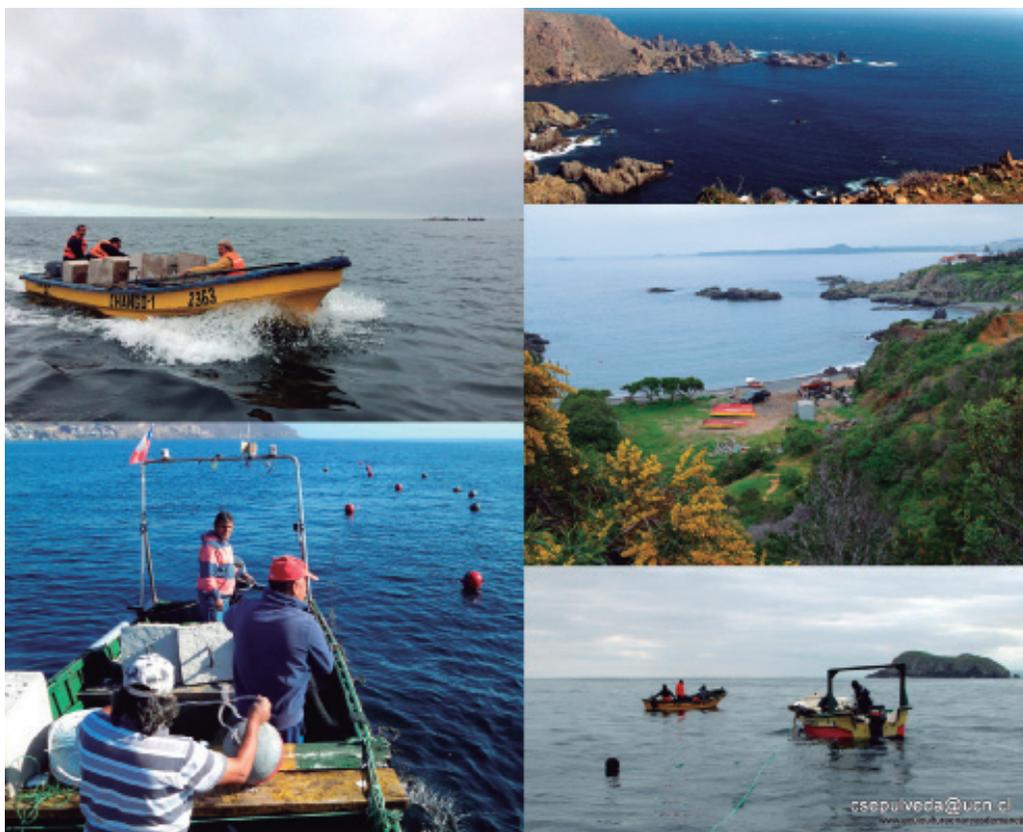


Figura 2: zonas donde se realizó el estudio. áreas semi expuestas o expuestas, las imágenes fueron tomadas con mar en calma, en los momentos en que se realizaron los talleres en el mar.

Capitales: Son los atributos comunes con los cuales cuentan las comunidades para acceder e influir en el entorno mediante la elaboración de estrategias que mejoren o mantengan su propio bienestar. Los capitales son y se cuantificaron como sigue:

Humano se refiere a las capacidades de las personas en cuanto a su educación, conocimientos y habilidades, que dependiendo de dónde se localice ese individuo en un círculo de amigos, un mercado o jerarquía, será más o menos efectivo. Para cuantificarlo se utilizó la escolaridad, capacitaciones, experiencia en el oficio y origen familiar.

El Social se relaciona con las redes de parentesco, asociaciones, organizaciones u otros que permiten identificarse como pares y relacionarse con el estado y su entorno social general para ir resolviendo dificultades o para obtener alguna ventaja comparativa en sus medios de vida. Para cuantificarlo se consideraron las relaciones con organizaciones territoriales del entorno (como juntas de vecinos, federaciones, etc.), las relaciones verticales (organismos del estado y otros que tienen alguna relación con la actividad pesquero artesanal) y relaciones internas (funcionamiento de su propia organización).

El Financiero considera la disponibilidad de dinero, la capacidad de ahorro, crédito, el otorgamiento de subsidios y seguros. Para cuantificarlo se utilizó el valor del desembarque promedio de cada caleta, mas los ingresos que se generan en cada una de

ellas por medio actividades anexas, como la administración de la infraestructura, actividades de turismo, etc.

El Físico considera los activos pertenecientes a las personas, familias o grupos con los cuales forman sus medios de producción o facilitan otros aspectos de la vida. Para cuantificarlo se consideró la infraestructura de cada caleta (boxes, muelle, huinches, etc.) y los botes y su equipamiento (motores, Hookah, etc.)

El Natural considera los medios naturales, por ejemplo el entorno geográfico, los recursos, clima, productividad etc., de los cuales puede valerse una comunidad para maximizar sus estrategias de vida. Para cuantificarlo se consideró la productividad de la zona, reflejada en sus desembarques,

y las condiciones que presenta cada sector en cuanto topografía de la costa para actividades de acuicultura, considerando su exposición al oleaje y/o viento. La mayoría de las AMERBs se solicitaron por el loco como especie objetivo, por lo que se encuentran en la costa expuesta y semi-expuesta (Figura 2).

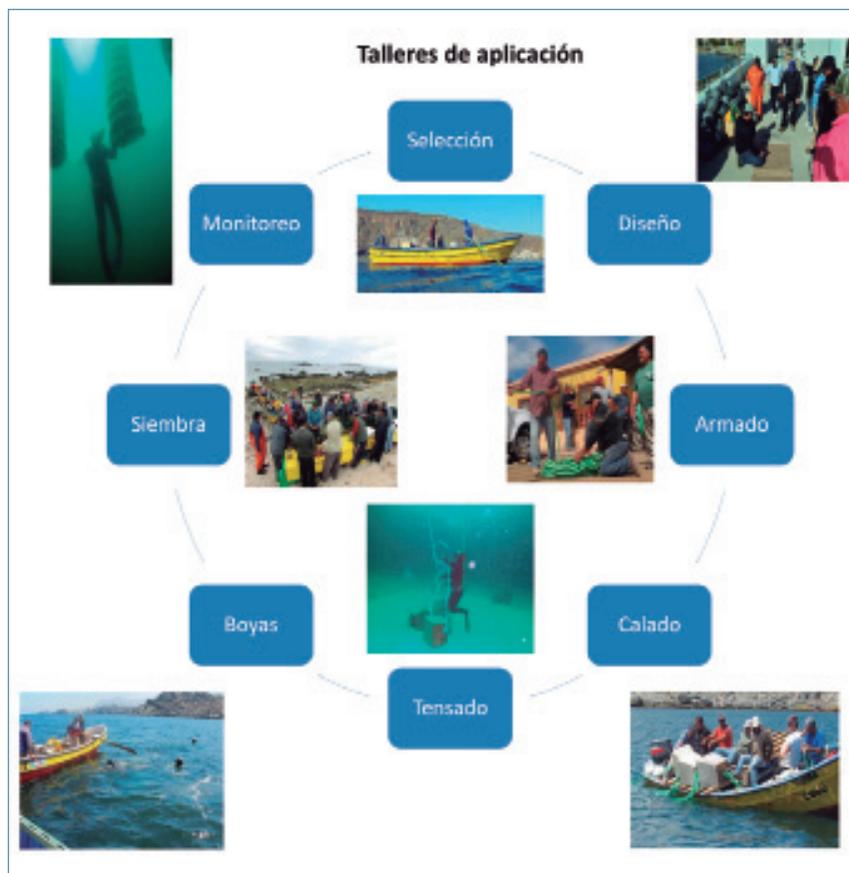
Estrategias: Mecanismos de adaptación para enfrentar las dificultades.

Resultados: Son los efectos o consecuencias de las estrategias desplegadas en un contexto determinado.

3. Estudio

Con el fin de conocer los factores que contribuyen o que dificultan la implementación de actividades de acuicultura en AMERB, se analizó la relación de cada uno de los capitales con el nivel de implementación logrado. Para el estudio se trabajó en 8 caletas de la Región de Coquimbo, previamente seleccionadas en base a un análisis de su nivel organizacional, sus aptitudes biofísicas para instalar cultivo y su voluntad y compromiso para participar en la experiencia piloto. Para cuantificar el nivel de implementación, se consideraron 3 variables: Grado de desempeño en los 8 talleres realizados para instalar un cultivo piloto (Fig. 3), Evaluación del Trabajo realizado y las Proyecciones o futuro que se le ve al cultivo en cada caleta.

Para recoger la información, tanto de capitales, como de nivel de implementación, se realizaron entrevistas individuales o grupa



les, encuestas, observaciones directas y análisis de información secundaria. Los datos fueron luego codificados en base a diversas rúbricas, que permitieron traducir la diversa información cualitativa y cuantitativa a índices con valores entre 0 y 1.

Resultados

Niveles de capital:

Todas las caletas presentaron niveles Capital Humano similar (Fig. 4), lo cual es esperable dado que la escolaridad y años de oficio son parecidos entre las caletas. El Capital Social ya muestra una mayor variabilidad entre caletas, variabilidad que se incrementa respecto a los demás capitales, que resultan muy diferentes entre las diversas caletas. Cabe hacer notar lo importante, en términos proporcionales, que resulta la influencia del capital Humano y Social en aquellas caletas, con bajos niveles en los demás capitales, llegando a representar en ocasiones más del 65% del capital total.

Niveles de implementación:

El Nivel de Implementación logrado para casi todas las caletas supera el 70% del índice (2 de un máximo de 3, Fig. 4). Hay una excepción, que no supera el 50% (menos de 1,5 de 3, Fig. 4). Las caletas que lograron participar de todos los talleres (variable Desempeño), alcanzaron valores sobre el 85% de la implementación total. En general se aprecia, que hay una cierta proporcionalidad, en que aquellas que tienen buen desempeño, también resultan con una buena evaluación y proyección. La proyección, en general es lo que genera la menor contribución al nivel de implementación. Solo hay una caleta, que no obstante su desempeño fue muy pobre (caleta 2), su evaluación y proyección resultó muy alto.

Figura 3. Secuencia en la que se organizó y evaluó el trabajo realizado en las experiencias piloto de implementación de actividades de acuicultura en AMERBs.

Interacciones: capitales y nivel de desempeño:

La Figura 4 permite ver que en niveles intermedios de implementación (los que en la figura se ordenaron de mayor a menor), hay una correlación con los niveles de capital, no así en sus dos extremos. Es decir, mientras más alto el capital total, más alto el nivel de implementación. No obstante, tanto en el extremo superior, como en los dos valores más bajos de implementación, no se aprecia relación con los niveles de capital. Esto genera, que en un análisis estadístico mediante una regresión simple entre niveles de capital y niveles de implementación, la relación resulte poco significativa, los niveles totales de capital explicando menos del 1% ($R^2=0,0042$) de la variabilidad del nivel de implementación. Al realizar un análisis de la influencia de cada capital en el nivel de implementación, se obtiene que la variación del capital social explica en un 76%, y el capital humano en un 33% las variaciones del nivel de implementación de acuerdo al análisis estadístico (Tabla I). El capital natural explica apenas un 16% y el resto de los capitales aún menos de las variaciones del nivel de implementación. En síntesis, el análisis de las interacciones sugiere que lo que importa más es el capital social y humano, y el tener un sitio con aptitudes naturales y buen equipamiento de caleta, no aseguran un buen nivel de implementación de un cultivo.

4. Consideraciones finales

El resultado del análisis realizado llama a la reflexión y revisión respecto a las intervenciones que se han hecho y se siguen haciendo para el fomento de la acuicultura con Organizaciones de Pescadores Artesanales. El presente estudio se hizo en base a 8 Organizaciones pre-seleccionadas considerando sus aptitudes organizacionales y biofísicas, y con voluntad y compromiso manifiesto para trabajar en acuicultura, es decir, representan a un grupo selecto. Pero aun así el resultado no fue en todos óptimo y lo que sigue importando aun en este grupo selecto, es el capital humano y social. Las razones son diversas y requieren un análisis más detallado. Pero es claro que en un inicio se necesita de un nivel de voluntad para abordar el cambio de actividades, lo cual no sólo implica una actitud individual, si no una conducta de grupo para asumir las tareas propias de la acuicultura. Por tanto, la primera inversión se debe enfocar en elevar el capital humano y social. Esta observación contrasta con los habituales fondos que se ponen a disposición para fomentar la actividad acuícola con pescadores artesanales, que priorizan los capitales financiero y físico (equipamiento). Esta inversión sólo será efectiva, habiendo previamente elevado los capitales humano y social. Esto puede

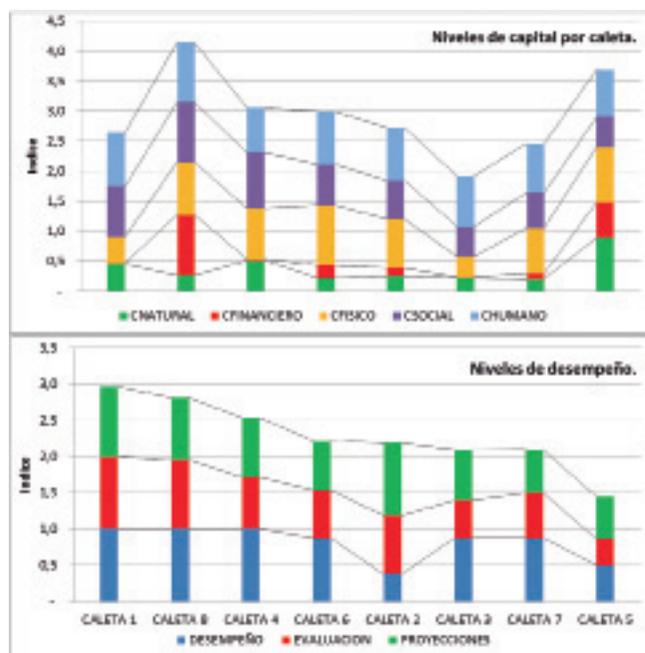


Figura 4: Niveles de capital total y sus componentes de 8 Caletas de la Región de Coquimbo y sus respectivos Niveles de implementación.

explicar el porqué los programas del pasado, que generalmente enfatizaron capital financiero y físico, han tenido resultados poco auspiciosos, con mucho equipamiento, materiales e infraestructura en desuso y/o abandonados, y pocas iniciativas de cultivo con pescadores artesanales, perdurando en el tiempo. Esto es cierto al menos para las caletas del centro-norte del país.

A su vez el capital natural, cumpliendo en un inicio con un mínimo necesario, lo cual se cautuló en el estudio en la pre-selección de las caletas participantes, no tuvo mayor influencia. No obstante, una vez lograda la segunda fase, de pasar de experiencias piloto a cultivos comerciales, probablemente aparecerá la importancia del capital natural. El capital natural importará en cuanto a productividad de la especie en cultivo y en cuanto a mortalidad y pérdida de materiales que se generen por las condiciones oceanográficas y de exposición del lugar, considerando que las AMERB fueron elegidas principalmente por el loco, que se produce más en sectores costeros expuestos y semi-expuestos.

Respecto al capital natural es necesario una consideración especial en cuanto a los efectos ambientales del cultivo. Los efectos ambientales y residuos del cultivo pueden afectar potencialmente la sustentabilidad de las poblaciones naturales y bancos de recursos bentónicos objetivo del AMERB. Hay ahí un desafío para lograr el desarrollo de una acuicultura en AMERB que sea sustentable en el amplio sentido de ese concepto.

Conclusiones

El enfoque de medios de vida ofrece una herramienta objetiva para analizar y focalizar los esfuerzos e inversiones en la implementación de acuicultura de pequeña escala en AMERBs, como también en general.

CAPITAL	ECUACION	R ²
Natural	$y = -0,7993x + 2,5941$	0,16
Financiero	$y = -0,0124x + 2,2973$	0,00
Físico	$y = -0,3428x + 2,5517$	0,03
Social	$y = 2,1681x + 0,7326$	0,76
Humano	$y = 3,1621x - 0,088$	0,33

Tabla 1: Valores de la regresión lineal entre los Capitales y el Nivel de Desempeño total.

La primera etapa de toda política y financiamiento para el fomento de la acuicultura de pequeña escala y en AMERB debe considerar el elevar los niveles del capital humano y social de las comunidades involucradas. Esto contribuirá a evitar las pérdidas de recurso y la frustración de los participantes.

Los actuales programas de fomento, que priorizan el financiamiento de materiales y equipos recién cobrarán importancia en una segunda etapa de desarrollo, cuando se haya cumplido con éxito el nivel piloto y se den las condiciones de capital humano y social para el escalamiento comercial de los cultivos.

En el largo plazo y con consideraciones de mejoras en la rentabilidad y seguridad de las instalaciones de cultivo, cobrará importancia el capital natural. Se genera ahí un desafío especial en el diseño de sistemas de cultivo adaptados a la costa expuesta y semi-expuesta que caracteriza a la mayoría de las AMERB del centro-norte de Chile, donde las bahías protegidas son escasas. El análisis del efecto del cultivo sobre las poblaciones naturales del AMERB y su productividad, debe ser un tema importante, para no poner en riesgo su sustentabilidad.

De seguir haciendo lo mismo ("business as usual"), en cuanto a invertir sólo en activos para las instalaciones de cultivos al interior de las AMERB, es muy probable que los resultados sean similares a los descritos por Mondaca-Schachermayer et al (2011), es decir, acumular montos invertidos en la pesca artesanal, sin que sus tendencias de desarrollo en cuanto a producción e ingresos cambien.

Bibliografía

- Allison, E. H. and B. Horemans. 2006. Putting the principles of the Sustainable Livelihoods Approach into fisheries development policy and practice: Marine Policy, v. 30: 757-766.
- FAO. 2010. Informe del Taller para el diagnóstico y seguimiento de la acuicultura a pequeña escala y recursos limitados en América Latina. Serie Acuicultura en Latinoamérica. N°3: 32.
- Gelcich S, Fernández M, Godoy N, Canepa A, Prado L, Castilla JC. 2012. Territorial user rights policies as ancillary instruments to scale up marine biodiversity conservation. Conservation Biology, 26(6): 1005-1015.
- Mondaca-Schachermayer, C., J. Aburto, G. Cundill, D. Lancellotti, C. Tapia and W. Stotz. 2011. An Empirical Analysis of the Social and Ecological Outcomes of State Subsidies for Small-Scale Fisheries: A Case Study from Chile: Ecology and Society. v. 16:17.
- Zúñiga, S., P. Ramírez, y M. Valdebenito. 2008. The socioeconomic situation in managed areas of the Coquimbo region, Chile: Latin American Journal of Aquatic Research. v. 36: 63-81.
- Zúñiga, S., P. Ramírez, & M. Valdebenito. 2010. Socio-economic impacts measurements of the of Benthic Resources Management Areas on small-scale fishing communities of northern Chile: Latin American Journal of Aquatic Research. v. 38: 5-26.



INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO: Pilares Fundamentales de los Programas de Postgrado de Veterinaria UACH



La Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Austral de Chile (UACH) se destaca por desarrollar con énfasis la investigación científica. Dentro de las distintas actividades académicas, el postgrado ha sido una prioridad para la Facultad, dándole mayor impulso en las últimas dos décadas.

La Escuela de Graduados ha sido la encargada de desarrollar distintos programas de especialización, como Postítulos, Magísteres y Doctorado.

El reconocimiento nacional e internacional de estos programas se ve reflejado en el Doctorado en Ciencias Veterinarias, al cual la Comisión Nacional de Acreditación le entregó la mayor calificación que ha dado a un programa de ciencias veterinarias. Junto a ello, el Doctorado se destaca por tener más de un 25% de los postulantes extranjeros, lo que permite tener un programa pluralista y con diferentes realidades.

Una de las áreas en que la Facultad de Ciencias Veterinarias ha centrado su investigación científica es en acuicultura, esto en respuesta a la necesidad constante que tiene el sector a nivel regional y nacional.

Uno de los pilares fundamentales en los que la UACH quiere aportar, es en entregar capital humano especializado al sector, con el fin de desarrollar con mayor fuerza el I+D+i en la industria, tanto en alimentación, reproducción y farmacéutica, privilegiando el diagnóstico



de las enfermedades y la elaboración de vacunas.

Marco Rozas, director del laboratorio Pathovet y egresado de Magíster y Doctorado en Ciencias Veterinarias de la UACH, ha puesto el foco en aportar conocimiento aplicado a la solución de problemas sanitarios de la industria del salmón en Chile, primero en la Enfermedad Amebiana de las Branquias (AGD por siglas en inglés) y luego en Piscirickettsiosis o SRS, ambas enfermedades de alto impacto para la industria.

“Los programas de posgrado me entregaron herramientas fundamentales para el desarrollo de habilidades de pensamiento científico, las cuales se encuentran directamente relacionadas con el desarrollo de competencias científicas, que me ha permitido aprender a identificar preguntas, explicar fenómenos y sacar conclusiones basadas en evidencias. Estas competencias han aportado a facilitar la toma de decisiones. Estoy seguro de que el conocimiento es muy poderoso (cuando se aplica) y puede ser correctamente aplicado a las oportunidades en los mercados o industrias de interés. Soy un convencido de que se debe incrementar la innovación y el emprendimiento desde la transferencia de Universidades y Centros de Investigación, y así aportar al crecimiento y desarrollo sustentable de los diferentes sectores económicos del país. Esto es una posibilidad y debe ser considerado por los posgraduados, quienes deben buscar nichos en el sector privado para equilibrar el desarrollo del país”.

DOCTORADO

Doctorado en Ciencias Veterinarias

El programa de Doctorado en Ciencias Veterinarias es un programa integrativo, con participación de académicos de la Facultad de Ciencias Veterinarias, académicos de otras facultades de la Universidad Austral de Chile y profesores invitados de universidades nacionales y extranjeras.



El Dr. Rafael Burgos, director del Doctorado, destaca la amplitud de líneas que tiene el programa, siendo una de ellas el trabajo científico en el área de peces en general, pero principalmente enfocada en el área de control de enfermedades infecciosas. A su vez, existen otras líneas que se enfocan hacia la prevención y diagnóstico de enfermedades en los peces.

“Durante estos años hemos tenido varios estudiantes (alrededor de un 20%) que se han ido especializando en estas líneas de investigación, y que se complementan con la estrategia de la Facultad que considera a la acuicultura como una línea importante de investigación”, resalta el académico.

Ejemplo de ello es el emprendimiento del Dr. Marco Rozas, quien junto a un par de colegas, crearon el laboratorio Pathovet. “La empresa ha generado un importante nicho en la industria del

salmón, ampliando el foco de la salud de peces desde los patógenos hacia los mecanismos de respuesta de los mismos. Esta estrategia nos ha permitido potenciar la medicina preventiva más que la curativa, aportando a la prevención y control de enfermedades desde el área de la detección temprana de indicadores biológicos predictivos que den cuenta de la interacción de los peces con los patógenos y con el medio ambiente donde se cultivan”.

El Doctorado está estructurado en base a un régimen curricular parcialmente flexible, semestral, que incluye asignaturas obligatorias y optativas, siendo individual para cada estudiante. Este programa es elaborado por el Comité Consejero en conjunto con el estudiante, de acuerdo a sus propios intereses. Tiene una duración de 8 semestre incluida la Tesis Doctoral, que constituye la actividad principal del programa.

El programa tiene como principal objetivo formar recursos humanos de alto nivel, capaces de comprender, integrar, generar conocimientos, identificar, dar solución a problemas y proponer enfoques para el desarrollo de las Ciencias Veterinarias y de su aplicación a las actividades académicas, de investigación y productivas de Chile o de otros países.

Fechas de postulación:

30 de Octubre (referencial), pero existe flexibilidad dependiendo de las becas Conicyt



MAGÍSTERES

Para aquellos que buscan otras alternativas de perfeccionamiento o especialización luego de su grado, la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UACH ofrece tres programas de magíster, orientados principalmente a médicos veterinarios y a licenciados o profesionales con formación biológica.

Magíster en Ciencia Animal

Este es un Programa Académico Científico, ofrecido por el Instituto de Ciencia Animal de la Facultad de Ciencias Veterinarias en colaboración con otros Institutos de la Universidad Austral de Chile. La ciencia animal es un complejo y diverso conjunto de conocimientos especializados en torno a la biología y el manejo de los animales. En este Programa, que es multidisciplinario, se pone énfasis en los animales de granja, particularmente en procedimientos de producción de alimentos que sean sustentables y éticamente aceptables, apoyando así las políticas gubernamentales de desarrollo de Chile como una "Potencia Agroalimentaria".

Magíster en Ciencias mención Salud Animal

El Magíster en Ciencias mención Salud Animal es un programa científico académico ofrecido por el Instituto de Ciencias Clínicas Veterinarias de la Facultad de Ciencias Veterinarias, en colaboración con otros Institutos de la Universidad.

Es de carácter multidisciplinario y pone énfasis en una adecuada formación teórico-práctica para enfrentar problemas científicos básicos o aplicados en el área de la salud animal.

Magíster Profesional en Medicina Preventiva

Este es un programa científico académico ofrecido por el Instituto de Medicina Preventiva Veterinaria de la Facultad de Ciencias Veterinarias en colaboración con otros Institutos.

La Medicina Preventiva Veterinaria, involucra un modo de abordar problemas y un conjunto de actividades destinadas a la prevención de riesgos de la salud, tanto en la población animal como humana, con énfasis en aquellas áreas en que ambas se encuentran.

El programa tiende a lograr una adecuada formación teórico-práctica en la mantención de la salud poblacional animal a través de técnicas específicas de diagnóstico poblacional de situaciones de salud, estudios de factibilidad de cambio, implementación y administración de programas tendientes a modificar situaciones determinadas, lo que repercute en la preservación de la salud humana cuando de problemas de salud compartida se trata; en el entorno ambiental, en la productividad pecuaria o en el impacto socio-económico que ella tiene en el desarrollo de las actividades humanas.

DIPLOMADOS

Diplomado en Inocuidad de los Alimentos

El programa está orientado a profesionales del área biológica que participan en el control de calidad sanitaria requeridos en industrias, organizaciones de control y laboratorios de ensayos microbiológicos de alimentos.

Los profesionales que completen el proceso formativo, contarán con las competencias técnicas para orientar intervenciones a distintos niveles de la cadena de producción de alimentos, conociendo la influencia que el origen, la composición del producto, la forma de preservación y el ambiente posee sobre la calidad sanitaria de los alimentos, ejerciendo un impacto sobre la salud de la población.

Diplomado en Técnicas Aplicadas para la Investigación y Gestión de la Fauna Silvestre

El diplomado en Técnicas Aplicadas para la Investigación y Gestión de la Fauna Silvestre aborda problemas de conservación y manejo de la vida silvestre utilizando la investigación científica como base con miras a proponer soluciones aplicadas. Su objetivo es formar profesionales del área con competencias claves para resolver problemáticas relativas a la conservación y la gestión de especies de fauna silvestre. Está dirigido a profesionales del área biológica con interés en fauna silvestre.

Otros Diplomados

Diplomado en Calidad de Alimentos Cárnicos
Diplomado en Desarrollo Ganadero: Mejoramiento Genético, Productivo y Reproductivo

POSTÍTULOS

Postítulo en Ciencias Clínicas Veterinarias Mención Equinos
Mención Pequeños Animales
Mención Rumiantes
Mención Patología Clínica Veterinaria
Postítulo en Zootecnia en Rumiantes

Más información:

Escuela de Graduados
Facultad de Ciencias Veterinarias
Universidad Austral de Chile
Teléfono: 56 - 632221548
E-mail: postgvet@uach.cl
<http://www.veterinaria.uach.cl/postgrado/>
F: graduadosveterinariauach

KEBT Chile SPA

Empresa chilena especializada en el manejo, conducción y tratamiento de fluidos y gases utilizados en procesos industriales



Amplia gama de productos utilizados en Obras y Construcciones, ligadas a la Hidrometalurgia, y procesos de cultivos acuícolas.

Avanzada tecnología y materiales de primer nivel para el montaje de sus proyectos. Asegurando en cada etapa de sus proyectos o requerimientos.

Equipo de profesionales de alto nivel para atender sus requerimientos y suministrar las líneas de productos más eficientes y económicas que su empresa requiere para el manejo, control y tratamiento de Gases y Líquidos.

PRODUCTOS

- DIFUSORES CERÁMICOS Y MEMBRANA.
- PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS.
- PLANTAS DE RILES.
- CONOS DE OXIGENACIÓN.
- REDES DE OXIGENACIÓN PARA PISCICULTURAS.
- REDES DE OXIGENACIÓN PARA BARCOS DE TRANSPORTE DE SMOLTS.
- DIFUSORES MANGUERA MICROPOROSA.
- CONSTRUCCIÓN Y MANTENCIÓN DE PRODUCTOS EN FRP (FIBRA DE VIDRIO).
- EQUIPOS DE ENSILAJE DE PECES.

SERVICIOS

- CABLEADO DE EDIFICACIONES.
- MANTENCIÓN ELÉCTRICA Y METÁLICA.
- CONFECCIÓN DE CARPETAS AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO.
- MONTAJE DE EQUIPOS Y MANTENCIÓN.

Especialistas en



CONTACTO: infoaerbs@gmail.com / Móvil: 9 9802 4148 / PUERTO MONTT

Conectividad entre Centros de Acuicultura: La Influencia de las Mareas



Marcus Sobarzo^{1,2}, Luis Bravo^{3,4}, Claudio Iturra¹, Alfredo Troncoso¹, Roberto Riquelme⁵, Patricio Campos⁶,

¹ Departamento de Oceanografía. Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

² Centro Interdisciplinario para la Investigación Acuícola (INCAR). Chile

³ Departamento de Biología Marina, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte, Coquimbo, Chile.

⁴ Núcleo Milenio en Ecología y Manejo Sustentable de Islas Oceánicas (ESMOI), Universidad Católica del Norte, Coquimbo, Chile.

⁵ Departamento de Ingeniería Matemática. Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

⁶ Instituto de Ciencias y Tecnología. Universidad Arturo Prat, Puerto Montt, Chile.

Probablemente el estudio de las mareas ha sido uno de los temas más antiguos de la oceanografía. Desde los griegos (Pytheas en 325 AC) ya se tenían nociones de la relación entre la variación quincenal de las mareas con las fases de la Luna. Desde ese tiempo y pasando por una larga historia de observaciones, teorías y modelos, en nuestros días las predicciones mareales son rápidas y altamente confiables (Parker, 1991). Este movimiento periódico combinado con cambios de boyantes y de estratificación de la columna de agua y, además, con efectos friccionales sobre ella provocados por el viento y por una línea de costa y batimetría con cambios abruptos, explican la complejidad de la hidrodinámica de algunos ambientes costeros.

Ambientes como estos localizados en el Mar Interior de Chiloé (MIC) vieron el inicio de la industria acuicultora en los años 1915-1930 (Rudolph et al., 2010; Bustos 2012). El subsecuente incremento en la densidad de centros de producción aumentó la presión ambiental sobre estos ambientes al punto que en el año 2006 Chile producía 647.000 toneladas de salmónidos. En 2009 se produjo una caída cercana al 20% atribuida al virus de la anemia infecciosa del Salmon (AISv), logrando recuperarse e incrementar la producción a 827.203 toneladas en el año 2012 (Godoy et al., 2008; Sernapesca, 2012). De este modo, a lo largo de su historia estos centros de producción han convivido con un medio ambiente acuático en continuo movimiento que es visualizado diariamente por las comunidades costeras. En este trabajo se resumen algunos de los avances que el Centro FONDAP INCAR ha realizado en la comprensión del problema de la conectividad entre los centros de producción en estos ambientes costeros de flujo oscilatorio permanente.

Breve definición de las mareas

Las mareas son ondas de longitud larga que se mueven a través de los océanos causadas por el balance entre la atracción gravitacional que ejercen los astros, especialmente la Luna (debido

a su cercanía) y el Sol (debido a su masa) con la fuerza centrífuga de la rotación del sistema Tierra-Luna alrededor del Sol. En el ambiente costero las mareas se presentan como cambios periódicos en el nivel del mar causados por corrientes de mareas rotatorias o bi-direccionales de llenante y vaciante dependiendo del lugar. Cuando la parte más alta (baja) de la onda arriba a una localidad costera ocurre la marea alta (baja). La diferencia entre estos extremos se denomina rango mareal. Mucho de la dinámica de estas ondas en ambientes costeros dependerá de la relación entre el nivel del mar y las corrientes de mareas asociadas (ondas progresivas y estacionarias), de la fricción que ejerce el fondo marino y las costas sobre ellas y de las condiciones de estratificación de la columna de agua. El eje a lo largo del cual la corriente total oscila en forma predominante se denomina eje de máxima varianza (EMV) y el eje que representa el promedio vectorial se denomina eje de flujo medio (EFM). El EMV está asociado a la excursión mareal y el EFM a la advección residual. Estos ejes pueden estar acoplados o desacoplados en su dirección.

El canal Caucahué, un caso de estudio

El canal Caucahué se localiza al noreste de la Isla de Chiloé (42°08'30"S; 73°28'00"W), sobre el costado occidental del golfo de Ancud y a solo unos 32 km del canal Chacao, una de las dos conexiones entre el MIC y el océano Pacífico (Fig. 1). La otra conexión, la boca del Guafo, está localizada a unos 165 km al sur, y es considerablemente más ancha y profunda que el canal Chacao (Fig. 1, recuadro). Los brazos norte (7.5 km) y sur (11.5 km) del canal Caucahué se conectan en Quemchi, el lugar más angosto (0.8 km) y somero (< 45 m), referido en adelante como constricción Quemchi. Por su parte, las bocas norte y sur de este canal tienen profundidades máximas cercanas a los 120 m con anchos entre 3.8 km (boca norte) y 2.9 km (boca sur). Este canal, por tanto, presenta tres características topográficas que pueden modificar el flujo mareal: (i) Es un canal curvo; (ii) Es somero en su parte central pasando de profundidades mayores

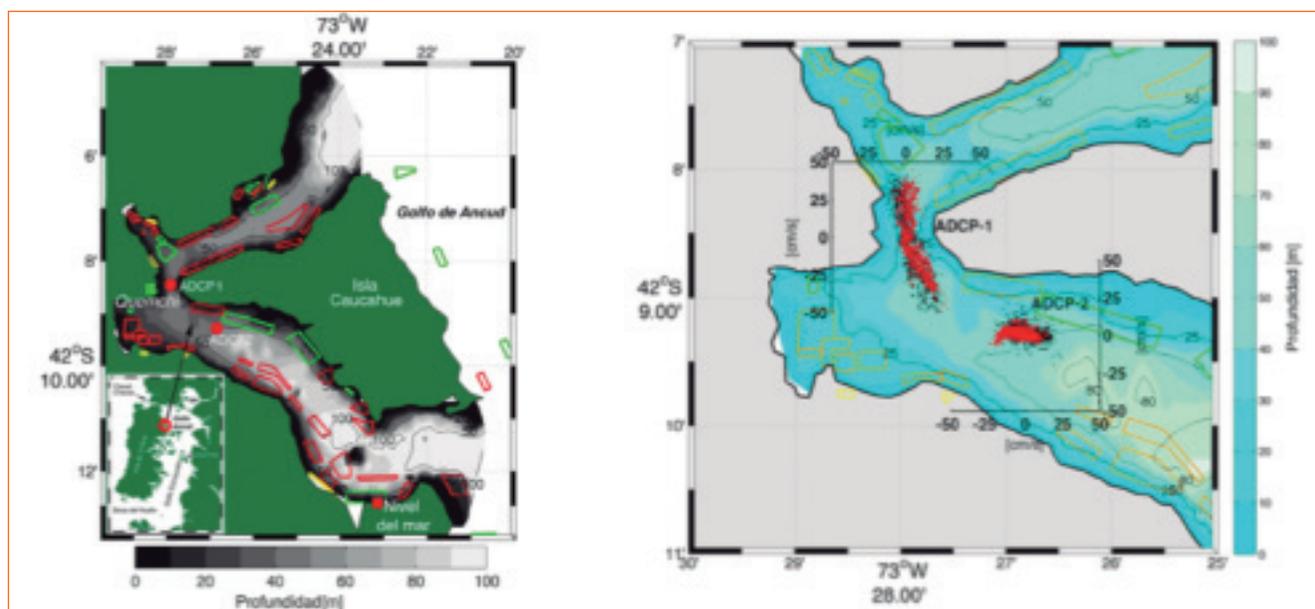


Fig. 1. *Izquierda*. El Mar Interior de Chiloé desde el seno de Reloncaví (SR) hasta la boca del Guafo. Círculo rojo señala al canal Caucahué (recuadro inferior). La figura ampliada muestra los dos brazos del canal Caucahué unidos en la constricción Quemchi. Círculos rojos: Ubicación de dos ADCP. Cuadrado rojo: Mareógrafo. Cajas verdes, rojas y amarillas indican centros de cultivo de salmones, moluscos y algas, respectivamente. *Derecha*: Diagramas de dispersión de la corriente total superficial (puntos negros) y de fondo (puntos rojos) en ADCP-1 y ADCP-2. Cada punto representa el vector horario de la corriente total medido a partir del origen en (0,0). Corrientes en cm/s.

a 100 m en sus bocas, a menores de 45 m en Quemchi; (iii) El área transversal al flujo en la constricción Quemchi (0.017 km²) es reducida entre 10 a 20 veces, aproximadamente, si se compara con el área de las bocas sur (0.21 km²) y norte (0.38 km²). Junto a esto, este canal alberga unas 13 concesiones para salmicultura. En el año 2015, se obtuvieron alrededor de 30.000 toneladas, lo cual representó un 3.7% de la producción nacional (Sernapesca, 2015). Además, operan 38 concesiones de moluscos y 6 concesiones para el cultivo de algas (Fig. 1).

En este lugar se instalaron dos perfiladores acústicos de corrientes RD Instruments durante los inviernos de 2011 y 2014. EL ADCP-2 (Workhorse de 300 kHz) se instaló en el brazo sur del canal y en un nivel de profundidad cercano los 50 m (17 de Abril hasta 21 de Julio de 2011). Midió datos válidos de corrientes entre 4 y 46 m de profundidad, a una frecuencia de 15 minutos y con una resolución vertical de 2 m. En forma paralela se midió el nivel del mar con un mareógrafo SBE 26 SEAGAGE instalado cercano a la boca sur del canal (Fig. 1). El ADCP-1 (Workhorse de 600 kHz) se instaló en la constricción Quemchi, en un nivel de profundidad de 45 m (7 de Junio y el 3 de Julio de 2014). Este instrumento obtuvo datos válidos entre 6 y 43 m, a una frecuencia de 15 minutos y con una resolución vertical de 1 m. Estos instrumentos no miden las corrientes de mareas puras. Miden lo que se llama la *corriente total*. Las corrientes de mareas corresponden sólo a la parte periódica de la corriente total. Utilizando análisis armónico de mareas se extrajeron las componentes mareales periódicas, las cuales explicaron entre el 80 a 86% de la varianza de la corriente total a lo largo del canal. Claramente Caucahué es un canal mareal. El constituyente

mareal más importante fue la marea lunar principal semidiurna (M2) de período 12.42 h. La corriente total horaria en ambos sectores se separó en sus componentes perpendicular y a lo largo del canal. Considerando que en ambos inviernos hubo medición de nivel del mar, el análisis comparativo de las corrientes se realizó tomando un mes de datos de cada uno de los inviernos con el requerimiento que el rango mareal de la sicigia y cuadratura de ambos períodos fuese los más similar posible. De este modo, a pesar de medir en dos inviernos diferentes, las condiciones de rango mareal fueron similares. Ya que las corrientes de marea a lo largo del canal explican un alto porcentaje de la corriente total (80-86%, en ambas mediciones) es esperable, por tanto, hidrodinámicas invernales relativamente comparables.

Estructura vertical media y variabilidad de la corriente total

La corriente total, orientada predominantemente a lo largo del canal, mostró corrientes de superficie y de fondo aproximadamente el doble más intensas en la constricción Quemchi que en el brazo sur del canal (Fig. 1 derecha), debido al efecto “embudo” que interpone esta constricción al flujo. Una comparación de la estructura vertical de estas corrientes mostró que las corrientes a lo largo del canal en Quemchi oscilaron entre -75 cm/s (hacia el Sur) y +45 cm/s (hacia el Norte), con un flujo vertical promedio de una capa dirigida hacia el Sur (Fig. 2b). La corriente a lo largo del canal en el brazo sur osciló entre -25 cm/s (hacia el Oeste) y 20 cm/s (hacia el Este), aproximadamente, mostrando una débil estructura media de dos capas, hacia el Este en superficie y hacia el Oeste en el fondo (Fig. 2e). La corriente perpendicular al canal mostró una tendencia hacia el Norte en el brazo sur (Fig. 2d) y

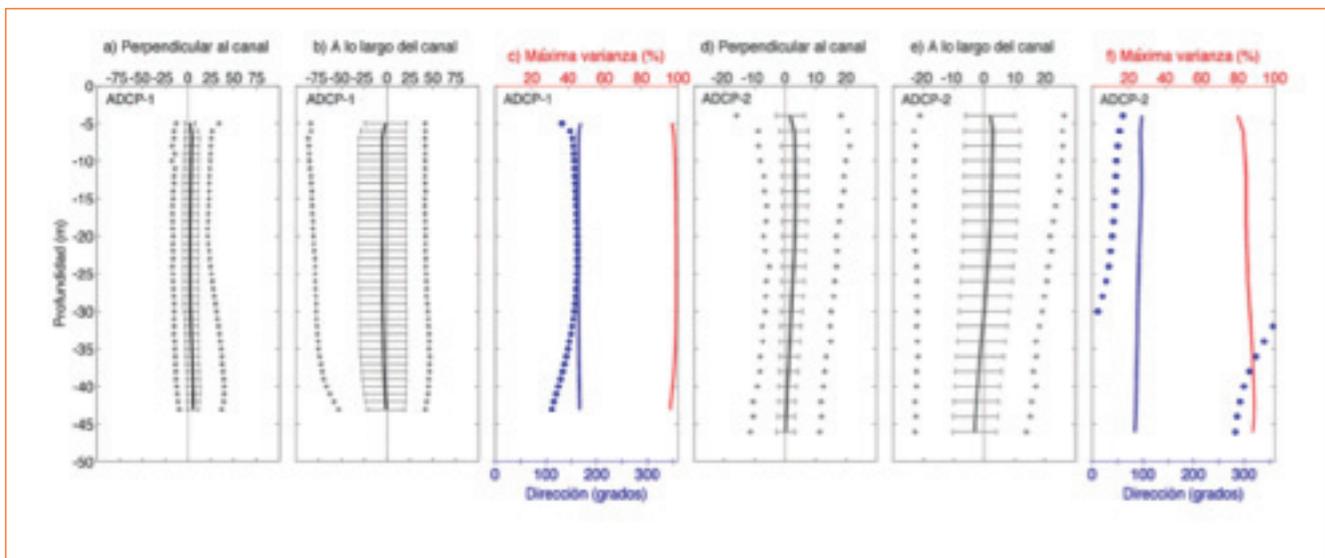


Figura 2. (a,d) Promedio (líneas negras) y variabilidad vertical de la corriente perpendicular y (b, e) a lo largo del canal medidas por los ADCP-1 y ADCP-2. Asteriscos señalan la corriente máxima total y las líneas horizontales indican una desviación estándar. (c,f) Porcentaje de varianza explicado por el eje de máxima varianza (EMV) (línea roja) y direcciones del EMV (línea azul) y del flujo medio (puntos azules) en ADCP-1 y ADCP-2. Canal Caucahué. Note el cambio en la escala de velocidad de ambos ADCP.

hacia el Este en la constricción Quemchi (Fig. 2a). Por otra parte, el porcentaje de varianza explicada por los EMV en el ADCP-1 y ADCP-2 fue cercano a $90\text{-}100^\circ$ y $80\text{-}90^\circ$, respectivamente (líneas verticales rojas en Fig. 2cf), implicando rotaciones fuertemente elípticas de la corriente. En el ADCP-1 la dirección del EMV (línea azul) tuvo la misma dirección que el EFM (puntos azules), con excepción de leves desviaciones en superficie y fondo (Fig. 2c). En el ADCP-2, en cambio, la dirección del EFM está más desacoplada de la dirección principal de oscilación (EMV), especialmente en los primeros 30 m de columna de agua (Fig. 2f). Esto es muy importante pues indica que en el ADCP-2 el eje principal de oscilación de la excursión mareal (determinada por el EMV) orientada a lo largo del canal (Este-Oeste), se encuentra desacoplada del EFM, mostrando una advección residual hacia el Norte en la mitad superficial de la columna de agua (Fig. 2d).

Escalas físicas y biológicas de importancia para la acuicultura

Esta dinámica implica que el material suspendido en la columna de agua, tal como patógenos, larvas, etc., va a estar modulado por tres escalas básicas, a saber: (i) Excursión Mareal a lo largo y perpendicular al canal, definidas como $L_{excAC} = U_o T_{M2}/\pi$ y $L_{excPC} = V_o T_{M2}/\pi$, donde T_{M2} es el periodo de la marea semidiurna y U_o y V_o corresponden a la corriente mareal máxima a lo largo y perpendicular al canal, respectivamente; (ii) Difusividad biológica definida como $L_{dif} \approx (K T_{dif})^{1/2}$, donde K es el coeficiente turbulento de dispersión biológica para patógenos de interés para la acuicultura y T_{dif} corresponde al tiempo de agregación al obtener los valores de K ; (iii) Advección residual definida como $L_{adv} \approx U_o T_{adv}$, donde T_{adv} es una aproximación de la duración de la marea de sicigia o de cuadratura (≈ 3 días) (Largier 2003; Valle

Levinson, 2013; Sobarzo et al., 2018). L_{adv} se puede separar en dos componentes. Un componente corresponde a la corriente residual no mareal inducida por forzamiento residual no mareal, tal como el viento, la boyantes de la columna de agua y/o fuerzas externas en el límite abierto al océano. El segundo componente corresponde a la *corriente residual mareal* inducida por la interacción no lineal de la corriente mareal con la topografía de fondo (Xuan et al., 2016). El análisis de datos de viento y de entrada de boyantes para este canal indicó que éstos no fueron factores esenciales en la explicación del flujo residual (Sobarzo et al., 2018). Además, el flujo residual medio en el ADCP-2 fue mayor en su componente perpendicular a la costa (60% de la varianza de la corriente total). En el ADCP-1, en tanto, el flujo residual abarcó en forma homogénea toda la columna de agua. Independiente de su origen el flujo residual es importante por que, en el largo plazo, determina el destino del material presente en la columna de agua. Entonces, a diferencia de la excursión mareal que oscila rotando dos veces al día en torno a un punto medio y abarcando de forma similar toda la columna de agua, la advección residual depende del tiempo y tiene una dirección preferente pudiendo variar su intensidad y dirección con la profundidad.

En este contexto, la distribución de centros de producción en el océano costero debe tener en consideración la relación entre: (i) las escalas físicas tales como L_{adv} y L_{exc} ; (ii) las escalas de distancia entre centros (L_{ent}) y del tamaño de éstos (L_{cen}), y (iii) las escalas biológicas del grado de dispersión de larvas, patógenos, etc. (L_{dif}). Para el caso del canal Caucahué los valores encontrados para el ADCP-2 fueron $L_{adv} = 5.4$ a 9.2 km y $L_{exc} = 1.2$ a 2.4 . La amplitud de estas escalas dependió del ciclo sicigia-cuadratura y de la profundidad utilizada. L_{cen} fluctuó entre 0.1 a 0.3 km y

L_{ent} varió entre 1 a 5 km, considerando sólo granjas de salmón, o menos, si se incluyen todos los centros productores dentro del canal. Se espera, por tanto, que centros bien distribuidos cumplan con la condición de $L_{exc} < L_{ent}$; $L_{dif} < L_{ent}$ y $L_{ent} > (L_{adv} - L_{exc})$. De esta forma se evita que los centros compartan la misma columna de agua dos veces al día debido a la excursión mareal y que la escala de dispersión biológica y advectiva alcance a los centros vecinos.

Entonces, la conectividad de *corto alcance* (dominada por la excursión mareal y/o la escala de difusividad biológica) ocurrirá cuando $L_{adv}/L_{dif} \ll 1$ y/o $L_{adv}/L_{exc} \ll 1$. En este caso, las escalas del flujo oscilatorio (mareal) y difusivo serán más fuertes y los patógenos tenderán a permanecer por más tiempo en la vecindad de los centros. En el caso del ADCP-2, L_{adv}/L_{exc} fluctuó entre 2 y 5, aproximadamente. Como este valor es más bien cercano a 1, implica que este canal está dominado por el flujo oscilatorio mareal. Esto agregado al hecho que la longitud de su brazo sur ($L = 11$ km) es mayor que L_{dif} o L_{exc} , implica que el canal podría tender a retener patógenos, considerando escalas temporales de vida menores o cercanas a los 3 días. Por otro lado, la conectividad de largo alcance (dominada por la escala advectiva) ocurrirá cuando $L_{adv}/L_{dif} \gg 1$ y $L_{adv}/L_{exc} \gg 1$. En este caso, las escalas difusivas y oscilatorias serán débiles y la advección residual dominará la exportación de material desde un centro (el canal se conducirá más parecido a un río). Debido a que en el caso del canal Caucahué L_{adv} no fue verticalmente homogéneo, la capa superficial afectará los centros localizados hacia el Este y Norte de la ubicación del ADCP-2, mientras que la capa de fondo será advectada hacia el Oeste. No ocurre lo mismo en el ADCP-1 (ubicado en la constricción Quemchi), donde todo el flujo advectivo promedio ocupó toda la columna de agua. Esto quiere decir que el brazo sur no tiene conectividad de largo alcance con el brazo norte. Esta podría ser una explicación por la cual durante la crisis del ISAv del 2007-09, sólo el brazo sur del canal Caucahué se vio afectado y no el brazo norte (Mardones et al., 2011).

De este modo, L_{exc} es, probablemente, la escala más fácil de medir y de modelar. Cálculos de L_{dif} y L_{adv} , en cambio, son más escasos debido a la falta de mediciones biológicas y a la dificultad de evaluar correctamente el origen y comportamiento del flujo advectivo residual. Tampoco se puede pretender comprender la advección residual con mediciones puntuales y escasas como las realizadas hasta ahora en el canal Caucahué. Sin embargo, bases teóricas como las expuestas más un sistema observacional más completo que combine mediciones eulerianas y lagrangianas podrían conducir a una mejor comprensión de la conectividad entre centros de producción. En el caso del canal Caucahué, Sobarzo et al., 2018 plantearon que el flujo residual se producía por una asimetría mareal (diferencia de duración entre la llenante y vaciante de marea) producida por el efecto embudo de la constricción Quemchi sobre el flujo mareal. A diferencia de L_{exc} , L_{adv} crecerá rápidamente con el incremento de la

tasa de sobrevivencia de la especie biológica en la columna de agua. Por tanto, para el caso de patógenos de larga vida (mayor a 15 días), la razón L_{adv}/L_{exc} crecerá un orden de magnitud, lo cual significa que en caso de un brote interno, el canal Caucahué podría llegar a ser una fuente de patógenos para el MIC, a través de su boca sur.

Referencias

- Bustos B (2012)** Brote del virus ISA: Crisis ambiental y capacidad de la institucionalidad ambiental para manejar el conflicto. *EURE* 38 (115): 219-245.
- Godoy M, Aedo A, Kibenge M, Groman D, Yason C, et al. (2008)** First detection, isolation and molecular characterization of infectious salmon anaemia virus associated with clinical disease in farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*) in Chile. *BMC Veterinary Research* 4:28. doi: 10.1186/1746-6148-4-28.
- Largier JL (2003)** Considerations in estimating larval dispersal distances from oceanographic data. *Ecological Applications* 13(1) Supplement: S71-S89.
- Mardones FO, Pérez AM, Valdes-Donoso P & Carpenter TE (2011)** Farm level reproduction number during an epidemic of infectious salmon anemia virus in southern Chile in 2007-2009. *Prev Vet Med* 102, 175-184.
- Parker B. 1991** (Ed). *Tidal Hydrodynamics*. John Wiley & Sons, Inc. 883 pp.
- Rudolph A, Medina P, Novoa V, Ahumada R, Cortés I. (2010)** Calidad ecotoxicológica de sedimentos en sectores del mar interior de Chiloé, campaña CIMAR 12 Fjordos. *Cienc Tecnol Mar* 33(1): 17-29.
- Sernapesca (2012, 2015)** Anuario Estadístico de Pesca y Acuicultura. Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura. Valparaíso, Gobierno de Chile. (www.sernapesca.cl).
- Sobarzo, M., L. Bravo, C. Iturra, A. Troncoso, R. Riquelme, P. Campos and C. Agurto. 2018.** Hydrodynamics of a channel occupied by the aquaculture industry in southern Chile: Implications for connectivity between farms. In Press: *Aquaculture Environment Interactions*. <https://doi.org/10.3354/aei00268>.
- Valle-Levinson A (2013)** Some basic hydrodynamic concepts to be considered for coastal aquaculture. In: Ross LG, Telfer TC, Falconer L, Soto D, Aguilar-Manjarrez J, eds. Site selection and carrying capacities for inland and coastal aquaculture, pp. 147-158. FAO/Institute of Aquaculture, University of Stirling, Expert Workshop, 6-8 December 2010. FAO Fisheries and Aquaculture Proceedings No. 21. Rome, FAO. 282 pp.
- Xuan J, Yang Z, Huang D, Wang T, Zhou F (2016)** Tidal residual current and its role in the mean flow on the Changjiang Bank. *J. of Marine Systems* 154: 66-81.

Agradecimientos

Esta investigación ha sido financiada por el Centro Interdisciplinario para la Investigación Acuícola (INCAR: FONDAP-CONICYT N°15110027) y por el proyecto INNOVA-CORFO No. 09MCSS-6673”.

Investigación para el desarrollo de Técnicas de Repoblamiento de Algas Marinas



UCSC



Ricardo D. Otaíza

Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad Católica de la Santísima Concepción (UCSC), Concepción.
Centro de Investigación en Biodiversidad y Ambientes Sustentables (CIBAS), UCSC.

Las macroalgas son organismos comunes en los roqueríos marinos. Aunque tenemos poca familiaridad con las algas, nos relacionamos con ellas de diferentes maneras. En Chile, algunas especies han sido cosechadas tradicionalmente para su consumo en forma directa, como el cochayuyo y el lucche. Sin embargo, la cosecha de macroalgas se destina principalmente a la industria de ficocoloides, o geles de algas. Los tres grupos principales de ficocoloides son el agar-agar y los carragenanos, obtenidos desde algas rojas, y los alginatos producidos por algas pardas. Aparte de formar gelatinas o actuar como espesantes, estos geles son incoloros y no tienen sabor o aroma, por lo que tienen amplias aplicaciones en la industria alimenticia y farmacéutica, entre otras. Además, tienen usos únicos e irremplazables en aplicaciones biotecnológicas. Las exportaciones chilenas son importantes a nivel mundial, tanto por el volumen como por la diversidad de recursos, y ha reportado sobre US\$200 millones de ingresos anuales en los últimos años (IFOP, 2014-2017). La demanda mundial por ficocoloides ha ido en aumento (Bixler & Porse 2011). Esto representa una oportunidad para pescadores artesanales y sus familias que cosechan estos recursos, y también para empresas procesadoras y exportadoras de alga seca o sus derivados.

Desde otra perspectiva, la presencia de bosques o de praderas de algunas macroalgas favorece la diversidad de organismos. Los bosques de "huiros" (*Macrocystis pyrifera* y *Lessonia* spp.) y las praderas de macroalgas proveen numerosos servicios ecosistémicos (Vásquez et al. 2014), como captación de CO₂, producción de O₂ y producción de alimento para muchas especies de invertebrados y de peces. Además, constituyen refugio y hábitat para muchos organismos y son zonas de desove y asentamiento larval de otros, incluyendo varios recursos pesqueros. La disminución o pérdida de estos bosques y praderas podría tener efectos no deseados en la diversidad, además de afectar los servicios que proveen.

El desarrollo de técnicas que permitan mitigar la remoción de algas podría ser aplicado en prácticas de manejo, y tender así hacia una explotación sostenible de estos recursos marinos. Además, técnicas de repoblamiento también permitirán reestablecer poblaciones que hayan disminuido por efecto de fenómenos na-

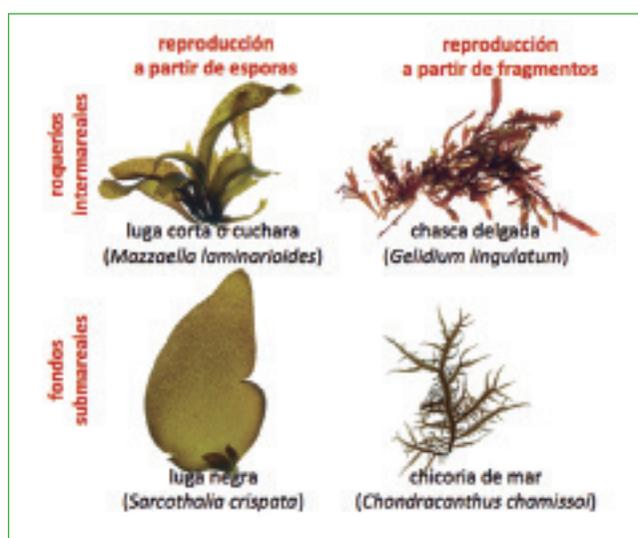


Fig. 1. Esquema de los cuatro recursos algales para los cuales se propuso una técnica de repoblamiento en los proyectos AQ12I0004 y D13R20031, en relación a su tipo de reproducción y hábitat.

tales, como el levantamiento de la línea de costa por el terremoto del 2010 y por algunas actividades antrópicas.

En Chile, el caso más emblemático en relación con aumento sostenible de desembarques ha sido el del pelillo (*Gracilaria chilensis*). El estudio de sus mecanismos de reproducción en la década de 1960 llevó a la proposición de una técnica simple, efectiva y de bajo costo para su repoblamiento, y que se masificó en el sector pesquero artesanal.

En la Facultad de Ciencias de la Universidad Católica de la Santísima Concepción (en Concepción) en conjunto con la Universidad Santo Tomás, hemos estado trabajando en el desarrollo de técnicas de repoblamiento para algunas algas marinas de interés económico-social (proyectos AQ12I0004 y D13R20031, ver referencias). Hemos elegido cuatro especies que difieren en su hábitat y en algunos aspectos de su reproducción (Fig. 1). Estos recursos sirven como especies modelo, y los métodos desarrollados podrían



Fig. 2. *Mazzaella laminarioides* en los roqueríos intermareales.

ser adaptados a otros recursos de características similares.

Para cada uno de los recursos, las actividades a nivel de laboratorio fueron realizadas en la Facultad de Ciencias (UCSC) y en la Estación de Biología Marina “Abate Juan Ignacio Molina” (UCSC) ubicada en la localidad de Lengua. Las actividades a escala experimental en terreno fueron repetidas en diferentes localidades de la Región del Biobío y en dos épocas del año, con seguimiento de las siembras por 6-12 meses.

Para cada uno de estos recursos se ha generado un manual (ver Referencias) que incluye los aspectos relevantes de su biología, y las indicaciones y recomendaciones para realizar una actividad de siembra en terreno, además de la bibliografía pertinente a ese recurso. A continuación se presenta una breve reseña de lo obtenido para estas algas.

La luga corta o luga cuchara (complejo *Mazzaella laminarioides*) (Fig. 2) es muy común entre Coquimbo y Puerto Montt. Localmente puede formar praderas en zonas medias y bajas de roqueríos intermareales expuestos a oleaje mediano a intenso. Desde el 2010 se han desembarcado entre 1100 y 4600 ton húmedas en promedio anual a nivel nacional, pero años antes los desembarques superaron las 7300 ton. Esta biomasa es usada o exportada

seca como materia prima para la extracción de carragenanos. Como es abundante en la zona intermareal, la luga cuchara puede ser cosechada directamente por mujeres recolectoras de orilla. En cuanto a la reproducción de la luga corta, las esporas son el mecanismo común de dispersión y colonización. Esto nos llevó a realizar experimentos de siembra usando esporas. Los principales resultados mostraron que es posible sembrar esporas a través de la siembra de fragmentos reproductivos, aunque el éxito fue limitado. Mayor éxito se obtuvo inoculando sustratos con esporas e incubándolos por un corto período para luego trasplantarlos a perforaciones taladradas en los roqueríos (Figs. 3 y 4).

La luga negra (*Sarcothalia crispata*) (Fig. 5) es muy común entre Valparaíso y Magallanes. Está presente en la zona baja de roqueríos intermareales y en la zona submareal somera hasta cerca de 10 m de profundidad. Puede formar praderas submareales tanto en bahías protegidas como en zonas expuestas al oleaje. Desde el 2010, el promedio anual de desembarque a nivel nacional ha variado entre 30 y 41 mil ton húmedas, siendo una de las algas rojas con mayor desembarque. Al igual que para la luga cuchara, esta biomasa es usada o exportada seca como materia prima para la obtención de carragenanos. Las láminas submareales se cosechan por medio de buceo, pero las intermareales pueden ser cosechadas desde la orilla. Además, las marejadas producen desprendimiento de láminas que varan en los roqueríos, donde son recogidas por recolectoras de orilla. Al igual que para la luga cuchara, el único mecanismo reproductivo descrito es la producción de esporas. Por ésto, usamos la capacidad de liberar grandes cantidades de esporas para proponer una técnica de repoblamiento. Desarrollamos un método simple de pequeñas “cortinas” de láminas desde donde se liberan esporas, sembrando su entorno (Fig. 6 y 7). Estas cortinas pueden ser fácilmente reubicadas en el fondo marino.

La chicoria de mar (*Chondracanthus chamissoi*) (Fig. 8) es común entre Perú y Puerto Montt. Localmente puede formar praderas en fondos submareales someros hasta 15 m de profundidad. Desde el 2010, se ha desembarcado entre casi 1000 y 2700 ton húmedas como promedio anual a nivel nacional. La chicoria de mar ha sido usada y exportada como materia prima para la extracción de carragenanos. Además, hay creciente interés y demanda para su consumo humano en Asia, requiriendo una

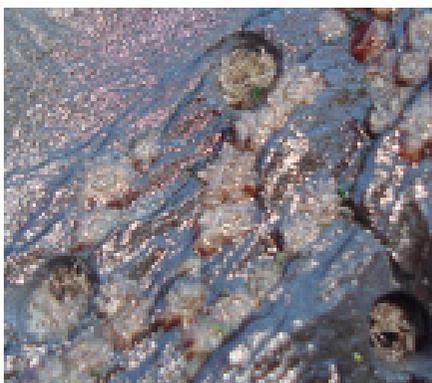


Fig. 3. Perforaciones en roca sembradas con sustratos inoculados con esporas de *M. laminarioides*.



Fig. 4. Nuevas *M. laminarioides* creciendo desde perforaciones sembradas con sustratos inoculados con esporas.

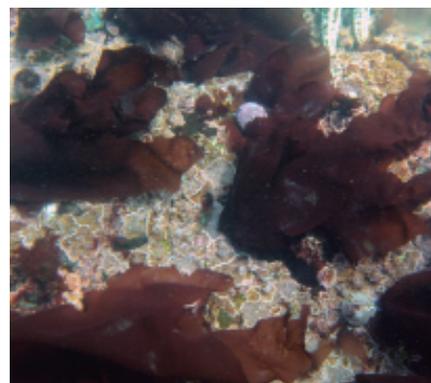


Fig. 5. *Sarcothalia crispata* en roqueríos submareales.

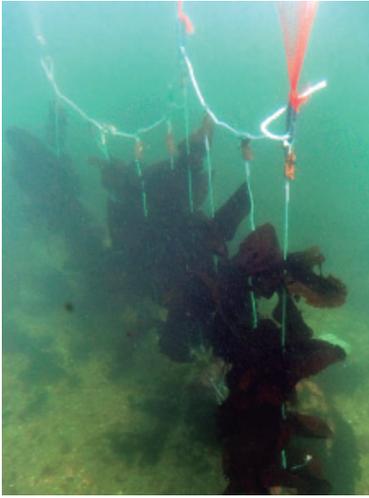


Fig. 6. "Cortina" de láminas de *S. crispata*.



Fig. 7. Sustrato testigo con nuevas láminas de *S. crispata* en crecimiento.

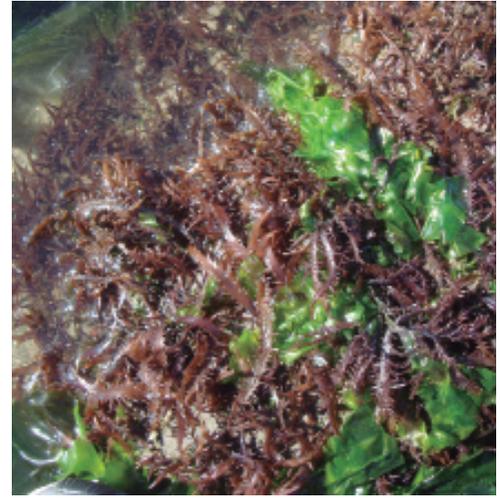


Fig. 8. *Chondracanthus chamissoi* en roqueríos.

preparación especial que aumenta su valor comercial. Este nuevo mercado ha motivado estudios orientados al cultivo de este recurso (e.g., Bulboa et al. 2013). Aparte de la reproducción vía esporas, las puntas de las ramas pueden pegarse a las rocas generando discos basales desde donde crecen nuevos individuos (Fig. 9). Esta capacidad de reproducción vegetativa permite instalar individuos de mayor tamaño comparado con talos originados de esporas. Desarrollamos una técnica muy sencilla para favorecer la reproducción vegetativa en siembra de fragmentos del alga sobre sustratos naturales (Fig. 10). Los nuevos discos basales se produjeron en pocas semanas y persistieron por un año, hasta el fin del estudio, generando nuevos talos (Fig. 11).

La chasca delgada (Fig. 12) corresponde a tres especies (*Gelidium linguatum*, *G. chilense* y *G. rex*). Este recurso se encuentra entre Antofagasta y Magallanes, pero los desembarques principales ocurren entre Coquimbo y el Biobío. No es un recurso abundante. Usualmente están presente como pequeños manchones y sólo ocasionalmente forman parches mayores. Habitan roqueríos intermareales medios y bajos, hasta el borde superior de la banda de *Lessonia spp.*, aunque hay leves diferencias entre las especies en su distribución vertical. Este es un hábitat complejo de trabajar por la alta energía del oleaje. El desembarque anual promedio en Chile es bajo. Desde el 2010 ha fluctuado entre 140 y 580 kg húmedos, aunque en años anteriores se registraron valores que superaron los 1600 kg. La chasca es usada o exportada seca como materia prima para la extracción de agar-agar. Este es el ficocoloide que tiene mayor precio en el mercado internacional. En el mundo, las especies de *Gelidium*, *Pterocladia* y *Gracilaria* son las principales productoras de agar. La posibilidad de cultivar especies de *Gelidium* ha motivado diversos estudios, aunque no se han descrito técnicas de cultivo que hayan sido aplicadas masivamente. La chasca presenta reproducción vía esporas pero además, en forma similar a la chicoria de mar, fragmentos del talo pueden formar estructuras de adhesión secundaria y pegarse a diversos tipos de sustrato. Este mecanismo de propagación vegetativa es muy eficiente y fue el fundamento para la técnica de siembra que hemos desarrollado.

En experimentos de terreno sembramos fragmentos de *G. linguatum* usando un dispositivo simple y de bajo costo que instalamos en perforaciones taladradas en los roqueríos (Fig. 13). La composición de arenisca o de pizarra de las rocas permitió realizar perforaciones con taladros a batería. Al cabo de unos meses, los fragmentos sembrados generaron pequeños manchones equivalentes a los manchones naturales (Fig. 14).

El desarrollo de técnicas de repoblamiento es una alternativa a técnicas de cultivo para aumentar la producción de algas. Sin embargo, a diferencia de los cultivos, las técnicas de repoblamiento tienen menos requerimientos en cuanto a estructuras instaladas en el mar o estructuras de apoyo en tierra, y menor requerimiento de personal especializado. Lo anterior hace que estas técnicas sean más fácilmente aplicables por pescadores artesanales, pequeñas a grandes empresas, y también por cualquier organización que tenga como objetivo la restauración de praderas de macroalgas.



Fig. 9. Lámina vieja de *C. chamissoi* (horizontal) adherida en dos puntos formando discos basales secundarios que han producido nuevas láminas.



Fig. 10. Bolones sembrados con *C. chamissoi* ubicados en el fondo marino.



Fig. 11. Sustrato sembrado con *C. chamissoi* y recuperado luego de un año.



Fig. 12. *Gelidium lingulatum* en roqueríos intermareales.

El desarrollo de los dos proyectos mencionados, junto con otros estudios, nos ha permitido obtener suficiente información para proponer las técnicas que se incluyen en los manuales (ver Referencias). El objetivo ha sido generar técnicas muy simples, efectivas y de bajo costo, tal que puedan ser fácilmente aplicables en forma masiva. Hasta ahora estas técnicas están puestas a prueba al menos a nivel experimental y primeras pruebas a nivel piloto, y han mostrado ser efectivas en generar nuevos individuos en el ambiente natural. En las siguientes etapas corresponde afinar algunos criterios para la selección de los sitios apropiados para que una siembra sea sistemáticamente efectiva. Al mismo tiempo estas herramientas de repoblamiento quedan disponibles para su uso no sólo para aumentar la cosecha de los recursos algales, sino también para la restauración de praderas de macroalgas que hubieran sido afectadas por diferentes causas.

REFERENCIAS

- AQ12I0004.** "Estrategias tecnológicas para la restauración y aumento productivo en algas rojas de alto impacto económico-social: repoblamiento como mecanismo para potenciar el rol de las áreas de manejo de la Región del Bío Bío". Programa FONDEF-HUAM IV, 2013-2015. R. Otaíza (Director, UCSC), J. Cáceres (Director Alterno, UST).
- Bixler H.J. & H. Porse. 2011.** A decade of change in the seaweed hydrocolloids industry. *Journal of Applied Phycology*, 23: 321- 335.
- Bulboa C., K. Véliz, F. Sáez, C. Sepúlveda, L. Vega y J. Macchiavello. 2013.** A new method for cultivation of the carrageenophyte and edible red seaweed *Chondracanthus chamissoi* based on secondary attach-

- ment disc: development in outdoor tanks. *Aquaculture* 94:410-411.
- D13R20031.** "Desarrollo de técnicas de manejo del recurso *Gelidium spp* para la diversificación de la producción algal de la Región del Bío Bío". VI Concurso Fondef Regional Regiones de Antofagasta, de Atacama y del Bío Bío, Proyectos de Investigación y Desarrollo. 2015-2017. R. Otaíza (Director, UCSC), J. Cáceres (Director Alterno, UST).
- IFOP, 2014-2017.** Boletines Estadística de Exportación de Productos Pesqueros y Acuícolas. <https://www.ifop.cl/comunicaciones/boletines-e-informes>
- Otaíza, R.D. y J. Cáceres, 2015.** Manual de una técnica para el repoblamiento de la chicoria de mar, *Chondracanthus chamissoi* (C. Agardh) Kützing (Rhodophyta, Gigartinales), en praderas naturales, Región del Biobío. Proyecto FONDEF-HUAM AQ12I0004. 40 pp. <http://cibas.cl/material-de-interes/>
- Otaíza, R.D. y J. Cáceres, 2015.** Manual de una técnica para el repoblamiento de la luga negra *Sarcothalia crispata* (Bory) Leister (Rhodophyta, Gigartinales), en praderas naturales, Región del Biobío. Proyecto FONDEF-HUAM AQ12I0004. 44 pp. <http://cibas.cl/material-de-interes/>
- Otaíza, R.D. y J. Cáceres, 2015.** Manual de una técnica para el repoblamiento de la luga corta, *Mazzaella laminarioides* (Bory) Fredericq (Rhodophyta, Gigartinales), en roqueríos intermareales, Región del Biobío. Proyecto FONDEF-HUAM AQ12I0004. 40 pp. <http://cibas.cl/material-de-interes/>
- Otaíza, R.D. y J. Cáceres, 2017.** Manual de una técnica para el repoblamiento de la chasca delgada, *Gelidium lingulatum* (Kützing) (Rhodophyta, Gelidiales), en roqueríos intermareales, Región del Biobío. Proyecto FONDEF-REGIONAL D13R20031. 40 pp. <http://cibas.cl/material-de-interes/>
- Vásquez, J.A., S. Zúñiga, F. Tala, N. Piaget, D. Rodríguez & J.M.A. Vega. 2014.** Economic valuation of kelp forests in northern Chile: values of goods and services of the ecosystem. *J. Appl. Phycol.* 26: 1081-1088.

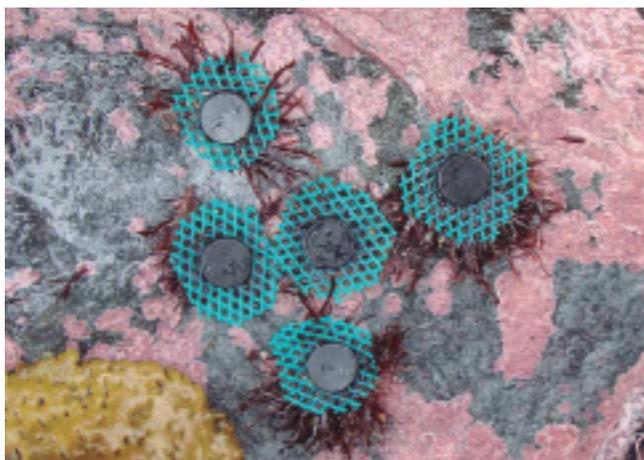


Fig. 13. Dispositivos de transplante de *G. lingulatum* recién instalado.



Fig. 14. Mismos dispositivos de transplante que en la figura anterior pero luego de 6 meses en terreno (las dos unidades que faltan fueron removidas en un control anterior).

Impulso al sector artesanal bentónico de la región del BioBío

Nueva área del programa sanidad de Moluscos Bivalvos (PSMB), en el Golfo de Arauco



UCSC



Centro Regional
de Estudios Ambientales
Universidad Católica de la Santísima Concepción

Luis Bustos¹, Carolina Alarcón², Patricio Torres-Ramírez¹ & Sergio Figueroa¹.

¹Universidad Católica de la Santísima Concepción, Talcahuano, Chile. e-mail: lbustos@ucsc.cl

²Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, Talcahuano, Chile.



Antecedentes

El Programa de Sanidad de Moluscos Bivalvos (PSMB), del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (Sernapesca), es una herramienta de vigilancia que tiene como objetivo garantizar la calidad sanitaria y certificar la exportación de productos acuícolas-pesqueros inocuos. Este programa, se centra en los moluscos que son filtradores, por tanto, susceptibles de ser afectados por toxinas marinas derivadas de Floraciones Algales Nocivas (FAN), conocidas popularmente como marea roja.

En la región del Biobío, desde 1995 existe una única área PSMB frente a la costa de Tubul, en el Golfo de Arauco, la que está certificada para la extracción de los moluscos *Mulinia spp.* (taquilla), *Ensis macha* (huepo) y *Tagelus dombeii* (navajuela). Al existir una única área PSMB en la región, se establece un monopolio

que favorece los precios de los recursos obtenidos desde esta área, en desmedro de los mismos recursos obtenidos de zonas aledañas. Motivos económicos estimulan a que pescadores y buzos extraigan recursos desde zonas que no tienen certificación, esto aumenta la posibilidad de que los recursos suplantados provenientes de otras zonas y declarados como origen PSMB Tubul, comprometan su estado sanitario ante la detección de recursos susceptibles de biotoxinas marinas y otros contaminantes.

Estos hechos, tendría efectos negativos en el área y sobre la cadena productiva, generando acciones correctivas hacia las exportaciones, tales como retiro de producto desde los mercados nacionales e internacionales, pérdidas económicas de productos terminados y alertas sanitarias hacia otros países, generando un daño a la imagen país desde el punto de vista sanitario.

El objetivo de esta investigación, es caracterizar y clasificar un área de extracción de moluscos bivalvos ubicada en el área marítima del sector de Llico en el Golfo de Arauco, para incorporarla al Programa de Sanidad de Moluscos Bivalvos Unión Europea del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, manteniendo un monitoreo constante que permita a los pescadores y buzos extraer recursos hidrobiológicos en un marco de sustentabilidad, de control sanitario, procesamiento y sostenibilidad de negocio de venta y exportación.

Área de Estudio

El área del estudio corresponde al área marítima aledaña al sector de Llico, Golfo de Arauco. Las coordenadas fueron establecidas en base al Proyecto de la Subsecretaría de pesca N°2013-111-DAP-32, "Seguimiento Biológico Pesquero y Evaluación Económica de la Pesquería de Recursos Bentónicos del Golfo de Arauco", como insumo para el Plan de manejo, VIII Región (Figura 1).

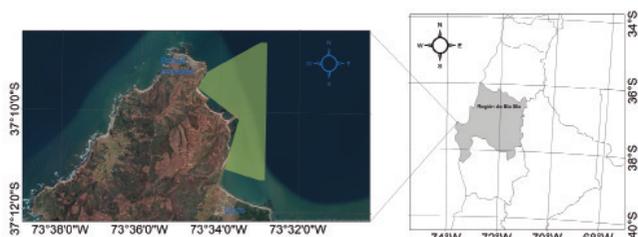
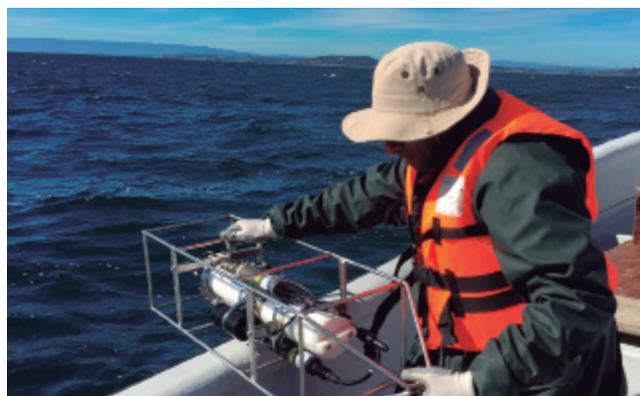


Figura 1. Área de estudio, Golfo de Arauco, Región del Biobío.

Metodología

Según lo establecido en el proyecto "Incorporación de una nueva área al programa sanidad de moluscos bivalvos (PSMB) en la región del Biobío: clasificación y monitoreo del área marítima de Llico en el golfo de Arauco", ejecutado por la Universidad Católica de la Santísima Concepción, en conjunto con la dirección regional del Biobío del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, el estudio se desarrolló durante el año 2017 y contempló la evaluación de parámetros oceanográficos e hidrodinámicos. La información hidrográfica consideró un diseño de muestreo por transectos, dispuesto espacialmente con el fin de cubrir los principales ejes de circulación dispuestos para el área. Paralelo a estas actividades, se desarrolló la evaluación e inspección sanitaria del área, esta



actividad consistió en recorrer la costa identificando y evidenciando la existencia de posibles fuentes de contaminación directa e indirecta que pueden afectar o influir en el área de extracción de los productos. Además, se realizó la evaluación de la biomasa de los recursos bentónicos de bancos naturales, de acuerdo con lo indicado en la resolución Exenta N°2353 del 2010 del Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción, Subsecretaría de Pesca. Finalmente, se desarrolló la fase de clasificación del área, donde se incluyen además análisis microbiológicos y toxicológicos.

Resultados

El área de estudio registró variaciones hidrográficas espaciales y temporales que se enmarcaron en las características propias del medio marino de Chile centro sur, en donde la interacción que tienen los factores viento, balance de la radiación solar, precipitación y escorrentía de los ríos, influyen directamente sobre las características hidrográficas evaluadas (Figura 2). Aguas bien oxigenadas (>5 ml/L) predominaron en gran parte de la columna de agua del área de estudio; a excepción de los registros <2 ml/L (hipoxia) que se detectaron bajo los 12 m durante la campaña de abril. Máximos de clorofila-a superficiales y subsuperficiales se registraron durante el período de evaluación, mientras durante la campaña de abril estos máximos alcanzaron concentraciones >40 mg/m^3 y se encontraron asociados al nivel superficial, durante las campañas de junio y diciembre, los máximos de clorofila-a fueron comparativamente más bajos (<12 mg/m^3) y se encontraron situados preferentemente hacia el extremo norte del área de estudio.

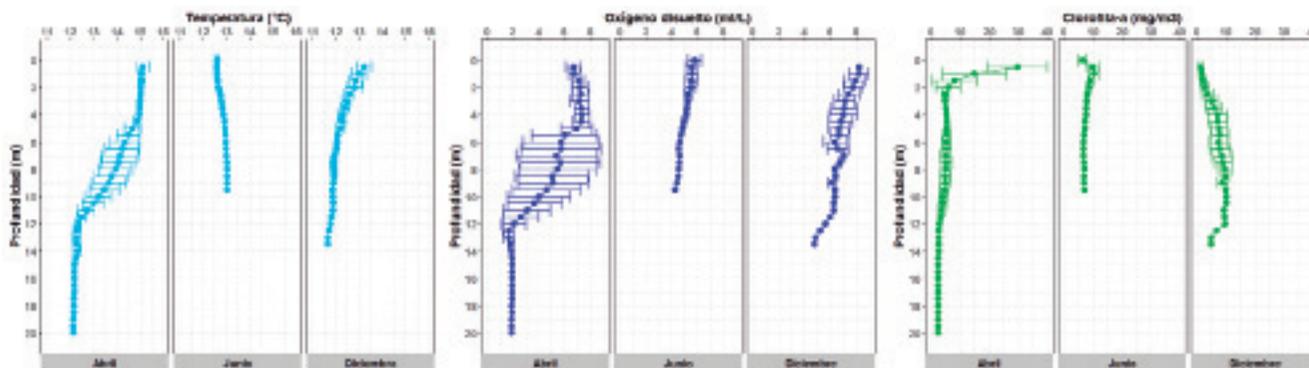


Figura 2. Perfil vertical promedio de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), oxígeno disuelto (ml/L), clorofila-a (mg/m^3), salinidad (psu). Caleta Llico, Golfo de Arauco, Región del Biobío.

El diagrama T-S (Figura 3), evidenció una mezcla variable entre las Aguas Subantárticas (ASAA) y las Aguas Ecuatoriales Sub-superficiales (AESS) durante las campañas de abril y diciembre; sin embargo, durante junio, las características hidrográficas registradas son propias de la mezcla entre las ASAA y las aguas de origen continental que ingresan al área de estudio.

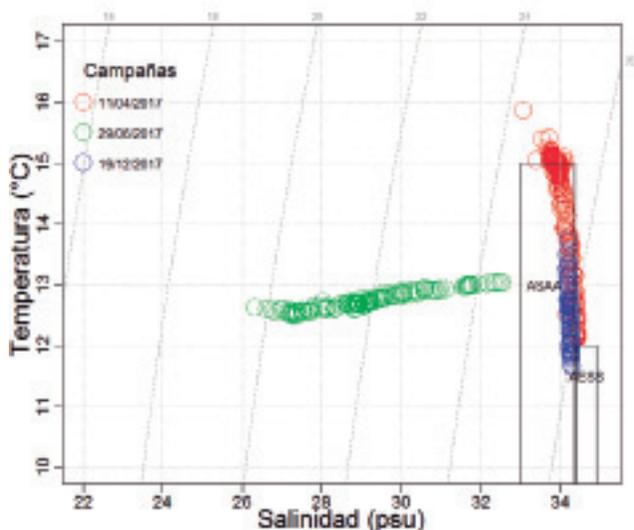


Figura 3. Diagramas T-S, por campaña de prospección, sector costero del Golfo de Arauco.

En cuanto a la evaluación e inspección sanitaria, las determinaciones microbiológicas para los tejidos blandos de Navajuela (*Tagelus dombeii*) (Figura 4), se caracterizaron por el predominio de registros <20 NMP/100g de *Escherichia coli*, a lo largo de todo el período de estudio, destacándose la presencia de un máximo puntual que alcanzó los 170 NMP/100 g. Por su parte, la bacteria *Salmonella*, presentó ausencia en la totalidad de muestreos realizados, mientras que el 100% de las determinaciones asociadas al *V. parahaemolyticus*, presentaron registros inferiores al límite de detección.

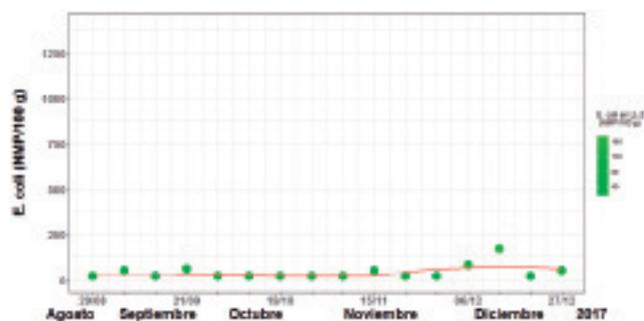


Figura 4. *E. coli* (NMP/100 g) presente en el recurso Navajuela (*Tagelus dombeii*).

Las toxinas marinas, monitoreadas en relación a la presencia del veneno amnésico del marisco (VAM), reveló ampliamente el predominio de registros inferiores a los límites de detección (<0,5 mg/Kg). En cuanto, a las concentraciones medidas de las toxinas lipofílicas y veneno paralizante del marisco (VPM), presentaron durante todo el período de estudio, resultados que fueron inferiores a los respectivos límites de detección analítica. Finalmente, fue posible determinar la existencia de banco natural dentro del

área de estudio, comprendida por los polígonos contiguos; sector Trana y sector Llico, para el recurso Navajuela (Fotografías 1).

Conclusión

Realizada la caracterización y el muestreo de clasificación, se recomendó a la dirección regional del Biobío del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, catalogar el área zona denominada Llico (código 8102) como: Tipo B; incorporando la zona, al listado de áreas autorizadas PSMB, para exportar *Tagelus dombeii* (navajuela) al mercado europeo, permitiendo la extracción de recursos hidrobiológicos en un marco de sustentabilidad, de control sanitario, procesamiento y sostenibilidad de negocio de venta y exportación, dando con ello, un impulso al sector artesanal bentónico de una zona de rezago.

Fondo de Financiamiento: Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR), Programa Gestión Territorial para Zonas Rezagadas. Provincia de Arauco. Gobierno Regional Región del Biobío.

Bibliografía

- CMGA SSPA DZPA. 2014. Propuesta de plan de manejo de recursos huevo navajuela taquilla del Golfo de Arauco, VIII Región del Bío Bío, 2014 2017. Comité de Manejo Golfo de Arauco (CMGA) Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SSPA) Dirección Zonal de Pesca y Acuicultura (DZPA) VIII Región del Bío Bío. 54 pp + Anexos.
- KELLEY, D. & C. RICHARDS. 2015. oce: Analysis of Oceanographic Data. R package version 0.9-17. <http://CRAN.R-project.org/package=oce>.
- MEFT - SERNAPECA. 2018. Manual de Inocuidad y Certificación. http://www.sernapesca.cl/presentaciones/Comex/Parte_I_Introduccion_version_09.03.18.pdf
- MOLINET C, M MATAMALA, A ARÉVALO, V ALMANZA, J HENRÍQUEZ, J CODJAMBASSIS, E NIKLITSCHKE, A ZULETA, T GONZÁLEZ, S ROSALES & J MUÑOZ. 2005. Validación de la Metodología de Evaluación de Bancos Naturales de Recursos Hidrobiológicos y Praderas de Algas. Universidad Austral de Chile. Pre-Informe Final FIP-2005-14. 155 pp + anexos.
- MILLARD, S. P. 2013. *EnvStats: An R Package for Environmental Statistics*. Springer, New York. ISBN 978-1-4614-8455-4, <http://www.springer.com>.
- PARADA, C., SOBARZO, M., FIGUEROA, D. & L. CASTRO. 2001. Circulación del Golfo de Arauco en un período de transición estacional: un nuevo enfoque. *Invest. Mar.* 29: 11-23.
- R CORE TEAM. 2017. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <http://www.R-project.org/>.
- SOBARZO, M., SANSONE, E., DE MAIO, A., ARCOS, D., SALAMANCA, M. & J. HENRÍQUEZ. 1993. Oceanografía física del Golfo de Arauco. Variabilidad espacio temporal de la estructura hidrográfica de las aguas del Golfo de Arauco. Primera parte. F. Faranda y O. Parra (ed.). Universidad de Concepción, Serie Monografías Científicas, 4, 152 pp.
- SUÁREZ, J., 2011. Atrás para la planificación espacial marítima. http://www.marineplan.es/ES/ATLAS_13_06_11.pdf
- WICKHAM, H. 2009. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York.





UNIVERSIDAD DE LOS LAGOS

Laboratorio de Servicios de Análisis en Acuicultura

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 salmonídeos. Actualmente presta servicio a las más importantes empresas del sector salmonero entre la VII y XII región.

Análisis y Servicios

- Cuantificación enzimática Na^+/K^+ ATPasa (NKA)
- Sea water-challenge test
 - Análisis en agua dulce (NKA, Na^+ , Cl^- , K^+)
 - Transporte de peces a centro marino de desafío (JLA)
 - Análisis en agua de mar (NKA, Na^+ , Cl^- , K^+)
- Determinación de calidad de smolt
- Cuantificación de osmoregulación en agua de mar
- Cuantificación de los niveles de stress
 - Cortisol
 - Glucosa plasmática
- Asesorías en análisis e interpretación de resultados (Focus group)



Ax. Fuchelocher 1905, Osorno - Chile
Fono (+56)114 233 3425 - www.ulagos.cl
amara@ulagos.cl - m.ojedo@ulagos.cl

Creación grupo de trabajo “Acuicultura” del Comité Oceanográfico Nacional (CONA)

Marcelo Campos Larraín¹, Juan Fierro Contreras², Patricia Alvarez Barrientos² y Claudia Valenzuela Cuevas²

¹ Facultad de Ciencias del Mar y de Recursos Naturales, Universidad de Valparaíso; y, Acuasesorías Ltda. mcl@acuasesorias.cl

² Comité Oceanográfico Nacional (CONA). cona@shoa.cl



Antecedentes y justificación

En la ceremonia de celebración del 44° Aniversario del Comité Oceanográfico Nacional (CONA), efectuada el 15 de septiembre de 2015 en dependencias del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA) en Valparaíso, con motivo de la incorporación del CONA como Socio Especial de la Sociedad Chilena de Ciencias del Mar, el entonces Presidente de ésta (Marcelo Campos Larraín) propuso la creación del Grupo de Trabajo “Acuicultura”.

Esto se fundamentó en la urgente necesidad de disponer de un Grupo de Trabajo, constituido por un multidisciplinario grupo de especialistas que vele por las actividades de investigación en acuicultura. Cabe hacer presente que los Grupos de Trabajo del CONA, tal como lo señala el Reglamento Interno son los “órganos subsidiarios especializados del Comité, encargados de la promoción, desarrollo y coordinación de actividades de investigación científica marina”.

En su alocución, entre otras materias, Campos señaló: *“Para nadie es desconocida la trascendencia biológica, económica, ambiental, social y cultural que durante los últimos años han tenido los cultivos de recursos hidrobiológicos en diversas regiones de nuestro país, sin embargo carecemos de un organismo rector, válidamente competente que pueda dar algunas directrices acerca de la investigación que realmente se necesita para que las futuras generaciones puedan gozar de un mar limpio y seguro, administrado de manera sustentable.”*

De esta manera, se dieron todos los pasos necesarios para que en la Sesión 139° del CONA, efectuada el 24 de noviembre de 2017, la Asamblea por unanimidad aprobara la creación del Grupo de Trabajo “Acuicultura” (GT ACU).

A su vez, el 6 de diciembre de 2017, también en dependencias del SHOA en Valparaíso y bajo la dirección del entonces Secretario Ejecutivo del CONA, CA Víctor Zanelli Suffo, se tuvo la reunión constitutiva del GT ACU, ocasión en la que se acordó la designación de Marcelo Campos Larraín como Presidente y de Doris Oliva Ekelund como Relatora del Grupo.

Relevancia para el CONA de este Grupo de Trabajo

El Comité Oceanográfico Nacional (CONA) es un organismo público cuya principal función es la de coordinar a las instituciones que efectúan investigación y actividades relacionadas con las Ciencias del Mar en Chile.

Siendo la acuicultura uno de los principales motores de la economía nacional, desplazando a la pesca extractiva (industrial y artesanal) no sólo en los volúmenes producidos anualmente sino que también por la cantidad de divisas que genera para el país, ocupando un lugar importante dentro de los espacios marítimos y el borde costero, es de gran relevancia que se encuentre debidamente representada en el CONA para entre otras cosas, participar en las estrategias de innovación y desarrollo que éste impulsa.

Cada vez hay más consenso de que se requieren esfuerzos globales y concertados para lograr la sostenibilidad de los recursos hidrobiológicos y los ecosistemas donde éstos se desarrollan (fluviales, lacustres, estuarinos, marítimos y oceánicos). Asimismo, un enfoque global para la protección de las especies hidrobiológicas y sus ecosistemas, es cada vez más factible de implementar, considerando las medidas de gobernanza, las que entre otras incluyen diversas regulaciones y el surgimiento de redes de observación colaborativas y sistemas de modelización.

El quehacer en el tiempo de este Grupo de Trabajo permitirá identificar y contribuir al desarrollo de las habilidades y capacidades para lograr una visión estratégica, en conjunto con varios otros Grupos de Trabajo del CONA.

Asimismo, colaborará en el trabajo con el Gobierno, Fondos de Investigación, Fundaciones e Industria, para articular los beneficios para la sociedad y canalizar los fondos necesarios para continuar desarrollando investigación del más alto nivel.

En consecuencia y de conformidad a todo lo anterior, se ha considerado que la creación y funcionamiento en el CONA del Grupo de Trabajo "ACU", integrando así el concepto de "Acuanomía"¹ será de enorme trascendencia por la implicancia que esta actividad tiene en la conservación de los ambientes acuáticos y, en última instancia, sobre la sociedad en general.

Relevancia de la Acuicultura en el contexto nacional

La contribución de la acuicultura nacional a aspectos tan relevantes de la economía, tales como empleos e ingresos, es indiscutible. Igualmente, su participación en la generación de infraestructura e interconectividad, con lo cual ha contribuido a la consolidación de la soberanía nacional, fomentando el desarrollo de asentamientos humanos en zonas aisladas y limítrofes del territorio nacional, también es incuestionable. Del mismo modo es importante mencionar su contribución en la recuperación de bancos naturales y por ende de las pesquerías generando mayor disponibilidad de recursos para la pesca deportiva y artesanal.

Su desarrollo también genera incentivos en la preservación de la limpieza de las aguas, en el desarrollo sustentable y en aspectos socio culturales. En los últimos años, ha surgido un marcado interés hacia la acuicultura de pequeña escala involucrando a las comunidades ribereñas y hacia la acuicultura oceánica o de alta mar lo que implica desarrollo y adaptación de tecnologías de punta.

Recientemente, existe gran preocupación por la susceptibilidad de la acuicultura a los impactos negativos del cambio climático y las presiones asociadas con el crecimiento de la población humana. Además, es una preocupación permanente los efectos que la acuicultura puede causar sobre el ambiente y el patrimonio sanitario de nuestras aguas y recursos hidrobiológicos. Entre otras importantes amenazas se mencionan el exceso de carga de nutrientes, las floraciones de algas nocivas y la acidificación de los océanos.

En resumen, se puede aseverar que es importante para el país contar con una acuicultura sustentable con una mirada ecosistémica, basada en sistemas modernos de observación y predicción tanto productiva y económica, como también ambiental y sanitaria, que brinden un apoyo eficaz a las mejores prácticas de gestión y creen oportunidades únicas para la investigación y la educación de la acuicultura.

¹ De manera análoga a la Agronomía, debemos definir a la Acuanomía como "conjunto de conocimientos aplicables al cultivo del agua, derivados de las ciencias exactas, físicas y económicas."

Misión y Visión del Grupo de Trabajo ACU

Teniendo presente todo lo antes expuesto, se estableció como Misión del Grupo de Trabajo: *"Identificar las brechas de la acuicultura nacional para así promover e impulsar el desarrollo de investigación científica y tecnológica con el propósito de lograr con un enfoque ecosistémico la sustentabilidad ambiental, económica, social y cultural que Chile debe garantizar."*

A su vez, como Visión del Grupo de Trabajo, se ha definido: *"Constituir un referente para las organizaciones públicas y privadas, nacionales y extranjeras, para determinar los requerimientos de la sociedad y así orientar la ejecución coordinada y oportuna de investigación del más alto nivel."*

Objetivos estratégicos.

Como objetivos estratégicos se han delineado los siguientes:

- Identificar brechas y fomentar a través de la investigación y desarrollo la diversificación de la acuicultura nacional con un enfoque ecosistémico, considerando diferentes áreas geográficas, escalas productivas, especies objetivo y tecnologías acuícolas.
- Contribuir a la difusión del conocimiento científico y técnico a través de programas que permitan divulgar y valorizar los alcances de la acuicultura nacional como motor del desarrollo nacional en sus aspectos ambientales, económicos y sociales.
- Propiciar acciones que motiven a las instituciones académicas para que la juventud y los profesionales jóvenes se especialicen en acuicultura y temas afines, a través de programas modernos que respondan a los requerimientos de una acuicultura con enfoque ecosistémico.

Plan de trabajo

Las actividades del GT ACU, en colaboración con la Secretaría Ejecutiva del CONA, pretenden abordar las siguientes interrogantes:

- a. ¿Cuál es el rol de la acuicultura dentro del borde costero y los espacios marítimos?
- b. ¿Cuál debería ser el papel de la acuicultura y sus impactos en los ambientes acuáticos?
- c. ¿Qué especies cultivar en el país y cuáles son las necesidades de investigación?
- d. ¿Qué alcance, estándares y métricas de observaciones y simulaciones deberían aplicarse a la acuicultura, para optimizar su integración en los sistemas de observación de los ambientes?
- e. ¿Cómo identificar e involucrar las principales iniciativas nacionales e idealmente internacionales en acuicultura, para implementar mejor las medidas de conservación de los ecosistemas?
- f. ¿Cómo regular de mejor manera el ordenamiento territorial de la acuicultura en función de las demás actividades que se realizan en el borde costero y los espacios marítimos?
- g. ¿De qué forma se puede enfrentar de manera sostenible

la diversificación de la acuicultura nacional sin que ello constituya conflictos territoriales, sociales y económicos, entre varios otros?

- h.** ¿Cómo desarrollar la acuicultura de pequeña escala e impulsar normativas especiales para su fomento?
- i.** ¿De qué manera se puede motivar a la juventud y a los profesionales jóvenes para que se especialicen en acuicultura y temas afines?
- j.** ¿Cuáles son las instituciones nacionales que dictan carreras o cursos relacionados con acuicultura?
- k.** Otras preguntas desarrolladas por el Grupo de Trabajo.

Las conclusiones del Grupo de Trabajo, luego de presentarse a la Asamblea del CONA, generarán Informes, Monografías y Presentaciones en Congresos, Seminarios, Talleres y/o Cursos, entre otros, donde se plantearán y discutirán diversos temas relativos a la acuicultura que sean de interés para las autoridades y la sociedad civil.

Entre los desafíos inmediatos, para lo que resta del año 2018, se plantea:

- Formalizar a la brevedad la creación legal de la Sociedad Chilena de Acuicultura (SCHACUI).
- Participar activamente en el VII Congreso de Acuicultura

y Congreso Latinoamericano de Acuicultura que está organizando la Universidad Arturo Prat en Arica entre el 11 y 14 de septiembre de 2018.

- Instituir la celebración del Día de la Acuicultura (30 de noviembre), propiciando la organización de diversos eventos que permitan generar conciencia de los alcances de esta actividad.

Integrantes del Grupo de Trabajo ACU.

A la fecha, este Grupo de Trabajo está integrado por: Eduardo Tarifeño Silva, Héctor Flores Gatica, Doris Oliva Ekelund, Iker Uriarte Merino, Marcelo Campos Larraín, María Isabel Toledo Donoso, Juan Manuel Estrada Arias, Francisca López Campos, Susana Giglio Muñoz, Claudia Bustos Donoso, Francisco Cárcamo Vargas y Antonio Vélez Medel.

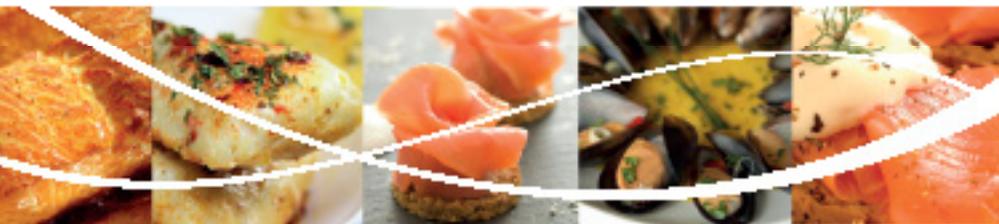
Se invita a posibles interesados a incorporarse a este Grupo de Trabajo que lo hagan cumpliendo el artículo 14 del Reglamento Interno del CONA, que se encuentra disponible en www.cona.cl.

Cabe señalar, que la participación de los miembros del Grupo de Trabajo "ACU", es ad honorem y los gastos que ello irriega deben ser asumidos por cada una de las instituciones a que ellos están laboralmente afiliados o que representan.



CASA MATRIZ: Fono +56 65 223 6400 - Egaña 1151, Local 7- Arena Puerto Montt
SUCURSAL SANTIAGO: Fono +56 22847 0681 - La Capitanía 1008, Local 19 - Las Condes
ventas@allandpurefish.cl - www.allandpurefish.cl





Congelados - Ahumados - Conservas

PRECIOS AL POR MAYOR Y AL DETALLE / DESPACHO A TODO CHILE



— — — — —

Filete y Porciones

SALMÓN

TRUCHA

MERLUZA

CONGRIO

ATÚN ROJO

ALBACORA

REINETA

CENTOLLA

PULPO

JAI BA

OSTIONES

CAMARONES

CHORITOS

AHUMADO EN FRÍO

AHUMADO EN CALIENTE

VERDURAS CONGELADAS

— — — — —



VII CONGRESO NACIONAL DE ACUICULTURA



AcuiArica 2018

"POR LA SUSTENTABILIDAD DE LA
ACUICULTURA EN ZONAS ÁRIDAS"

11 al 14 de Septiembre



LUGAR:
Arica - Chile



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

ORGANIZAN





Barreras de entrada para emprender

Muchas personas tienen grandes ideas, con las cuales se generan grandes proyectos pero no siempre se han transformado en una gran empresa, hay muchos factores que atentan contra aquellos emprendedores que han tenido una visión y la quieren plasmar en una empresa, como son falta de conocimiento respecto de temas contables, tributarios, laborales, legales, falta de liquidez, falta de control, etc

En la actualidad se nos dice que nuestro país apoya el emprendimiento y el crecimiento de las empresas y si uno investiga respecto de fondos disponibles para este tipo de necesidades, se pueden encontrar diversas alternativas, en fondos reembolsables como no reembolsables, accesibles para empresas o personas con o sin conocimientos en temas empresariales, con o sin giro, como programas entregados por Injuv, Indap, Conaf, Ministerio del desarrollo social, Conadi, Corfo, Sercotec, Fia, por nombrar algunos, pero estos programas dedicados a empresas o personas que están tratando de crecer legalizando su negocio, creando nuevas líneas de negocios, ampliando su capacidad productiva a través de la inversión, capacitación, capital inicial, o ampliando su participación de mercado por medio de campañas publicitarias o agrupándose para tener mejor poder negociador frente a proveedores y clientes, entre otras muchas alternativas, pero no se considera el apoyo de especialista en el área de negocios por un tiempo adecuado para que su idea pueda llegar a puerto se-

guro, ¿por qué estos programas para innovadores pequeños que presentan grandes ideas no consideran un apoyo respecto de aspectos contables, tributarios, laborales, legales y comerciales por un largo plazo? Nos parece un factor importante de riesgo que consideraría cualquier socio que desea apostar su capital en empresas que están generando una innovación o simplemente esperar lograr un crecimiento.

En los 2 últimos Gobiernos se impulsaron interesantes iniciativas, por una parte se disminuyó la barrera de entrada para constituir una sociedad y por otra parte el Acompañamiento.

Constitución de Empresas (Tu empresa en un día)

Una barrera de entrada para iniciar un negocio con una figura jurídica era el costo de constituirla, además de los Honorarios del Abogado se debe pagar Gastos Notariales y la respectiva Inscripción en el registro de Comercio, cuyo precio varía de acuerdo al capital aportado por los socios.

El Ministerio de Economía implementó *“El Registro de Empresas y Sociedades es un registro público, electrónico, nacional, gratuito y único a través del cual se puede constituir o migrar, modificar, transformar, rectificar, sanear, disolver, fusionar y dividir las empresas y sociedades que comprende.”*

El costo de constituir una sociedad es de 0,26 UF menos de \$10.000.- correspondiente a la tarifa fijada para la firma electrónica por parte del notario, cualquier usuario puede rellenar el formulario y en un plazo de 2 días puede tener constituida la sociedad con RUT asignado, y tener el inicio de actividad al tercer día y con la posibilidad de emitir su primera factura siempre y cuando se pueda acreditar domicilio, el representante legal posea su Firma Electrónica entre otros.

Esta iniciativa ha permitido disminuir considerablemente los tiempos y costos de constituir una sociedad e inclusive prescindir de la asesoría. Si bien es muy positivo por la disminución de costos, se pueden incurrir en gastos posteriores para modificar la escritura por no haber solicitado la asesoría legal de un abogado y tributaria de un Contador.



En la actualidad en el registro de Empresas y Sociedades se puede constituir las siguientes sociedades:

- **Empresas Individuales de responsabilidad Ltda.**
- **Sociedades de Responsabilidad Limitada**
- **Sociedades por Acciones (SpA)**

Tributario:

- **Régimen De Tributación Simplificada (14 TER)**
- **Renta Atribuida (Art. 14 A)**
- **Semi Integrado (Art. 14 B)**

La normativa tributaria vigente juega un rol importante a la hora de elegir una u otra alternativa, tanto por la tributación de la empresa como la de los socios, es importante que el emprendedor conozca las ventajas y desventajas de cada figura y formas de tributación.

Centros de Desarrollo de Negocios

En la actualidad existen Centros de Desarrollo de Negocios que dependen de SERCOTEC, que tienen como objetivo poner a disposición de las pequeñas empresas y emprendedores/as del país



servicios de apoyo desplegados en el territorio de tal forma de asegurar impacto económico, lugar donde se entrega asesoría técnica.

Donde el emprendedor encontrará orientación, diagnóstico y un acompañamiento para desarrollar un plan de negocios
Fuente: <http://www.centroschile.cl/nuestros-servicios>

Sin lugar a dudas, este acompañamiento le permite al emprendedor visualizar su situación actual, y establecer una metodología de crecimiento.

A la hora de postular a un fondo CRECE de SERCOTEC es necesario tener un plan de negocios, porque en tal documento se ha plasmado los objetivos, estrategias, la cuantificación de los proyectos por financiar entre otros.

En el Actual Gobierno, La Subsecretaría de Economía y Empresas de menor tamaño, están realizando un diagnóstico y recibiendo ideas para mejorar el emprendimiento a través de una nueva figura denominada "Chile Atiende Emprendedor" con la idea que la formalización no sea vista como un proceso engorroso, sino más bien beneficioso.

Podemos apreciar que existen importantes avances para iniciar un emprendimiento tanto en la disminución de costos y tiempo, acompañamiento para confeccionar un Plan de Negocios que permite proyectarse y postular a los fondos de desarrollo. De acuerdo a nuestra experiencia con emprendedores, sería conveniente que las personas que se inician cuenten con asesoría permanente en contabilidad y tributación no solo en el periodo que ejecutan su proyecto, sino por un periodo de un año a lo menos.



www.asesoria-gestion.cl · www.propiedadesosorno.cl

7 PLAGAS Pest Control



Matamos por Encargo...

SERVICIOS

DEBRATZACION • DEINSECTACION • SANITIZACION
CONTROL DE AVES • CONTROL DE MURCIELAGOS



Empresa certificada ISO 9001:2008
Empresa certificada ISO
Certificada con Seguro de Responsabilidad Civil

Fono Fax (65) 2 253203 / 2 480625 Cel. 6830 1662 / 6830 1647
Av. Presidente Ibáñez 352 - Puerto Montt
Info@7plagas.cl - www.7plagas.cl

Temuco Valdivia Osorno Puerto Montt
Chiloé Coyhaique Puerto Aysén

opción®

comunicaciones



AGENDAS TÉCNICAS CORPORATIVAS

REVISTA TÉCNICA SEMESTRAL



CUADERNOS CORPORATIVOS



CALENDARIOS DE ESCRITORIO

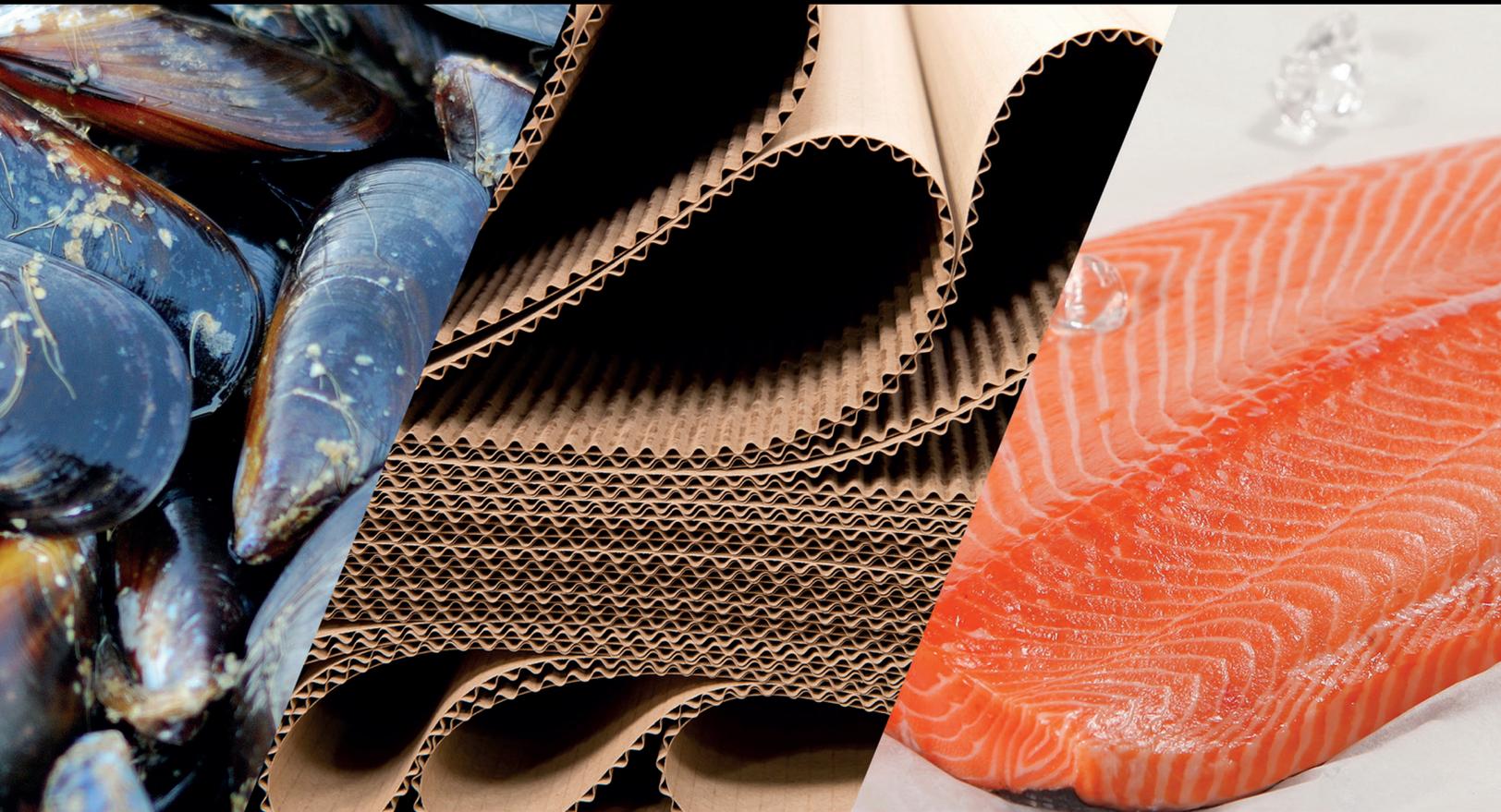
CONTACTO: +56 9 9443 3504 +56 9 9443 3076
publicidad@opcionaraya.cl
www.opcioncomunicaciones.cl



ENVASES IMPRESOS
ROBLE ALTO

Innovación

Impresión - Precisión - Producción - Medioambiente



www.envases.cl

Teléfono de Contacto: (+56) 2 2444 2400 - contacto.corrugado@cmpec.cl Plantas: Til Til - Buin - Osorno