

INFORME PAÍS

ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE EN CHILE

COMPARACIÓN
1999 - 2015

UNIVERSIDAD DE CHILE
INSTITUTO DE ASUNTOS PÚBLICOS
CENTRO DE ANÁLISIS DE POLÍTICAS PÚBLICAS

CON LOS APORTES DE



Consejo Económico
para América Latina y el Caribe

HEINRICH BÖLL STIFTUNG
CONO SUR



UNIVERSIDAD DE CHILE

© CENTRO DE ANÁLISIS DE POLÍTICAS PÚBLICAS

INSTITUTO DE ASUNTOS PÚBLICOS

UNIVERSIDAD DE CHILE

IMPRESIÓN: **MAVAL IMPRESORES**

REGISTRO I.S.B.N **978-956-19-0994-6**

REGISTRO DE PROPIEDAD INTELECTUAL N° A-272681

EDICIÓN Y CORRECCIÓN: **CENTRO DE ANÁLISIS DE POLÍTICAS PÚBLICAS**

IMPRESO EN CHILE

ABRIL 2016

INDICE

PRIMERA PARTE	15
INTRODUCCIÓN: LAS MACROPRESIONES SOBRE EL MEDIO AMBIENTE	16
1. PRESIONES DERIVADAS DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO GLOBAL	17
2. SECTORES PRODUCTIVOS	25
2.1 Minería, con énfasis en el Cobre	25
CUADRO 6: PIB DE LA MINERÍA NACIONAL Y DEL COBRE, AÑOS 1999 Y 2015 (EN PRECIOS CORRIENTES)	25
CUADRO 8: EXPORTACIONES MINERAS DE CHILE CLASIFICADAS DE ACUERDO CON LA CIU (MILLONES DE US\$ FOB)	26
2.2 Sector Silvoagropecuario	26
2.3 Sector pesquero	27
2.4 Sector Industrial	28
3. LA SOCIEDAD CHILENA Y EL FACTOR SOCIAL	28
4. LA MACRO PRESIÓN FÍSICA MUNDIAL: EL CAMBIO CLIMÁTICO	32
5. Conclusiones	34
BIBLIOGRAFÍA	35
1. AIRE	39
1.1 Antecedentes generales de la calidad del aire en Chile	39
1.2 Región de Arica y Parinacota	43
1.3 Región de Tarapacá	44
1.4 Región de Antofagasta	46
1.4.1 Calidad de aire en Comuna de Antofagasta	48
1.4.2 Calidad de aire en la Comuna de Calama	51
1.4.3 Calidad de aire en María Elena y Pedro de Valdivia	54
1.4.4 Calidad de aire en Comuna de Tocopilla	55
1.4.5 Calidad de aire en Mejillones	58
1.4.6 Calidad de aire en Comuna de Sierra Gorda	59
1.4.7 Calidad de aire en Comuna de Taltal	60
1.5 Región de Atacama	62
1.6 Región de Coquimbo	67
1.7 Región de Valparaíso	70
1.7.1 Concentraciones de MP10, MP2.5 y SO ₂ Complejo Industrial Ventanas	71
1.7.2 Calidad de aire en el resto de la Región de Valparaíso.	74
1.8 Región Metropolitana	76
1.8.1 Concentraciones de MP10 y MP2.5	77
1.8.2 Concentraciones de O ₃ , SO ₂ , NO ₂ y CO	80
1.9 Región del Libertador Bernardo O'Higgins	83
1.9.1 Calidad de aire en estaciones de redes públicas	85
1.9.2 Calidad del aire en área de influencia de Caletones	87
1.9.3 Otras mediciones de calidad de aire en la VI Región	87
1.10 Región del Maule	88
1.11 Región del Biobío	91
1.12 Región de la Araucanía	95
1.13 Región de Los Ríos	98
1.14 Región de Los Lagos	101
1.15 Región de Aysén	104
1.16 Región de Magallanes	106
1.17 Conclusiones	108
BIBLIOGRAFÍA	110
2. AGUAS CONTINENTALES	115
2.1 Evolución del patrimonio de las aguas continentales y de su Estado	116
2.1.1 Distribución espacial y temporal de las precipitaciones y caudales.	116
2.1.2 Estado actual de los glaciares de Chile	119
2.1.2 Variabilidad y cambio climático	123
2.2.1.1. Disponibilidad de agua considerando variabilidad y cambio climático	123
2.1.3 Calidad de agua en ríos	124
2.1.4 Calidad de agua en lagos	129
2.2. Evolución de las causas y condicionantes del estado de las aguas continentales.	130
2.2.1 Cambios en la capacidad de embalsamiento	131
2.2.2 Cambios en la asignación de derechos para el aprovechamiento del agua	133

2.2.2.1 <i>Cambios en uso consuntivo</i>	133
2.2.3.2 <i>Cambios en el uso no consuntivo</i>	136
2.2.4. Fuentes puntuales de contaminación derivada de la actividad urbano-industrial	137
2.2.5. Contaminación de agua por fuentes difusas y emergentes	141
2.2.6 Cambios en el estado de los glaciares	142
2.3 Evolución de los factores e iniciativas que inciden en la gestión ambiental de las aguas continentales	142
2.3.1 Creación de conocimiento sobre las aguas continentales	142
2.3.1.1 <i>Redes de monitoreo</i>	143
2.3.1.2 <i>Impacto de las TICs</i>	145
2.3.2. Acciones de control de la contaminación	145
2.3.2.1. Control de residuos industriales y silvoagropecuarios	145
2.3.3. Marco jurídico institucional	146
2.3.3.1. <i>Caudales ecológicos</i>	146
2.3.3.2. <i>Instrumentos de gestión de la ley 19.300</i>	148
2.3.3.3. <i>Organizaciones de usuarios de agua</i>	150
2.3.3.4. <i>Instrumentos de gestión de la escasez de recursos hídricos</i>	151
2.3.3.5. <i>Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH)</i>	152
2.3.4. Compromisos internacionales y recomendaciones sobre cambio climático	153
2.3.5. Mapa institucional	153
2.3.6. Perspectiva de los Servicios Ecosistémicos	153
2.3.7. Política y gestión de recursos hídricos	155
2.4 Conclusiones	157
BIBLIOGRAFÍA	158
3. BOSQUES NATIVOS	167
3.1 Estimación del patrimonio de bosques nativos	167
3.1.1 Fuentes de información	167
3.1.2 Superficie de bosques nativos por regiones de Chile	169
3.1.3 Estimación del área de bosque nativo por los Monitoreos y Actualizaciones del Catastro realizados por CONAF.	170
3.2 Evolución del Estado de los bosques nativos	173
3.2.1 Estimación de pérdidas de bosque nativo a partir de informes de Monitoreo y Actualización de CONAF	173
3.2.2 Pérdidas de bosques nativos estimados por otras fuentes.	174
3.2.3 Degradación del bosque nativo	175
3.2.4 Plantaciones de Especies Nativas	178
3.3 Evolución de las causas y condicionantes del estado de los bosques nativos	180
3.3.1 Las causas históricas y su evolución	180
3.3.2 Áreas afectadas por incendios	182
3.3.3 Cambios en la presión productiva.	188
3.3.3.1 <i>Consumo industrial de madera nativa</i>	188
3.3.3.2 <i>Consumo de productos forestales no madereros que provienen de bosques nativos</i>	191
3.3.3.3 <i>Cambios en la presión para consumo energético</i>	193
3.3.4 Causas de degradación del bosque nativo	195
3.3.4.1 <i>La leña como factor de degradación de los bosques nativos</i>	195
3.4 Evolución de los factores e iniciativas que inciden en la gestión ambiental del bosque nativo	195
3.4.1 Cambios en la legislación referida al bosque nativo.	195
3.4.1.1 <i>Bosques de Protección y Conservación</i>	196
3.4.1.2 <i>Bonificaciones al manejo y conservación del Bosque Nativo</i>	196
3.4.1.3 <i>Fondo de Investigación del bosque nativo</i>	198
3.4.1.4 <i>Limitaciones de la ley de bosque nativo como instrumento de Regulación.</i>	198
3.4.1.5 <i>Otras Iniciativas Legislativas en el período 1999 - 2015</i>	199
3.4.2 Avances en Política Forestal.	200
3.4.2.1 <i>Adaptación al Cambio Climático y otros temas insuficientemente abordados</i>	202
3.4.3 Sistemas de certificación del bosque nativo	203
3.4.3.1 <i>CERTFOR</i>	203
3.4.3.2 <i>Forest Stewardship Council (FSC)</i>	204
3.4.4 La protección de los bosques nativos en áreas destinadas a este fin	206
3.4.4.1 <i>Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE)</i>	206
3.4.4.2 <i>Áreas Protegidas Privadas (APP)</i>	207
3.4.5. Ley de Derecho Real de Conservación Medioambiental	207
3.5 Conclusiones	208
3.5.1 Estado	208
3.5.2 Presiones	209
3.5.3 Respuestas	210

BIBLIOGRAFÍA	214
4. BIODIVERSIDAD	221
4.1 Estado de la biodiversidad	221
4.1.1 Evolución del conocimiento del patrimonio biológico	221
4.1.2 Comparación de la evolución del Estado de conservación de la biodiversidad.	224
4.1.2.1 <i>Comparación del Estado de la conservación especies con relación a sus grados de amenazas</i>	224
4.2 Evolución de las causas y condicionantes del Estado de la biodiversidad.	225
4.2.1 Evolución de la influencia de las macropresiones.	225
4.2.2 Evolución de la pérdida y modificaciones de hábitat	225
4.2.2.1 <i>Urbanización y ecosistemas de uso antrópico</i>	225
4.2.2.2 <i>Agriculturización</i>	226
4.2.2.3 <i>Forestación</i>	226
4.2.2.4 <i>Fragmentación</i>	226
4.2.2.5 <i>Contaminación minera e industrial</i>	227
4.2.2.6 <i>Especies Exóticas Invasoras (EEI)</i>	227
4.2.3 El déficit del cambio de las estructuras públicas para la conservación de la biodiversidad.	230
4.3 Factores y políticas para la gestión ambiental de la biodiversidad	231
4.3.1 Evolución de la Política Nacional de Conservación de la Biodiversidad, avances al 2015 con relación a 1999	231
4.3.1.1 <i>Sitios prioritarios de conservación</i>	231
4.3.1.2 <i>Evolución del SNASPE</i>	231
4.3.1.3 <i>Clasificación de especies por estado de conservación</i>	232
4.3.1.4 <i>Planificación estratégica y ordenamiento territorial</i>	232
4.3.2 Evolución de la eficacia de la estrategia nacional y de las estrategias regionales y nuevos planes	232
4.3.2.1 <i>La estrategia nacional: evolución de la aplicación y de su eficacia</i>	232
4.3.2.2 <i>Las estrategias regionales: análisis de las evoluciones, de las aplicaciones y eficacias</i>	232
4.3.2.3 <i>Planes Nacionales de Conservación de Flora y Fauna Silvestre</i>	234
4.3.3 Evolución de la estructura institucional pública relevante en la gestión de la conservación de la biodiversidad	235
4.3.3.1 <i>La institucionalidad pública</i>	235
4.3.3.2 <i>Los convenios internacionales</i>	236
4.3.4 Evolución de medidas para la conservación in situ en áreas y especies protegidas: avances 1999-2015	237
4.3.4.1 <i>Catastros y homologación</i>	237
4.3.4.2 <i>Representatividad Vegetacional del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado</i>	237
4.3.4.3 <i>Evolución 1999-2015 de las cantidades de áreas protegidas del país</i>	239
4.4 Conclusiones	239
BIBLIOGRAFÍA	240
5. SUELOS	245
5.1 Cambios en la disponibilidad de los suelos nacionales	245
5.2 Evolución del estado de los suelos	247
5.2.1 Pérdida y degradación de los suelos	247
5.2.1.1 <i>Degradación de los suelos por erosión</i>	247
5.2.2 Evolución datos superficies erosionadas en Chile	253
5.2.3 Cambios en el proceso de desertificación	254
5.2.4 Cambios en la contaminación de suelos	257
5.2.4.1 <i>Contaminación por agroquímicos</i>	257
5.2.4.2 <i>Contaminación minera e industrial</i>	258
5.2.5 Evolución de las pérdidas del potencial agrícola	259
5.3 Evolución de las causas y condicionantes del estado de los suelos	260
5.3.1 Evolución del uso del suelo	260
5.3.2 Expansión de áreas urbanas e industriales	264
5.3.3 Cambios en la superficie de suelos agrícolas	267
5.3.3.1 <i>Cultivos permanentes</i>	267
5.3.3.2 <i>Cultivos en ladera</i>	269
5.3.4 Praderas y matorrales	272
5.3.5 Bosques Nativos	272
5.3.5.1 <i>Plantaciones forestales</i>	272
5.4 Evolución de los factores e iniciativas que inciden en la gestión ambiental del suelo.	274
5.4.1 Instrumentos legales reguladores del suelo.	274
5.4.1.1 <i>Ley General de Urbanismo y Construcción (DFL N° 458 / 1975)</i>	274
5.4.1.2 <i>Ley de Bases del Medio Ambiente (Ley N° 19.300/1994)</i>	277
5.4.2 Leyes e instrumentos específicos para la recuperación de suelos degradados	277
5.4.2.1 <i>Ley de Fomento Forestal</i>	277

5.4.2.2 Sistema de Incentivos para la Recuperación de Suelos Degradados - SIRSD/ SIRSD-S	277
5.4.2.3 Ley N° 20.283/2008 sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal	278
5.4.2.4 Acuerdo de protección del Bosque Nativo	278
5.5 Conclusiones	279
BIBLIOGRAFÍA	280
6. ECOSISTEMAS MARINOS Y DEL BORDE COSTERO	283
6.1. Conocimiento del patrimonio de componentes de los ecosistemas marinos.	283
6.1.1 Caracterización biológica y física del borde costero	283
6.1.2 Conocimiento del patrimonio natural del borde costero.	283
6.2 Evolución del estado de los ecosistemas marinos y del borde costero	284
6.2.1 Estado de las especies consideradas recursos pesqueros del ecosistema litoral	285
6.2.1.1 Comparación 1999-2015 del desembarco de recursos pesqueros	285
6.2.1.2 Estado de los recursos de los ecosistemas marinos	286
6.2.2 Estado de la contaminación de los ecosistemas marinos y del borde costero	340
6.2.2.1 Contaminación por metales traza	340
6.2.2.2 Contaminación por materia orgánica, nitrógeno y fósforo total	349
6.2.2.3 Contaminación por PCB e hidrocarburos aromáticos y totales	351
6.3 Evolución de las causas y determinantes que inciden en el estado de los ecosistemas marinos y del borde costero	353
6.3.1 Desequilibrios de las actividades productivas derivadas de la explotación del mar	353
6.3.2 Contaminación de las actividades terrestres residenciales, productivas y de consumo	354
6.3.3 Factores que influyen en la contaminación del mar y del borde costero por grupo de regiones	356
6.3.4 Contaminación por aguas servidas	365
6.4 Evolución de los factores e iniciativas que inciden en la gestión ambiental de los ecosistemas marinos y del borde costero	366
6.4.1 Medidas de gestión del espacio marítimo y del borde costero y de sus recursos	366
6.4.1.1 Establecimiento de las franjas reservadas para la pesca artesanal	366
6.4.1.2 Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB)	367
6.4.1.3 Régimen Artesanal de Extracción	368
6.4.1.4 Reglamentos y Concesiones para acuicultura	369
6.4.1.5 Zonificación del Borde Costero:	370
6.4.1.6 Áreas Protegidas: Parques Marinos y Reservas Marinas	370
6.4.2 Los cambios en la Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA)	372
6.4.3 Marco institucional y normativo	377
6.4.3.1 Instituciones de gestión ambiental: capacidad de gestión	377
6.4.4 Normativas específicas que atañen a la explotación y conservación de los recursos marinos.	381
6.4.4.1 Normativas que atañen a la gestión ambiental del borde costero.	384
6.4.4.2 Normativa nacional e internacional aplicable a la realidad nacional	385
6.5 Conclusiones	387
BIBLIOGRAFÍA	390
7 MINERALES e HIDROCARBUROS	409
Introducción	409
7.1. Evolución ambiental en los ciclos económicos de Chile	410
7.2 Factores productivos	412
7.2.1 Reservas de cobre	412
7.2.2 La producción de cobre	413
7.2.3 Envejecimiento de la explotación de yacimientos	414
7.3 El aporte económico y en el empleo	414
7.3.1 Exportaciones, aporte fiscal, inversión, PIB	414
7.3.2 Empleo	416
7.4 Los impactos ambientales más gravitantes	417
7.4.1 El consumo de agua, energía y emisión de gases efecto invernadero.	417
7.4.2 Generación de relaves y material minado total	417
7.4.3 Emisiones de anhídrido sulfuroso desde fundiciones de cobre.	418
7.5 Conclusiones	419
BIBLIOGRAFÍA	420
8. ASENTAMIENTOS HUMANOS	425
8.1 Caracterización ambiental de los asentamientos humanos de Chile según estratos de tamaño poblacional	426
8.1.1 Asentamientos Humanos menores de 10.000 habitantes	426
8.1.1.1 Distribución Geográfica	427
8.1.1.2 Caracterización de los Asentamientos	427

8.1.1.3 Nivel de Urbanización	428
8.1.1.4 Acceso a Servicios	429
8.1.1.5 Condición Socioeconómica	433
8.1.1.6 Contaminación del Aire	438
8.1.2 Asentamientos de 10.000 a 19.999 habitantes	438
8.1.2.1 Distribución Geográfica	438
8.1.2.2 Caracterización de los Asentamientos	438
8.1.2.3 Nivel de Urbanización	439
8.1.2.4 Acceso a Servicios	440
8.1.2.5 Condiciones Socioeconómicas	443
8.1.2.6 Contaminación del Aire	448
8.1.3 Asentamientos de 20.000 a 49.999 habitantes	448
8.1.3.1 Distribución Geográfica	448
8.1.3.2 Caracterización de los Asentamientos	448
8.1.3.3 Nivel de Urbanización	449
8.1.3.4 Acceso a los Servicios	450
8.1.3.5 Condiciones Socioeconómicas	454
8.1.3.6 Contaminación del Aire	458
8.1.4 Asentamientos y comunas de 50.000 a 99.999 habitantes	458
8.1.4.1 Distribución Geográfica	458
8.1.4.2 Caracterización de los Asentamientos	459
8.1.4.3 Nivel de Urbanización	459
8.1.4.4 Acceso a Servicios	461
8.1.4.5 Condiciones Socioeconómicas	464
8.1.4.6 Contaminación del aire	469
8.1.5 Asentamientos y Comunas de 100.000 a 499.999 habitantes	470
8.1.5.1 Caracterización de los Asentamientos y Comunas	470
8.1.5.2 Nivel de Urbanización	470
8.1.5.3 Acceso a Servicios	472
8.1.5.4 Condiciones Socioeconómicas	476
8.1.5.5 Contaminación del aire	481
8.1.6 Asentamientos y Comunas de 500.000 a 1.000.000 de habitantes	481
8.1.6.1 Caracterización de los Asentamientos	481
8.1.6.2 Nivel de Urbanización	482
8.1.6.3 Acceso a Servicios	484
8.1.6.4 Condiciones Socioeconómicas	487
8.1.6.5 Contaminación del aire	492
8.1.7 Asentamientos y Conurbaciones de más de 1.000.000 de habitantes.	493
8.1.7.1 Caracterización del Asentamiento	493
8.1.7.2 Nivel de Urbanización	493
8.1.7.3 Acceso a servicios	495
8.1.7.4 Condiciones Socioeconómicas	498
8.1.7.5 Contaminación del aire	503
8.1.8 Campamentos	504
8.1.8.1 Programa de Campamentos 2010 - 2013	508
8.1.8.2 Metas 2016-2017	508
8.2. Evolución global de la calidad ambiental de los asentamientos humanos en las dos últimas décadas.	509
8.2.1 Los Servicios Básicos	509
8.2.1.1 El problema socio-ambiental de la vivienda	509
8.2.1.2 Calidad del aire	510
8.2.1.3 El agua: calidad, alcantarillado y tratamiento de aguas servidas	510
8.2.2 La segregación social de los asentamientos humanos del país	513
8.2.3 Evolución del impacto ambiental de la expansión urbana	513
8.2.4 Áreas verdes	514
8.2.5 Reciclaje	516
8.2.6 Generación de residuos	518
8.2.6.1 Residuos Sólidos Municipales (RSM)	518
8.2.6.2 Residuos Sólidos Industriales (RSI)	520
8.2.6.3 Residuos Industriales Líquidos (RILES)	521
8.3. Respuestas e Iniciativas para la Gestión Ambiental de los Asentamientos Humanos	522
8.3.1 Marco Institucional	522
8.3.2 Normas e Instrumentos de Gestión Ambiental	523

8.4 Conclusiones	525
8.4.1 Con relación al análisis por asentamientos humanos según estratos de tamaño de habitantes	525
8.4.2 Con relación a la evolución del estado social y ambiental de los asentamientos humanos	526
BIBLIOGRAFÍA	527
9. ENERGÍA	531
9.1 Impactos ambientales en la producción y uso energético.	531
9.1.1 Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)	531
9.1.2 Contaminación del Aire Urbano	534
9.2 Consumo Energético del país	535
9.2.1 Cantidad de Energía	536
9.2.2 Composición de la Energía	538
9.3 Gestión ambiental de la producción y uso de la energía	541
9.3.1 Eficiencia Energética	541
9.3.2 Energías renovables no convencionales (ERNOC)	542
9.3.3 Combustibles más limpios	544
9.4 Conclusiones	544
BIBLIOGRAFIA	546
TERCERA PARTE	549
PREFACIO	551
1. POLÍTICA E INSTITUCIONALIDAD AMBIENTAL	552
1.1 Antecedentes generales relevantes	552
1.2 Política ambiental	553
1.2.1 Política ambiental para el desarrollo sustentable 1998	553
1.2.2 Elementos de política ambiental posteriores a 1998	553
1.3 Evolución de la institucionalidad ambiental	556
1.3.1 La institucionalidad ambiental vigente en 1999	556
1.3.2 La institucionalidad ambiental vigente en 2015	557
1.3.2.1 Antecedentes	557
1.3.2.2 Estructura orgánica de la nueva institucionalidad ambiental	558
1.3.3 Avances y retrasos en la implementación de la nueva institucionalidad	562
1.3.3.1 Superintendencia de Medio Ambiente	562
1.3.3.2 Tribunales Ambientales	565
1.3.3.3 Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas	566
2. INSTRUMENTOS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL	567
2.1 Instrumentos para la fijación de condiciones ambientales	567
2.1.1 Normas de calidad ambiental:	568
2.1.2 Normas de emisión	570
2.2 Instrumentos de corrección	571
2.3 Instrumentos Preventivos	572
2.3.1 Sistema de Evaluación del Impacto Ambiental	572
2.3.2 Evaluación Ambiental Estratégica	576
2.4 Instrumentos de educación ambiental	578
2.4.1 Política nacional de educación para el desarrollo sustentable	578
2.4.2 Sistema Nacional de Certificación ambiental de Establecimientos Educativos (SNCAE)	578
2.5 Mecanismos de participación ciudadana	580
2.5.1 Acceso a Información Relevante	580
2.5.2 Consultas ciudadanas	580
2.5.3 Consejos consultivos	581
2.5.4 Participación en el marco del SEIA	582
2.5.5 Participación pública en procesos de fiscalización y denuncia	583
2.5.6 Democracia ambiental	583
ANEXOS	685
ACRÓNIMOS Y SIGLAS	602
BIBLIOGRAFIA	602

AUTORÍAS

DIRECCIÓN

Director Nicolo Gligo V.

Universidad de Chile, Instituto de Asuntos Públicos (INAP), Centro de Análisis de Políticas Públicas (CAPP)

PRIMERA PARTE: **Introducción: Macropresiones sobre el Medio Ambiente**

Nicolo Gligo,

Universidad de Chile-INAP-CAPP

Asistentes de Investigación: *Felipe Buendía, Ignacio Tapia*

SEGUNDA PARTE: **Estado del Medio Ambiente y del Patrimonio Natural**

Capítulo 1. **Aire**

Manuel Merino y Gerardo Alvarado,

Centro Nacional de Medio Ambiente (CENMA) / Universidad de Chile.

Capítulo 2. **Aguas Continentales**

Christian Little^{1,2*}, Mauricio Zambrano^{2,3}, Silvia Benítez⁴, Andrés Rivera^{5,6}

¹Instituto Forestal (INFOR),

² Centro para la Ciencia de Clima y la Resiliencia (CR)²,

³ Universidad de la Frontera, Departamento de Ingeniería en Obras Civiles,

⁴ SEREMI Los Ríos, Ministerio del Medio Ambiente.

⁵ Laboratorio de Glaciología, Centro de Estudios Científicos, Valdivia.

⁶ Departamento de Geografía, Universidad de Chile, Santiago.

* clittle@infor.cl; Fundo Teja Norte S/N, Valdivia; 56 63 2335200

Asistente de Investigación: *Constanza Becerra Rodas*. Ing. en Conservación de Rec. Nat. (M.Sc)

Capítulo 3. **Bosques Nativos**

Antonio Lara^{1,2,3}, Carlos Zamorano^{1,2}, Alejandro Miranda^{4,5}, Mauro E. Gonzalez^{1,2}, René Reyes⁶

¹ Instituto de Conservación, Biodiversidad y Territorio, Universidad Austral de Chile, Valdivia

² Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)²

³ Fundación Centro de los Bosques Nativos FORECOS

⁴ Laboratorio de Ecología del Paisaje Forestal, Departamento de Ciencias Forestales, Universidad de La Frontera, Temuco

⁵ Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Universidad Austral de Chile

⁶ Instituto Forestal (INFOR), Ministerio de Agricultura, Chile.

Capítulo 4. **Biodiversidad**

Nicolo Gligo¹ y Agustín Iriarte²

¹ Universidad Chile-INAP-CAPP.

² Flora y Fauna Chile

Ayudantes de Investigación: *Lorena Paredes y Felipe Karelavic*

Capítulo 5. Suelos**René Saa,**

Universidad Chile-INAP-CAPP

Ayudante de Investigación: *Karin Viveros***Capítulo 6. Ecosistemas Marinos y del Borde Costero****Ricardo Bravo, Humberto Díaz, Mario Herrera, y Erika López**

Universidad de Valparaíso-Facultad de Ciencias del Mar y Recursos Naturales

Capítulo 7. Minerales e Hidrocarburos**Gustavo Lagos, David Peters y José J. Jara,**

Pontificia Universidad Católica de Chile.

Asistente de Investigación: *Karin Viveros***Capítulo 8. Asentamientos Humanos****René Saa,**

Universidad de Chile-INAP-CAPP

Asistente de Investigación: *Sebastián Donoso Zamorano***Capítulo 9. Energía****Daslav Ursic y Alfredo Muñoz,**

Universidad Chile-INAP-CAPP

TERCERA PARTE**Políticas e Instrumentos para la Gestión Ambiental****Francisco Brzovic**¹ y colaboración de **Fernando Dougnac**²¹ Universidad de Chile-INAP-CAPP,² Fiscalía del Medio Ambiente (FIMA)Asistentes de Investigación: *Tomás Espinoza, Sebastián Muñoz, María Jesús Riveros.***Resúmenes:****José Leal,**

Universidad Chile-INAP-CAPP

Revisión Especializada:**José Leal,**

Universidad Chile-INAP-CAPP

Daslav Ursic,

Universidad Chile-INAP-CAPP

Secretaría y Administración**Jimena Orellana T.,**

Universidad Chile-INAP-CAPP

Diseño y Diagramación**Pedro A. Klarián H.**

PRESENTACIÓN

La creciente consciencia ambiental de la comunidad chilena y la velocidad a la cual ella se ha desarrollado, ha contribuido a que este tema progresivamente asuma su rol de sujeto político. Queda atrás los intentos de descalificarlo como se pretendía al suponer que estaba circunscrito a grupos minoritarios de la población que reivindicaban el cuidado de la naturaleza. Hoy en día medio ambiente es calidad de vida y es vida misma, es posibilidades de desarrollo integral, es futuro para la actual generación y las venideras.

Pero no es fácil avanzar en este tema. Su concepción está más allá de lo multidisciplinar y exige enfoques transdisciplinarios de los que aún estamos en déficit. Necesitamos enfocar problemáticas ambientales como la mediatización que hace la sociedad de la naturaleza, pero desde el punto de vista de los bienes de esta última.

Y este esfuerzo es el que por 16 años ha realizado un grupo de académicos, no sólo de la Universidad de Chile, sino también de otras universidades del país, bajo la dirección de nuestra Universidad a través del Centro de Análisis de Políticas Públicas del Instituto de Asuntos Públicos. Desde 1999, año del primer "Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile", se han elaborado cuatro más, 2002, 2005, 2008 y 2012.

Estos informes han tenido el reconocimiento nacional porque a través de su metodología, amén de mostrar el estado del medio ambiente lo más cuantitativamente posible, se ha podido analizar las presiones que hay sobre los bienes de la naturaleza y las respuestas para contribuir a una mejor gestión ambiental que se generan desde la sociedad, especialmente del Estado. Además hay que destacar su objetividad y ausencia total de autocensura.

En el plano internacional, ha sido reconocido por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y específicamente por el Panorama Mundial del Medio Ambiente (GEO, Global Environmental Outlook). Además, ha sido apoyado por la Comisión para América Latina y el Caribe (CEPAL), de la NU.

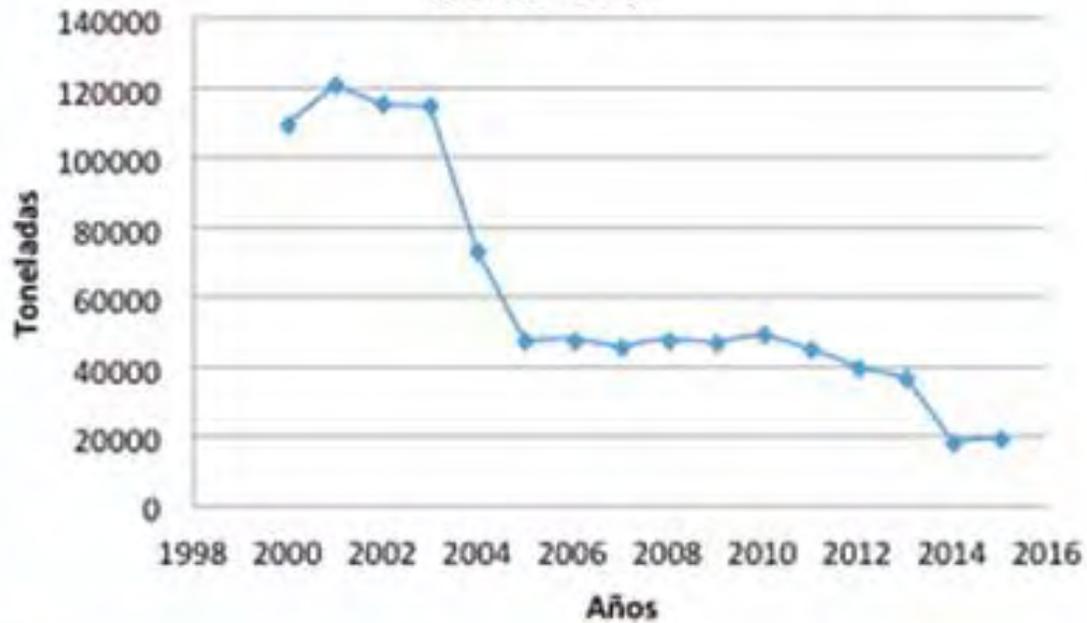
En el Informe que en estas páginas se presenta, no sólo se hace una actualización al 2015, sino que, basándose en que ya han pasado 16 años desde el primer informe, el enfoque primordial se ha centrado en la comparación 1999-2015

No ha sido fácil su elaboración, entre otras razones por restricciones presupuestarias. Sin embargo hay que destacar tantas colaboraciones, muchas de ellas ad-honorem, que permitieron construir el actual Informe. A ellos y a las instituciones colaboradoras, nuestros agradecimientos.

Profesor Ennio Vivaldi
Rector
Universidad de Chile



Desembarque total de merluza común en toneladas, entre 1999 y 2015.



06

ECOSISTEMAS MARINOS Y DEL
BORDE COSTERO

6. ECOSISTEMAS MARINOS Y DEL BORDE COSTERO

6.1. CONOCIMIENTO DEL PATRIMONIO DE COMPONENTES DE LOS ECOSISTEMAS MARINOS.

6.1.1 Caracterización biológica y física del borde costero

El borde costero marino es un sistema natural, altamente complejo, caracterizado por múltiples recursos geográficos, muy relevantes para el ser humano, siendo el punto de congruencia de tres componentes fundamentales de la Biosfera; el mar, la tierra y la atmósfera. Para Chile, un país eminentemente marítimo, con una gran extensión latitudinal que va desde los 17° 30' hasta 56° 30' Sur, su borde costero continental representa una gran extensión litoral, alcanzando los 4.200 km, el cual aumenta a 83.850 km, si se consideran los bordes de las innumerables islas ubicadas desde Chiloé al Sur (Castro y Alvarado 2009¹). A lo anterior se le debe sumar el borde costero insular, correspondiente al Archipiélago de Juan Fernández y el Archipiélago de Isla de Pascua.

En la topografía de la costa se definen dos regiones principales a lo largo de Chile continental (Guiler 1959²; Castilla 1976³; Santelices 1980⁴). La primera y más extensa es la zona costera ubicada entre Arica y Puerto Montt, de característica continua, con pocos accidentes geográficos, expuesta a viento y oleaje, con bordes rocosos en la mayor parte y pocas playas de arena, con escasas bahías protegidas. La segunda región costera continental se establece al sur de Chiloé, fragmentada, con sectores escarpados de montañas que se levanta en el mismo borde costero, cayendo de forma abrupta al mar. Esta heterogeneidad geográfica ha generado un gran número de islas que protegen la línea costera de tormentas oceánicas.

La descripción de los ecosistemas terrestres del borde costero (estuarios, lagunas y humedales) y la caracterización del patrimonio de los Ecosistemas marinos (hábitat intermareal, hábitat submareal, plataforma continental, y hábitat pelágico, fue descrito en detalle en el Informe País Estado del Medio Ambiente el Chile 2012).

6.1.2 Conocimiento del patrimonio natural del borde costero.

Dentro del patrimonio natural costero, los ecosistemas más valiosos son sin duda los humedales, por encontrarse dentro de los ambientes más productivos del mundo, albergando a una enorme diversidad biológica, ofreciendo una gran variedad de micro-hábitat y fuente de agua para la subsistencia de la biota que vive en ellos, o que los visita por algunos meses o semanas al año. En la actualidad estos valiosos ecosistemas se encuentran fuertemente amenazados por acción antrópica.

¹ Castro C, Alvarado C. 2009. La Gestión del Litoral Chileno: un Diagnóstico. Red IBERMAR (CYTED). Universidad Católica de Chile. Instituto de Geografía, Santiago, pp. 2-11.

²Guiler E. 1959. The intertidal ecology of the Montemar área, Chile. Papers and Proceedings Royal Society of Tasmania, 93: 33-58.

³Castilla, J.C. 1976. Ecosistemas marinos de Chile: principios generales y proposición de clasificación. En: "Preservación del Medio Ambiente Marino", F. Orrego (ed.). Instituto de Estudios Internacionales, Universidad de Chile, Santiago, pp. 22-37

⁴Santelices B. 1980. Muestreo cuantitativo de comunidades intermareales de Chile Central. Arch. Biol. Med. Exp. 13: 413-424.

CUADRO 6.1.**Humedales chilenos costeros pertenecientes a la Lista RAMSAR.**

Número de sitio. Nombre. Fecha de designación	Ubicación	Coordenadas	Superficie (ha)	Otra condición de protección	Tipo de Humedal
222. Santuario de la Naturaleza e Investigación Científica Carlos Anwandter. 27-07-1981	Región de Los Ríos. Provincia de Valdivia	39° 35' - 39° 47' S 73° 07' - 73° 16' W.	4.877	Santuario de la Naturaleza. Nominado en el Registro de Montreux.	Ribereño, léntico, perenne con bañados, intermareales.
873. Humedal Salar de Surire. 02-12-1996	Región de Arica y Parinacota. Prov. Parin.	18° 46' - 18° 55' S 68° 58' - 69° 86' W	15.858	Monumento Natural Salar de Surire.	Salar seco y lagunas salinas de fluctuaciones estacionales.
878. Humedal El Yali. 02-12-1996	Región de Valparaíso. Provincia de Valparaíso.	33° 50' S - 71° 38' W	520	Reserva Nacional El Yali.	Lacustre, palustre, costero. Albuférico, cuerpo agua naturales y artificiales. Salinas artific.
1374. Sant. de la Nat. 02-02-2004	Región de Coquimbo. Provincia de Choapa. Laguna Conchalí.	31° 53' S - 71° 30' W	34	Santuario de la Naturaleza. Reserva Privada	Humedal costero de origen Albuférico.
1430. Bahía Lomas. 06-12-2004	Región Magallanes. y Antártica. Chile. Prov. Tierra del Fuego.	52° 38' S - 69° 10' W	58.946	Reserva Hemisférica de Aves Playeras (Red Hemisférica de Reservas Aves Playeras, RHRAP.	Marino costero, con extensas planicies intermareales.
2237. Las Salinas de Huentelauquén (LSH). 02-02-2015	Región de Coquimbo. Provincia de Choapa.	31° 35' S - 71° 33' O	2.722	Área Prohibida de Caza.	Desembocadura del Río Choapa, llanos costeros y dunas litorales.

6.2 EVOLUCIÓN DEL ESTADO DE LOS ECOSISTEMAS MARINOS Y DEL BORDE COSTERO

En los últimos 20 años se ha producido un reconocimiento creciente del valor del medio marino, especialmente de sus zonas costeras (Rochelle et al. 2014). Algunas de estas zonas están recibiendo en la actualidad un cierto grado de protección en algunas partes del mundo y en el futuro esta protección también puede extenderse a áreas más amplias de la plataforma continental, dada la vital importancia en el aporte de recursos alimentarios para el ser humano.

Esta protección es totalmente necesaria por cuanto son estas áreas marinas las que hacen el mayor aporte en recursos alimentarios. Sin embargo, estudios tanto nacionales como internacionales vienen señalando que la disminución de estos recursos, ya sea por extracción humana o por factores ambientales, ha sido fuerte y sostenida. De acuerdo a datos estadísticos de la FAO (FAO, 2014), la situación de viabilidad de estas pesquerías se encuentra en un estado crítico. Alrededor del 90% de los stocks que se pescan están en la categoría de totalmente explotado (61%) o colapsados, o extraídos más allá de su límite de sostenibilidad (29%). Estos datos forman el soporte para el cuestionamiento que se viene haciendo en los últimos años al potencial alimentario del alimento marino para las generaciones humanas del futuro (HLPE., 2014 ; Béné et al., 2015).

De acuerdo a los registros de Sernapesca, en Chile hay un total de 141 especies marinas que constituyen pesquerías: 74 especies de peces, 23 de crustáceos, 31 de moluscos y 13 especies de algas. Sin embargo, las principales especies que han sustentado los desembarques nacionales, corresponden solo a 25 unidades de pesquerías.

6.2.1 Estado de las especies consideradas recursos pesqueros del ecosistema litoral

6.2.1.1 Comparación 1999–2015 del desembarco de recursos pesqueros

En el Cuadro 6.2 se presenta un resumen de los desembarques de los recursos pesqueros más importantes, la mayoría de ellos de distribución costera, comparando los datos de 1999 versus los de 2015, y presentando la tasa de variación por recurso; considerando peces pelágicos, peces demersales, crustáceos, moluscos y erizos.

CUADRO 6.2
Desembarque total por tipo de recurso, años 1999 y 2015

Recurso	Desembarque 1999 (t)	Desembarque 2015 (t) *	Tasa de Variación %
Recursos ícticos pelágicos			
Anchoveta	1.983.040	540.095	-72,76
Jurel	1.219.689	288.094	-76,38
Sardina común	782.142	435.706	-44,29
Sardina española*	246.045	389	-99,84
Reineta	6.830	34.218	401,00
Pez espada	2.925	6.029	106,12
Total pelágicos	4.240.671	1.264.284	-70,12
Recursos ícticos demersales			
Merluza de cola	309.904	37.475	-87,91
Merluza austral	24.656	16.148	-34,51
Congrio dorado	5.721	1.366	-76,12
Bacalao de profundidad	12.506	3.768	-69,87
Merluza de tres aletas	36.506	8.809	-75,87
Raya Volantín	3.369	7	-99,79
Merluza común	103.789	19.386	-81,32
Total demersales	496.451	86.959	-82,48
Recursos crustáceos			
Langostino Amarillo	7.263	4.503	-38,00
Camarón Nailon	7.951	4.331	-45,53
Langostino Colorado	12.710	6.267	-50,69
Total crustáceos	27.924	15.101	-44,67
Recursos moluscos			
Loco	2.294	2.515	9,63
Almeja	16.429	12.970	-21,05
Macha	1.728	1.241	-28,18
Pulpo	3.168	1.818	-42,61
Total moluscos	23.619	18.544	-21,49
Otros recursos			
Erizo	55.656	29.911	-46,26

Fuente: Anuario estadístico 1999 (Sernapesca), Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura - Departamento Gestión de la Información, Atención de usuarios y Estadísticas Sectoriales. *Datos de 2015 aportados provisoriamente por Sernapesca, en proceso de validación.

La visión sinóptica que entrega el Cuadro 6.2, respecto a la tasa de variación de la sumatoria de desembarques de los principales recursos pesqueros de Chile en los últimos 16 años, es dramática. Las principales pesquerías pelágicas disminuyeron en más del 70%, respecto a 1999, mientras que la pesquería demersal de peces se redujo por encima del 82%. Los crustáceos considerados en el análisis disminuyeron sus desembarques en un 44,67% entre 1999 y 2015, similar a la disminución registrada por el recurso erizo (46,26%). Los moluscos también registraron una disminución en los desembarques, en la comparación 1999 - 2015, aunque fue menor que los recursos analizados previamente (21,49%).

6.2.1.2 Estado de los recursos de los ecosistemas marinos

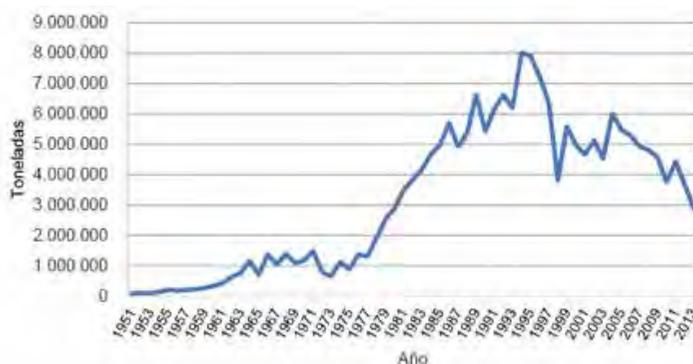
El total mundial de la producción de la pesca de captura en 2014 fue de 93,4 millones de toneladas, de las cuales 81,5 millones de toneladas procedían de aguas marinas y 11,9 millones de toneladas de aguas continentales. De acuerdo al estudio de (FAO 2016⁹), Chile habría aportado con 2.175.486 toneladas de capturas marinas (peces y otras pesquerías de invertebrados), lo que equivale a un 2,7 % del total mundial de pesca marina en 2014. Sin embargo, muchas especies marinas que constituyen recursos están experimentando una disminución fuerte en sus poblaciones, y un factor poco conocido de este hecho se relaciona con las eventuales alteraciones de los hábitat que podría ocurrir como consecuencia de estas fuertes disminuciones (Worm et al., 2006¹⁰).

Lo delicado de la situación en Chile es que los Comités Científicos que evalúan los recursos pesqueros, califican a 9 pesquerías en condiciones de colapso, otras 10 en estado de sobreexplotación, 7 pesquerías se encuentran en estado de plena explotación y dos pesquerías subexplotadas (Subpesca 2016¹¹). En el Cuadro 6.3, se analiza la situación en detalle y por separado de cada uno de los recursos considerados en el análisis, para posteriormente revisar 19 de estos recursos por separado.

Para evaluar el estado de las pesquerías nacionales, debe considerarse en conjunto el desembarque en puertos, caletas o barcos transportadores de los sectores industrial y artesanal, captura de barcos factoría, cosecha de centros de cultivo y recolección de algas. Históricamente SERNAPESCA ha llevado un registro del desembarque total de peces, moluscos, crustáceos, algas y otros, el que es publicado en el Anuario Estadístico de Pesca. La sobreexplotación de los recursos pesqueros queda de manifiesto en una mirada rápida de la evolución del desembarque total pesquero (Figura 6.1). Desde 1952 a 1994, el volumen desembarcado aumentó desde 90 mil toneladas en 1951 a más de 8 millones de toneladas; no obstante, luego ha descendido hasta situarse en 4 millones de toneladas en los últimos años. De acuerdo a SERNAPESCA (2016), el desembarque total para el 2014 se situó en 3.803.193 toneladas.

FIGURA 6.1.

Desembarque total del sector pesquero en toneladas (modificado de ODEPA, 2014).



⁹ FAO. 2016. El Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura.

¹⁰ Worm, B., E. Barbier, et al. 2006. Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. Science, 314: 787-790.

¹¹ Subpesca. 2016. Estado de Situación de las Principales Pesquerías Chilenas, 2015.

De acuerdo a ODEPA (2014¹²), el descenso del desembarque total se debe a la disminución de la actividad del subsector industrial, que hasta mediados de la década de los años 90 participaba con el 90% del total.

Desde ese año inició un descenso constante, hasta situarse en aproximadamente un 30% del total. En términos absolutos, de alcanzar 7 millones de toneladas en los años 90, llega a sólo 1,3 millones de toneladas en la actualidad. Por su parte, el desembarque total artesanal pasó de 70 mil toneladas en los años 60 a registros de 1,7 millones de toneladas en los últimos años, creciendo en forma paulatina. Estos cambios notorios entre los subsectores, y en especial los de la producción acuícola, responden a un comportamiento que se ha registrado en muchos países, debido a la necesidad de suplir la menor captura de peces a nivel mundial.

Diversas publicaciones científicas y la estadística pesquera demuestra que la baja del desembarque total industrial, se debería en gran parte, a la disminución de pesquerías, especialmente de jurel (*Trachurus murphyi*) y anchoveta (*Engraulis ringens*), provocada por una sobreexplotación del recurso, agravada por los efectos del Fenómeno El Niño, que ha afectado mayormente a las pesquerías que se destinan a harina de pescado.

La protección y sostenibilidad de los recursos pesqueros es teóricamente una de las bases de la modificación de la Ley de Pesca y Acuicultura del año 2013, la cual se centra en otorgar cuotas de acuerdo a las determinaciones de los Comités Científicos Técnicos establecidos en la ley. Las cuotas de las pesquerías regulan su captura o extracción. Es así como para el año 2014 se determinó una reducción de las cuotas en la mayoría de las especies que se regulan, salvo la del jurel, que se subió levemente. Esta medida administrativa y otras más, constituyen herramientas relevantes para la protección de los recursos pesqueros.

CUADRO 6.3:

Recursos explotados sometidos a regímenes de explotación de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuicultura.

Recurso	Zona Geográfica	Condición del stock	Acceso	Cuota global	Toneladas*
Anchoveta	XV - II	Colapso	Cerrado	SÍ	456.008
	III - IV	Con sobrepesca	Cerrado	SÍ	20.097
	V a X	Colapso	Cerrado	SÍ	63.990
Sardina común	V a X	Plena explotación	Cerrado	SÍ	435.706
Sardina española	XV - II	Colapso	Cerrado	SÍ	387
	III - IV	Colapso	Cerrado	SÍ	2
Jurel	XV - X	Sobreexplotación	Cerrado	SÍ	288.094
Pez espada	XV - XII	Plena explotación	Cerrado	SÍ	6.029
Camarón Nailon	II - VIII	Plena explotación	Cerrado	SÍ	4.331
Merluza común	IV al 41°28,6' L.S.	Colapso	Cerrado	SÍ	19.386
Merluza del sur	41°28,6' L.S - XII	Sobreexplotación	Cerrado	SÍ	16.148
Merluza de tres aletas	41°28,6 L.S - XII	Colapso	Cerrado	SÍ	8.809
Merluza de cola	V - XIII	Colapso	Cerrado	SÍ	37.475

Continúa en página siguiente

¹² ODEPA. 2014. (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias). Sector pesquero: evolución de sus desembarques, uso y exportación en las últimas décadas. Ministerio de Agricultura. 14 pp.

Congrio dorado	41° 28,6' L.S - 47°00' L.S.	Colapso	Cerrado	SÍ	875
	47°00' L.S - XII	Colapso	Cerrado	SÍ	491
Bacalao de profundidad	47° al 57° L.S.	Sobreexplotación	Cerrado	SÍ	2.197
	XV al XI, norte del paralelo 47° L.S.	Sobreexplotación	Cerrado	SÍ	1.565
Langostino amarillo	III - IV	Subexplotación	Cerrado	SÍ	2.364
	V - VIII	Plena explotación	Cerrado	SÍ	2.139
Langostino Colorado	XV - IV	Subexplotación	Cerrado	SÍ	516
	V - VIII	Sobreexplotación	Cerrado	SÍ	5.751
Almeja	X - XI	Sobreexplotación **	Cerrado	NO	12.970
Macha	XV - X	Sobreexplotación **	Cerrado	SÍ	1.241
Pulpo del Norte	XV - IV	Sobreexplotación **	Cerrado	SÍ	1.124
Pulpo del Sur	X - XII	Plena explotación **	Cerrado	SÍ	694
Raya volantín	VIII Región al 41°28,6' L.S.	Sobreexplo./Colapso	Cerrado	SÍ	7
Loco	XV - XII	Plena explotación	Cerrado	SÍ	2.515
Erizo	X - XII	Plena Exp./ Sobreexp.	Cerrado	SÍ	29.911
Reineta	XV - XII	Sobreexplotación	Cerrado	SÍ	34.128

Fuente: Subsecretaría de Pesca, Servicio Nacional de Pesca - Departamento Gestión de la Información, Atención de usuarios y Estadísticas Sectoriales; *datos en proceso de validación

** Con libertad de pesca en las AMERB

i) RECURSOS DEL HÁBITAT SUBMAREAL

“Erizo rojo”

- Taxonomía:

Orden: Echinoida

Familia: Echinidae

Especie: *Loxechinus albus* (Molina, 1782)

- Distribución Geográfica:

El erizo rojo se distribuye en todo el litoral chileno, desde Arica (18° LS), hasta el Cabo de Hornos (55° LS) (Castilla 1990¹³), concentrándose principalmente en los primeros 30 m de profundidad, aunque existen reportes de grupos menores hasta los 300 m (Larraín 1975¹⁴).



¹³ Castilla J.C. 1990. El erizo chileno *Loxechinus albus*: importancia pesquera, historia de vida, cultivo en laboratorio y repoblación natural. Cultivos de moluscos en América Latina (83-96).

¹⁴ Larraín A. 1975. Los equinoideos regulares fósiles y recientes de Chile. *Gayana Zoología* 35: 1-188.

- Características biológicas y ecológicas:

El erizo rojo tiene preferencia por hábitats someros, lo que se relaciona con su dieta, principalmente herbívora, la que es fuertemente dependiente de los cinturones de macroalgas (Vásquez et al. 1984¹⁵). El principal periodo reproductivo para *L. albus* es variable a lo largo del país, influido por las diferencias latitudinales de temperatura y fotoperiodo (Zamora & Stotz 1992¹⁶). Su fecundación es externa, con estados larvales prisma y pluteus, de permanencia en el plancton por breves semanas, metamorfoseando a un erizo juvenil que se fija al sustrato duro del fondo marino (Bustos y Olave 2001¹⁷). Es una especie de crecimiento lento, alcanzando la talla mínima legal de extracción entre los 4 y 5 años.

- Situación pesquera del recurso:

La pesquería se desarrolla en régimen de Áreas de Manejo y de Libertad de Pesca asimilado a un estado de Plena Explotación con cierre para inscribirse en el Registro Pesquero Artesanal desde el año 1995. Esta suspensión ha sido prorrogada para la zona ubicada entre la XV y XI regiones hasta el año 2020 (R. Ex. N° 74/2015 y R. Ex. N° 260/2015). La extracción del erizo se realiza por buceo a lo largo de la costa chilena entre la XV y IX regiones y entre la X y XII regiones obteniéndose en mayores concentraciones en el mar interior. En las regiones X y XI las distribuciones de tamaño se concentran entre 6 cm y 8,5 cm de diámetro de testa y para la XII Región se observa que la distribución de tamaños se concentra entre 6,5 cm y 8,5 cm de testa

Otra medida de administración vigente en la regulación de este recurso, es una veda reproductiva aplicada entre las XV y XI regiones desde el año 1981, durante los meses de noviembre hasta marzo, modificándose en el año 1986 desde octubre hasta enero, excluyéndose en ambas vedas a la XII Región. A partir del año 1987 hasta la actualidad esta medida se ha diferenciado geográficamente como se indica a continuación:

- XV a XI Regiones: 15/Octubre hasta 15/Enero D. S. N° 291/1987
- X - XI Regiones: 15/Octubre hasta 15/Enero D. S. N° 291/1987
16/Enero hasta 01/Marzo D. Ex. N° 439/2000
- 47°10'LS-Límite sur de la XI Región: 15/Agosto hasta 15/Marzo D. Ex. N° 524/2003
- XII Región: 01/Septiembre hasta 15/Marzo D. Ex. N° 275/1999 D. Ex. N° 742/2011

Con respecto al estado de la pesquería, estudios de subpoblaciones en la X, XI y XII regiones, en los que se ha analizado indicadores como la biomasa desovante y la captura y el esfuerzo de pesca, se recomendó para el año 2015 una cuota global estimada de 18.000 toneladas y de 16.000 toneladas para el año 2016. También se ha podido observar en los stocks de la X Región indicios de sobrepesca y de sobreexplotación, esta situación ya se había registrado en el año 2014, aumentando el área afectada en los análisis obtenidos en el año 2015. En la XI Región se observan resultados más alentadores con un valor de biomasa desovante cercano a un 48% (Subpesca 2016¹⁸).

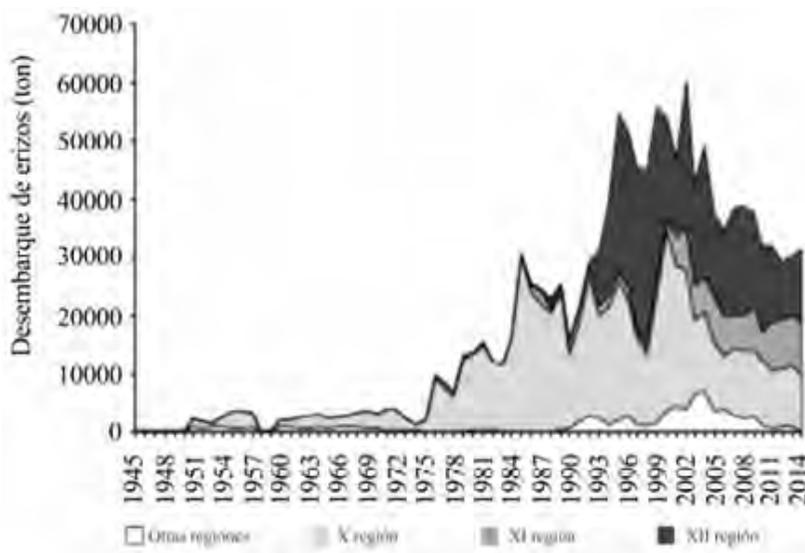
Los desembarques del erizo provienen principalmente de áreas de libre acceso de la X, XI y XII regiones, concentrando a partir del 1990 hasta la actualidad un 92% del desembarque nacional (Figura 6.2).

¹⁵ Vásquez J, JC Castilla & B Santelices. 1984. Distributional patterns and diets of four species of sea urchins in giant kelp forest (*Macrocystis pyrifera*) of Puerto Toro, Navarino Island, Chile. *Marine Ecology Progress Series* 19: 55-63.

¹⁶ Zamora, S y W. Stotz. 1992. Ciclo reproductivo de *Loxechinus albus* (Molina, 1782) (Echinodermata: Echinoidea) en Punta Lagunillas. *Revista Chilena de Historia Natural* 65 (1):121-135.

¹⁷ Bustos E. y S. Olave 2001. Manual: El cultivo del erizo (*Loxechinus albus*). IFOP. División de Acuicultura. 22 pág.

¹⁸ Subpesca.(2016). Estado de Situación de las Principales Pesquerías Chilenas, 2015. Recuperado de: http://www.subpesca.cl/publicaciones/606/articles-92703_recurso_1.pdf

FIGURA 6.2**Desembarques anuales de erizo *L. albus* en toneladas, entre 1945 y 2014.**

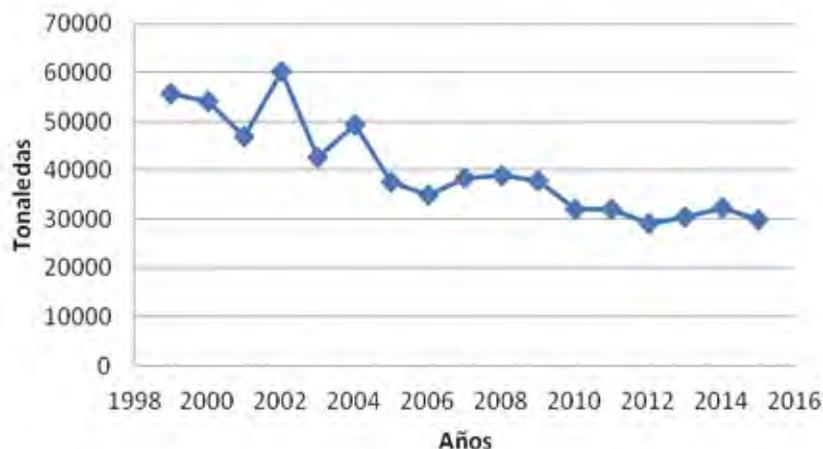
Fuente: Sernapesca, en Subpesca 2016, Estado de Situación de las Principales Pesquerías Chilenas 2015.

Al distinguir por separado las características de la pesquería en las regiones X y XI según el destino de las capturas, se pueden observar diferencias en desembarques, talla de captura, dinámica de la flota, capital, trabajo y tecnología. El erizo que se destina a consumo fresco se extrae en régimen de operación diario y presenta beneficios económicos con menor esfuerzo sobre el recurso, ya que se puede comercializar con un mejor valor que el que se destina a la industria, el cual a su vez se caracteriza por cosechar mayores volúmenes en zonas más alejadas de los centros de desembarques (Barahona y Molinet 2015¹⁹).

- Comparación del recurso erizo entre 1999 y 2015

El desembarque de erizo desde 1999 hasta la actualidad ha presentado una disminución constante en su extracción, con valores que van desde las 60.166 toneladas como valor máximo alcanzado el año 2002, y un mínimo de 29.162 toneladas correspondiente al año 2012. Se puede observar una tasa de variación de -46,25% al comparar el valor de desembarque del año 1999 (55.656 toneladas) con del año 2015 que fue de 29.911 toneladas (Figura 6.3).

¹⁹ Barahona, J. y C. Molinet. 2015. Reporte Técnico CCTB N°12/2015. Explotación de la pesquería de erizo destino fresco en la X - XI Región. Comité Científico Bentónico. Recuperado de http://www.subpesca.cl/institucional/602/articles-91701_documento.pdf

FIGURA 6.3.**Desembarque total de erizo en toneladas, entre los años 1999 y 2015.**

Fuente: Anuarios Estadísticos, Sernapesca

De acuerdo a lo publicado en el Informe País de 1999 (Universidad de Chile 2000²⁰), se caracteriza a esta pesquería con valores de desembarque superiores al rendimiento máximo, por tanto con riesgo de dejar de ser sustentable. En la actualidad el deterioro del stock se ha hecho evidente, a partir de los datos obtenidos a través de los estudios existentes para esta pesquería. Desde el año 2002 se ha trabajado en forma conjunta, integrando al sector pesquero (artesanal e industrial), a representantes de las instancias públicas y a un grupo científico de trabajo con el fin de mejorar el manejo de esta pesquería. Ello ha permitido lograr importantes avances en el control y monitoreo pesquero (Informe Técnico N°19/2005, Subpesca²¹).

Sin embargo, la pesquería del erizo ha presentado altos niveles de incertidumbre respecto del esfuerzo real que se ejerce sobre el recurso y el real origen de sus capturas, siendo de suma importancia mejorar la información obtenida de estos indicadores, para poder evaluar anualmente por zona geográfica el stock del erizo (Informe Técnico N°30/2014, Subpesca²²).

El Comité Científico Bentónico ha recomendado realizar una extracción precautoria de las subpoblaciones presentes entre 37 metros y 75 metros de profundidad cerca de Canal Chacao, las que son de gran importancia al considerar el deterioro de las subpoblaciones más someras. De esta forma se puede resguardar una parte importante del stock adulto, lo que propiciaría la renovación de las subpoblaciones más afectadas.

También se ha señalado la importancia de cambiar la talla mínima de extracción del erizo, subiéndola a 8 cm de diámetro, a los ejemplares extraídos entre enero y febrero (captura que debe ser descontada de la cuota del año 2016). Se ha sugerido mantener la cuota de captura de la X y XI regiones, autorizada en años anteriores, y suspender la veda biológica entre enero y febrero de 2016 (Barahona y Molinet 2015²³). Es recomendable además, gestionar la realización de estudios orientados a conocer la situación de este recurso en las otras regiones del país.

²⁰Universidad de Chile. (2000). Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile - 1999

²¹Informe Técnico N°19/2005. Subpesca. 2005. Extensión del área de operación de las flotas artesanales bentónicas en las regiones X y XI, 2005 - 2006, Plan de Manejo y cuota de captura de erizo 2005. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.

²²Informe Técnico N°30/2014. Subsecretaría de Pesca. 2014. Cuota de captura recurso erizo (*Loxechinus albus*) Regiones X y XI, 2014. Recuperado de http://www-old.subpesca.cl/transparencia/documentos/2014/RPESQ_030-2014_Cuota_Captura_Erizo_X-XI_2014.pdf

²³Barahona, J. y C. Molinet. 2015. Reporte Técnico CCTB N°12/2015. Explotación de la pesquería de erizo destino fresco en la X - XI Región. Comité Científico Bentónico. Recuperado de http://www.subpesca.cl/institucional/602/articles-91701_documento.pdf

“Loco”

Taxonomía:

Orden: Neogastropoda

Familia: Muricidae

Especie: *Concholepas concholepas* (Bruguière, 1789)



- Distribución Geográfica:

El “loco” es un molusco que se distribuye latitudinalmente desde Isla Lobos, Perú hasta Cabo de Hornos, Chile, por el sur, presentándose en la zona intermareal hasta los 40 m de profundidad.

- Características biológicas y ecológicas:

Es un molusco considerado como depredador clave en la zona intermareal y submareal (Castilla, 1981²⁴). Es de crecimiento lento, alta longevidad, con ciclo de vida pelágico en sus etapas larvales, y bentónico (sustrato rocoso) cuando es adulto. Son sexualmente gonocóricos (sexos separados), con fecundación interna, en donde la hembra ordena sus huevos en cápsulas, las que adhiere posteriormente al sustrato rocoso.

Luego de unos 3 meses eclosionan larvas planctotróficas que asentarán en sustratos duros del submareal, después de haber derivado en la columna de agua otros 3 meses (Ramorino 1975²⁵; Molinet et al. 2005²⁶). Alcanza la talla media de primera madurez sexual entre los 40 y los 60 mm.

- Situación pesquera del recurso:

El recurso loco es de gran importancia para el consumo humano con registros existentes de extracción desde el 7.000 a.C. Desde inicios de la década del 80 en el siglo pasado ha sufrido las consecuencias de una gran explotación debido al gran valor económico y comercial que representa (Bustos y Navarrete 2001²⁷).

La extracción del loco se inicia con un Régimen de libre acceso a la pesquería destinada al consumo interno con valores cercanos a las 5 mil toneladas anuales de captura. Tras la apertura al mercado externo, la pesquería alcanza sus máximos desembarques durante los años ochenta, lo que tuvo un gran impacto en la conservación del recurso pudiendo observarse los mayores efectos nocivos en los principales bancos de la zona norte y centro del país. Como respuesta a esta situación, se restringen los desembarques a través de la fijación de cuotas globales de captura, medida que no fue suficiente para contrarrestar los efectos de la sobrepesca por lo que se establece en el año 1989 una veda extractiva total, que genera el desarrollo de una gran actividad de extracción ilegal. (Informe Técnico N°015/2012, Subpesca²⁸).

Al reabrirse la pesquería en el año 1993 se establece el Régimen Bentónico de Extracción con vigencia hasta el año 2000, actualmente la pesquería se desarrolla en Régimen de Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB) y de libre acceso (LGPA Art.50, Art.2, N°59) con acceso suspendido para la inscripción y el ingreso de nuevas solicitudes hasta el año 2018 (R. Ex. N° 1.811/2013). Se ha establecido una veda extractiva hasta el año 2017 entre las regiones XV y XI (D. Ex. N°344/2012), esta veda excluye a todas las áreas de manejo decretadas y que tengan al loco como principal recurso, y una veda biológica por zona geográfica:

²⁴Castilla, J. C. 1981. Perspectivas de investigación en estructura y dinámica de comunidades intermareales rocosas de Chile central. II. Depredadores de alto nivel trófico. *Medio Ambiente*, 5(12): 190-215.

²⁵Ramorino, L. 1975. Ciclo reproductivo de *Concholepasconcholepas* en la zona de Valparaíso. *Rev. Biol. Mar.* 15(2): 149-177.

²⁶Molinet, C.; Arevalo, A.; Gonzalez, M. et al. 2005. Patrones de distribución de larvas y asentamiento de *Concholepasconcholepas* (Bruguiere, 1789) (Gastropoda, Muricidae) en fiordos y canales del sur de Chile. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 78 (3): 409 - 423.

²⁷Bustos, E. y F. Navarrete. 2001. Manual: El cultivo del Loco (*Concholepas concholepas*). Proyecto FONDEF D9611101. IFOP, Chile. 32 pp.

²⁸Informe Técnico N°015/2012. Subsecretaría de Pesca. Veda extractiva del Recurso Loco 2012 - 2017, Regiones XV a XI. Recuperado de http://www-old.subpesca.cl/transparencia/documentos/RPESQ_015-2012_Prorroga_Veda_extractiva_Loco_XV-XI_Reg_2012-2017.pdf.

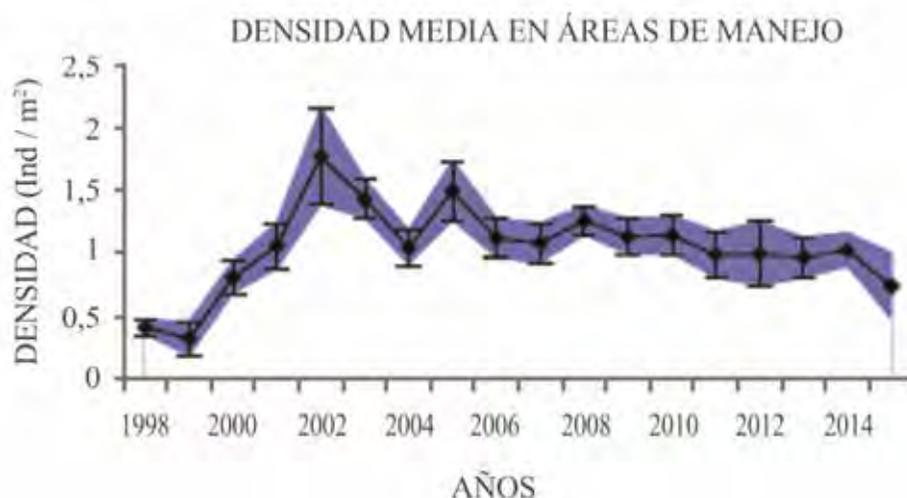
Otra medida de administración que regula su captura es la talla mínima de extracción que también se ha establecido por zona geográfica, siendo de 90 mm para las regiones XV, I y II y de 100 mm para las regiones III y XII.

Actualmente la pesquería del loco se desarrolla a lo largo de todo Chile con desembarques provenientes exclusivamente del régimen AMERB. Los anuarios estadísticos del Servicio Nacional de Pesca (Sernapesca) muestran que los mayores valores de desembarque, así como de asignación de cuota, corresponden a la X Región a partir del año 2003. Las áreas de manejo que lo extraen han ido en aumento durante los últimos años (160 AMERB en el año 2014, 251 en el año 2015).

Para evaluar la abundancia de este recurso se ha utilizado como indicador el promedio de la densidad por área (Ind/m²). Se puede observar un aumento en ese indicador a partir del año 1998 con un máximo en densidad de 1,7 Ind/m² durante el año 2002. Entre los años 2003 y 2015 se presenta con mayor estabilidad en los valores de biomasa que fluctúan entre los 0,7 y 1.5 Ind/m² (Figura 6.4).

FIGURA 6.4.

Densidad media de loco (Ind/m²) en áreas de manejo (AMERB) entre los años 1998 y 2015.



Fuente: Subpesca, Estado de Situación de las Principales Pesquerías Chilenas, 2015

- Comparación del recurso loco entre 1999 y 2015

Las variaciones en los desembarques de loco entre los años 1999 y 2015 presentan los menores valores de extracción entre los años 2000 y 2002 (Figura 6.7). Esto se puede relacionar con la aplicación de la veda extractiva en el año 2000, la que permitiría exclusivamente la extracción desde las AMERB y desde la XII Región. El valor mínimo de 828 toneladas el año 2001, causado por la disminución en las capturas provenientes de la XII Región, se atribuye principalmente a la baja productividad del recurso y a factores económicos, al presentar mejor rentabilidad la extracción de erizo (Figura 6.6) (Informe Técnico N°37/2003, Subpesca²⁹)

De acuerdo a datos preliminares de Sernapesca, los desembarques totales del año 2015 se obtuvieron entre las regiones XV y X, siendo esta última en donde se obtuvo nuevamente la mayor parte de las capturas. La tasa de explotación promedio obtenida en las principales áreas de manejo, las que representan un 70% del desembarque total, no ha presentado variaciones de importancia en los últimos 3 años y se estimó en 22% (Subpesca 2016³⁰).

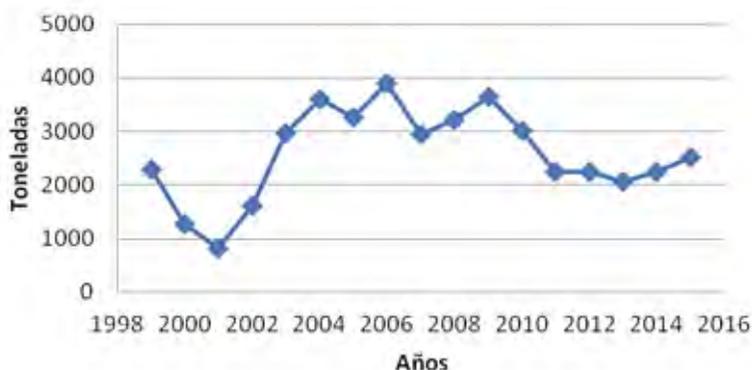
²⁹ Informe Técnico N° 37/2003. Subsecretaría de Pesca. Prórroga de la Veda Extractiva del Recurso "Loco", Regiones I a XI. Recuperado de www.subpesca.cl/institucional/602/articles-72751_documento.doc

³⁰ Subpesca. (2016). Estado de Situación de las Principales Pesquerías Chilenas, 2015. Recuperado de: http://www.subpesca.cl/publicaciones/606/articles-92703_recurso_1.pdf

La pesquería de loco presenta distintos niveles de explotación a lo largo de Chile, aunque se observa cierta estabilidad en los niveles de desembarque de los últimos años. Por ello se considera una pesquería en Plena Explotación (Subpesca 2016).

FIGURA 6.5.

Desembarques totales anuales de loco en toneladas, entre 1999 y 2015



Fuente: Anuarios Estadísticos, Sernapesca

Como complemento a la mantención de las medidas de manejo que están vigentes, se ha recomendado iniciar las gestiones para el diseño de un plan de manejo para las unidades geográficas de pesquería del loco no incluidas en las áreas disponibles para Áreas de Manejo y Explotación (AMERB), considerando un enfoque participativo que incluya a los pescadores y a los interesados directos. También se ha sugerido la realización de estudios tendientes a la identificación de poblaciones que, tanto por sus características poblacionales y/o genéticas ameriten protección especial.

Además, se debe gestionar la realización de estudios que permitan mejorar el conocimiento respecto a la dinámica del recurso para tener mejores referentes de manejo y así se permita su sustentabilidad a lo largo de su rango geográfico de distribución.

“Almeja”

- Taxonomía:

Orden: Veneroida

Familia: Veneridae

Especie: *Leukoma antiqua* (*Venus antiqua*) (King, 1832)

Especie: *Prothotaca thaca*

- Distribución Geográfica:

El recurso “almeja” en Chile incluye varias especies, de las cuales *Venus antiqua* y *Prothotaca thaca* son las que presentan los mayores desembarques.



L. antiqua se distribuye desde Callao (Perú) hasta el Estrecho de Magallanes (Chile), con presencia también en la costa Atlántica (Guzmán et al. 1998³¹). Por su parte, *P. thaca* se distribuye desde Ancón (Perú) hasta el Archipiélago de los Chonos (Chile) (Osorio et al. 1979³²; Osorio 2002³³).

- Características biológicas y ecológicas:

Todas las especies del grupo "almejas" son dioicas y con fecundación externa, con una larva planctónica de corta duración. Se distribuyen batimétricamente desde la zona intermareal, hasta los 40 m de profundidad, en fondos de arena o bolones. La especie *L. antiqua* tiene un potencial de fecundidad alto, de hasta 11,5 millones promedio de ovocitos maduros en ejemplares de tallas de 60,7 mm y 70,5 mm, respectivamente (Campos et al. 1999³⁴). *P. thaca* presenta generalmente condición reproductiva durante todo el año (Guzmán et al. 1998). En la XV Región la talla de primera madurez sexual para *P. thaca* corresponde a 26,4 mm de longitud máxima para hembras y 31,9 mm para machos (Romero 2011³⁵).

- Situación pesquera del recurso:

La extracción de almeja se realiza mediante buceo semiautónomo (Hooka) y conforma una de las pesquerías nacionales de mayor antigüedad, la cual durante los últimos años se ha concentrado principalmente en la X y XI regiones. Por ser un recurso que se extrae de forma artesanal presenta un régimen de libertad de pesca que mantiene suspendida la inscripción en el registro pesquero artesanal en todo el territorio nacional (Res. Ex. N°3115/2013). También se obtiene mediante extracción desde áreas y planes de manejo de recursos bentónicos. Tiene vigente una regulación que indica que la talla mínima de extracción debe ser de 5,5 cm de longitud valvar (D. S. MINECON N°683/1980). Esta pesquería se comienza a desarrollar entre los años 1945 a 1977 con una producción destinada al consumo fresco y desembarques menores a las 10.000 toneladas. Desde 1978 hasta fines de los años ochenta se da la apertura al mercado externo junto a un gran aumento en los desembarques que llegan a alcanzar 40.000 toneladas. A partir del año 1989 hasta el 2015 los valores presentan grandes fluctuaciones tendientes a la disminución

Para evaluar el stock de *L. antiqua*, IFOP realizó un análisis utilizando datos obtenidos entre los años 1986 y 2014 en las regiones X y XI, diferenciando la X Región en zona norte (X Norte) y zona sur (X Sur), debido a que presentan diferencias en el desarrollo de sus pesquerías. Se obtuvieron estimados de biomasa desovante que indican una reducción respecto de la biomasa virginal de un 22% en la Región X Norte, 43% en la Región X Sur y de 68% para la XI Región. Esto, en relación al valor señalado como objetivo, da cuenta de un estado de sobreexplotación en la zona X Norte, hecho que se condice con los bajos valores de desembarque registrados en este lugar y con lo indicado por los pescadores, respecto a una baja disponibilidad del recurso.

Esta condición de sobreexplotación estaría presente desde el año 1994 (Figura 6.8). Además, se señala que la mortalidad por pesca también supera la establecida como objetivo. La zona X Sur por otra parte, presenta estimados de biomasa muy cercanos a los valores establecidos como límite, con una mortalidad por pesca cuyas variaciones han causado una reducción sostenida de la biomasa desovante desde el año 2009. En cuanto a la XI Región no se pudo establecer valores objetivo debido a la falta de datos requeridos en la serie de tiempo (Cavieres y Canales 2016³⁶).

Otra situación recurrente que ha presentado esta pesquería, es la obtención de datos de amplitud de talla de captura que muestran registros asociados a altos porcentajes de ejemplares bajo la talla mínima legal, representando más del 50% de las capturas (Barahona et al. 2015³⁷).

³¹Guzmán N.; S. Saá & L. Ortlieb. 1998. Catálogo descriptivo de los moluscos litorales (Gastrópoda y Pelecypoda) en la zona de Antofagasta, 23° S (Chile). *Estad. Oceanol.* 17:17-86.

³²Osorio C., J. Atria y S. Mann. 1979. Moluscos marinos de importancia económica en Chile. *Biol. Pesq. Chile* 11: 3-47.

³³Osorio C. 2002. Moluscos marinos en Chile especies de importancia económica. Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, 213p.

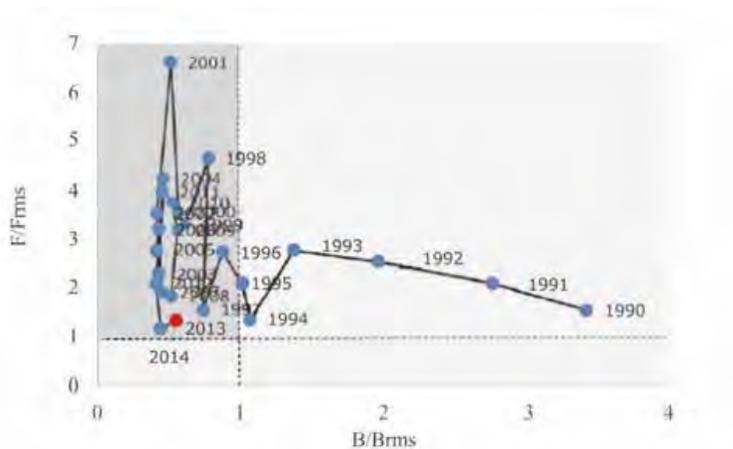
³⁴Campos, B.; Brown, D.; Duran L.; Melo C. & J. Urban. 1999. Estudio de edad y reproducción del recurso almeja en la IV y V Regiones. Informe Final, proyecto FIP 97-32. Fondo de Investigación Pesquera Universidad de Valparaíso. 108 pp + tablas y figs.

³⁵Romero M. S. 2011. Proyecto FIP N° 2008-49 "Estimación de parámetros reproductivos y determinación de parámetros de crecimiento en los recursos almejas y culengue del norte de Chile (Regiones XV, I y II)".

³⁶Cavieres, J. y C. Canales. 2016. Documento Técnico. Final de Objetivo Específico 4.2.5. Implementación metodológica de evaluación de stock de recursos bentónicos. Convenio desempeño 2015. Programa de Seguimiento de las Pesquerías Bentónicas, 2015. Subsecretaría de Economía y Emt/Enero 2016. 102 pp.

FIGURA 6.6.

Diagrama de explotación del recurso almeja para la zona X norte entre los años 1990 y 2014.



Fuente: IFOP, Programa de Seguimiento de las Pesquerías Bentónicas 2015

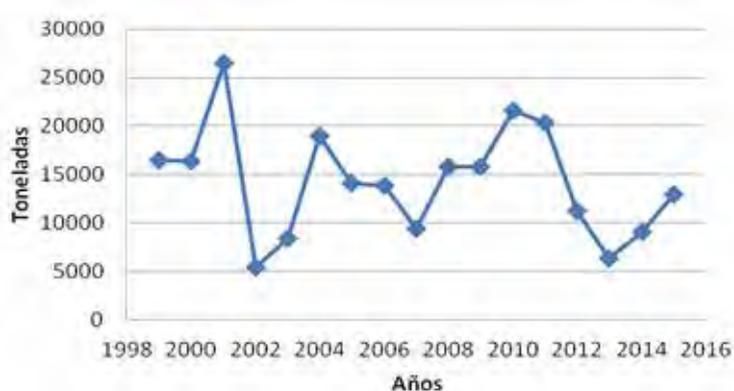
- Comparación del recurso almeja entre 1999 y 2015

Los valores de desembarque del recurso almeja presentan un máximo histórico nacional en el año 2001 con un total de 26.483 toneladas (Figura 6.7), valor que al año siguiente presentó una gran caída, registrándose el valor mínimo de esta serie (5.360 toneladas), esto se habría debido a que la alta oferta del recurso en el mercado habría generado disminuciones en el precio con la consecuente reorientación del esfuerzo pesquero hacia otros recursos más rentables.

Se puede observar otra disminución en los valores durante el año 2007, esto podría ser consecuencia de una veda extractiva aplicada ese año, debido a lo cual el total del desembarque provendría de las AMERB (Informe Técnico N°021/2009³⁸).

FIGURA 6.7.

Desembarques totales de almeja en toneladas, entre 1999 y 2015



Fuente: Anuarios Estadísticos, Sernapesca

³⁷Barahona, N., P. Araya, G. Muñoz, C. Vicencio, V. Pezo, A. Olguín, P. Mora, N. Salas, D. Subiabre, C. Vargas, C. Molinet, M. Díaz y P. Díaz. Programa de Seguimiento de las Pesquerías Bentónicas. Informe Final. Junio 2015. Convenio IFOP - Ministerio de Economía. 280 pp.

³⁸Informe Técnico N°021/2009. Subpesca. 2009. Suspensión transitoria de la inscripción en el Registro Pesquero Artesanal (RPA) para el recurso almeja, en las regiones de Arica y Prinacota (XV) y Tarapacá (I). Unidad de Recursos Bentónicas. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Subsecretaría de Pesca. Recuperado de: http://www.subpesca.cl/publicaciones/606/articles-72878_documento.doc

Se ha clasificado a las medidas regulatorias aplicadas al recurso almeja como mínimas, señalándose que sólo a inicios de los años ochenta se inicia su regulación a través del establecimiento de una talla mínima de extracción, tras años de esfuerzo extractivo aplicado al recurso. Además, se señala la dificultad presentada para poder evaluar los efectos de las medidas de ordenamiento pesquero al no contarse con registros de la situación de las poblaciones del recurso previo a su aplicación (Romero et al. 2011).

Con base en los resultados obtenidos por IFOP se ha recomendado disminuir a la mitad la mortalidad por pesca en la zona X Norte, mantener la mortalidad actual para la zona X Sur y continuar la rotación en la extracción desde bancos de la XI Región. Debido a la poca capacidad de fiscalización que existe actualmente sobre los niveles de captura, se ha descartado modificar la talla mínima de extracción (Barahona et al., 2015, op. cit.). Los datos obtenidos en la zona X Sur podrían encontrarse sesgados debido a que gran parte del recurso que ahí se monitorea podría provenir de bancos ubicados en la XI Región. Al respecto, existen proyectos destinados a proporcionar información que ayude a disminuir esta incertidumbre (Cavieres y Canales 2016, op. cit.).

“Macha”

- Taxonomía:

Orden: Veneroida

Familia: Mesodesmatidae

Especie: *Mesodesma donacium* (Lamarck 1818)



- Distribución Geográfica:

M. donacium se distribuye en el Pacífico sur desde Bahía Sechura en Perú, hasta la Isla Kent, en la zona norte del Golfo de Penas (Rubilar et al. 2001⁴⁰). Habita de preferencia enterrada en playas arenosas, entre el intermareal y los 20 m de profundidad, en zonas de litoral expuesto a oleaje fuerte (Guzmán et al. 1998⁴¹).

- Características biológicas y ecológicas:

La macha se alimenta por filtración de partículas en suspensión, reproductivamente dioica, con fecundación externa, y con un ciclo reproductivo anual (Rubilar et al. 2001⁴²), desovando en primavera (Tarifeño 1990⁴³), con presencia de una larva planctónica de tipo veliger, la que luego de unos días metamorfosea a juvenil. Se le ha catalogado como una especie sensible a los cambios bruscos de temperatura, lo que le genera a las poblaciones afectadas disminución en el crecimiento y finalmente la muerte.

- Situación pesquera del recurso:

La pesquería del recurso macha se realiza a través de extracción artesanal, existiendo registros de sus volúmenes desde mediados de los años cincuenta. Hasta el año 1982 la pesquería se desarrolló con desembarques promedio de 2.577 toneladas, principalmente concentrados en capturas provenientes de las regiones IV y V. A continuación se observa una fase de crecimiento, llegando a un valor máximo de 17.122 toneladas en el año 1989. Hacia fines de este período, los bancos de la X Región llegan a aportar un 41% del desembarque nacional. Entre los años 1990 y 2000 el desembarque disminuyó sostenidamente, la actividad extractiva se enfocó hacia otras regiones, con gran intensidad en la I Región y se generó un

⁴⁰Rubilar, P., L. Ariz, V. Ojeda, E. Lozada, G. Jerez, C. Osorio & I. Olivares. 2001. Estudio biológico pesquero de la macha en la X Región. Informe final. FIP 2000-17. 242 p.

⁴¹Guzmán, N., S. Saá and L. Ortlieb. 1998. Descriptive catalogue of nearshore Molluscs (Gastropoda Pelecypoda) from Antofagasta area, 23°S (Chile). *Estud. Oceanol.* 17: 17-86.

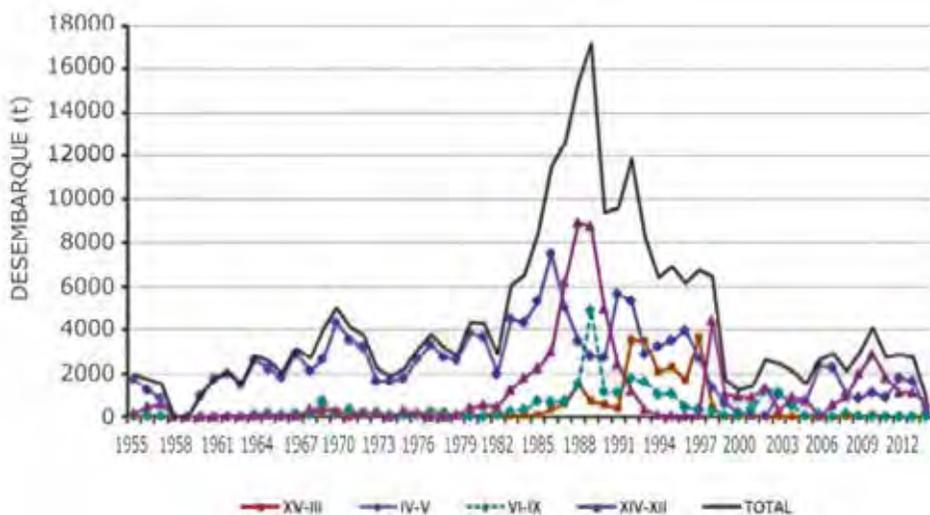
⁴²Rubilar, P., L. Ariz, V. Ojeda, E. Lozada, G. Jerez, C. Osorio & I. Olivares. 2001. Estudio biológico pesquero de la macha en la X Región. Informe final. FIP 2000-17. 242 p.

⁴³Tarifeño, E. 1990. La macha (*Mesodesma donacium* Lamarck, 1818) y sus posibilidades de cultivo. Research associate, institute of evolutionary and environmental biology, University of California. Los Angeles. 31 p.

colapso temporal de la pesquería en las regiones IV y V (Figura 6.8) (Informe Técnico N°64/2015, Subpesca⁴⁴).

FIGURA 6.8.

Desembarques de macha en toneladas entre 1955 y 2012.



Fuente: Sernapesca, En Estado de Situación de las Principales Pesquerías Chilenas 2015, Subpesca.

Esta pesquería se encuentra en estado de plena explotación, con acceso cerrado en forma transitoria para las regiones XV a XI por 6 años en el Registro Pesquero Artesanal (R. Ex. N°970/2015) y en forma indefinida para las regiones IX-XII (R. Ex. N°3115/2013). Se estableció una talla mínima de extracción para el área comprendida entre las regiones I a VIII y XI a XII de 6 cm de longitud valvar (D.S. N°242/1983) y de 5 cm para las regiones IX y X (D.S. N°683/1980). No presenta veda biológica, pero sí se ha establecido una veda extractiva cuya duración se designa por área geográfica como se indica a continuación (Informe Técnico N°6/2015, Subpesca⁴⁵):

- X Región: 10 años (D. Ex. N°971/2014)
- IV Región: 5 años (D. Ex. N°513/2011)
- V-VII Regiones: 2 años (D. Ex. N°675/2015)

Quedan excluidas de esta última medida extractiva todas las AMERB y áreas marinas protegidas en general, que presenten en su plan de manejo o administración a la macha como especie principal.

Al año 2015 el total de áreas de manejo fue de 14, correspondiendo 5 a la IV Región, 4 en la X Región y 5 en el resto del país. Para evaluar la situación de esta pesquería, se ha utilizado como indicador el número y la extensión de los bancos productivos, comparando lo observado al año 2014 con la situación presente durante los años ochenta. Se obtuvo como resultado una importante disminución respecto de la cantidad de bancos activos, con 5 bancos de un total inicial de 46.

⁴⁴Informe Técnico N°064/2015Subpesca. 2015. Suspensión transitoria de la inscripción en el Registro Pesquero Artesanal (RPA) para el recurso macha, entre las Regiones XV de Arica - Parinacota y XI de Aysén, Período 2015-2020. Unidad de Recursos Bentónicos, Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Recuperado de: http://www-old.subpesca.cl/transparencia/documentos/2015/RPESQ_064-2015_Cierre_Macha_XV-XI_2015-2019.pdf

⁴⁵Informe Técnico N°006/2015. Subpesca. 2015. Comité Científico Técnico Bentónico. Veda extractiva del recurso macha, V, VI y VII regiones. Recuperado de: http://www.subpesca.cl/institucional/602/articles-88799_documento.pdf

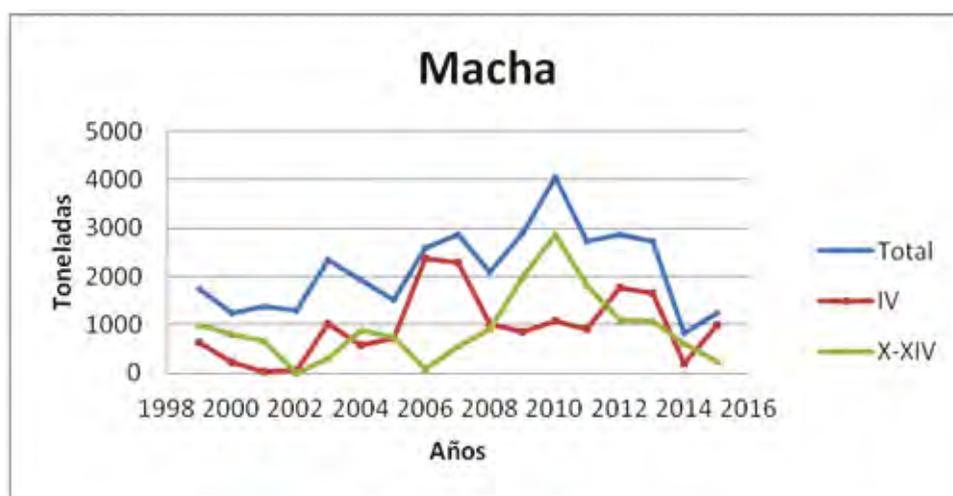
En cuanto a la extensión de los bancos activos, se observa una disminución a un 22% respecto al mismo período de tiempo (de 280 a 62 Km), destacándose la permanencia de bancos que permanecen relativamente extensos en Cucao (X Región) y Peñuelas (IV Región). Además, se evaluó el período promedio de recuperación de los bancos, obteniéndose un valor de $8,2 \pm 2,7$ años (media \pm sd). De acuerdo a los antecedentes disponibles, esta pesquería se clasifica a nivel nacional en un estado de sobreexplotación o de incapacidad de recuperación de los bancos. (Informe Técnico N°064/2015, Subpesca⁴⁶).

- Comparación del recurso macha entre 1999 y 2015

En la Figura 6.9 se presenta el desembarque obtenido a nivel nacional, y el correspondiente a las regiones que han concentrado la mayor parte de la productividad, entre 1999 y 2015. Se destaca la IV Región, en especial a partir del año 2003 hasta la actualidad representando un 60% y un 80% de los desembarques de los años 2014 y 2015, respectivamente. Las regiones X y XIV también han generado altos valores de extracción durante los años 2010 y 2011. Otra región que destaca es la VIII, con valores de desembarque continuos y de importancia entre los años 1999 y 2004, cuando comienzan a disminuir, hasta presentar valores en forma discontinuada los años siguientes.

FIGURA 6.9.

Desembarques totales de macha en toneladas nacional y regiones IV y X-XIV entre 1999 y 2015.



Fuente: Anuarios Estadísticos, Sernapesca

Hasta el año 2010 se pueden observar valores de desembarque totales que fluctúan con una tendencia hacia el aumento, llegando a un máximo de 4.056 toneladas. A partir de este último año, se observa alta variabilidad en los desembarques, con valores que disminuyen hasta un total de 832 toneladas en el año 2014.

Esta merma coincide con que el esfuerzo pesquero ha presentado una disminución observada en el Registro Pesquero Artesanal entre los años 2012 y 2015 probablemente debido al deterioro de los bancos (Informe Técnico N°152/2015, Subpesca).

Al evaluar la situación de esta pesquería y su desarrollo a lo largo del tiempo, se puede observar un equilibrio entre la actividad extractiva y la de recuperación del recurso, sin embargo esto responde al resguardo que se ha tenido que aplicar al

⁴⁶Informe Técnico N°064/2015. Subpesca. 2015. Suspensión transitoria de la inscripción en el Registro Pesquero Artesanal (RPA) para el recurso macha, entre las Regiones XV de Arica-Parinacota y XI de Aysén, Período 2015-2020. Unidad de Recursos Bentónicos, Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Recuperado de: http://www-old.subpesca.cl/transparencia/documentos/2015/RPESQ_064-2015_Cierre_Macha_XV-XI_2015-2019.pdf

verse disminuida la producción de los bancos, reorientándose hacia otras zonas de extracción con bancos más saludables. Se ha mencionado que resguardar procesos como el reclutamiento y respetar la talla mínima de extracción son fundamentales en base a la posibilidad de seguir explotando este recurso en forma rentable y extendida en el tiempo. Los antecedentes obtenidos por la Unidad de Recursos Bentónicos son indicativos del deterioro de muchos bancos de macha en Chile y en particular en las regiones V, VI, VII, y X con niveles de abundancia que no hacen recomendable su extracción, calculándose que sólo un 20% los bancos podrían ser explotados en la actualidad (Informe Técnico N°152/2015, Subpesca⁴⁷).

La disminución de los bancos de macha podría corresponder tanto a causas extractivas como a las condiciones ambientales a las que se encontraron sometidos. Sin embargo, podrían recuperarse si se toman medidas de administración que permitan la protección de cohortes de reclutas, respecto de la actividad extractiva y turística, hasta alcanzar la talla comercial establecida. Tales medidas deben continuar siendo establecidas de forma conjunta con los usuarios involucrados, idealmente con un ordenamiento regional como se ha hecho a través del establecimiento de las áreas y planes de manejo, de forma que la extracción se realice posibilitando la renovabilidad del recurso. (Informe Técnico N°006/2015, Subpesca⁴⁸) (Informe Técnico N°064/2015, Subpesca. op. cit.).

“Pulpo del norte”

- Taxonomía:

Orden: Octopoda

Familia: Octopodidae

Especie: *Octopus mimus* (Gould 1852)



- Distribución Geográfica:

El “pulpo del norte” se distribuye en la costa Sudamericana del Pacífico desde el norte de Perú, hasta Bahía San Vicente en Chile (36,7° Lat. Sur), y batimétricamente se le encuentra desde cerca de la superficie hasta 30 m de profundidad, en zonas con fondo rocoso (Guerra et al. 1999⁴⁹).

- Características biológicas y ecológicas:

Octopus mimus es un depredador oportunista, con un amplio espectro alimentario, aunque tendría preferencia por crustáceos y moluscos (Cortez et al. 1995⁵⁰). Desde el punto de vista reproductivo *O. mimus* es una especie dioica, semélpara (se reproduce una sola vez), con un potencial reproductivo importante, de hasta 400.000 huevos por puesta. Los huevos son colocados en lugares protegidos en aguas someras, cuidados por la hembra hasta la eclosión (Cortés et al. 1999). Tiene desarrollo directo (sin estados larvales)

- Situación pesquera del recurso:

Esta pesquería opera bajo régimen de Libertad de Pesca y de Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos. Por disposición de la nómina de pesquerías artesanales presenta suspensión en el Registro Pesquero Artesanal (R. Ex.

⁴⁷Informe Técnico N°152/2015. Subpesca. 2015. Veda extractiva para el recurso macha (*Mesodesma donacium*), V, VI y VII regiones, 2015-2018. Unidad de Recursos Bentónicos, Departamento de Pesquerías. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Recuperado de: http://www-old.subpesca.cl/transparencia/documentos/2015/RPESQ_152-2015_VEDA_EXT_MACHA_V-VII_R_2015.pdf

⁴⁸ Informe Técnico N° 006/2015. Subpesca. 2015. Comité Científico Técnico Bentónico. Veda extractiva del recurso macha, V, VI y VII regiones. Recuperado de: http://www.subpesca.cl/institucional/602/articles-88799_documento.pdf

⁴⁹Guerra, A., T. Cortez y F. Rocha. 1999. Redescrípción del pulpo de los Changos, *Octopus mimus* Gould, 1852, del litoral chileno-peruano (Mollusca, Cephalopoda). *Iberus* 17 (2):37-57.

⁵⁰Cortez, T., G. Castro & A. Guerra. 1995. Feeding dynamics of *Octopus mimus* (Mollusca: Cephalopoda) in northern Chile waters. *Mar. Biol.*, 123: 497-503.

⁵¹Cortéz,T.; A. González; A. Guerra. 1999. growth of cultured *Octopus mimus* (Cephalopoda, Octopodidae). *Fisheries Research*, 40: 81-89.

Nº3.115/2013). Tiene vigente una veda biológica entre las regiones XV y IV entre el 01 de junio y el 31 de julio y desde el 01 de noviembre al 28 de febrero del siguiente año calendario (D. Ex. Nº254/2000). Además, debe extraerse respetando un peso mínimo legal establecido para todo el territorio nacional de 1 kilogramo (D.S. Nº137/1985). La actividad extractiva se realiza mediante buceo con el uso del “gancho” o “chope”. Aunque su unidad de pesquería ha sido designada hasta la IV Región, la extracción se realiza principalmente desde el límite norte del país hasta la III Región. Presenta registros oficiales de desembarque a partir del año 1978, el registro histórico acumulado hasta el año 2009 es de 62.680 toneladas concentrándose el 63%, 29% y 7,8% en las II, I y III regiones, respectivamente.

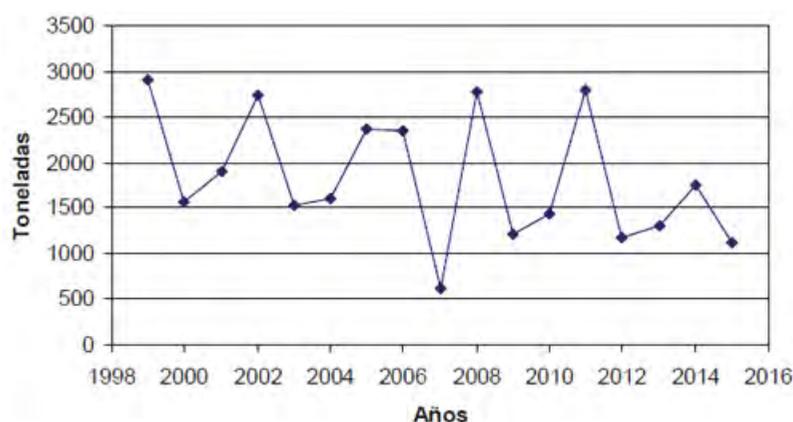
Debido a falta de información respecto al conocimiento biológico de esta especie, no se han establecido los indicadores que permiten evaluar el estado de esta pesquería. Sin embargo, considerando los registros y antecedentes presentados se infiere que los niveles de captura no han sido sostenibles en el tiempo (Subpesca, 2016).

- Comparación del recurso pulpo entre 1999 y 2015

El mayor desembarque del “pulpo del norte” se obtuvo en 1998, con 4.632 toneladas. Posteriormente a este máximo, los valores tienen a disminuir obteniéndose en los años 2005 y 2006 valores cercanos a las 2.300 toneladas, y durante el año 2014 se obtuvo un valor de 1.743 toneladas. Según datos preliminares de Sernapesca, en el año 2015 se obtuvieron 1.124 toneladas, de las cuales 730 t correspondieron a la II Región, 372 t a la I Región, 21 t a la XV Región y 1 t a la III Región. Esta disminución en las capturas se puede explicar, de acuerdo a lo señalado por los buzos, por el bajo valor de compra de la industria y debido a la escasez del recurso (Figura 6.10).

FIGURA 6.10

Desembarques totales de pulpo del norte en toneladas, entre 1999 y 2015



Fuente: Anuarios Estadísticos, Sernapesca

Se ha señalado la dificultad de obtener datos confiables sobre el esfuerzo pesquero, debido a las complejas características que presentan las pesquerías bentónicas en general, en donde la intencionalidad del esfuerzo tiene directa relación con la abundancia del recurso, su valor económico, el poder comprador y la accesibilidad al área de extracción.

La apreciación de los pescadores es que este recurso se encuentra en disminución, además de señalar que el criterio más recurrente para decidir extraer un recurso es la presencia de un poder comprador, mientras que la abundancia se mantiene en segundo término (FIP 1996-48⁵²).

Tras el análisis de sus poblaciones, se deduce que el tamaño y peso no son buenos indicadores de la edad del pulpo, al registrarse individuos de la misma edad con diferencias de peso de hasta 500 g (FIP 1996-47⁵³). Además, debido a la

⁵²FIP(1996). Informe Técnico Nº48/1996. Instituto de Fomento Pesquero, Dirección Zonal III y IV regiones. Análisis de la pesquería de los recursos lapa, jaiba y pulpo de la III y IV regiones. Recuperado de: <http://www.fip.cl/Archivos/Hitos/Informes/infinal%2096-48.pdf>

⁵³FIP(1996). Informe Técnico Nº47/1996. Universidad Arturo Prat. Caracterización del Ciclo Reproductivo del Recurso Pulpo (*Octopus mimus*) en las Regiones I a III. Recuperado de: <http://www.fip.cl/Archivos/Hitos/Informes/infinal%2096-47.pdf>

conducta protectora que experimenta la hembra de *O. mimus* para el cuidado de las posturas, y al considerarse los pesos mínimos de primera madurez sexual que se han registrado, se ha recomendado realizar una revisión de las medidas de ordenamiento que rigen en esta pesquería orientada a la protección de las hembras.

Complementariamente, se ha sugerido realizar una actualización de los estudios referentes al potencial reproductivo, crecimiento y determinación de edad para poder tener la información suficiente que permita determinar el estado de la pesquería (Subpesca, 2016, op. cit.).

“Pulpo del sur”

- Taxonomía:

Orden: Octopoda

Familia: Octopodidae

Especie: *Enteroctopus megalocyathus* (Gould 1852)



- Distribución Geográfica:

El “pulpo del sur”, *Enteroctopus megalocyathus*, se distribuye latitudinalmente en Chile desde Puerto Montt (41°LS) hasta el Estrecho de Magallanes (53° LS). Batimétricamente, habita desde el intermareal inferior, en cuevas o grietas, hasta los 140 m de profundidad (Vega et al. 2005⁵⁴). No obstante, la pesca artesanal en la Región de Los Lagos explota este recurso entre 1 a 48 m de profundidad (Barahona et al. 2007⁵⁵).

- Características biológicas y ecológicas:

El “pulpo del sur” es un depredador oportunista de amplio espectro trófico, similar a lo reportado en otras especies de pulpos. Externamente se caracteriza por su color pardo rojizo a gris, Chong et al. (2001⁵⁶). La temporada principal de postura va desde fines de invierno hasta inicios del verano (Chong et al., op. cit.). Al igual que *O. mimus*, *E. megalocyathus* es una especie dioica, semélpara y con desarrollo directo.

- Situación pesquera del recurso:

Este recurso se extrae entre las regiones VIII y XII, existiendo un primer registro en las estadísticas oficiales en el año 1986 correspondiente a 1 tonelada de captura obtenida en la X Región. El registro se presenta en forma descontinuada hasta 1991 y a partir del año 2007 se establece la diferencia en las estadísticas de pesca entre los recursos pulpo común y pulpo del sur. Se indica que entre los años ochenta y mediados de los noventa se obtuvo un registro máximo de 28 toneladas (en 1994). Desde 1995 aumentan considerablemente las capturas de la zona sur y a partir del año 2008 se comienzan a realizar estudios destinados al ordenamiento de esta pesquería (Informe Técnico 126/2012, Subpesca⁵⁷). La flota extractora se compone de embarcaciones que operan con sistema de buceo semiautónomo y el uso de “ganchos” permite efectuar la captura.

⁵⁴Vega M. A., H. Arancibia y M. A. Carmona. 2005. Taxonomía, claves y caracteres diagnósticos de pulpos costeros comunes de aguas chilenas. Documento Técnico UNITEP N° 7, Parte I, Unidad de Tecnología Pesquera, Universidad de Concepción, 32p.

⁵⁵Barahona, N. y A. Olguín. 2007. IFOP. Programa de Seguimiento del estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. Pesquería de pulpo del sur *Enteroctopus megalocyathus*. Informe Final.

⁵⁶Chong, J., N. Cortés, R. Galleguillos y C. Oyarzun. 2001. Estudio biológico pesquero del recurso pulpo en la X y XI Regiones. Informe Final. Proyecto FIP N° 99-20, 212 pp.

⁵⁷Informe Técnico N° 126/2012. Subpesca. 2012. Suspensión temporal de la inscripción en el RPA para todas las categorías del recurso pulpo del sur (*Enteroctopus megalocyathus*, Gould, 1852) en la X Región de Los Lagos. Unidad de Recursos Bentónicos, división Administración Pesquera. Subsecretaría de Pesca. Recuperado de: www.subpesca.cl/institucional/602/articulos-79034_documento.docx.

Aunque no existen medidas de administración específicas para el recurso pulpo del sur o pulpo rojo, sí se aplican las regulaciones orientadas a proteger el recurso denominado pulpo (D.S. N°137/1985), las que determinan un peso mínimo de captura de 1 kg, una veda que rige entre el 15 de noviembre y el 15 de marzo del año siguiente, y el cierre del registro artesanal (R. Ex. N°2271/2015).

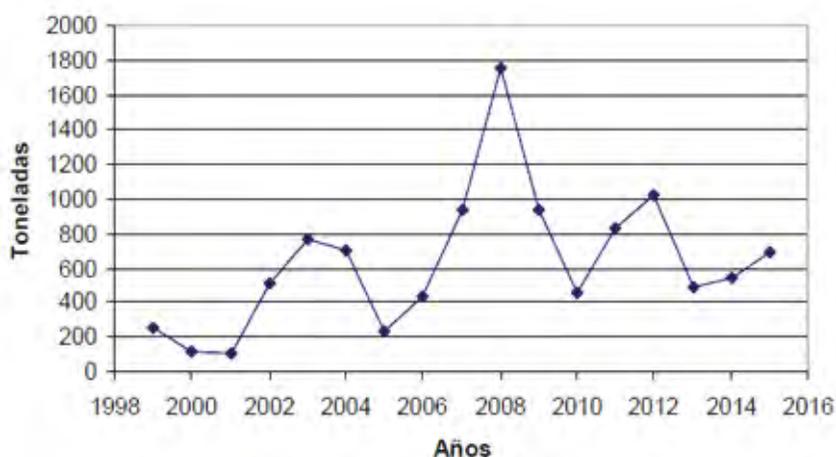
Se ha determinado que el peso relativo a la primera madurez sexual en este recurso varía en un rango entre 1.200 g y 1.600 g de peso total. Los registros de capturas obtenidos entre 2001 y 2014 indican valores de peso con una distribución cuya moda se obtiene en individuos de 1.600 g y son indicativos de que un pequeño número de ejemplares se captura bajo el peso mínimo (Subpesca 2016). A pesar de que la falta de información respecto a este recurso y su extracción no ha permitido modelar la pesquería para poder ser evaluada, al tomar en cuenta los valores obtenidos entre los años 2001 y 2014, se ha establecido que existe una tendencia hacia la disminución del tamaño medio del recurso, lo que permite asimilar esta pesquería a un estado de plena explotación (Subpesca 2016⁵⁸).

- Comparación del recurso pulpo del sur entre 1999 y 2015

El mayor porcentaje de desembarque del pulpo del sur proviene de la X Región (97%), le sigue con un 3% la XI y los desembarques que registra la XII Región son escasos. En la Figura 6.11 se puede observar la variación de los desembarques totales anuales publicados en los anuarios estadísticos de pesca durante los últimos quince años. Entre los años 2002 y 2004 hubo un aumento importante en los desembarques, llegando a obtenerse un máximo de 702 toneladas, sin embargo, el año 2005 baja nuevamente a 200 t. A partir de 2006 se observó un crecimiento exponencial en los desembarques, obteniéndose el valor máximo histórico en el año 2008, cercano a 1.700 toneladas de captura, cifra que duplicó el registro más alto obtenido hasta ese momento. En los años 2009, 2010 y 2011 los valores vuelven a disminuir con registros de 933, 457 y 828 toneladas, respectivamente. Esto último se puede relacionar con la veda existente que permitió la captura sólo a través de pescas de investigación. Durante los últimos 3 años los desembarques presentaron un promedio cercano a las 575 toneladas. De todas formas, los datos de desembarque de 2015 resultan ser más del doble de lo registrado en 1999, explicado en parte por un aumento en las áreas de captura respecto a 1999.

FIGURA 6.11.

Desembarques totales de pulpo del sur en toneladas, entre 1999 y 2015



Fuente: Anuarios Estadísticos, Sernapesca

⁵⁸Subpesca.(2016). Estado de Situación de las Principales Pesquerías Chilenas, 2015. Recuperado de: http://www.subpesca.cl/publicaciones/606/articles-92703_recurso_1.pdf

Entre los problemas que presenta el manejo de esta pesquería se ha mencionado la escasez de información existente respecto a los antecedentes biológicos y de dinámica poblacional del recurso. Además, el uso del “gancho” para extraer los ejemplares no permite la recuperación de aquellos que se encuentran bajo el peso mínimo establecido ni discrimina sobre las hembras anidadas. También se ha mencionado como un factor a corregir la ausencia de información concerniente al origen de la captura y la identificación del recurso que se destina a exportaciones. Al respecto, se ha propuesto un plan de manejo que debe ser consolidado con los usuarios, que considera un enfoque holístico, integrante de los factores ecológicos que genera la extracción del pulpo del sur respecto de sus interacciones con el medio y que debe tener en consideración que esta pesquería es multiespecífica (FIP 2008-40, IFOP⁵⁹).

En base a la información recabada, se ha sugerido corregir las medidas administrativas que rigen esta pesquería, en particular modificar el peso mínimo de extracción. Además, se ha sugerido revisar el peso mínimo individual y la estructura espacial de la pesquería diferenciando zonas norte y sur de la X Región.

ii) RECURSOS DEL HÁBITAT BENTO-DEMERSAL

“Congrio dorado”

- Taxonomía:

Orden: Ophidiiformes

Familia: Ophidiidae

Especie: *Genypterus blacodes* (Schneider, 1801)



- Distribución Geográfica:

G. blacodes es un pez demersal que se distribuye sobre la plataforma continental de Chile, desde Coquimbo (30°S) hasta el Cabo de Hornos (57°S), siendo su mayor concentración poblacional entre las regiones X y XII (Paredes y Bravo, 2005⁶⁰). Sin embargo, se encuentra también en el Atlántico frente a Argentina y Uruguay, en Oceanía frente a Nueva Zelanda y sur de Australia y en Tasmania (Young et al. 1984⁶¹). Su rango principal de distribución batimétrica es entre los 50 y los 500 m.

- Características biológicas y ecológicas:

El congrio dorado es un depredador voraz, alimentándose principalmente de las especies de merluza en la zona sur austral y de eufáusidos. El desove ocurre desde agosto a diciembre, realizándose principalmente en el área norte de la pesquería demersal austral (Aguayo et al. 2001⁶²). Los individuos de esta especie poseen mediana longevidad, baja fecundidad y hábitos sedentarios, con los ejemplares adultos viviendo enterrados en fondos blandos (Ward et al. 2001⁶³).

⁵⁹FIP N°2008-40. IFOP. 2010. Informe Final Corregido - Universidad Arturo Prat - ICYT. Caracterización biológico pesquera de las actividades extractivas del recurso pulpo en el X Región. Recuperado de: <http://www.fip.cl/Archivos/Hitos/Informes/INFORME%20HITO%20FINAL384Adjunto1.pdf>

⁶⁰Paredes, F. & R. Bravo. 2005. Reproductive cycle, size at first maturation, and fecundity in the golden ling, *Genypterus blacodes* in the SE Pacific. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 39: 1085-1086.

⁶¹Young Z, Aranda E, Salas R, Lea-Plaza C, Badilla MJ, Ortiz J, Vidal L, Toro R. 1984. Perfiles Indicativos del Sector Pesquero Nacional: Recursos, Tecnología, Producción y Mercado, Congrios. Corfo-Ifop (AP 85/13), Chile. 121 p.

⁶²Aguayo, M., Payá, I., Céspedes, R., Miranda, H., Catasti, V., Lillo, S., Gálvez, P., Adasme, L., Balbontín, F. y Bravo, R. (2001). Dinámica reproductiva de merluza del sur y congrio dorado. Proyecto FIP 99-15: 114.

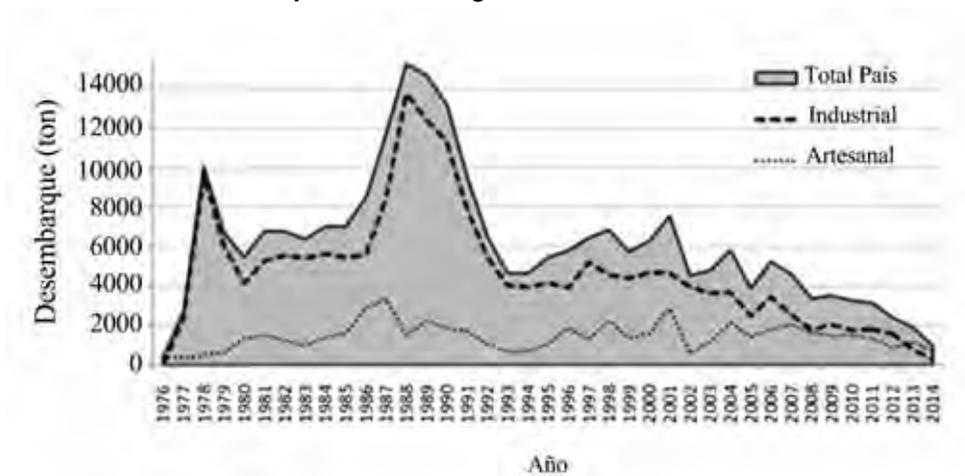
⁶³Ward R., Appleyard S., Daley R., Reilly A. 2001. Population structure of pink ling (*Genypterus blacodes*) from southeastern Australian water, inferred from allozyme and micro-satellite analyses. *Mar Fresh Res* 52:965-973.

- Situación pesquera del recurso:

Para poder evaluar el stock de congrio dorado y determinar el estado del recurso se considera una separación en unidad de pesquería norte ($41^{\circ}28,6'L.S.$ - $47^{\circ}00'L.S.$) y unidad de pesquería sur ($47^{\circ}00' L.S.$ - XII Región). Ambas se encuentran declaradas en estado y régimen de plena explotación (D.S. N°354/1993) con suspensión para el otorgamiento de nuevas autorizaciones de pesca. Los desembarques de congrio dorado a nivel país, cuya extracción se destina principalmente a líneas de proceso congelado y fresco enfriado, han registrado una disminución progresiva en sus valores. Los registros se inician con 14.683 toneladas desembarcadas en el año 1988, hasta obtener un valor mínimo de 855 toneladas en el 2014 (Figura 6.12).

FIGURA 6.12.

Desembarque total de congrio dorado a nivel nacional.



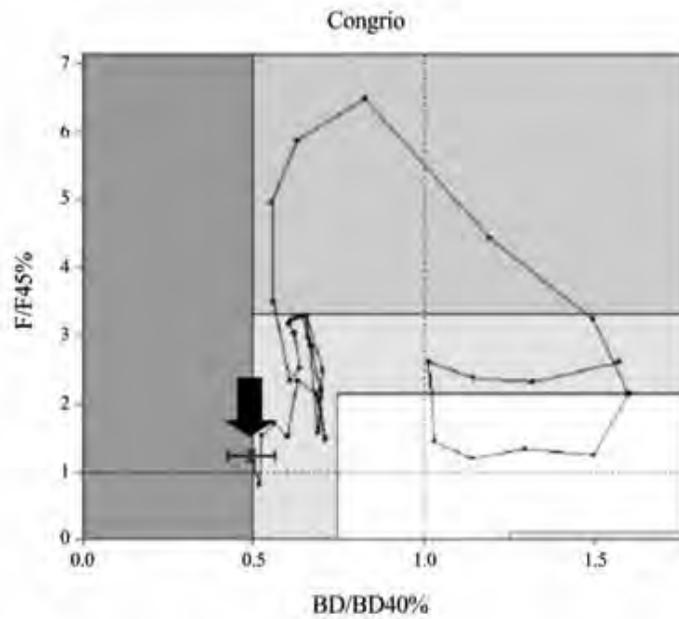
Fuente: Sernapesca, en Bases de Información para la Elaboración del Plan de Manejo Congrio Dorado.

Para el año 2016 se definió la cuota global anual de captura en 854 toneladas para la unidad norte con un estimado de 17 toneladas deducibles para la cuota de investigación. El remanente de la cuota se fracciona en un 50% para la flota artesanal (377 toneladas de cuota objetivo y 41,5 toneladas de fauna acompañante) y 50% para la industrial. Para la unidad sur se fijó una cuota global de 485 toneladas, de las cuales 9 toneladas se destinarían a investigación restando 238 toneladas para el sector industrial y 238 toneladas para el sector artesanal, el que a su vez se fracciona en 214 t como cuota objetivo y 24 t para fauna acompañante.

En cuanto a la extracción de congrio dorado al norte de la unidad de pesquería, esto es al norte del $41^{\circ}28,6'S$ (entre la V y X Región), el Comité a cargo indicó que no se puede establecer el estado del recurso debido a la falta de información que permita establecer parámetros biológicos de referencia, por lo cual se tomó como base un enfoque precautorio que fijó una cuota global anual de 118 toneladas (Subpesca 2016⁶⁴).

Sobre la base de las evaluaciones históricas y la información disponible se ha determinado que el stock de congrio dorado en ambas unidades de pesquería se encuentra en condición de agotamiento o colapsado, con valores de biomasa desovente que en los últimos años se ubica por debajo del nivel de referencia límite. (Figura 6.13). Esta situación fue advertida hace una década, en un estudio sobre ciclo reproductivo, fecundidad y tamaño de primera madurez sexual (Paredes & Bravo 2005, op. cit.), donde se concluía que el congrio dorado era más susceptible a la sobreexplotación que otras especies demersales de la zona (merluza del sur, merluza de cola), porque presenta bajos niveles de fecundidad, y porque alcanza la madurez sexual en tallas más altas, al compararla con las especies de merluzas.

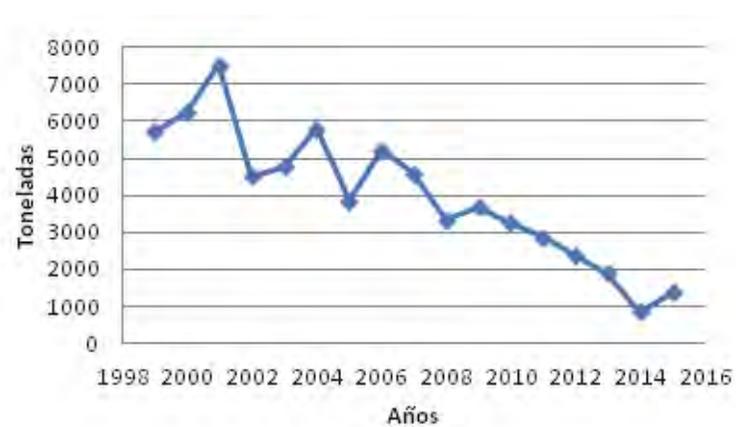
⁶⁴Subpesca.(2016). Estado de Situación de las Principales Pesquerías Chilenas, 2015. Recuperado de: http://www.subpesca.cl/publicaciones/606/articles-92703_recurso_1.pdf

FIGURA 6.13.**Diagrama de fase para el stock de congrio dorado norte, año 2015.**

Fuente: Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA), Estado de Situación de las Principales Pesquerías Chilenas, 2015 (Marzo 2016)

- Comparación del recurso congrio dorado entre 1999 y 2015

Los valores de desembarque observados en la Figura 6.14 se encuentran entre un rango de 7.522 toneladas en el año 2001 y 855 toneladas de captura en el 2014.

FIGURA 6.14.**Desembarque total de congrio dorado en toneladas, entre los años 1999 y 2015.**

Fuente: Anuarios Estadísticos, Sernapesca

Esta tendencia decreciente puede relacionarse en parte con las disminuciones de las cuotas anuales asignadas, las cuales junto a la introducción en el año 2002 del límite máximo de captura por armador, factores comerciales y el sistema de administración de licencias transables de pesca, indujeron a la focalización de la flota industrial, especialmente la palangre-ra, hacia la extracción de merluza del sur limitando la pesquería de congrio dorado como fauna acompañante. (Subpesca 2014, Plan de manejo congrio dorado norte).

En el análisis aplicado a esta pesquería en el Informe País de 1999 (Universidad de Chile, 1999⁶⁵) se caracteriza al stock de congrio dorado con un gran riesgo de sufrir sobrepesca por reclutamiento y un alto grado de explotación, haciéndose referencia al trabajo de Zuleta et al. 1995⁶⁶, en donde se señala la gran dificultad de manejo que presenta esta pesquería al extraerse en forma conjunta con la merluza austral. Posteriormente, los datos de Paredes y Bravo (1995⁶⁷) corroboran la alta probabilidad de que el congrio dorado cayese en estado de sobreexplotación, dada sus peculiares condiciones reproductivas, muy diferentes y más sensibles que aquellas de la merluza del sur, con la cual es capturado en conjunto por la pesquería sur austral. En efecto, las predicciones se cumplieron y al año 2011 se reporta al recurso congrio dorado como sobreexplotado con altos valores de mortalidad por pesca insistiéndose en el riesgo de sobrepesca presente. Actualmente, la situación de sobrepesca es una realidad que presenta a ambas unidades de pesquería dentro del estado de colapso, al tomarse en cuenta la perspectiva histórica y la información disponible sobre el recurso.

Debido a cambios operacionales en la actividad de la flota extractiva, el rendimiento de pesca no ha permitido estimar indicadores adecuados de abundancia y cuantificar el stock de esta pesquería. Adicionalmente la deficiencia de un monitoreo adecuado sobre su comportamiento reproductivo y/o zonas de reclutamiento y la pesca ilegal hacen que el estado del recurso mantenga un alto nivel de incertidumbre. (Subpesca 2014 Plan de manejo congrio dorado sur⁶⁸).

“Merluza del sur”

- Taxonomía:

Orden: Gadiformes

Familia: Merlucciidae

Especie: *Merluccius australis* (Hutton 1872)



- Distribución Geográfica:

La merluza del sur es un pez demersal que se distribuye latitudinalmente en Chile entre los 35° S y los 57° S (Rubilar et al. 2002⁶⁹), principalmente desde el área de isla Guafo (al sur de Chiloé) hasta el Estrecho de Magallanes, con su centro de reproducción localizado en los 45°24'S. Batimétricamente se distribuye de preferencia entre los 60 y los 500 m de profundidad. En Chile tiene presencia en aguas exteriores e interiores (zona de canales), distribuyéndose también en la costa atlántica.

⁶⁵Universidad de Chile (1999). Informe País: Estado del Medio Ambiente, Santiago, Chile.

⁶⁶Zuleta A., P. Rubilar, & C. Moreno. 1995. Inves. CTP, Congrio dorado Unidad de Pesquería Norte. Informe Final. Instituto de Ecología Y Evolución. UACH-Subsecretaría de Pesca. 37 pag.

⁶⁷Paredes, F. & R. Bravo. 2005. Reproductive cycle, size at first maturation, and fecundity in the golden ling, *Genypterus blacodes* in the SE Pacific. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 39: 1085-1086.

⁶⁸Subpesca.(2014). Bases de Información para la Elaboración del Plan de Manejo Congrio Dorado - Unidad de Pesquería Sur. Recuperado de http://www.subpesca.cl/institucional/602/articles-89747_documento.pdf

⁶⁹Rubilar PS, I Payá, A Zuleta, C Moreno, F Balbontín, H Reyes, R Céspedes, H Pool, L Adasme & A Cuevas. 2002. Dinámica del reclutamiento de merluza del sur. Informe Final FIP-IT/2000-13: 1-142.

- Características biológicas y ecológicas:

M. australis es principalmente ictiófaga, depreda sobre otras especies de merluza (*Macruronus magellanicus*, *Micromesistius australis*), peces nototénidos y crustáceos eufáusidos (Ojeda 1983⁷⁰). Su principal época de reproducción es entre invierno e inicios de primavera (julio-septiembre), con leves diferencias interanuales en la fecha de máxima actividad reproductiva (Balbontín y Bravo 1993⁷¹). Su potencial de fecundidad es relativamente alto, determinándose en 2012 una fecundidad media poblacional de más de dos millones de ovocitos (Balbontín y Bravo 2012⁷²).

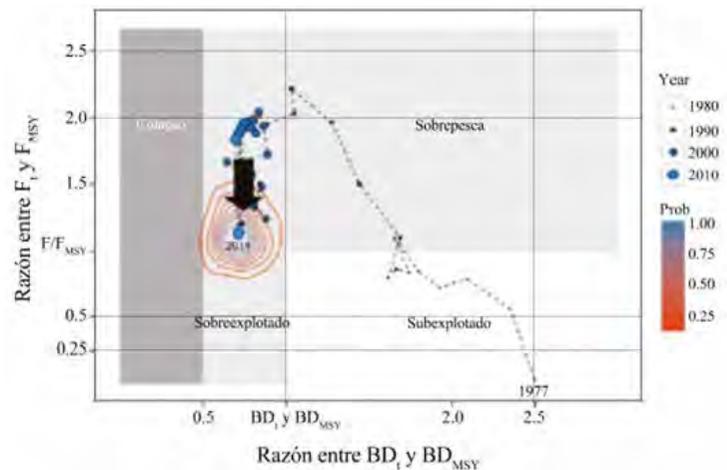
- Situación pesquera del recurso:

Las unidades de pesquería de merluza del sur se encuentran declaradas en Estado y Régimen de Plena Explotación, con suspensión de otorgamiento de nuevas autorizaciones de pesca y con asignaciones de la cuota global anual de captura a través de Licencias Transables de Pesca para la flota industrial. Esta flota debe operar sólo con palangre o con red de arrastre con un tamaño de luz de malla mínimo en el copo de 130 mm y una cuota para la flota artesanal que se distribuye por regiones a través del Régimen Artesanal de Extracción, pudiendo operar sólo con espinel. Actualmente existe una talla mínima legal establecida en 60 cm de longitud total y una veda biológica durante el mes de agosto de cada año para toda el área de la unidad de pesquería, incluyendo aguas interiores (Subpesca, 2016⁷³). Considerando variados parámetros de referencia reproductivos y pesqueros estimados por IFOP (2014⁷⁴), se concluye que el recurso se encuentra sobreexplotado y en sobrepesca, con niveles de disminución del stock.

Estos resultados concuerdan con los indicadores biológicos y pesqueros provenientes de los programas de monitoreo que se realizan sobre el recurso en los cuales se ha podido observar persistentes reducciones en la biomasa total de merluza del sur en los últimos 10 años con disminuciones en los reclutamientos debidos principalmente a la reducción del stock parental (IFOP, 2014, op. cit.). A partir de los resultados obtenidos en la evaluación de la pesquería de merluza austral para el año 2014, se puede observar una tendencia decreciente en la biomasa desovante, con un stock que se ha mantenido reducido, y con estimados de biomasa dentro de las 40 mil a 60 mil toneladas entre los años 2005 y 2015. Las trayectorias de la mortalidad por pesca y biomasa desovante indican un estado de sobrepesca presente durante los últimos 10 años (Figura 6.15) (IFOP, 2016⁷⁵).

FIGURA 6.15

Diagrama de Fases de Explotación de merluza del sur. Período 1977-2014.



Fuente: IFOP, Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales - Merluza del sur, 2016

⁷⁰Ojeda, P. 1983. Distribución latitudinal y batimétrica de la ictiofauna demersal del extremo austral de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 56:61-70.

⁷¹Balbontín F. y R. Bravo. 1993. Fecundidad, talla de primera madurez sexual, y datos biométricos en la merluza del sur (*Merluccius australis*). *Rev. Biol. Mar., Valparaíso*, 28 (1), 111-132.

⁷²Balbontín F. y R. Bravo. 2012. Aspectos reproductivos de merluza del sur y merluza de cola, Subproyecto de Proyecto FIP 2012-07 Evaluación de stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en la zona sur austral. Informe Final.

⁷³Subpesca.(2016). Estado de Situación de las Principales Pesquerías Chilenas, 2015.

⁷⁴IFOP.(2014). Segundo Informe-Final. Proyecto 2.8: Investigación del estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables en merluza del sur, año 2014. Recuperado de: <http://www.ifop.cl/wp-content/uploads/merluza-del-sur.pdf>

⁷⁵IFOP.(2016). Informe de Status. Convenio de desempeño 2015. Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales - Merluza del sur, 2016.

Para poder alcanzar el rendimiento máximo sostenible, el Comité Científico Técnico de los Recursos Demersales de la Zona Sur Austral recomendó un nivel de captura biológicamente aceptable máxima de 16.219 toneladas para el año 2016, en el área de unidad de pesquería y aguas interiores, dentro de un rango que va desde 12.975 ton a 16.219 ton, de acuerdo a la Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA). Para el área que se encuentra fuera de su unidad de pesquería se recomendó mantener un rango de 86 t a 108 t. Además se estableció un cuota para investigación de 80 t y de 161 t como cuota para imprevistos, ambas deben ser deducidas de la cuota global, cuyo remanente se fracciona en un 60% para la flota artesanal y un 40% para la industrial (Informe Técnico N°248/2015, Subpesca).

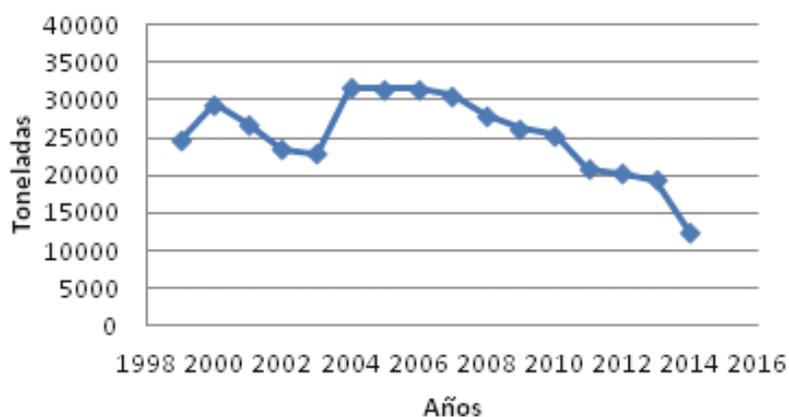
Además se estableció un cuota para investigación de 80 t y de 161 t como cuota para imprevistos, ambas deben ser deducidas de la cuota global, cuyo remanente se fracciona en un 60% para la flota artesanal y un 40% para la industrial (Informe Técnico N°248/2015, Subpesca).

- Comparación del recurso merluza del sur entre 1999 y 2015

A partir de la Figura 6.16 se observa que entre los años 1999 y 2007 los desembarques presentan valores que fluctúan entre 25.000 y 30.000 toneladas. Sin embargo, este valor va disminuyendo en los años siguientes, hasta alcanzar un valor mínimo para esta pesquería de 12.393 toneladas en el año 2014. Se infiere que esta reducción en los niveles de captura corresponde principalmente al establecimiento de cuotas más precautorias y a una baja en la demanda desde el mercado externo (Plan de manejo de merluza del sur, Subpesca 2016).

FIGURA 6.16

Desembarques totales anuales de merluza austral en toneladas, entre los años 1999 y 2015



Fuente: Anuario Estadístico, Sernapesca

El estado de la pesquería de merluza del sur a fines de los años 90 ya presentaba disminuciones en los reclutamientos y en el stock desovante a causa de altas tasas de explotación aplicadas al recurso, situándola en un estado de sobreexplotación. Este escenario se replica en la actualidad, ya que no se observan signos de recuperación, con evaluaciones directas y programas de monitoreo que muestran que el stock de merluza del sur aún se encuentra con niveles deprimidos en comparación al comienzo de la década pasada, caracterizándose al estado del recurso como sobreexplotado y en sobrepesca (Informe Técnico N°126/2015, Subpesca⁷⁶).

⁷⁶ Inf. Téc. N° 248-2015. Subsecretaría de Pesca (Subpesca). 2015. Cuota global anual de captura de merluza del sur en las áreas y sus unidades de pesquería, año 2016. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Valparaíso, 7 p

Dentro del análisis de los desembarques de merluza se debe considerar que estos reportes no incluyen los niveles de descarte de la flota industrial, o el sub-reporte correspondiente a la extracción de la flota artesanal, los que alcanzan valores de alta importancia. Por lo tanto, la aplicación de factores de corrección adecuados para analizar estos datos es de suma importancia. Adicionalmente, se ha recomendado que el trabajo científico destinado a evaluar esta pesquería se debe enfocar hacia el perfeccionamiento de los índices de abundancia y que se debe fraccionar el stock por género o zonas de pesca (IFOP, 2016⁷⁷).

“Merluza de cola”



- Taxonomía:

Orden: Gadiformes

Familia: Merlucciidae

Especie: *Macrurus magellanicus* (Lönnberg, 1907)

- Distribución Geográfica:

Macrurus magellanicus se distribuye en el cono sur de Sudamérica, desde la latitud 37°S en el Océano Atlántico, hasta los 27°03'S en el Océano Pacífico, en profundidades de 20 a 800 m en la costa argentina (Chesheva 1992⁷⁸), y desde los 20 a 700 m en la costa chilena (Arana 1970⁷⁹)

- Características biológicas y ecológicas:

La merluza de cola es un pez de hábitos demersales cuando adulto y pelágico en su etapa juvenil. La biología reproductiva de la merluza de cola se caracteriza por un corto período de maduración y desove que tendría lugar desde el invierno austral hasta el inicio de la primavera (Chong 2000⁸⁰). Estudios realizados por IFOP (Lillo et al., 2012⁸¹) y la Universidad de Valparaíso (Balbontín & Bravo in Lillo et al, Op cit⁸²), revelan que la talla de primera madurez al 50% se encuentra en 48,8 LT.

- Situación pesquera del recurso:

El ordenamiento de esta pesquería registra una división en dos unidades, Centro-Sur desde la V a la X Región (D.S. N°683/2000) y Sur-Austral entre las regiones XI y XII (D.S. N°686/2000). Ambas unidades de pesquería se encuentran declaradas en estado y régimen de plena explotación, con acceso cerrado para el sector industrial y artesanal. Presenta regulaciones en los artes y aparejos de pesca establecidos por zona geográfica: al sur del paralelo 43° L.S., la red de arrastre debe tener un tamaño mínimo de malla de 130 mm y no se permite el uso del cubre copos (D. S. N°144/1980 MINECON).

Al norte del paralelo 43° L.S., rige un tamaño mínimo de malla para la red de arrastre de 120 mm o de 100 mm de abertura de mallas. Se excluye de esta norma a la Zona Económica Exclusiva de las islas oceánicas (R. Ex. N°2808/2005). Además,

⁷⁷Inf. Técnico, N° 126-2015. Subpesca. (2015). Modifica cuota global anual de captura de merluza del sur en las áreas y sus unidades de pesquería de la zona sur-austral comprendidas entre los paralelos 41°28'6LS y 57°LS, año 2015. Recuperado de: http://www-old.subpesca.cl/transparencia/documentos/2015/RPESQ126-2015CuotaMerluza-sur_2015.pdf

⁷⁸IFOP(2016). Informe de Status. Convenio de desempeño 2015. Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales - Merluza del sur, 2016. Recuperado de: <http://www.ifop.cl/wp-content/uploads/RepositorioIfop/InformeFinal/P-483243.pdf>

⁷⁹Chesheva Z. 1992. Data on the biology of the Magellan hake, *Macrurus magellanicus*, from the Southwestern Atlantic. *Journal of Ichthyology* 32(7): 137-141.

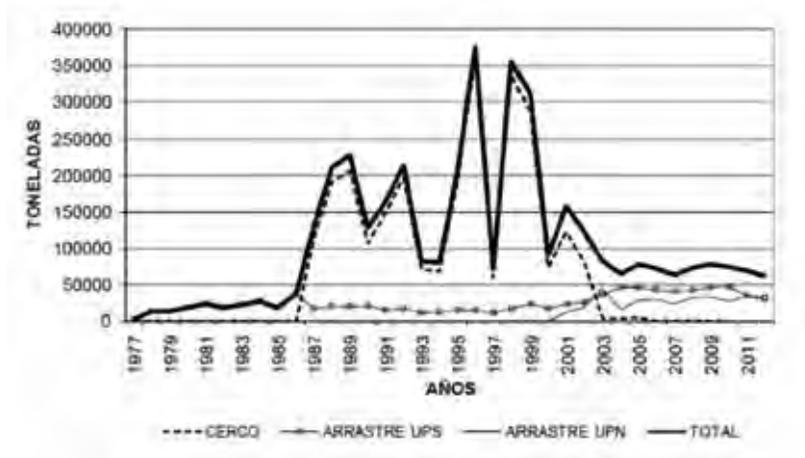
⁸⁰Arana P. 1970. Nota sobre la presencia de ejemplares de merluza de cola (*Macrurus magellanicus* Lönnberg) frente a la costa de Valparaíso. *Investigaciones Marinas* 1 (3): 50-60.

⁸¹Chong J. 2000. Ciclo de maduración ovárica, fecundidad y talla de madurez en *Macrurus Magellanicus* (Lönnberg, 1907) de la zona sur de Chile. *Biología Pesquera* 28: 3-13.

⁸²Lillo, S., E. Molina, V. Ojeda, R. Céspedes, K. Hunt, H. Hidalgo, L. Muñoz, F. Balbontín, R. Bravo, R. Meléndez y Á. Saavedra. 2012. Evaluación del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, año 2011. Proyecto FIP 2011-04. Informe final.

tiene vigente una veda reproductiva durante el mes de agosto (D. Ex. N°795/2013) (Informe Técnico N°246/2015, Subpesca⁸³). La extracción de la merluza de cola comienza a mediados de los años setenta, con valores cercanos a las 20 mil toneladas anuales. Inicialmente esta captura era descartada, ya que no constituía una especie objetivo. En la segunda mitad de los años noventa, las capturas aumentan considerablemente, obteniéndose máximos de más de 300 mil toneladas, influido por la apertura de nuevos mercados externos (Figura 6.17) (Payá, 2014⁸⁴).

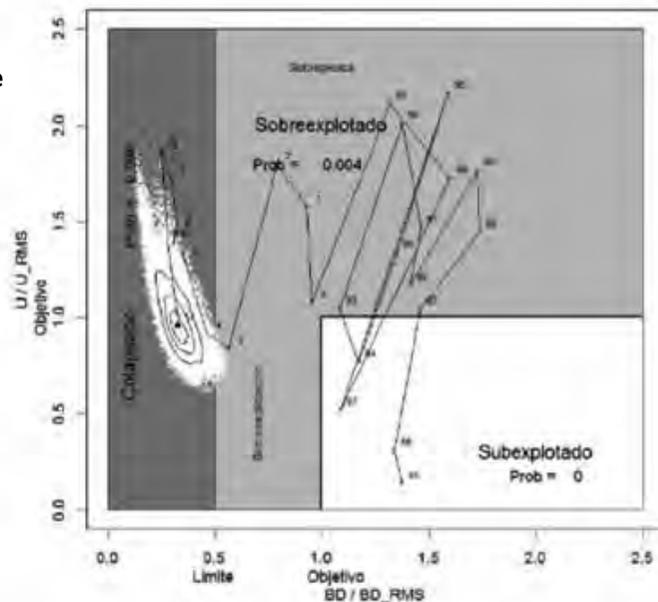
FIGURA 6.17 Capturas de merluza de cola por flota y unidad de pesquería 1972 - 2011.



Fuente: IFOP, Segundo informe final proyecto 2.2: merluza de cola, 2014

La trayectoria del stock se presenta en la Figura 6.18, en donde se observa que durante los años 1985 y 1986 éste se encontraba subexplotado. A partir de 1987, debido a las altas tasas de explotación, ingresa a la zona de sobrepesca (región superior del gráfico).

FIGURA 6.18 Diagrama de fase para el stock de merluza de cola, año 2015.



Fuente: IFOP, Informe de Estatus, Merluza de cola año 2015

⁸³Informe Técnico N° 246-2015. Subsecretaría de Pesca (Subpesca). 2015. Cuota global anual de captura de merluza de cola (*Macrurus magellanicus*) para sus unidades de pesquería, regiones V-X y XI-XII, año 2016. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Valparaíso, 17 p.

⁸⁴Payá, I. 2014. Segundo Informe Final. Convenio II: "Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales al año 2014". Proyecto 2.2: Investigación del estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables en merluza de cola, 2014. Instituto de Fomento Pesquero, Subsecretaría de Economía/Septiembre 2013. 129 pp + Anexos.

En cuanto a la biomasa, se observa que desde el año 2000 existe sobreexplotación, con estimados de biomasa menores al de la biomasa desovante, señalando que el stock está colapsado desde 2004. Desde este año, los valores de biomasa desovante son menores a la biomasa límite, lo que compromete la renovación del stock. Aunque la disminución de la cuota de captura el año 2014 logró disminuir la tasa de explotación, la biomasa aún se encuentra colapsada (Payá, 2015⁸⁵).

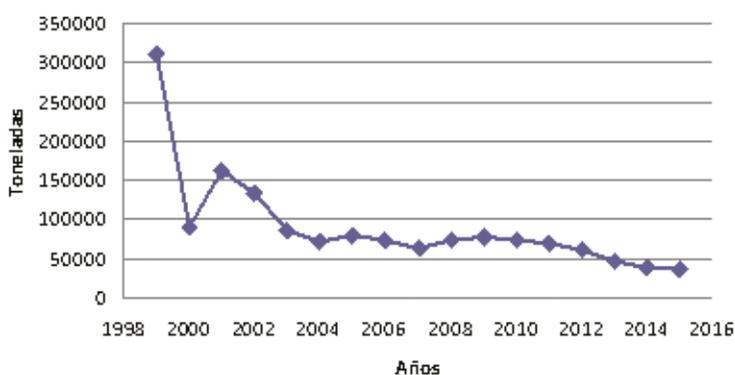
Para establecer la cuota de captura para el año 2016, el Comité Científico consideró los antecedentes provenientes del crucero de evaluación directa y los antecedentes biológico-pesqueros, además de la actualización del estatus del recurso y un análisis de proyección de stock entregados por IFOP. A partir de estos datos, se mantuvieron los niveles de captura autorizados para el año 2015, fijándose una cuota global anual de captura en 40.321 toneladas, de la cual se deducen 100 toneladas para fines de investigación y 50 toneladas como cuota para imprevistos. La cuota remanente se distribuye por unidad de pesquería, con 24.103 toneladas para la UP Centro-Sur y 16.068 para la UP Sur-Austral (Informe Técnico N°246/2015, Subpesca⁸⁶).

- Comparación del recurso merluza de cola entre 1999 y 2015

Los desembarques de merluza de cola para la serie de datos de la Figura 6.19 comienzan desde 1999, con un valor cercano a las 310.000 toneladas. Este valor da cuenta de los altos registros obtenidos en la segunda mitad de los años noventa (Figura 6.36). A partir del año 2001 en adelante, la disminución en los valores de captura se presenta en forma leve pero sostenida, hasta llegar al valor más bajo observado en el año 2015, que bordea las 37.000 toneladas. Esta baja en los valores de desembarque, la que se inicia en el año 2000, es coincidente con la fase de sobrepesca y la consecuente disminución en la biomasa anteriormente descritas, lo que da cuenta del efecto de deterioro causado al stock en ambas unidades de pesquería.

FIGURA 6.19

Desembarque total de merluza de cola en toneladas, entre los años 1999 y 2015.



Fuente: Anuarios Estadísticos, Sernapesca.

⁸⁵ Payá, I. 2015. Informe de Estatus. Convenio de Desempeño 2015. Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales al año 2016*. Merluza de cola, año 2016. Instituto de Fomento Pesquero, Subsecretaría de Economía y EMT/Agosto 2015. 99 pp + Anexos.

⁸⁶ Informe Técnico N° 246-2015 Subsecretaría de Pesca (Subpesca). 2015. Cuota global anual de captura de merluza de cola (*Macrurus magellanicus*) para sus unidades de pesquería, regiones V-X y XI-XII, año 2016, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Valparaíso, 17 p.

Además, la disminución sostenida de las capturas de los últimos 10 años puede relacionarse también con la disminución constante de las naves que la operan, probablemente como consecuencia de la reducción de las cuotas y por la aplicación de Licencias Transables de Pesca. Se ha señalado un mayor aporte en los desembarques desde la UP Sur-austral con un 68% versus un 32% proveniente de la UP Centro-Sur entre los años 2003 y 2014 (Informe Técnico N°246/2015, Subpesca, op. cit.).

La evaluación llevada a cabo por IFOP en el año 2014, basada en lo obtenido por los cruceros hidroacústicos y las capturas comerciales, indica la presencia recurrente de estructuras de edades de stock compuestas principalmente por individuos juveniles con poca representatividad de individuos mayores a 6 años de edad durante los últimos años. Además, se indica que la disminución de la biomasa tendría relación con bajas en los reclutamientos de los últimos 10 años (Payá, 2014, op. cit.).

A partir de la evaluación realizada por IFOP durante el año 2015, se confirman niveles de abundancia y estructura del stock, los que indican una condición de deterioro en el recurso, con una probabilidad cierta de que la biomasa esté reducida a niveles que comprometen su renovación. Se ha recomendado continuar la realización de estudios enfocados en analizar los aspectos reproductivos para evaluar un posible desplazamiento de la función de madurez, lo que indicaría obtenciones de madurez a edades más tempranas, y como podría estar relacionado esto a un posible sesgo respecto del lugar de toma de muestras. Además, se menciona la importancia en la elección de modelos estadísticos cuyos resultados no se vean afectados por diferentes tamaños de muestras. Así mismo, se recomienda reconsiderar el establecimiento de los puntos biológicos de referencia definidos a partir del modelo más adecuado con el que deberían operar (Payá, 2015, op. cit.).

“Merluza común”



- Taxonomía:

Orden: Gadiformes

Familia: Merlucciidae

Especie: *Merluccius gayi gayi* (Guichenot 1848)

- Distribución Geográfica:

La merluza común o “pescada” (*Merluccius gayi gayi*) es un pez demersal, que se distribuye latitudinalmente en Chile desde 23°39’S (II Región) hasta 47°00’S (XI Región) (Aguayo 1995⁸⁷). Correspondería a una subespecie, congénérica con *M. gayi peruanus* que se distribuye en las costas de Perú. Su distribución batimétrica ocurre entre los 50 y 400 m de profundidad.

- Características biológicas y ecológicas:

El espectro trófico de la merluza común es bastante amplio, y está formado por zooplancton (eufáusidos), necton (sardina y anchoveta), crustáceos decápodos, y también por canibalismo (Cubillos et al. 2007⁸⁸). Balbontín y Fisher (1981⁸⁹) estudiaron el ciclo reproductivo de merluza común, con ejemplares de Coquimbo, San Antonio y San Vicente, logrando determinar

⁸⁷Aguayo, M. 1995. Biology and fisheries of Chilean hakes (*M. gayi* and *M. australis*). In: J. Alheit & T.J. Pitcher (eds.). Biology, fisheries and markets. Chapman & Hall, London, pp. 305-338.

⁸⁸Cubillos L., C. Alarcón, H. Arancibia. 2007. Selectividad por tamaño de las presas en merluza común (*Merluccius gayi gayi*), zona centro-sur de Chile (1992-1997). Invest. Mar., Valparaíso, 35 (1): 55-69.

⁸⁹Balbontín F. y W. Fischer. 1981. Ciclo sexual y fecundidad de la merluza, *Merluccius gayi gayi*, en la costa de Chile. Rev. Biol. Mar. 17:285-334.

un extenso período de desove, con ciertas variaciones debido a la latitud. Comprobaron que la actividad reproductiva se concentra principalmente entre julio y noviembre, con un período secundario entre diciembre y febrero.

- Situación pesquera del recurso:

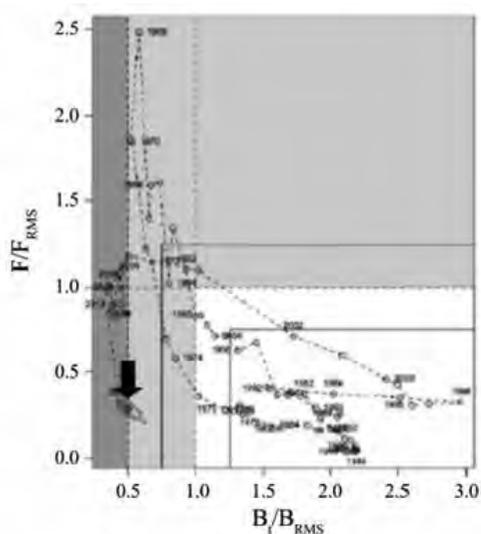
La pesquería de la merluza común se inicia en 1938 en la zona centro sur de Chile, con desembarques orientados principalmente a consumo interno. Los desembarques fueron aumentando, hasta alcanzar un valor máximo de 128.000 toneladas en el año 1968 (Cerna et al. 2013⁹⁰). A partir del año 2004 se comienza a observar una declinación en la abundancia del stock, particularmente de la fracción adulta. Esta baja fue coincidente con el aumento en las poblaciones de jibia (*Dosidicus gigas*) en la costa chilena, cuya acción depredadora genera estragos en la actividad pesquera, afectando directamente a las poblaciones de merluza común. La pesquería comenzó a ser regulada en el año 1982, a través del establecimiento de cuotas globales de captura. Desde 1992 esta cuota se asigna en forma separada para el sector industrial y para el sector artesanal (Subpesca 2015. Plan de manejo de la pesquería de merluza común⁹¹)

La unidad de pesquería de merluza común se desarrolla entre el límite norte de la IV Región y el paralelo 41°28.6' L.S., actualmente se encuentra declarada en estado y régimen de Plena Explotación (D.S. N°354/1993) con cuotas de pesca para el sector industrial administradas a través de Licencias Transables de Pesca y el acceso cerrado y con un cuotas administradas mediante Régimen Artesanal de Extracción por área, organización e individual (según zona y región) para el sector artesanal (Subpesca, 2015⁹²). Los principales puertos de desembarque se encuentran entre la IV y VIII regiones y su principal destino es el consumo interno en fresco, fresco refrigerado, y la exportación de productos congelados.

Para establecer el estado de la pesquería, en el año 2015 el Comité Científico a cargo consideró como puntos biológicos de referencia un 40% de la biomasa desovante virginal que permitiría alcanzar el rendimiento máximo sostenible (BDR-MS), estimando que si este valor es menor al 20% (BDlímite) el recurso se encontraría colapsado o en agotamiento. A partir de estos parámetros se considera a la merluza común, dentro del área de su unidad de pesquería, un recurso colapsado con un nivel de biomasa desovante de 11% a 19% respecto del nivel virginal (Figura 6.20).

FIGURA 6.20

Diagrama de fase para el stock de merluza común, año 2015.



Fuente: Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA), Estado de Situación de las Principales Pesquerías Chilenas, 2015 (Marzo 2016)

⁹⁰Cerna F., L. Cubillos., G. Plaza. 2013. Análisis histórico del crecimiento somático de merluza común (*Merluccius gayi gayi*) frente a la costa central de Chile. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 41(3): 558-569.

⁹¹Subsecretaría de Pesca y Acuicultura 2015. Plan de manejo de la pesquería de merluza común, Subpesca. Recuperado de: http://www.subpesca.gov.cl/institucional/602/articulos-93150_documento.pdf

⁹²Subpesca.(2015). Bases de Información para la Elaboración del Plan de Manejo de la Pesquería de merluza común. Recuperado de http://www.subpesca.cl/institucional/602/articulos-90069_documento.pdf

Este deterioro se confirma a través de los resultados de los distintos programas de monitoreo del recurso, caracterizando a esta pesquería por tener valores de biomasa (total, desovante, explotable y acústica) que no presentan señales de recuperación biológica.

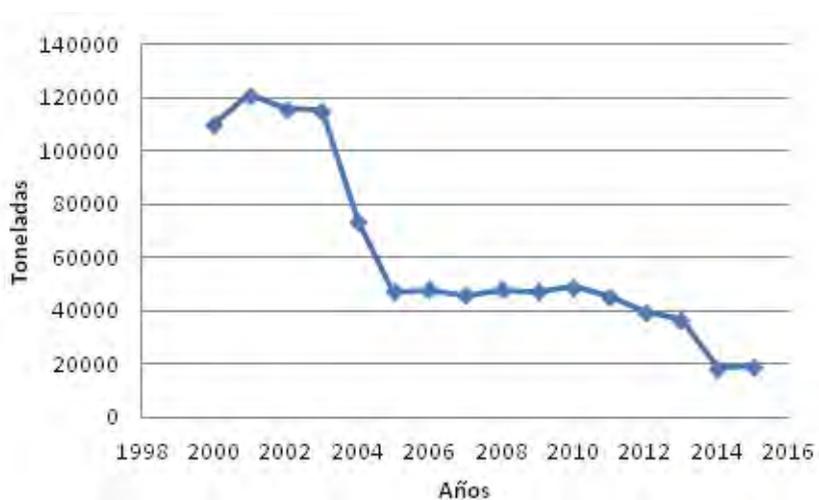
Además, se ha registrado una baja presencia de ejemplares adultos en la estructura de tamaño y edad de la población explotable (Informe Técnico N°237/2015, Subpesca⁹³)

- Comparación del recurso Merluza común entre 1999 y 2015

En la Figura 6.21 se observa que el desembarque total ha ido disminuyendo, presentando una gran caída en los valores de captura a partir del año 2004, llegando a un valor mínimo de 18.573 toneladas durante el año 2014. Esto marca una gran diferencia entre valores que superan las 100.000 toneladas cerca del año 2000 y valores que en la actualidad no superan las 20.000 toneladas. Parte de la brusca disminución se ha relacionado con la alta abundancia de jibia durante los años 2002 y 2005, especie que depreda sobre la merluza común. Sin embargo, en el año 2003, proyectos de monitoreo y cruceros de evaluación, comienzan a registrar una disminución en la edad media de madurez sexual de la merluza. Desde entonces el stock presenta una abundancia reducida y una estructura demográfica con un estrecho rango de edades (IFOP 2014⁹⁴).

FIGURA 6.21

Desembarque total de merluza común en toneladas, entre 1999 y 2015.



Fuente: Anuario Estadístico, Sernapesca

La pesquería de merluza común ha pasado desde un estado que se caracterizó para el año 1999 como auspicioso respecto a la presencia de antecedentes de un plan de manejo transparente, hacia un estado de sobreexplotación con riesgo de agotamiento presentado en el año 2012. Actualmente, esta pesquería se encuentra en estado de colapso, con claras señales de deterioro del recurso, a partir de la información obtenida de los distintos programas de monitoreo orientados a su estudio (Informe Técnico N°232/2014, Subpesca⁹⁵). Debido a que no se han observado signos de recuperación, se hace imprescindible resguardar los procesos poblacionales claves del stock como el desove.

⁹³Informe Técnico N° 237/2015. Subsecretaría de Pesca (Subpesca). 2015. Cuota global anual de captura de merluza común (*Merluccius gayi gayi*), año 2016, Subsecretaría de Pesca, Valparaíso, 5 p

⁹⁴IFOP 2014. 2º Informe final Proyecto 2.9: Investigación del estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables en Merluza común, año 2014

⁹⁵Informe Técnico N° 232/2014. Subsecretaría de Pesca (Subpesca). 2014. Cuota global anual de captura de merluza común (*Merluccius gayi gayi*), año 2015, Subsecretaría de Pesca, Valparaíso, 5 p.

Debido a la grave situación por la que atraviesa el recurso merluza común, se han replanteado las condiciones para establecer una veda reproductiva. Además, Informes Técnicos de la Subsecretaría de Pesca destacan la importancia de estudiar en forma continua el proceso reproductivo de la especie, para lo cual es necesaria la gestión de estudios que provean la información biológica necesaria al respecto (Informe Técnico N°121/2016, Subpesca⁹⁶).

El Plan de Manejo 2015 de la Subsecretaría de Pesca (op. cit.) para la pesquería de merluza común considera, las siguientes medidas de administración ante la situación actual del recurso:

- Aplicar mortalidades por pesca que permitan pasar al stock del estado de colapso al de sobreexplotación en 5 años. Luego de esto en 7 años pasar al estado de plena explotación.
- Mantener la aplicación de la veda reproductiva (mejorando la fiscalización al inicio de la veda) y las regulaciones en el arte de pesca de enmalle y en la red de arrastre.
- Generar consenso para usar de forma alternada los caladeros entre sector artesanal e industrial en cada Región.
- Aplicar una veda para otras flotas extractivas (especie objetivo distinta) durante el máximo reproductivo de la merluza.
- Mejorar la fiscalización de los desembarques.

“Raya volantín”



- Taxonomía:

Orden: Rajiformes

Familia: Rajidae

Especie: *Zearaja chilensis* (Guichenot, 1848)

- Distribución Geográfica:

La raya volantín es una especie demersal que se distribuye tanto el Océano Atlántico sur como en el Pacífico Centro Sur, encontrándose en este último entre las regiones IV y XII y en profundidades que van desde los 30 a los 300 m. (Menni et al. 2009⁹⁷)

- Características biológicas y ecológicas:

Los ejemplares de esta raya son de gran tamaño, superando en ocasiones los 200 cm LT (Gili et al. 1999⁹⁸). Es una especie ictiófaga, depreda principalmente sobre peces demersales y en segundo término, sobre crustáceos benthicos (Belleggia et al. 2016⁹⁹).

⁹⁶Informe Técnico N° 121/2016. Subsecretaría de Pesca. 2016. Veda Reproductiva de merluza común (*Merluccius gayi gayi*), Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Valparaíso.

⁹⁷Menni R, A Jaureguizar, M Stehmann, L Lucifora. 2009. Marine biodiversity at the community level: zoogeography of sharks, skates, rays and chimaeras in the southwestern Atlantic. Biodiversity Conservation. DOI 10.1007/s10531-009-9734-z.

⁹⁸Gili R, M Donoso, V Ojeda, A Lopez & H Miranda. 1999. Parámetros poblacionales de raya volantín de VIII a X Regiones y métodos de asignación de edades. Instituto de Fomento Pesquero Informe técnico 97-20. Valparaíso: IFOP.

⁹⁹Belleggia M., N. Andrada, S. Paglieri, F. Cortés, A. Massa, D. Figueroa and C. Bremec. 2016. Trophic ecology of yellownose skate *Zearaja chilensis*, a top predator in the south-western Atlantic Ocean. *Journal of Fish Biology*, 88, 1070-1087.

Esta especie de raya presenta una baja productividad somática, baja fecundidad y tardía madurez sexual, constituyéndose en un recurso de gran sensibilidad a presiones de pesca moderadas (Lamilla 2012¹⁰⁰).

- Situación pesquera del recurso:

La raya volantín es reproductivamente ovípara simple, depositando sus cápsulas ovígeras en el fondo marino sobre el sedimento (dado que carece de zarcillos para engancharse a algas o corales). Se extrae a lo largo de toda la costa chilena con una actividad que se focaliza principalmente entre Talcahuano y Cabo de Hornos. Inicialmente extraída como fauna acompañante de otros recursos demersales, pasa a ser especie objetivo en el año 1994 con desembarques que crecieron exponencialmente hasta alcanzar un máximo histórico de 5.193 toneladas en el año 2003. El aumento en las capturas (producto del aporte de la zona austral), se debe principalmente a la alta demanda generada desde el mercado asiático. Actualmente, se obtiene en forma mayoritaria por acción de la flota artesanal y en forma marginal con desembarques provenientes de la flota de "arrastre hielero" (Informe Técnico N°04/2015, Subpesca¹⁰¹).

Es una pesquería de acceso cerrado y tiene en vigencia una veda biológica desde el 1 de Diciembre al 31 de Marzo del siguiente año calendario entre las regiones XV y XII, incluyendo aguas interiores (D. Ex. N°14/2016). La cuota global anual de raya volantín para el año 2016 en la unidad de pesquería es de 159 toneladas, de la cual se deben deducir 3 toneladas para cubrir la cuota de investigación y 10 toneladas para fauna acompañante (Informe Técnico N°77/2016, Subpesca¹⁰²). Respecto del estado de la pesquería, las variables biomasa total, vulnerable y desovante alcanzaron niveles de 6.087, 3.738 y 1.017 toneladas respectivamente. La biomasa total disminuyó a más de la mitad de la población entre los años 1979 y 1998, para luego mantener una tendencia más estable entre los años 1999 y 2014 que bordeó las 5,6 mil toneladas. Las variables de biomasa vulnerable y desovante también mostraron este patrón de estabilidad transitorio. Esto sería resultado del manejo del recurso que desde finales de la década de los noventa impulsó una fuerte reducción en las capturas (Espíndola et al. 2016¹⁰³).

Los puntos biológicos de referencia se obtuvieron con el uso de valores sustitutos, debido a que la falta de información hizo calificar a este recurso dentro de la categoría 1b. Esta categoría es determinada por el Comité Científico a cargo y se establece cuando no se dispone de una estimación estadísticamente satisfactoria de la relación stock-recluta, por lo que se deben considerar otros factores entre los que se destaca como principales la incertidumbre en el modelo de evaluación y el grado de resiliencia de la especie (Informe Técnico N°1/2015, Subpesca¹⁰⁴).

Las evaluaciones de stock se han realizado aplicando un enfoque de análisis por zonas, con dos divisiones administrativas determinadas por una unidad de pesquería, una entre la VIII Región y el 41°28'LS. (UP) y otra al sur de ésta entre el paralelo 41°28' LS., y la XII Región (SUP). De acuerdo a lo anterior se definió al estado del recurso en la UP en situación de sobreexplotación con una probabilidad de 19% de que se encuentre colapsado (Figura 6.22). Por otra parte, respecto a la unidad al sur de la UP se indica que aunque actualmente no existe sobrepesca, el nivel de biomasa desovante sitúa a la raya volantín en un estado de colapso (Espíndola et al., 2016, op. cit.).

¹⁰⁰Lamilla J. 2012. Distribución espacio-temporal de *Zearaja chilensis* y *Dipturus trachyderma* en el área marítima de la región de Magallanes y Antártica chilena. Informe Final. Pesca de Investigación. 64 pág.

¹⁰¹Informe Técnico N°4/2015. Subpesca. 2015. Asesoría administración pesquería de raya en su unidad de pesquería, año 2016. Comité Científico Técnico de Recursos Demersales Zona Centro-Sur. Recuperado de: http://www.subpesca.cl/institucional/602/articulos-91756_documento.pdf

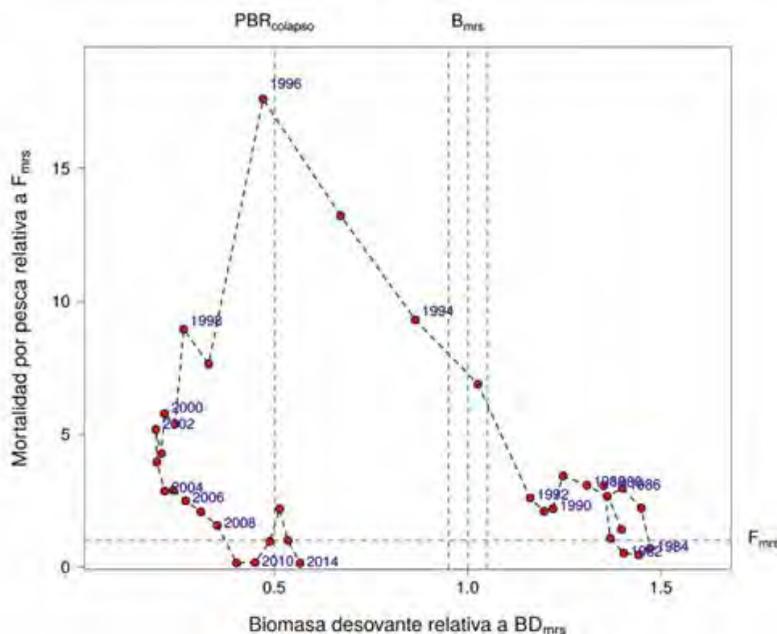
¹⁰²Informe Técnico N°77/2016 Subpesca. 2016. Cuota Anual de Captura de Raya Volantín y Raya Espinosa en la Unidad de Pesquería comprendida entre el Límite Norte de la VIII Región y el Paralelo 41°28,6'LS., año 2016.

¹⁰³Espíndola, F., C. Canales y E. Garcés. 2016. Informe de Status. Convenio de desempeño 2015. Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales al año 2016. Raya volantín regiones VIII a XII, 2016. Subsecretaría de Economía y EMT. Recuperado de: <http://www.ifop.cl/wp-content/uploads/RepositorioIfop/InformeFinal/P-483237.pdf>

¹⁰⁴Informe Técnico N°1/2015 Subpesca. 2015. Comité Científico Técnico de Recursos Demersales de Aguas Profundas. Puntos Biológicos de Referencia de las Pesquerías Demersales de Aguas Profundas.

FIGURA 6.22

Diagrama de fases de explotación de raya volantín en la UP.



Fuente: IFOP, Informe de Estatus raya volantín, Regiones VIII a XII, año 2016

- Comparación del recurso raya volantín entre 1999 y 2015

En la Figura 6.23 se aprecia la evolución que han presentado los desembarques de raya volantín. Se observa un valor máximo histórico durante el año 2003 que estaría relacionado con una alta demanda proveniente del mercado externo. La caída en los valores de desembarque durante los años siguientes hasta la actualidad son en parte un reflejo de las medidas de administración aplicadas al recurso, alcanzándose valores mínimos en los reportes de los dos últimos años correspondientes a 24 y 7 toneladas en el 2014 y 2015, respectivamente.

La escasa información existente de la raya volantín proviene de su extracción como fauna acompañante. Debido a esto, no se ha logrado contar con los datos necesarios para el análisis adecuado de los indicadores biológicos y pesqueros. (Informe Técnico 04/2015, Subpesca, op. cit.)

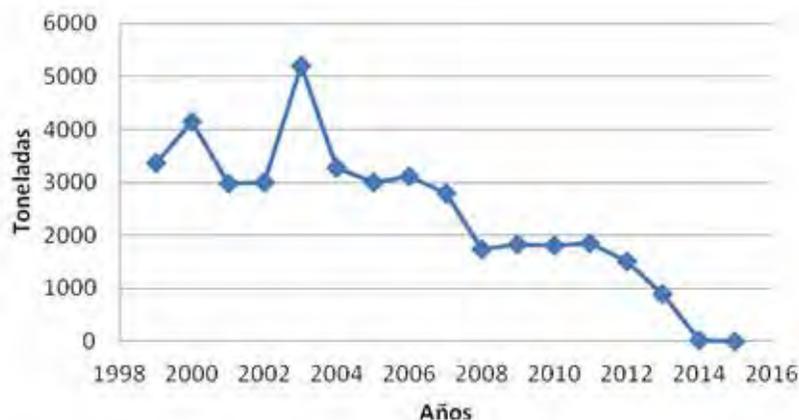


FIGURA 6.23

Desembarques totales de raya volantín en toneladas, entre 1999 y 2015

Fuente: Anuarios Estadísticos, Sernapesca

Aunque actualmente los niveles de mortalidad por pesca son bajos, este recurso se caracteriza biológicamente por ser de lenta recuperación, reuniendo diferentes condiciones que lo hacen especialmente sensible a la explotación pesquera. Debido a esto, se ha sugerido proteger al stock desovante a través de la limitación en la captura de las hembras, ya que durante los últimos 6 años un gran porcentaje de la captura fue correspondiente a ejemplares inmaduros. Además se debe tomar en cuenta que las capturas realizadas al norte de la unidad de pesquería no han sido evaluadas. Debido a esta incertidumbre se ha recomendado apoyar el desarrollo de investigaciones que abarquen toda la distribución del recurso en aguas chilenas. Los resultados del modelo estadístico de evaluación reportados al año 2014 indican una reducción en el potencial reproductivo del recurso, lo que implica un fuerte agotamiento poblacional (Espíndola et al., 2016, op. cit.).

“Bacalao de profundidad”



- Taxonomía:

Oren: Perciformes

Familia: Nototheniidae

Especie: *Dissostichus eleginoides* (Smith, 1898)

- Distribución Geográfica:

D. eleginoides es una especie demersal y también abisal (habitando bajo los 2.000 m), distribuida en el hemisferio sur, principalmente en aguas antárticas y subantárticas, en los océanos Pacífico Suroriental, Atlántico e Índico (Sancho et al. 2003¹⁰⁵).

El bacalao habita desde los 70 m hasta los 2.800 m de profundidad, aunque en Chile se le ha capturado hasta los 2.500 m (Young et al. 1998¹⁰⁶).

- Características biológicas y ecológicas:

El bacalao de profundidad es una especie muy longeva, llegando a vivir hasta los 50 años, alcanzando grandes tamaños, los que pueden sobrepasar los 2.20 m, en hembras y 1.80 m en machos (Horn 2002¹⁰⁷). Reproductivamente, es una especie que presenta baja fecundidad, con valores numéricos de ovocitos que van desde los 260 a los 800 mil. Los estudios microscópicos de las gónadas sugieren que sería un desovador sincrónico por grupo, con un evento de desove anual (Young et al. 1999¹⁰⁸). Otros estudios sugieren que esta especie presenta un período amplio de desove y que este proceso se efectuaría únicamente en la región austral de Chile, destacándose que hasta ahora no se cuenta con evidencias que este recurso se reproduzca en otra zona del océano Pacífico frente a la costa de Sudamérica (Arana 2009¹⁰⁹).

- Situación pesquera del recurso:

En Chile la extracción del bacalao de profundidad se diferencia en dos zonas: desde el límite norte de Chile hasta el paralelo 47°L.S. (UP Artesanal) y en la zona sur entre los 47° y 57° L.S. (UP Licitada) (D.S. N°328/1992). La zona norte presenta régimen de Libertad de Pesca asimilada a estado de plena explotación, con medidas de administración que establecen un máximo de eslora de 15 m para la flota artesanal, la que opera desde el límite norte hasta Pta. Liles (32°45'40"L.S.)

¹⁰⁵Sancho, A., B. Ortiz-Von Halle & N. Naranjo. 2003. La pesca y el comercio de bacalao de profundidad *Dissostichus eleginoides* en América del sur: Una perspectiva regional. Informe de la red Traffic. 191 pp.

¹⁰⁶Young, Z., H. González & P. Gálvez. 1998. Análisis de la pesquería de bacalao de profundidad en la zona sur-austral. Informe Final FIP-IFOP 96-40, 54 pág. + Anexo.

¹⁰⁷Horn, P. 2002. Age and growth of Patagonian toothfish (*Dissostichus eleginoides*) and Antarctic toothfish (*D. mawsoni*) in waters from the New Zealand subantarctic to the Ross Sea, Antarctica. Fisheries Research, 56: 275-287.

¹⁰⁸Young, Z., J. Oliva, A. Olivares & E. Díaz. 1999. Aspectos reproductivos del recurso bacalao de profundidad en la I a X Regiones. Informe Final FIP-IFOP 97-16, 51 p + Anexo.

¹⁰⁹Arana P. 2009. Reproductive aspects of the Patagonian toothfish (*Dissostichus eleginoides*) off southern Chile. Lat. Am. J. Aquat. Res., 37(3): 381-394.

(D.S.439-85 Y D.S. 439-86 MINECON). Además, se establece en el año 1966 una veda extractiva entre el 01 de junio y el 31 de agosto aplicada al área de desove comprendida entre los paralelos 53° y 57° L.S.(D.S. 273-96 MINECON) (IFOP 2016).

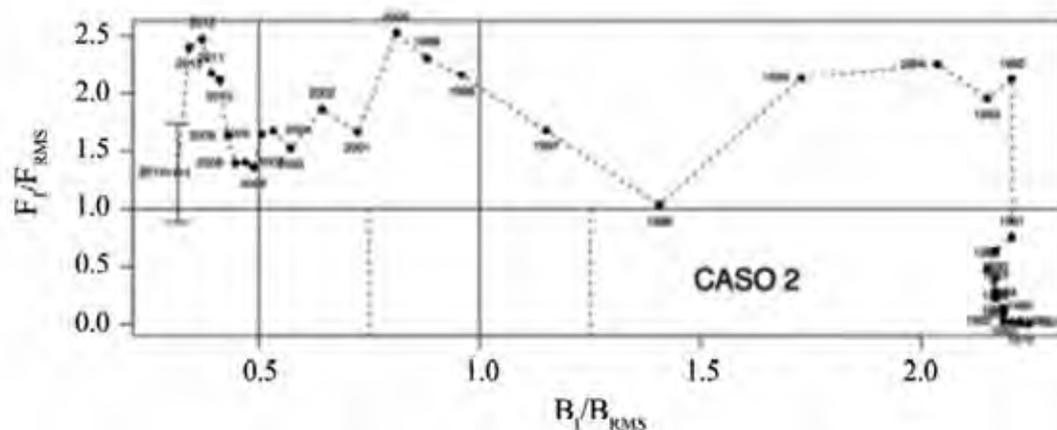
La Cuota Global de Captura para el año 2016 se distribuye por zonas. Para la unidad de pesquería norte se fijó en 1.491 toneladas, de éstas se deducen 8 toneladas como cuota de investigación y el resto se debe extraer de forma fraccionada en un 50% durante febrero y mayo y la otra mitad entre septiembre y diciembre. La cuota correspondiente a la unidad de pesca licitada se fijó en 1.656 toneladas con 20 toneladas deducibles para fines investigativos (Informe Técnico N°207/2015, Subpesca).

Las estimaciones de biomasa indican cierta estabilidad hasta aproximadamente el año 1994, iniciándose a continuación una reducción continua en el stock desovante entre los años 1995 y 2006, coincidente con los altos niveles de mortalidad por pesca que habrían afectado al proceso de reclutamiento. Entre los años 2006 y 2013, el stock se mantuvo relativamente estable, estimándose para el año 2014 un valor de biomasa desovante cercano al 17% del tamaño del stock presente a inicio de los años 90 (IFOP, 2016¹¹⁰).

De acuerdo al marco biológico de referencia construido, el IFOP concluye que el stock está reducido, por bajo el nivel de la biomasa desovante límite, lo cual sitúa al recurso en un estado de sobreexplotación y a sus pesquerías en situación de agotamiento o colapso (Figura 6.24) (Informe Técnico N°207/2015, Subpesca¹¹¹).

FIGURA 6.24

Trayectoria del stock de bacalao de profundidad entre 1978 y 2014. (Pesquería ZEE de Chile)



Fuente: IFOP, Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales al año 2016

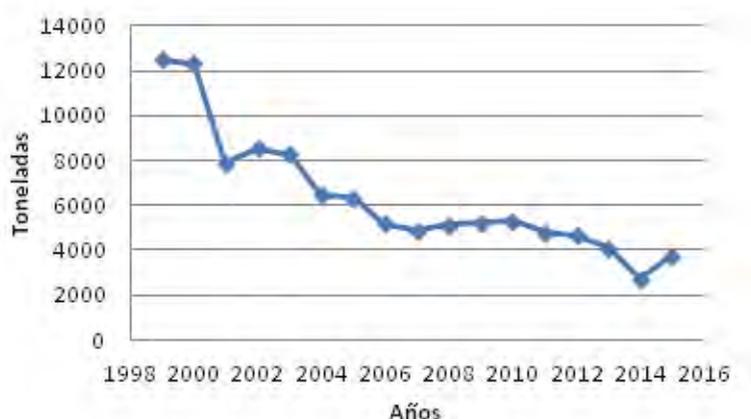
¹¹⁰Instituto de Fomento Pesquero. 2016. Informe de Estatus. Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales al año 2016: Bacalao de profundidad, 2016. Recuperado de: http://www.ifop.cl/?page_id=10666

¹¹¹Informe Técnico N° 207/2015 Subpesca. 2015. Cuota global de captura de bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides*), año 2016.

- Comparación del recurso bacalao de profundidad entre 1999 y 2015

FIGURA 6.25.

Desembarques totales de bacalao de profundidad en toneladas, entre los años 1999 y 2015.



Fuente: Anuario Estadístico, Sernapesca

El detalle de la evolución de los desembarques totales desde 1999 hasta el año 2015 se observa en la Figura 6.25, en donde se aprecia un descenso sostenido en el periodo que se compara.

Los mayores valores de desembarque de esta serie ocurrieron durante los años 1999 y 2000, con capturas por sobre las 12.000 toneladas (t). Este valor supera alrededor de 5 veces los desembarques del año 2014, en el cual se obtuvo un total de 2.707 t. En 2015 se observa un ligero repunte en los desembarques respecto a 2014, lográndose una captura cercana las 4.000 t.

A comienzos de los años 90, con el inicio de la actividad de la flota pesquera industrial en Chile y Argentina, la pesquería del bacalao se localiza sobre el umbral de sobrepesca en donde permanece hasta el año 2014. (IFOP 2016, op. cit.). Se ha señalado la necesidad de realizar un estudio reproductivo a nivel nacional, con el fin de complementar el conocimiento de este proceso, principalmente enfocado a obtener una mayor información sobre las áreas y épocas de desove (Informe Técnico N°207/2015, op. cit). Ante el actual acceso a enfoques basados en datos limitados o metodologías que han sido cuestionadas, se ha sugerido que el principal peso del análisis debe recaer en los parámetros de la historia de vida de este recurso (IFOP 2016, op. cit.)

“Langostino colorado”

- Taxonomía:

Orden: Decapoda

Familia: Munididae

Especie: *Pleuroncodes monodon* (Edwards 1837)



- Distribución Geográfica:

La distribución del langostino colorado *Pleuroncodes monodon*, se extiende desde la isla Lobos de Afuera, Perú hasta Ancud, Chile (Retamal 1981¹¹²), y su área de extracción pesquera en Chile se encuentra entre Coquimbo y Talcahuano (Gallardo et al. 1993¹¹³), distribuyéndose batimétricamente entre 50 y 350 m de profundidad.

- Características biológicas y ecológicas:

En la zona centro sur de Chile, se la ha definido como una especie de hábitos bentodemersales, y su distribución batimétrica varía en función de su comportamiento reproductivo (Palma & Arana 1997¹¹⁴). Sin embargo, en la zona norte, se ha reportado que la distribución del langostino colorado sería más bien de tipo pelágica, distribuyéndose en aguas relativamente superficiales, entre 0-100 m de profundidad (Gutiérrez & Zúñiga 1977¹¹⁵). La reproducción de *P. monodon* en la costa norte de Chile tiene una marcada estacionalidad, en donde el periodo de mayor actividad reproductiva sería a fines de agosto, con un segundo periodo en enero (Rivera & Santander 2005¹¹⁶).

- Situación pesquera del recurso:

Este recurso se extrae por una flota pesquera de arrastre en forma conjunta con el camarón nailon y el langostino amarillo desde los años 50, dentro de la zona central de Chile. Las capturas del langostino colorado llegaron a concentrar más del 60% de los desembarques nacionales de crustáceos en el año 1970, con extracciones realizadas entre las regiones IV y VIII, obteniéndose un máximo de 62.662 toneladas en 1976. El desarrollo de esta pesquería ha sido interrumpido debido a la aplicación de vedas en los años ochenta y en el año 2001. Esta última veda duró 10 años, sin embargo durante ese período se autorizó el desarrollo de pescas de investigación (Queirolo et al. 2015¹¹⁷).

En el recurso langostino colorado se pueden distinguir dos áreas de pesquería: una unidad de pesquería norte (UP norte) entre las regiones XV y IV, la que se encuentra en estado y régimen de Plena Explotación (D.S. N°245/2000), teniendo el acceso cerrado, y una veda biológica entre el 1° de enero y el 31 de marzo de cada año (D.E. N°1242/2005). Presenta regulaciones para las dimensiones y características del arte de pesca (R. Ex. N°762/2013). La unidad sur (UP sur) se encuentra entre las regiones V y VIII y se encuentra en régimen de pesquería en recuperación (D. S. N°787/1996, MINECON).

La evaluación del stock de ambas unidades de pesquería del langostino colorado permitió caracterizar su estado, tras

¹¹²Retamal, M. 1981. Catálogo ilustrado de los crustáceos decápodos de Chile. *Gayana Zool.*, 44: 1- 10.

¹¹³Gallardo, V., I. Cañete, S. Enríquez-Briones, R. Roa, A. Acuña & M. Baltazar. 1993. Biología del langostino colorado *Pleuroncodes monodon* H. Milne Edwards, 1837 y especies afines (Crustacea, Decapoda, Anomura, Galatheididae): sinopsis. En: F. Faranda & O. Parra (eds.). Elementos básicos para la gestión de los recursos vivos marinos costeros de la región del Biobío. Programa EULA, Universidad de Concepción, Monografías Científicas, 2: 67-113.

¹¹⁴Palma, S. & P. Arana. 1997. Aspectos reproductivos del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon* H. Milne Edwards, 1837), frente a la costa de Concepción, Chile. *Invest. Mar., Valparaíso*, 27: 203-221.

¹¹⁵Gutiérrez, J. & O. Zúñiga. 1977. *Pleuroncodes monodon* H. Milne Edwards, 1837 en la bahía de Mejillones del sur, Chile (Crustacea, Decapoda, Anomura). *Rev. Biol. Mar., Valparaíso*, 16(2): 161- 169.

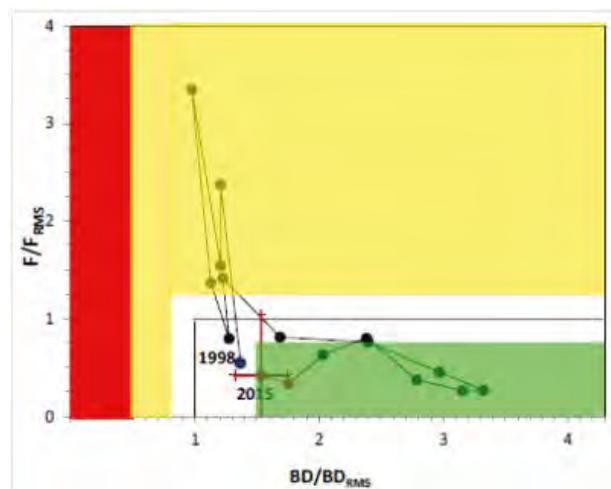
¹¹⁶Rivera J. & E. Santander 2005. Variabilidad estacional de la distribución y abundancia de larvas de langostino colorado en la zona norte de Chile (Decapoda, Anomura, Galatheididae). *Invest. Mar., Valparaíso*, 33(1): 3-23.

¹¹⁷Queirolo, D., M. Ahumada, R. Wiff, J. Paramo, P. Arana, M. Lima & A. Flores. 2015. Informe Final. Convenio de Desempeño, 2014. Evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado entre la II y VIII Regiones, año 2014. Subsecretaría de Economía y EMT. Instituto de Fomento Pesquero.

considerar los Puntos Biológicos de Referencia del recurso. De esta forma se señala que la UP norte se encuentra en estado de subexplotación, con una razón de biomasa desovante de 1,8 respecto del valor de referencia (40% Bo), (Figura 6.26).

FIGURA 6.26.

Diagrama de fase de langostino colorado unidad de pesquería norte, 2015.

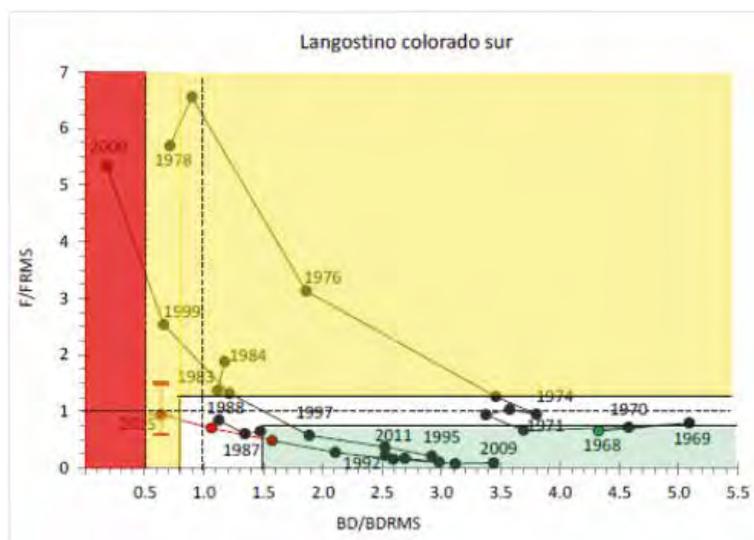


Fuente: IFOP, Informe de estatus langostino colorado 2015

La mortalidad por pesca se encuentra por debajo del objetivo y presenta un nivel de riesgo del 10% de excederlo. Por otro lado, al considerar reducción en la biomasa y las tasas de explotación que caracterizan a la UP sur, se le ubica en un estado de sobreexplotación, ya que su biomasa desovante se encuentra por debajo de la biomasa estimada por el valor de referencia, y la mortalidad por pesca presenta un riesgo de un 47% de pasar, en el corto plazo, a la condición de sobrepesca (Figura 6.27). El IFOP generó el establecimiento de la Cuota Global Anual de Captura tras analizar distintos escenarios de riesgo de alcanzar el objetivo de biomasa del rendimiento máximo sostenido y utilizando los antecedentes entregados por el crucero de evaluación directa del año 2015 referentes a biomasa vulnerable y composición de tallas.

FIGURA 6.27.

Diagrama de fase de langostino colorado unidad de pesquería sur, año 2015.



Fuente: IFOP, Informe de estatus langostino colorado 2015

De esta forma, se estableció para la Unidad de pesquería norte una captura biológicamente aceptable de 1.050 toneladas, de la cual se deducen 21 toneladas para cuota de investigación, lo que deja un remanente que se distribuye en 700 toneladas para el sector artesanal y 329 toneladas al sector industrial. Para la Unidad de pesquería sur se fijó una cuota de 4.750 toneladas, con la recomendación de no exceder las 4.200 toneladas, debido a los altos niveles de incertidumbre obtenidos. Además se establece una cuota fuera de la unidad de pesquería en 12 toneladas (Informe Técnico N°41/2016, Subpesca¹¹⁸).

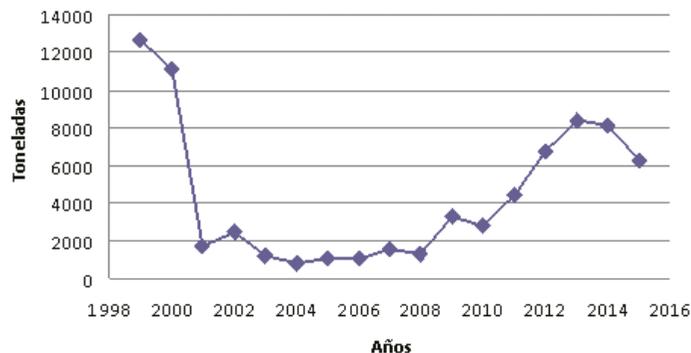
- Comparación del recurso langostino colorado entre 1999 y 2015

La variación observada en los desembarques del langostino colorado se puede relacionar a las reducciones de stock que se han presentado en el tiempo. Debido a esto, la autoridad pesquera puso en vigencia el establecimiento de varias vedas sobre el recurso.

En el caso de la serie observada en la Figura 6.28, se puede observar una fuerte disminución en los valores de desembarque a partir del año 2001, momento en que se implantó una veda que estaría vigente por 10 años. De esta forma, los valores de desembarque hasta el año 2010 provienen de la autorización de pescas de investigación. En el año 2011 se reinició la actividad comercial y se observa un alza en los valores que llegan a superar las 8.000 toneladas los años 2013 y 2014. El desembarque del año 2015 fue de 6.267 toneladas.

FIGURA 6.28.

Desembarque total nacional de langostino colorado en toneladas, entre 1999 y 2015.



Fuente: Anuarios Estadísticos, Sernapesca

Los desembarques de esta especie, al igual que otros recursos de importancia pesquera, tienen asociado un nivel de incertidumbre debido a subreporte y descarte, que en el caso de langostino colorado ocurre durante la extracción de merluza común. Otras fuentes de incertidumbre se presentan al establecer supuestos en los parámetros de historia de vida (crecimiento, mortalidad y madurez), y a partir de sesgos en las evaluaciones directas. Sin embargo, existe una mejora en la calidad y cantidad de datos utilizados para evaluar esta pesquería que permiten la aplicación adecuada de modelos estadísticos para el manejo pesquero (Bucarey et al. 2015¹¹⁹).

Resultados de IFOP para el año 2014 muestran que la biomasa disminuyó en forma consistente desde 2012 a 2014, probablemente por debilidad en procesos de reclutamiento y por el aumento en los niveles de explotación luego de la veda.

¹¹⁸Informe Técnico N°41/2016. Subpesca. 2016. Modificación y diseño de cuota global anual de captura de langostino colorado (*Pleurocondes monodon*), entre la XV y la IV Región, año 2016. Comité Científico Técnico de Crustáceos Demersales. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.

¹¹⁹Bucarey, D., C. Canales, C. Montenegro, M. Zilleruelo y D. Párraga. 2015. Informe de Estatus. Convenio desempeño 2015. Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales al año 2016: Langostino colorado. Subsecretaría de Economía y EMT/Septiembre 2015. 90 pp + Anexos.

Al respecto, se debe considerar que un factor determinante sobre los resultados en el área de muestreo fue la presencia de merluza común, dentro de uno de los focos que aporta mayor biomasa al langostino colorado. Debido a esto, se ha recomendado aplicar modelos que permitan analizar la relación entre la abundancia de langostinos y merluza común. Además, al igual que para el langostino amarillo, se ha recomendado gestionar la realización de estudios biológico-pesqueros orientados a estudiar el proceso de reclutamiento y la caracterización de los períodos de portación y liberación larval para optimizar el establecimiento de las vedas (Queirolo et al., 2015, op. cit.).

Respecto al plan de manejo de esta pesquería de langostino colorado, el Comité Científico a cargo señaló a modo de recomendación incorporar un plan de estrategias de explotación, que considere metas y plazos para llevar la pesquería de crustáceos al rendimiento máximo sostenible y considerar valores de mortalidad por pesca menores al objetivo, además de presentar programas de recuperación cuando la pesquería se encuentre sobreexplotada o agotada (Informe Técnico N°41/2016, Subpesca, op. cit.).

“Langostino amarillo”



- Taxonomía:

Orden: Decapoda

Familia: Munididae

Especie: *Cervimunida johni* (Porter 1903)

- Distribución Geográfica:

El langostino amarillo se distribuye en forma agregada, entre la II y la VIII Región de Chile (Acuña et al. 2008¹²⁰). Verticalmente se encuentra entre profundidades que van desde 50 a 500 m.

- Características biológicas y ecológicas:

Es una especie de hábitos bentónicos, donde suele establecer densas agrupaciones sobre sustratos fangosos y duros (Canales & Arana 2012¹²¹). Para el langostino amarillo se ha determinado que las hembras son portadoras de huevos entre mayo y noviembre, con moda en agosto y la liberación larval ocurriría entre octubre y noviembre (Wolff & Aroca, 1995¹²²). Los machos alcanzan un mayor tamaño y peso que las hembras; en la zona centro-norte, la talla media de madurez en las hembras es de 25 mm LC. La fecundidad varía entre aproximadamente 1.000 y 20.000 huevos.

- Situación pesquera del recurso:

La pesquería del langostino amarillo se comienza a desarrollar de forma incipiente en la década de los años 50, con capturas que fluctúan entre 4 mil y 6 mil toneladas en caladeros de la IV y V Región. En los años 60 esta actividad se incrementa, con lo cual se llega a un estado de sobreexplotación, lo que desplaza la flota hacia el sur. Luego vino un período de bajas capturas hasta la década de los 80. A partir de 1990, la pesquería se circunscribe principalmente a las regiones III y IV debido a una veda instaurada para el resto del litoral. La flota operante es multiespecífica, realiza capturas de langostinos

¹²⁰Acuña, E., R. Alarcón, L. Cid, H. Arancibia, L. Cubillos & A. Cortés. 2008. Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2005. Informe Final, Proyecto FIP 2005-09: 348 pp.

¹²¹Canales C. & P. Arana. 2012. Estimación de la biomasa de langostino amarillo (*Cervimunida johni*), aplicando Modelo Lineal Generalizado a registros de captura por área barrida en la zona central de Chile. Lat. Am. J. Aquat. Res., 40(2): 316-334

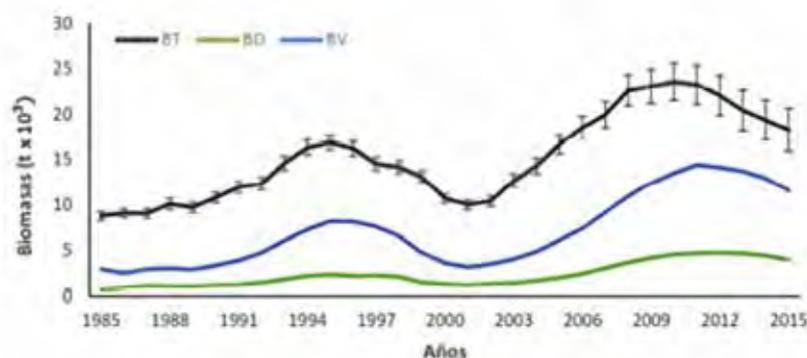
¹²²Wolff, M. & T. Aroca. 1995. Population dynamics and fishery of the Chilean squat lobster *Cervimunida johni* porter (Decapoda, Galatheididae) off the coast of Coquimbo, northern Chile. Rev. Biol. Mar., Valparaíso, 30(1): 57-70.

amarillo y colorado, de camarón nailon y de gamba, y su producción en congelados genera importantes divisas de exportación. (Informe Técnico N°134/2005, Subpesca¹²³).

En la Figura 6.29 se presenta la trayectoria de los estimados de biomasa para la unidad de pesquería norte. En ésta se puede apreciar que durante la segunda mitad de los años 80, la población de langostino amarillo presentó más de 10 mil toneladas y fue aumentando hasta mediados de los años 90, para luego disminuir volviendo a los niveles iniciales de la serie. Desde el año 2001 al 2011 se incrementaron los niveles poblacionales, que comienzan a disminuir en los años siguientes debido al ingreso de clases anuales débiles. Las mediciones para inicios del año 2014 indican estimados de biomasa total (BT), explotable (BV) y desovante (BD), en 19.000, 12.000 y 4.000 toneladas, respectivamente. En la Figura 6.30 se observan las variables de biomasa respecto a la unidad de pesquería sur, donde se puede observar un incremento en la biomasa total y vulnerable los años 1981, 1994 y 2006. Luego de este período los valores disminuyen en forma abrupta, mostrando una baja en los ejemplares disponibles.

FIGURA 6.29.

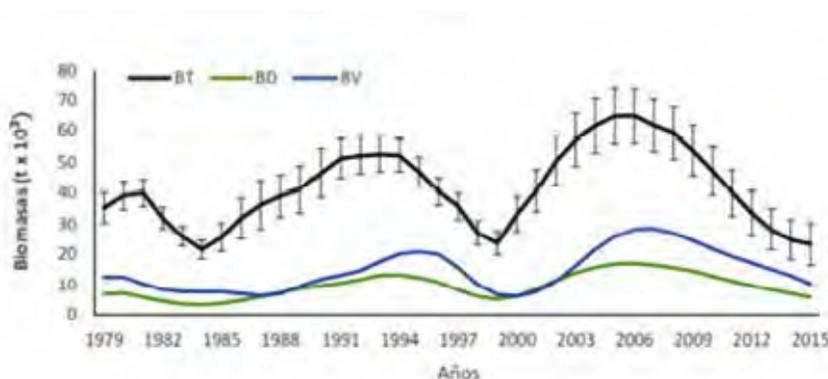
Biomasa total, desovante y vulnerable estimadas para el langostino amarillo, área norte, período 1985 - 2015.



Fuente: IFOP, Informe de Status 2015, Langostino amarillo.

FIGURA 6.30.

Biomasa total, desovante y vulnerable estimadas para el langostino amarillo del área de pesquería sur.



Fuente: IFOP, Informe de Status 2015, Langostino amarillo

¹²³Informe Técnico N°134/2015. Subpesca. 2005. Cuota Global Anual Langostino Amarillo (Cervimunida johni) III y IV Región, Año 2006. Recuperado de: www.subpesca.cl/institucional/602/articulos-7050_documento.pdf.

En el período entre los años 1985 a 1991 y 2000 a 2003 se habrían registrado importantes niveles de reclutamiento, generándose de esta forma, altos niveles de biomasa vulnerable a mediados de los años noventa y 2000 (Bucarey et al. 2015¹²⁴).

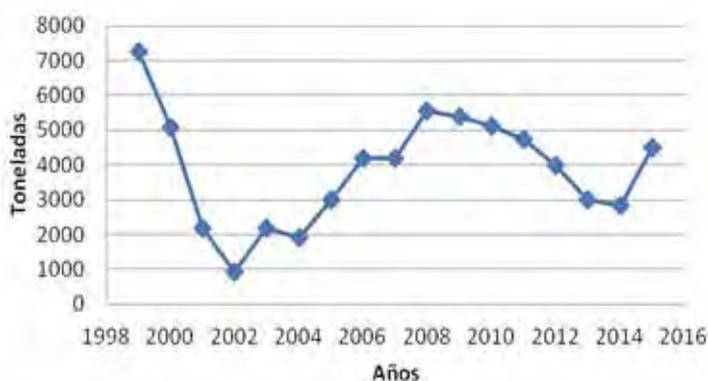
Considerando los bajos niveles de mortalidad, unido a que la biomasa desovante se ha recuperado sostenidamente respecto de la condición virginal, la Subsecretaría de Pesca determinó que el área norte de la pesquería del langostino amarillo se encuentra en estado de subexplotación, y sin riesgo de sobrepesca. En el área de pesquería sur se pudo observar una baja en los rendimientos de pesca y un aumento en las tallas de los ejemplares. Los puntos biológicos de referencia establecidos por el Comité Científico a cargo, permiten clasificar a esta zona, en estado de plena explotación, sin riesgo de sobreexplotación, ni de sobrepesca (Informe Técnico 03/2015¹²⁵).

La asignación de la cuota global anual de captura para el año 2016 en la unidad de pesquería norte fue 2.500 toneladas, de las cuales 50 t fueron para reserva de investigación y 2.450 t como cuota objetivo, con 808 toneladas para la flota artesanal y 1.642 toneladas para la flota industrial (D. Ex. N°945/2015, modificado por D. Ex. N°1.084/2015 MINECON R. Ex. N°3.467/2015). Para la unidad de pesquería sur, se estableció una cuota global de 1.880 toneladas. Además, se estableció una cuota de captura fuera de la unidad de pesquería de 20 toneladas (D. Ex. N°117/2015) (Subpesca, 2016¹²⁶).

- Comparación del recurso langostino amarillo entre 1999 y 2015

En la Figura 6.31 se puede observar un valor máximo de captura obtenido en el año 1999, lo que provocó una condición de sobreexplotación en el recurso y una consecuente baja en las capturas hacia el año 2002, en que se obtuvieron 925 toneladas.

FIGURA 6.31.
Desembarque total de langostino amarillo en toneladas, entre 1999 y 2015.



Fuente: Anuarios Estadísticos, Sernapesca

Para el recurso langostino amarillo se recomienda la realización de estudios biológico-pesqueros en ambas unidades de pesquería (Queirolo et al. 2015¹²⁷), los que deben estar orientados a estudiar las zonas y los períodos de reclutamiento de este crustáceo y apoyar la realización de estudios enfocados a proveer información específica sobre los períodos de portación de huevos y liberación larval. Ello con el fin de optimizar el establecimiento de las vedas respecto del área geográ-

¹²⁴Bucarey, D., J. Cavieres, C. Montenegro, M. Zilleruelo, D. Párraga y C. Bravo. 2015. Informe de Estatus. Convenio desempeño 2015. Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales al año 2016. Langostino amarillo. SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA, Octubre 2015. 94 pp + Anexos.

¹²⁵Informe Técnico N°03/2015. Subpesca. 2015. Comité Científico Técnico de Recursos Crustáceos Demersales. Determinación de Estado de Situación y Rango de Captura Biológicamente Aceptable, año 2016. Langostino Amarillo (III-IV Región) y Langostino Colorado (XV-VIII Región). Recuperado de: http://www.subpesca.cl/institucional/602/articles-91897_documento.pdf

¹²⁶Subpesca. 2016. Estado de Situación de las Principales Pesquerías Chilenas, 2015.

¹²⁷Queirolo, D., M. Ahumada, R. Wiff, J. Paramo, P. Arana, M. Lima & A. Flores. 2015. Informe Final. Convenio de Desempeño, 2014. Evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado entre la II y VIII Regiones, año 2014. Subsecretaría de Economía y EMT. Instituto de Fomento Pesquero.

fica involucrada y así poder mejorar la determinación del período en que deben ser aplicadas. También se ha recomendado trabajar en mejorar la aplicación de modelos que permitan una evaluación interespecífica, ya que se ha observado una asociación interesante entre langostinos y la abundancia de merluza común, aunque este efecto sería de mayor importancia al tratarse de langostino colorado.

La información utilizada para la evaluación de este recurso contiene importantes fuentes de incertidumbre proveniente de la información referente a las áreas de captura, del subreporte o descarte que genera dudas sobre los valores de desembarque y de los estimados de biomasa cuya calidad y suficiencia ha variado en el tiempo. Sin embargo, el análisis del recurso se ha podido modelar usando los parámetros y datos disponibles desde 1985 al 2015 al evaluar la zona norte y desde 1979 hasta el año 2015 para el área sur (Bucarey et al. 2015, op. cit.).

iii) RECURSOS DEL HÁBITAT PELÁGICO

“Anchoveta”



- Taxonomía:

Orden: Cupleiformes

Familia: Engraulidae

Especie: *Engraulis ringens* (Jenyns 1842)

- Distribución Geográfica:

La anchoveta presenta una amplia distribución geográfica en el Pacífico suroriental, distribuyéndose desde los 4°00'S (Perú), hasta los 42°00'S en el sur de Chile (Serra et al. 1979¹²⁸). Verticalmente se distribuye en profundidades que varían entre 10 y 40 metros, dependiendo de las condiciones del mar y de su ciclo biológico.

- Características biológicas y ecológicas:

E. ringens es un pez pelágico pequeño, que forma grandes cardúmenes superficiales. Tiene una longevidad breve, de unos 4 años, alcanzando la primera madurez sexual en el primer año de vida, aproximadamente a los 12 cm. de longitud total (Braun et al. 2005¹²⁹).

En la zona centro Norte de Chile, *E. ringens* presentaría una mayor actividad reproductiva desde julio a diciembre, y se mantendría en reposo relativo desde enero a junio (Canales y Leal 2009).

- Situación pesquera del recurso:

El estudio de esta pesquería se realiza considerando registros documentados de la extracción desde los años sesenta. La pesquería inicia su desarrollo con bajas capturas dominadas por sardina común, dejando en un segundo lugar las cifras de extracción de anchoveta, con registros del período 1970-1983, que indican valores mínimos de captura de anchoveta. Entre los años 1989 y 2013 se da inicio a la fase de desarrollo de la pesquería que se caracteriza por mayores niveles de desembarque con un dominio alternado entre sardina y anchoveta (Aranis et al. 2016¹³⁰).

¹²⁸Serra R, M Aguayo, O Rojas, J Cañón & F Inostroza. 1979. Anchoveta *Engraulis ringens* (Jenyns) Teleostomi Clupeiformes Engraulidae. En: CORFO-IFOP (eds). Estado actual de las principales pesquerías nacionales. Bases para un desarrollo pesquero: I Peces. AP 79/18: 1-52.

¹²⁹Braun M, V Valenzuela, G Claramunt, H Reyes, M Pizarro, V Cataste, G Herrera, P Moreno, C Gaspar & E Díaz. 2005. Evaluación del stock desovante de anchoveta I y II regiones Año 2005. Informe Final. Proyecto FIP N° 2005- 03: 1-155.

Dentro del territorio nacional se describen tres unidades de pesquería que incluyen las regiones: XV-II; III-IV y V-X. En todas ellas se ha establecido un estado y régimen de plena explotación, con el acceso cerrado a la pesquería y el establecimiento de veda reproductiva y de reclutamiento, establecidas según la unidad de pesquería. El estado del recurso y el establecimiento de la cuota de captura anual también se determinan por unidad de pesquería (Subpesca 2016¹³¹).

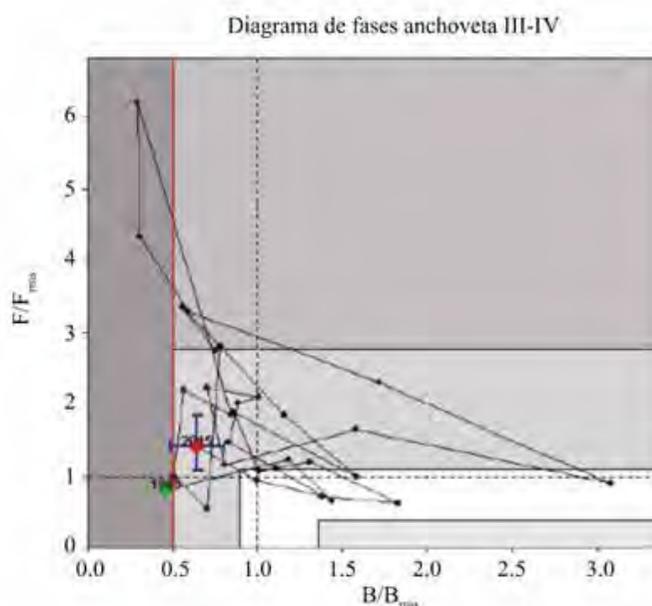
El análisis de los índices de biomasa para la unidad de pesquería de las regiones XV, I y II indica una reducción durante los últimos 10 años en la biomasa total y la desovante respecto al nivel histórico (1984-2015). Los estimados de biomasa tienden a disminuir desde el año 2005 alcanzando cierta estabilidad desde el 2008 al 2014. El reclutamiento muestra un comportamiento similar con valores que fluctúan en forma descendente desde el año 2005 y un leve repunte en el año 2015, que sería producto de un buen reclutamiento de la época estival 2014-2015. La mortalidad presenta alta variabilidad y una tendencia creciente desde el año 2008, caracterizándose con altos valores de remoción de la flota chilena orientada a la fracción más adulta del stock. En base a esto y al marco biológico de referencia establecido, se cataloga al 2º semestre del 2015 a esta unidad de pesquería en un estado de sobreexplotación, con un 51% de biomasa desovante respecto al RMS y una mortalidad por pesca 120% por sobre el valor objetivo, encontrándose además en sobrepesca (CCT-PP en Aranís et al., 2016, op. cit.).

La cuota global anual de captura para esta zona se determina en forma conjunta con la cuota de sardina española, fijándose en un total de 762.500 toneladas para el año 2016. La evaluación del stock de la unidad de pesquería III y IV regiones da cuenta de una gran variabilidad en los estimados de biomasa total entre los años 2006-2015, con una caída en los dos últimos años, que sitúa a la última estimación con un valor mínimo histórico de 71 mil toneladas.

Los estimados de biomasa total y desovante así como el reclutamiento presentan una disminución a partir del año 2012, obteniéndose niveles bajo el promedio histórico en el año 2015. La mortalidad por pesca muestra los niveles más bajos durante los años 2012 y 2013, con un aumento en los últimos dos años alcanzando un 39% por sobre el RMS.

En consecuencia, se clasifica a esta unidad de pesquería en estado de explotación y en condición de sobrepesca (Figura 6.32) (CCT-PP en Aranís et al., 2016, op. cit.).

FIGURA 6.32.
Diagrama de fase de anchoveta III-IV Regiones, año 2015.



Fuente: IFOP, Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Pelágicas de la Zona Centro-Sur, V-XI Regiones, año 2015.

¹³⁰Aranís, A., A. Gómez, K. Walker, G. Muñoz, L. Caballero, G. Eisele, J. Cerna, et al. 2016. Informe Final. Convenio de Desempeño, 2015. Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Pelágicas de la Zona Centro-Sur, V-XI Regiones, año 2015. Instituto de Fomento Pesquero, Subsecretaría de Economía y EMT/Junio 2016. 338 pp + Anexos.

¹³¹Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. 2016. Estado de Situación de las Principales Pesquerías Chilenas 2015. Recuperado de: http://www.subpesca.cl/publicaciones/606/articles-92703_recurso_1.pdf

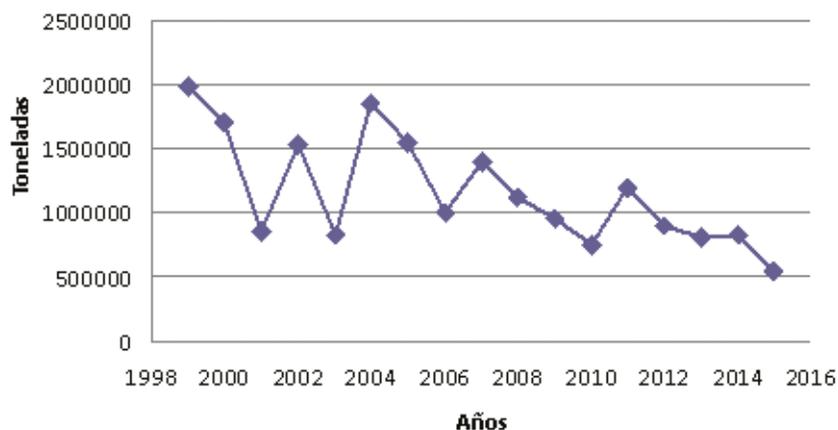
En cuanto a la unidad de pesquería ubicada entre las regiones V y X se describen importantes fluctuaciones en el reclutamiento, destacando el año 2005 con el valor mayor. En el año 2006 los reclutamientos caen progresivamente, con valores que se sitúan por debajo de las 20 mil toneladas durante la primera mitad de la década del 2010. La biomasa total y desovante varía en forma similar al reclutamiento, con valores que disminuyen desde 685 mil a 55 mil toneladas durante el período 2005-2011. De acuerdo a los antecedentes presentados al segundo semestre del año 2015 y al marco biológico de referencia establecido, se establece que la condición de este stock es precaria, calificándose a la pesquería en un estado de colapso o agotamiento (CCT-PP en Aranís et al., 2016, op. cit.). De acuerdo a lo publicado en abril 2016, tras el análisis de antecedentes actualizados esta condición de colapso se mantiene (Informe Técnico 106/2016, Subpesca¹³²).

- Comparación del recurso anchoveta entre 1999 y 2015

El desembarque de anchoveta a nivel nacional ha presentado fluctuaciones con una clara tendencia a la disminución durante los últimos 15 años (Figura 6.33). El valor máximo de la serie analizada se presentó en 1999 con un estimado cercano a 2 millones de toneladas mientras que el menor valor corresponde al registro más reciente en 2015, con una cifra cercana a las 540 mil toneladas. La baja generalizada ha sido relacionada a las disminuciones en los reclutamientos anteriormente mencionadas que habrían provocado una baja en la disponibilidad del recurso.

FIGURA 6.33.

Desembarque total nacional de anchoveta en toneladas, entre los años 1999 y 2015.



Fuente: Anuarios Estadísticos, Sernapesca.

La corta vida del recurso y su dependencia de factores ambientales producen variaciones en su distribución y abundancia, por lo tanto la principal recomendación para el manejo de la pesquería es continuar actualizando la investigación disponible y evaluando el estado del recurso en forma constante lo que permitirá la toma de decisiones en forma oportuna. Para el caso puntual de esta pesquería, en los informes publicados por IFOP en los últimos años se ha recomendado aplicar soluciones que enfrenten el problema que genera la captura conjunta con sardina común, así como considerar tasas de mortalidad por pesca que permitan revertir las fluctuaciones tendientes a la disminución que ha sido observada en los índices de biomasa y reclutamiento. Además, es recomendable gestionar un nuevo enfoque en la producción, principalmente la asociada al sector artesanal, destinado a proveer productos de mayor rentabilidad que los destinos que se enfocan en la actualidad.

¹³²Informe Técnico N° 106-2016. Subsecretaría de Pesca (Subpesca). 2016. Modificación de la distribución de la fracción artesanal de la cuota global anual de captura de sardina común y anchoveta, regiones V a X, año 2016. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Valparaíso, 10 pp.

“Sardina española”



- Taxonomía:

Orden: Clupeiformes

Familia: Clupeidae

Especie: *Sardinops sagax* (Jenyns, 1842)

- Distribución Geográfica:

La sardina española, se distribuye en casi toda la costa occidental de Sudamérica: desde el Golfo de Guayaquil, pasando por las Islas Galápagos en Ecuador y las costas de Perú y Chile. En el territorio nacional, se distribuye desde Arica (18°20' L.S.) hasta el sur de Chiloé (44°00' L.S (Serra & Tsukayama 1988¹³³)

- Características biológicas y ecológicas:

Es una especie pelágica, forma grandes cardúmenes, asociada en ocasiones con los recursos caballa, jurel y bonito. A diferencia de la anchoveta, es un pez de mayor tamaño y de vida mas larga, con una longevidad de 10 a 12 años y una talla de primera madurez sexual equivalente a 26 cm (Serra & Tsukayama, op. cit.). El periodo principal de actividad reproductiva ocurre entre junio y octubre, con un pulso secundario entre enero y marzo (Tascheri & Claramunt 1996¹³⁴).

- Situación pesquera del recurso:

La pesquería del recurso sardina española se ha dividido en dos unidades de pesquería, una que incluye las regiones XV, I y II y otra unidad que abarca las regiones III y IV, ambas se encuentran declaradas en estado y régimen de plena explotación (D. S. N°354/1993 y D.S. N°493/1996), y mantienen el acceso cerrado tanto a nuevos operadores industriales como para para inscripciones en el Registro Pesquero Artesanal. Se ha establecido dentro de sus medidas de administración una talla mínima de extracción para todo el territorio nacional de 20 cm de longitud total (D.S. N°458/1981) con un margen de tolerancia de 30% de las capturas medidas en número (R. Ex. N°1633/1999) (Subpesca, 2016¹³⁵).

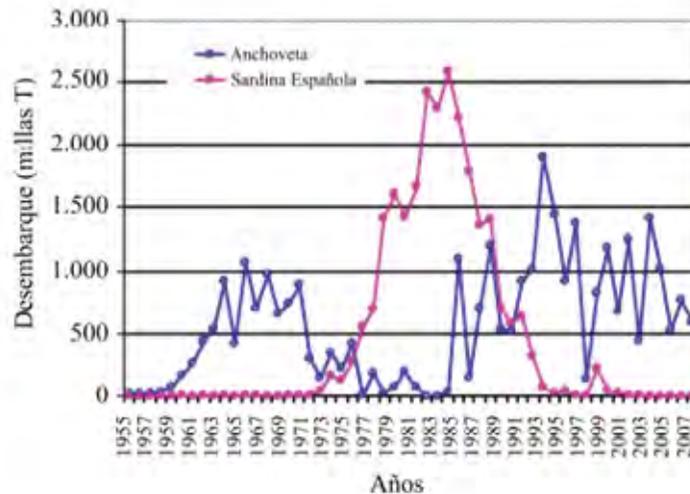
La sardina española tiene registros de capturas desde mediados de la década de los cincuenta, donde su abundancia se presenta asociada a la anchoveta, observándose una sucesión entre ambas especies. El desarrollo de esta pesquería presenta altos niveles de desembarque a partir del año 1974, estas cifras continúan aumentando durante los años siguientes llegando a alcanzar un máximo histórico de 2,6 millones de toneladas en 1985. Luego de esto, las capturas comienzan a declinar en forma progresiva llegando a obtenerse valores mínimos a partir del año 1994, situación que se ha mantenido hasta la actualidad (Figura 6.34) (Subpesca, 2008¹³⁶).

¹³³Serra R. & I. Tsukayama. 1988. Sinopsis de datos biológicos y pesqueros de la sardina *Sardinops sagax* (Jenyns, 1842) en el Pacífico Suroriental. FAO Sinopsis sobre la pesca N° 13.

¹³⁴Tascheri R. & G. Claramunt. 1996. Aproximación a los cambios intra-anales en el contenido de energía del ovario de sardina (*Sardinops sagax* Jenyns, 1842) en el norte de Chile. Invest. Mar. Valparaíso, 24: 51-66.

¹³⁵Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. 2016. Estado de Situación de las Principales Pesquerías Chilenas 2015.

¹³⁶Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. 2008. Sardina española XV, I y II regiones (*Sardinops sagax*). Ficha pesquera, Noviembre 2008.

FIGURA 6.34.**Desembarque histórico de anchoveta y sardina española, regiones XV, I y II.**

Fuente: IFOP-Sernapesca en Ficha pesquera Subpesca 2008

Respecto al estado actual del recurso, el comité científico de pesquerías de pequeños pelágicos no contó con los antecedentes necesarios para poder estimar un marco biológico de referencia debido a la condición actual de la sardina española. De esta forma, se establece un estado de agotamiento o colapso que se decide al considerar los mínimos niveles de captura obtenidos durante los últimos diez años, los que difieren en gran medida respecto de los valores históricos obtenidos en el desarrollo de la pesquería. Dentro de las causas del estado actual del recurso se ha considerado la influencia de condiciones ambientales, físicas y biológicas que no habrían sido favorables para el recurso. Esta caracterización del stock ha sido definida para ambas unidades de pesquería (Subpesca, 2016, op. cit.).

Debido a que no fue posible estimar valores de captura relacionados al rendimiento máximo sostenido, el comité científico a cargo asumió un enfoque precautorio en el establecimiento de la cuota global anual de captura para ambas unidades de pesquería. Para la pesquería de la XV a la II regiones, se recomendó un rango de referencia para el año 2016 entre 2.000 y 2.500 toneladas. La cuota global de captura se establece en forma conjunta con la anchoveta definiéndose en un valor total de 762.500 toneladas, de las cuales 2.500 toneladas corresponden a extracción de sardina española (XV-II) como especie objetivo. Este monto se fragmenta en 1.758 toneladas para el sector artesanal y 742 toneladas para el sector industrial. Por otra parte, para la unidad de pesquería de las regiones III y IV el rango de referencia establecido para el año 2016 se estableció entre 1.400 y 1.750 toneladas, la cuota global anual de captura fue de 1.750 toneladas, con un fraccionamiento de un 50% para sector artesanal y un 50% para el sector industrial (Subpesca, 2016, op. cit.).

- Comparación del recurso sardina española entre 1999 y 2015

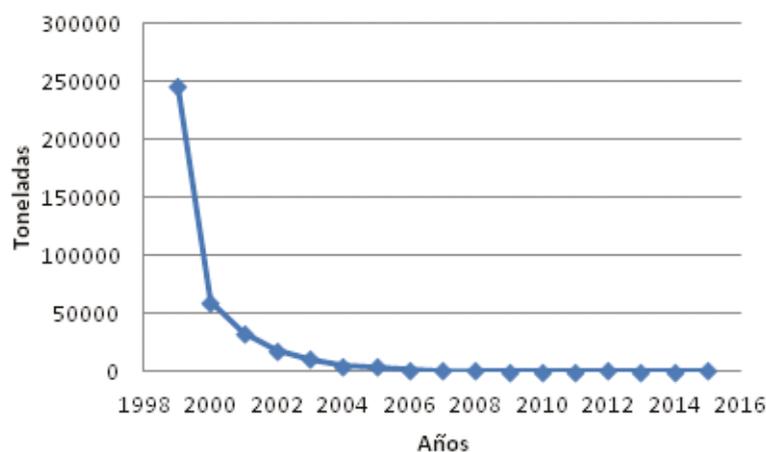
La evolución de los desembarques de este recurso da cuenta del estado descrito anteriormente, con valores mínimos de extracción que se pueden observar en la serie presentada en la Figura 6.35, en la cual se presentan cifras que se han mantenido menores a 400 toneladas desde el año 2008 hasta el 2015.

Aunque se registra una cifra de desembarque máximo del orden de las 240.000 toneladas para el año 1999, la comparación con los registros históricos de la pesquería lo sitúan como un valor ya disminuido. Esta cifra sería concordante con los estudios realizados en la época, que señalaban una situación atribuible a la sobrepesca ocurrida durante los años ochenta, calificando al stock de sardina española con abundancia disminuida en ambas unidades de pesquería nacionales así como en Perú (Universidad de Chile, 2000) (Informe Técnico N°75, Subpesca).

Para este recurso, la única medida que se ha podido establecer es un enfoque precautorio que establece rangos de cuota extractiva de acuerdo a lo establecido en la Ley General de Pesca y Acuicultura para los recursos que presentan esta condición. El estado de agotamiento presente en esta pesquería ha sido relacionado con condiciones ambientales que tienen una gran influencia sobre los recursos pelágicos en general, debido a que el desarrollo larval es de gran sensibilidad a diversos factores del entorno, como lo puede ser el cambio de condiciones provocado por el evento “El Niño”.

FIGURA 6.35.

Desembarque total nacional de sardina española en toneladas, entre los años 1999 y 2015.



Fuente: Anuarios Estadísticos, Sernapesca

Sin embargo, se debe mencionar que la mortalidad por pesca que se aplicó durante el desarrollo de esta pesquería fue determinante en el deterioro de las poblaciones de sardina española al sur de Perú y en las unidades de pesquería nacionales. En base a esto, es determinante la importancia que reviste la tarea que realiza la autoridad respecto del manejo pesquero y como la toma de decisiones adecuadas podrá favorecer los diversos agentes que se ven afectados, considerando implicancias económicas, sociales y ecológicas.

Respecto a estas últimas se puede destacar como el efecto de extracción por parte del hombre ya ha causado alteraciones en la biodiversidad respecto a la abundancia de determinadas especies, producto de la alteración causada dentro de la trama trófica.

“Sardina común”



- Taxonomía:

Orden: Cupleiformes

Familia: Cupleidae

Especie: *Strangomera bentincki* (Norman, 1936)

- Distribución Geográfica:

La sardina común es un pez de distribución costera, desde Coquimbo (30°30'LS) hasta Chiloé, (43°00'LS); se desplaza hasta 30 mn de la costa, y batimétricamente se ubica desde los 0 a los 70 metros de profundidad (Cañón 1985¹³⁹; Aranis 1989¹⁴⁰).

- Características biológicas y ecológicas:

Este pequeño pelágico se caracteriza por presentar un ciclo de vida corto, con tres a cuatro años de longevidad, un crecimiento rápido, tasa de mortalidad natural elevada, y por formar densos cardúmenes. Parte de estos rasgos lo constituye en un recurso pesquero fuertemente influenciado por diversos factores ambientales en todas las etapas de su ciclo vital (Cubillos & Arancibia 1993¹⁴¹; Cubillos & Arcos 2002¹⁴²).

- Situación pesquera del recurso:

La pesquería de sardina común se desarrolla en forma conjunta con la extracción de la anchoveta, alternándose la operatividad entre ambas especies de acuerdo a los pulsos de reclutamiento que se suceden dentro del año. Esta pesquería presenta gran sensibilidad al estar orientada a un recurso pelágico, lo que hace que su sustentabilidad se vea comprometida al éxito del proceso de reclutamiento, el que puede verse afectado por las alteraciones del medio. El análisis del estado de este recurso se realiza anualmente y se ha comenzado a aplicar una escala temporal más fina durante los últimos estudios. El uso de los datos obtenidos se trabaja a través de la modelación estadística que recoge información proveniente de los desembarques, de los cruceros de evaluación hidroacústica y sus antecedentes biológicos (Zúñiga y Canales, 2015¹⁴³).

Esta pesquería se desarrolla entre las regiones V y X. Respecto a sus medidas administrativas, se encuentra declarada en estado y régimen de plena explotación (D.S. N°409/2000) y presenta el acceso cerrado a nuevos operadores para ambos sectores, industrial y artesanal. Complementariamente se han establecido a lo largo de su desarrollo vedas reproductivas y de reclutamiento, cuya duración ha sido definida por zona geográfica (Aranis et al., 2016¹⁴⁴). Las variaciones en los niveles de reclutamiento de los últimos años indican altos valores a inicios de la década del 2010 que permitieron el crecimiento de la población hasta el año 2012.

En el año 2013 los reclutamientos disminuyen para luego aumentar en forma leve en los años 2014 y 2015, esto provocó una baja en la biomasa total. La biomasa desovante se estimó en torno a un millón de toneladas, valor un 13% más alto que el estimado el año biológico anterior, esto sería una consecuencia del reclutamiento del año 2014-2015. La tendencia de la mortalidad por pesca indica una disminución desde el año 2005, la que se ha mantenido. De acuerdo a la información actualizada del stock y a los puntos biológicos de referencia establecidos que señalan que la biomasa desovante se ubicó a un 15% por sobre la biomasa desovante al RMS y la mortalidad por pesca habría estado en un 8% bajo el FRMS, se establece la condición del recurso en estado de plena explotación (Figura 6.36) (Subpesca, 2016). Este estado se mantiene tras el análisis de nuevos antecedentes presentados en abril del 2016 que presentó un estimado de biomasa desovante de un 27% por sobre el valor estimado al RMS (Informe Técnico 106/2016, Subpesca¹⁴⁵).

¹³⁹Cañón, J.R. 1985. La variabilidad ambiental en la zona norte de Chile y su influencia en la pesquería pelágica durante El Niño 1982-83. *Invest. Pesq. (Chile)* 32: 119-128.

¹⁴⁰Aranis, A. 1989. La Pesquería de la Zona Norte de Chile. En: *El Norte Grande, III Jornadas Territoriales*. Editorial Universitaria, Santiago: 145 - 155.

¹⁴¹Cubillos L. & H Arancibia. 1993. On the seasonal growth of common sardine (*Strangomera bentincki*) and anchovy (*Engraulis ringens*) off Talcahuano, Chile. *Rev Biol Mar (Valparaíso)* 28, 43-49.

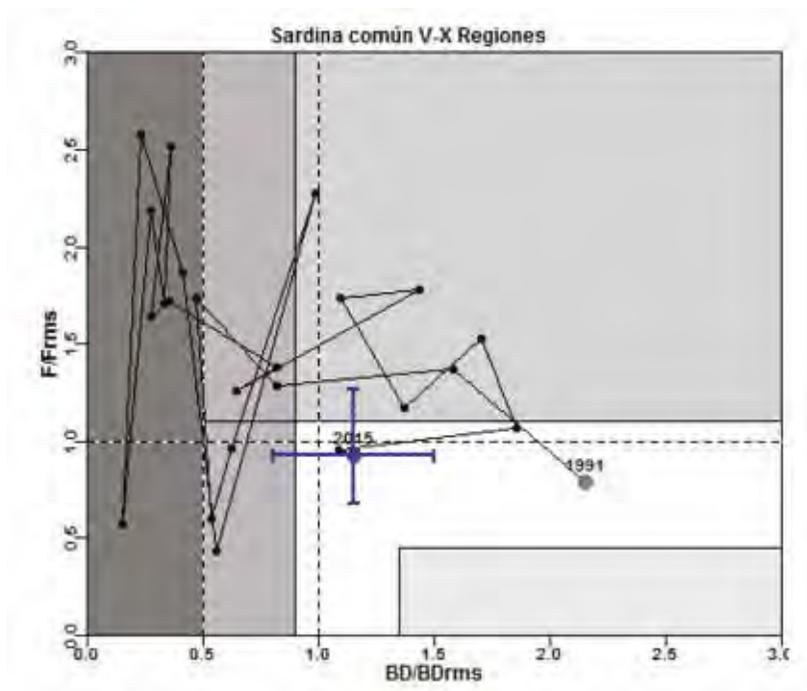
¹⁴²Cubillos L & D Arcos. 2002. Recruitment of common sardine (*Strangomera bentincki*) and anchovy (*Engraulis ringens*) in the 1990s, and impact of the 1997-98 El Niño. *Aquatic Living Resources* 15, 87-94.

¹⁴³Zúñiga, M. Y C. Canales. 2015. Informe de Estatus y Cuota. Convenio de Desempeño 2014. Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales al año 2015 en sardina común V-X regiones: Sardina común V-X Regiones 2015. Instituto de Fomento Pesquero, Subsecretaría de Economía y EMT/septiembre 2014. 87 pp + Anexos.

¹⁴⁴Aranis, A., A. Gómez, K. Walker, G. Muñoz, L. Caballero, G. Eisele, J. Cerna, et al. 2016. Informe Final. Convenio de Desempeño, 2015. Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Pelágicas de la Zona Centro-Sur, V-XI Regiones, año 2015. Instituto de Fomento Pesquero, Subsecretaría de Economía y EMT/Junio 2016. 338 pp + Anexos.

¹⁴⁵Informe Técnico N° 106-2016. Subsecretaría de Pesca (Subpesca). 2016. Modificación de la distribución de la fracción artesanal de la cuota global anual de captura de sardina común y anchoveta, regiones V a X, año 2016. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Valparaíso, 10 pp.

FIGURA 6.36.
Diagrama de fase sardina común V-X regiones, año 2015.



Fuente: IFOP, Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Pelágicas de la Zona Centro-Sur, V-XI Regiones, año 2015.

La estimación de la captura biológicamente aceptable se realizó de acuerdo a lo indicado para el manejo de las pesquerías de pequeños pelágicos, considerándose un nivel de biomasa reproductiva equivalente al 60% del stock desovante virginal con un nivel de riesgo de un 30% de no alcanzar el objetivo de conservación. De acuerdo a lo determinado durante el segundo semestre del año 2015 por el comité científico a cargo, se estableció un rango entre 227.200 y 284.000 toneladas, correspondiente al año 2016. La cuota global anual de captura de 284.000 toneladas se fracciona deduciendo 180 toneladas como cuota de investigación, 2.840 toneladas de cuota de imprevistos y 2.840 toneladas como cuota de consumo humano. El remanente se divide derivando al sector artesanal 216.949 t y 61.191 t al industrial (Subpesca, 2016¹⁴⁶).

Esto se modificó en abril de 2016, reconsiderándose las cuotas establecidas, señalando un monto total de 326.600 toneladas que se fracciona de forma similar a la proporción señalada previamente (Informe Técnico N°106/2016, Subpesca, op. cit.):

- Comparación del recurso sardina común entre 1999 y 2015

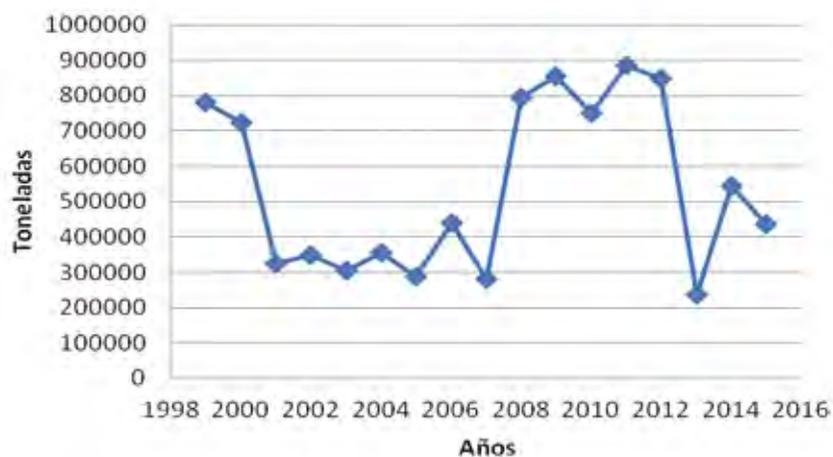
La variabilidad que han presentado los valores de desembarque de sardina común durante los últimos 15 años (Figura 6.37), se ha relacionado con factores medioambientales, como la presencia del evento climático-oceanográfico “El Niño” durante los años 1997 y 1998 a partir del cual se obtuvo una gran presencia de jurel juvenil en zonas más bien costeras, lo que se ha relacionado a los altos valores de desembarque de los años 1999 y 2000, que habrían correspondido a un registro alterado, compuesto por sardina común y jurel, pues habría sido incluyente de la extracción de jurel juvenil a modo de evitar multas. Los valores disminuidos que se aprecian en los años siguientes se han asociado al ordenamiento de la pesquería del año 2000, que introdujo como medida de administración el Límite Máximo de Captura por Armador. El

¹⁴⁶Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. 2016. Estado de Situación de las Principales Pesquerías Chilenas 2015. Recuperado de: http://www.subpesca.cl/publicaciones/606/articulos-92703_recurso_1.pdf

alza de las cifras de desembarque entre el período 2008-2012 se ha relacionado al aumento en la flota “lanchera” y a la extracción de juveniles y reclutas, que disminuyen su abundancia en la zona centro-sur en el año 2013, lo que genera una gran disminución del desembarque durante ese año. El leve aumento observado en los reclutamientos de los últimos dos años sería la razón por la cual se observan valores que tienden al aumento en los desembarques de los años 2014 y 2015 (Zúñiga y Canales, 2015, op. cit.).

FIGURA 6.37

Desembarque total nacional de sardina común en toneladas, entre los años 1999 y 2015.



Fuente: Anuarios Estadísticos, Sernapesca

Aunque se ha hecho referencia a dificultades en el establecimiento del estado stock de sardina común respecto a la calidad de los datos y a la incertidumbre que presenta su evaluación, esta es una de las pesquerías que ha sido referente en cuanto al manejo pesquero a nivel nacional y los resultados presentados tienen propiedad respecto a este manejo.

Sin embargo, se debe tomar en cuenta su vulnerabilidad al considerar que el análisis realizado supone en parte la presencia futura de condiciones ambientales que permitan niveles altos de reclutamiento (Zúñiga y Canales, 2015, op. cit.).

Para poder tener mayor veracidad en la obtención de datos y mejorar el funcionamiento de la pesquería, se ha recomendado establecer un nuevo enfoque cuando se trata de extracción mixta, en este caso la captura de sardina común al realizarse en forma conjunta con la anchoveta ha favorecido un sobre-esfuerzo pesquero, sub-reporte y el agotamiento anticipado de las cuotas (Aranis et al., 2016, op. cit.).

La extracción de reclutas que se ha reportado durante los últimos años es un factor que no debe ser pasado por alto, al tomar en cuenta que la remoción ocurre antes del proceso reproductivo, esto vulnera la sustentabilidad de la pesquería pelágica poniendo en riesgo una actividad que se ha basado durante los últimos años principalmente en torno a la extracción de este recurso.

Se ha mencionado la importancia de mantener las medidas administrativas y realizar un manejo pesquero adaptativo a los requerimientos que presente este recurso, dada la gran variabilidad que caracteriza a esta pesquería, como a las pelágicas en general y debido a que es la única dentro de éstas que se encuentra en un estado de plena explotación. Acorde a esto, se recomienda fortalecer la investigación científica para dar un soporte adecuado a la toma de decisiones (Aranis et al., 2016, op. cit.).

“Jurel”



- Taxonomía:

Orden: Perciformes

Familia: Carangidae

Especie: *Trachurus murphyi* (Nichols, 1920)

- Distribución Geográfica:

El jurel presenta una amplia distribución geográfica en el Pacífico Sur Oriental, desde el Sur de Ecuador hasta el extremo sur de Chile. Además, cruza el Pacífico a lo largo de la corriente de deriva del Oeste hasta Nueva Zelanda y Tasmania (Serra, 1991¹⁴⁷). Habría dos unidades de stock en el Pacífico Sur Oriental. Una ubicada entre el sur de Ecuador y la zona central del Perú y la otra preferentemente frente a Chile.

- Características biológicas y ecológicas:

En las costas de Chile el jurel inicia su migración reproductiva en el mes de agosto desde la zona nerítica hacia sectores oceánicos, para desovar en los meses de noviembre y diciembre, produciéndose este proceso en una amplia zona del Pacífico desde la costa, superando las 1000 millas náuticas de recorrido (Serra 1991). Por medio de la migración, el jurel tiene acceso a ambientes neríticos y oceánicos para alimentarse en el norte de Chile (Medina y Arancibia 1992¹⁴⁸).

- Situación pesquera del recurso:

Esta pesquería se comienza a desarrollar en la zona norte del país, con registro de altos niveles de desembarque a inicios de la década de los ochenta. Desde 1985 las cifras continúan en aumento, pero asociadas a extracciones de la zona centro-sur y la flota internacional, que presenta capturas de alta importancia frente a costas chilenas, promediando 800 mil toneladas anuales en el período 1983-1990. El desembarque alcanza un máximo histórico en 1995 con 4,5 millones de toneladas. A partir de este punto, los valores disminuyen progresivamente tras la aplicación de medidas administrativas para enfrentar la sobrepesca del recurso (Figura 6.38) (Informe Técnico N° 129/2011, Subpesca¹⁴⁹). Los últimos años se han caracterizado por la baja disponibilidad del recurso en las zonas más costeras, lo que ha provocado un reajuste en el comportamiento de la flota operativa orientado a realizar la extracción cuando el recurso se presenta más cercano a la costa (Aranis et al., 2016¹⁵⁰).

¹⁴⁷Serra, R. 1991. Long - term variability of the Chilean sardine. In: Proceedings of the International Symposium on the Long - Term Variability of Pelagic Fish Populations and their Environment. T. Kawasaki, S. Tanaka, Y. Toba and A. Taniguchi (eds.) New York: Pergamon Press. pp 165 - 172.

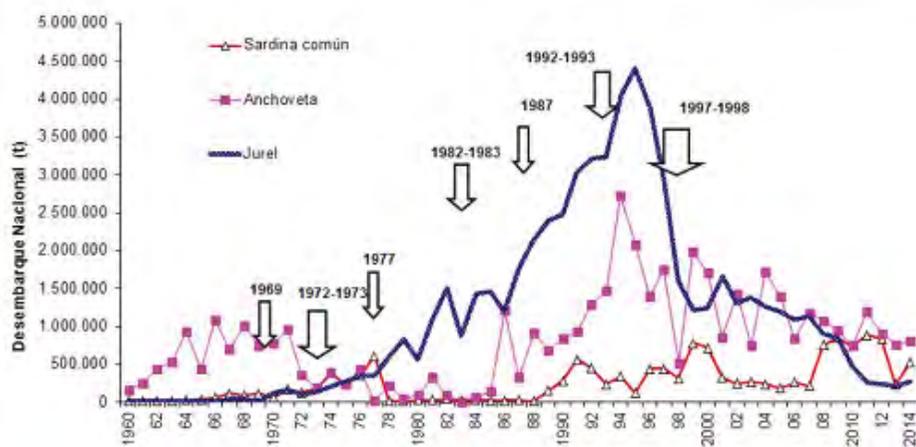
¹⁴⁸Medina, M. y H. Arancibia. 1992. Interacciones tróficas entre el jurel (*Trachurus murphyi*) y la caballa (*Scomber japonicus*) en el ecosistema pelágico de la zona norte de Chile. Invest. Cient. Tecnol., Ser. Cienc. Mar, 2: 67-78.

¹⁴⁹Informe Técnico N° 129/2011, Subsecretaría de Pesca (Subpesca). 2011. Cuota Global Anual de Captura de jurel para las unidades de pesquería de la XV-II, III-IV, V-IX y XV-X regiones, año 2012. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Valparaíso, 74 pp.

¹⁵⁰Aranis, A., A. Gómez, K. Walker, G. Muñoz, L. Caballero, G. Eisele, J. Cerna, et al. 2016. Informe Final. Convenio de Desempeño, 2015. Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Pelágicas de la Zona Centro-Sur, V-XI Regiones, año 2015. Instituto de Fomento Pesquero, Subsecretaría de Economía y EMT/Junio 2016. 338 pp + Anexos.

FIGURA 6.38

Desembarque total histórico de jurel en toneladas, entre los años 1960 y 2014.



Fuente: Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Pelágicas de la Zona Centro-Sur, V-XI Regiones, año 2015.

La pesquería de jurel se realiza entre las regiones XV y X, dentro y fuera de la Zona Económica Exclusiva. Se encuentra declarada en estado y régimen de plena explotación para las unidades de pesquería de la XV-II, III-IV, V-IX, XIV-X regiones.

Esta pesquería tiene el acceso cerrado a nuevos operadores y presenta una talla mínima de extracción legal para el territorio nacional de 26 cm de longitud de horquilla con un porcentaje de tolerancia que no debe superar un 35% medido en número de cada desembarque o de existencia en planta de elaboración o medios de transporte (Subpesca, 2016).

El Comité Científico a cargo del ordenamiento pesquero para el Pacífico Sur indicó que el esfuerzo pesquero del año 2016 debía mantenerse a los niveles del año anterior, ya que el estado del recurso no presentó cambios significativos, manteniéndose una tendencia decreciente en la biomasa que se estimó en torno a 2,71 millones. Al respecto se recomendó cautela frente a los registros de biomasa de los últimos años, señalándose que podrían estar siendo sobreestimados. Conforme a los puntos biológicos de referencia establecidos se indicó que la biomasa desovante estaría al 50% del valor al máximo rendimiento sostenido, por lo tanto se señala una condición de sobre-explotación (Informe Técnico 36/2016, Subpesca¹⁵¹).

El establecimiento de la cuota de captura, en el caso del jurel, se determina en forma total para la zona Pacífico Sur y se distribuye entre los países miembros de la Organización Regional de Pesca del Pacífico Sur (SPRFMO), con una reserva de 50 mil toneladas destinadas a la Zona Económica Exclusiva de Perú y Ecuador. Para Chile la cuota global anual de captura se fijó en 297.000 toneladas. Este monto se fracciona en 200 toneladas para cuota de investigación, 2.970 t para imprevistos, 2.970 t para consumo humano. Esto deja como cuota objetivo 290.741 toneladas que se distribuyen en 26.894 t para el sector artesanal y 263.847 t para el sector industrial (Informe Técnico 36/2016, Subpesca).

- Comparación del recurso jurel entre 1999 y 2015

Los registros de desembarque entre los años 1999 y 2007 promedian en torno a los 1.4 millones de toneladas. A partir del año 2008, los valores de captura disminuyen en forma constante, apreciándose dos bajas bruscas en los años 2008 y 2010, en los que se observa una disminución cercana a un 50% respecto al valor obtenido en el año anterior. Desde el año 2011 hasta el 2015 los valores presentan estabilidad en torno a las 250.000 toneladas (Figura 6.39). Las disminuciones que se aprecian han sido relacionadas al manejo pesquero, que ha indicado disminuciones en las cuotas de captura y a una baja en la disponibilidad del recurso (Aranis et al., 2016, op. cit.).

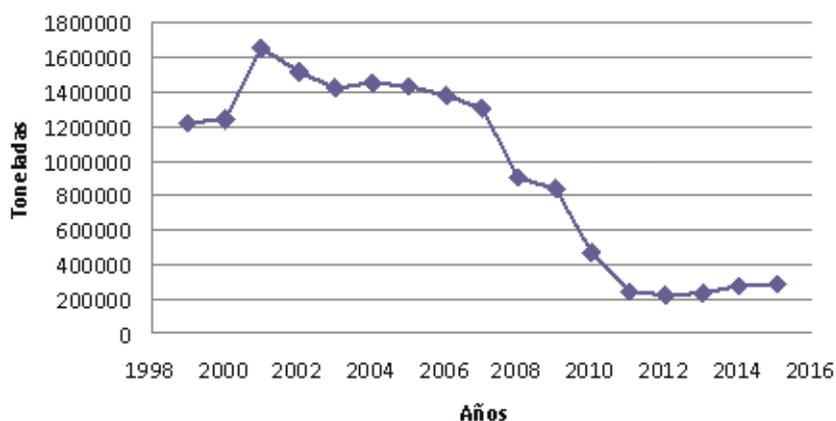
¹⁵¹ Informe Técnico 36/2016, Subsecretaría de Pesca (Subpesca). 2016. Modificación de la Cuota Global Anual de Captura de jurel para el año 2016. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Valparaíso, 8 pp.

Al año 2000 este recurso se encontraba en una severa crisis producto de las altas tasas de explotación aplicadas inadecuadamente, ya que estas habrían correspondido al manejo pesquero de pequeños pelágicos. Esto causó que su población estuviera compuesta principalmente por juveniles bajo la talla de captura (Informe País, 2000¹⁵²).

El estado del jurel del Pacífico Sur manifiesta un importante nivel de deterioro a partir del año 2004. La dificultad operacional provocada por el desplazamiento del recurso, teniendo que realizarse la captura del jurel en zonas más alejadas, se ha visto reflejada en bajos rendimientos de pesca. Esta situación fue progresiva hasta el año 2011.

FIGURA 6.39

Desembarque total de jurel en toneladas, entre los años 1999 y 2015.



Fuente: Anuarios Estadísticos, Sernapesca

Se presume que la situación de deterioro se mantendría a futuro, ya que no se aprecian signos de recuperación y la biomasa continúa en niveles deprimidos, según lo informado por la Organización Regional de Pesca del Pacífico Sur (SPRFMO). Esto también ha sido establecido en las evaluaciones realizadas en años anteriores por IFOP. Para revertir esta situación se aconseja aplicar medidas de manejo que permitan la extracción exclusiva para consumo humano a cargo de la flota artesanal dentro de los países que conforman la SPRFMO, y la extracción para fines de investigación que permitan apoyar el manejo pesquero. Además, se destaca la importancia de continuar la investigación orientada a la estandarización en las estimaciones a nivel de miembros de la Organización Pacífico Sur y nacional que permitan disminuir la incertidumbre asociada a las evaluaciones de los últimos años (Aranis et al., 2016, op. cit.).

¹⁵²Universidad de Chile. 2000. Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile - 1999. Recuperado de: www.uchile.cl/.../descargar-informe-en-pdf-10-mb_64137_0_3917.pdf

6.2.2 Estado de la contaminación de los ecosistemas marinos y del borde costero

Uno de los procesos de contaminación marina de mayor preocupación es la de carácter químico, la que puede provenir desde una fuente natural (como por ejemplo, una erupción volcánica) o un origen antropogénico. En Chile, a excepción de su capital administrativa (que no se localiza en un sector costero), las mayores poblaciones se concentran en las bahías o cercanas a ellas. Estas son áreas protegidas en forma natural, por lo que en ellas se desarrollan actividades múltiples, generalmente incompatibles entre sí. La mayoría de las actividades desarrolladas actualmente en las bahías producen alteraciones y modificaciones del ambiente, pudiendo en su conjunto producir daños considerables en esta área (Ahumada 1995)¹⁵³. La diversidad de contaminantes que pueden llegar a acumularse en estas áreas puede transformar los sedimentos en una matriz de alta toxicidad, con procesos de desfaunación creciente (Mudge & Seguel 1999¹⁵⁴, Rudolph et al. 2002¹⁵⁵). La materia orgánica presente en altas concentraciones en los sedimentos puede afectar el balance del oxígeno disuelto de los mismos, mientras que altos contenidos de metales pesados e hidrocarburos afectan la salud de los organismos, reducen la biodiversidad y la abundancia de especies (Van Den Hurk et al. 1996¹⁵⁶; Nendza 2002).

6.2.2.1 Contaminación por metales traza

El término metal pesado es ampliamente utilizado en materia de contaminación ambiental; un metal pesado es un miembro de un grupo de elementos no muy bien definido que exhibe propiedades metálicas. Muchas definiciones diferentes han propuesto basarse en la densidad, otras en el número atómico o peso atómico, y algunas en sus propiedades químicas o de toxicidad. De acuerdo a Ahumada (1994)¹⁵⁷, los metales pesados corresponde a un grupo de elementos con características químicas semejantes: un mismo estado de oxidación (generalmente cationes bivalentes), igual distribución electrónica de las capas externas (metales de transición) y pesos atómicos comprendidos entre 63,55 y 200,59 g mol⁻¹. Estos elementos son constituyentes naturales del agua de mar y se encuentran en bajas concentraciones por lo que son conocidos como oligoelementos o elementos traza (concentraciones de $\mu\text{g L}^{-1}$). Estos se encuentran naturalmente en el agua de mar en concentraciones traza (Paredes 1998¹⁵⁸; Harrison & Hoare 1980¹⁵⁹, Quilodrán 2004).

Dada la relación entre los metales traza y los sedimentos, estos últimos pueden usarse como registro de la evolución histórica de la contaminación de un sistema dado, ya que los sedimentos reflejan las condiciones químicas de las masas de agua sobre ellos (Ryan & Windom 1988¹⁶⁰; Valette-Silver 1993¹⁶¹). Muchas resultan ser las posibles fuentes de metales pesados a las aguas y sedimentos marinos, siendo una de ellas de origen litogénico o geoquímico a partir de los minerales que por causas de erosión, lluvias, etc. son arrastradas al agua. No obstante, actualmente la mayor concentración es de origen antropogénico es decir, debido a la actividad humana. La minería, los procesos industriales, los residuos domésticos son fuente importante de contaminación, que aportan metales al aire, a las aguas marinas y finalmente a los sedimentos marinos, que se constituyen en el depósito final de las sustancias introducidas al mar por procesos naturales y antrópicos.

Para determinar cómo ha evolucionado en el tiempo la condición de las aguas y sedimentos marino respecto a los metales pesados a nivel nacional, se ha considerado la información entregada por el Programa de Observación del Ambiente

¹⁵³Ahumada R. 1995. Bahías: áreas de uso múltiple, un enfoque holístico del problema de la contaminación. Ciencia y Tecnología del Mar, Número Especial: 59-68.

¹⁵⁴Mudge S & C Seguel. 1999. Organic contamination of San Vicente Bay, Chile. Marine Pollution Bulletin 11(38): 1011-1021.

¹⁵⁵Rudolph A, R Ahumada & C Pérez. 2002. Dissolved oxygen content as an index of water quality in San Vicente Bay, Chile (36° S). Environmental Monitoring and Assessment 78: 89-100.

¹⁵⁶Van den Hurk P, RHM Eertman & J Stronkhorst. 1996. Toxicity of Harbour Canal sediments before dredging and after off-shore disposal. Marine Pollution Bulletin 34(4): 244-249.

¹⁵⁷Ahumada R. 1994. Nivel de concentración y bioacumulación de metales pesados (Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Pb y Zn) en tejidos de organismos bénticos de bahía San Vicente. Revista de Biología Marina 29(1): 2-18.

¹⁵⁸Paredes MT. 1998. Determinación de metales pesados en dos especies de bivalvos del estuario de Valdivia y la Bahía de Corral (X región) mediante análisis electrotermico. Tesis, Escuela de Biología Marina, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, 52 pp.

¹⁵⁹Harrison P & R Hoare. 1980. Metals in biochemistry, 78 pp. Chapman and Hall, London.

¹⁶⁰Ryan J & H Windom. 1988. A geochemical and statistical approach for assessing metal pollution in coastal sediments. In: Seeliger V, L de Lacerda & S Patchinelam (eds). Metals in coastal environments of Latin America, pp. 47-58. Springer-Verlag, Berlin.

¹⁶¹Valette-Silver N. 1993. The use of sediment cores to reconstruct historical trends in contamination of estuarine and coastal sediments. Estuaries 16: 577-588.

FIGURA 6.40

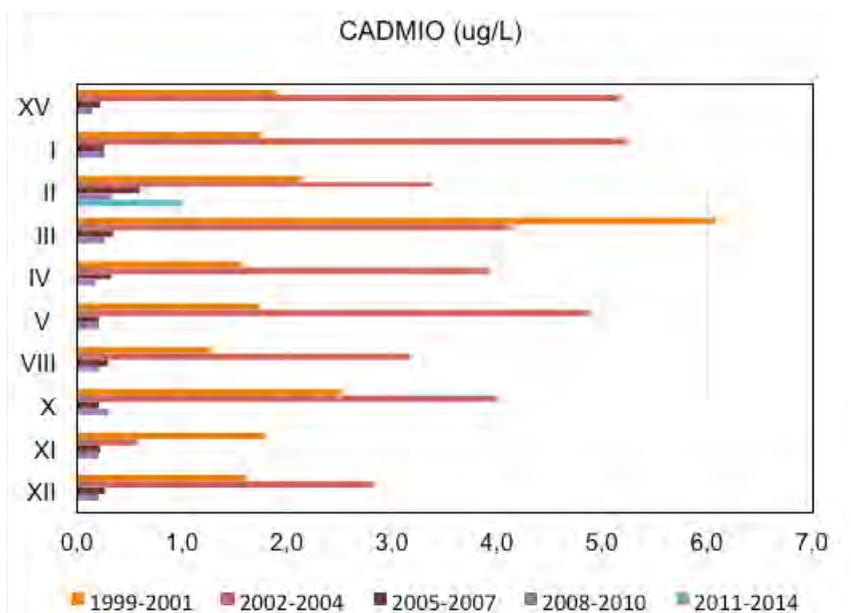
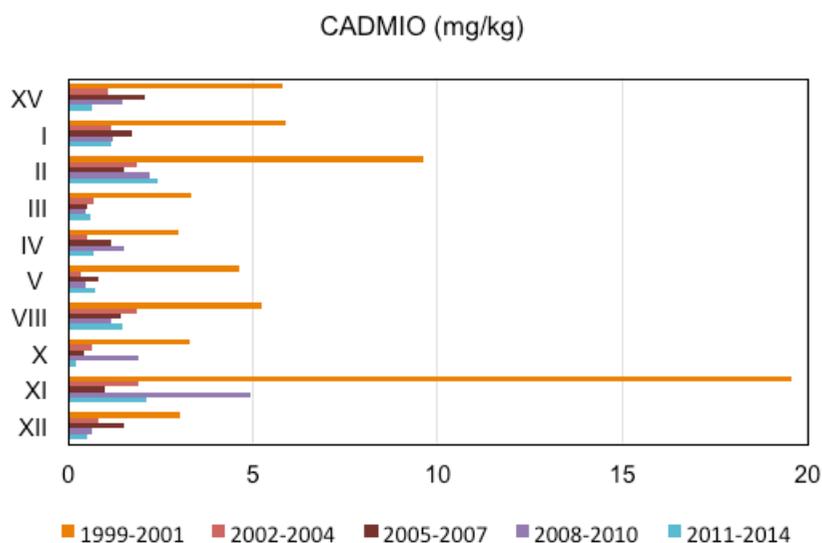
Cuerpos de agua monitoreados en POAL (DIRECTEMAR).



Litoral (POAL) que lleva a cabo la Dirección del Territorio y Marina Mercante (DIRECTEMAR). La información disponible en la actualidad considera hasta el año 2014.

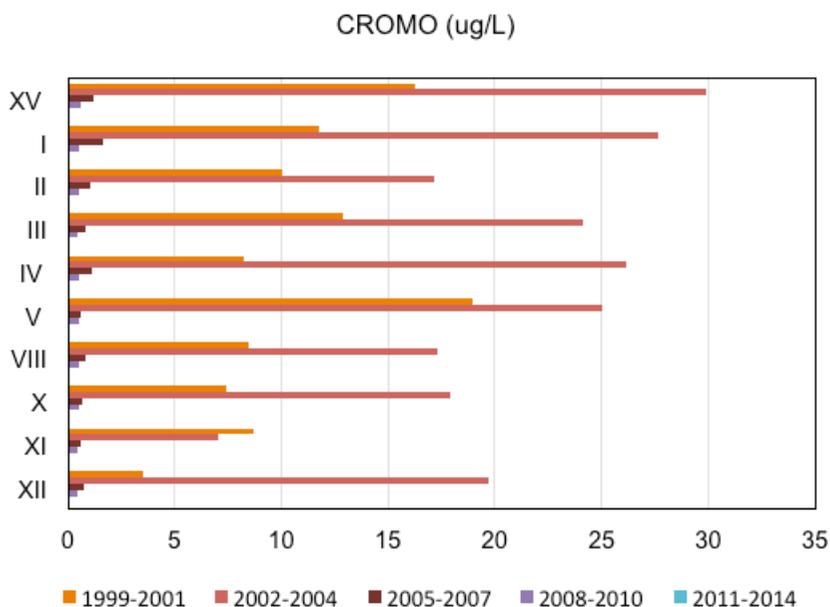
El POAL fue elaborado para monitorear las fluctuaciones anuales de los niveles de concentración de los principales componentes de desechos domésticos, industriales, de hidrocarburos de petróleo y compuestos orgánicos persistentes (COP's) en las bahías, lagos y ríos sometidos a la jurisdicción de la DIRECTEMAR (Figura 6.40). Este programa se focaliza principalmente en aquellos cuerpos de agua más usados o intervenidos en Chile considerando los efectos potenciales de dos grandes factores: las descargas de las actividades que se desarrollan en el entorno terrestre del cuerpo de agua (industrias, establecimientos de servicios sanitarios, etc.) y en los impactos producidos por las principales actividades que se llevan a cabo en el cuerpo de agua mismo (tales como pesca, acuicultura, balneario, navegación, etc.).

En las Figuras 6.41 y 6.42 se puede observar cómo han evolucionado las concentraciones de cadmio en las aguas y sedimentos marinos a nivel nacional, respectivamente. Claramente la situación de las aguas ha mejorado mucho en los últimos años (período 2011-2014). Prácticamente en todas las regiones en este último período se hallan bajo el límite de detección (LD) analítico. Sólo en la II Región el promedio de cadmio en las aguas fue superior al LD ($1,0 \mu\text{g/L}$). Sin embargo, este valor es menor al límite de calidad ambiental del Cuadro 6.9 (valor crónico de $8,8 \mu\text{g/L}$). La condición de los sedimentos también muestra una mejor condición. Sólo a modo comparativo, el promedio de todo el país en el período 1999-2001 fue de $6,34 \text{ mg/kg}$, mientras que en el período 2011-2014 fue de sólo $1,06 \text{ mg/kg}$, concentración muy inferior al límite establecido (valor PEL $4,21 \text{ mg/kg}$). Esta situación se repite en cada una de las regiones del país.

FIGURA 6.41.**Concentraciones de cadmio en las aguas marinas.****FIGURA 6.42.****Concentraciones de cadmio en los sedimentos marinos.**

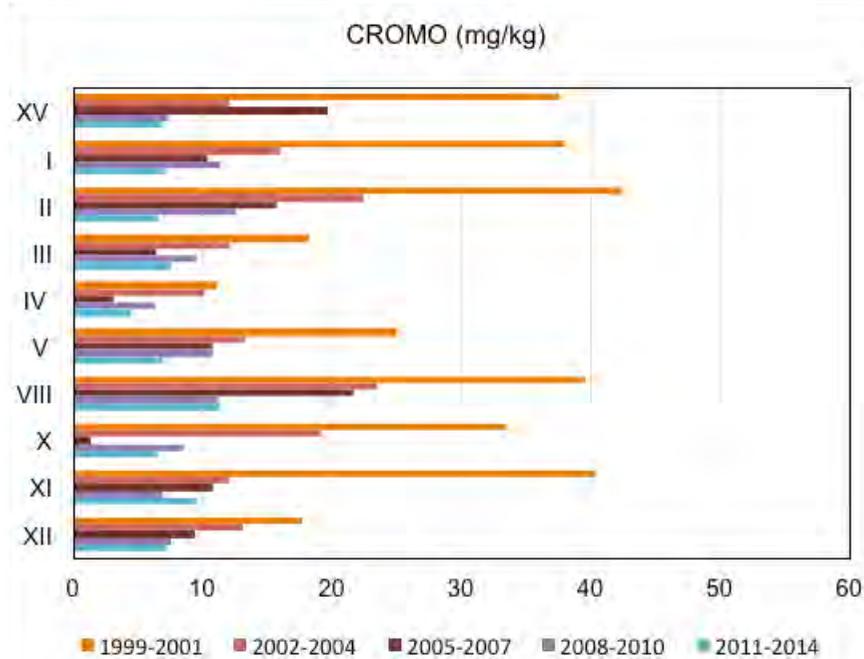
La situación para el cromo total (Figuras 6.43 y 6.44) es similar a la descrita para el cadmio. En los últimos años (período 2011-2014) en todas las regiones las concentraciones se hallaron bajo el límite de detección, indicando la buena condición del cromo total en las aguas marinas nacionales.

FIGURA 6.43.
Concentraciones de cromo en las aguas marinas.



Los sedimentos, en tanto, han mantenido los niveles de cromo respecto al período 2008-2010. En este el período la concentración promedio a nivel nacional fue de 9,2 mg/kg, mientras que en el último período 2011-2014 disminuyó en un 19,6%, a 7,4 mg/kg. Esta situación dista de la apreciada en el período 1999-2001, donde el promedio nacional alcanzó 30,3 mg/kg. De lo anterior se desprende que los contenidos de cromo total de los sedimentos marinos se han mantenido bajos desde el año 2008, hallándose sus niveles muy por debajo de los criterios ambientales internacionales (160 mg/kg, Cuadro 6.8).

FIGURA 6.44.
Concentraciones de cromo en los sedimentos marinos.

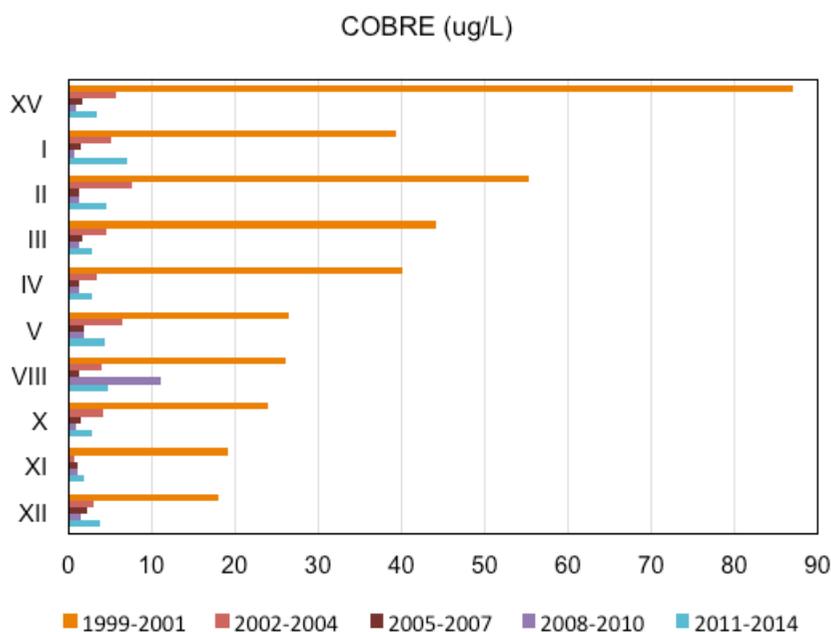


El cobre, en tanto, ha presentado durante todos los períodos analizados, contenidos por sobre el límite de detección a nivel nacional, tanto en las aguas (Figura 6.45) como en los sedimentos (Figura 6.46). Esto no es de extrañar, dada la naturaleza eminentemente cuprífera del país. Específicamente en las aguas, los niveles de cobre han sido similares en los últimos dos períodos: 2008-2010: 2,28 $\mu\text{g/L}$ y 2011-2014: 3,84 $\mu\text{g/L}$. Estos valores promedio a nivel nacional son muy inferiores al registrado 1999-2001: 38,03 $\mu\text{g/L}$. Los valores actuales son levemente superiores al criterio ambiental sugerido (3,1 $\mu\text{g/L}$), valor que se supera en todas las regiones del norte (XV, I y II Regiones). Deben seguir haciéndose esfuerzos, por tanto, en la gestión ambiental para disminuir estos contenidos, aunque parte de ellos son reflejo de las condiciones orográficas propias del norte de Chile.

Los contenidos de cobre en los sedimentos presentan una situación similar a la descrita para las aguas. En los últimos dos períodos, las concentraciones sedimentarias han mantenido valores promedio nacionales similares: 2008-2010: 99,2 mg/kg y 2011-2014: 130,1 mg/kg. Estos valores promedio a nivel nacional se encuentran muy lejanos a los hallados entre 1999-2001: 10.179 mg/kg, o los registrados entre 2005-2007: 9.577 mg/kg promedio nacional. La distribución de los contenidos de cobre en los sedimentos, en tanto, da cuenta del efecto acumulativo de las actividades de las mineras en el norte de Chile: el promedio de cobre en el último período entre las regiones XV - III fue de 276,5 mg/kg, entre la IV y IX, 51,2 mg/kg y entre la X-XII 13,8 mg/kg. Por lo anterior, en la actualidad, los contenidos promedio para las Regiones XV - III superarían el valor del criterio ambiental recomendado (108 mg/kg), mientras que las restantes estarían bajo éste, mostrando una mejor condición. Esta situación se ha mantenido desde el año 2008 en adelante.

FIGURA 6.45

Concentraciones de cobre en las aguas marinas.



Los contenidos de mercurio en las aguas marinas se han mantenido bajos en los últimos años, hallándose inferiores al límite de detección en el período 2011-2014 (Figura 6.47). Esta situación es similar a la registrada desde el 2002 al 2010. Si se observan en detalle los datos, aparentemente la situación parece distinta, pero la diferencia está dada porque en esos años la autoridad ambiental decidió presentar como valor mínimo el límite de detección (1,0 $\mu\text{g/L}$), mientras que en la actualidad este valor se registra como bajo dicho límite. Por lo anterior, claramente las aguas a nivel nacional se

hallan bajo el criterio de calidad establecido a nivel internacional ($0,94 \mu\text{g/L}$). En los sedimentos (Figura 6.48) el mercurio ha fluctuado a través de los años, habiéndose registrado en algunos períodos anteriores contenidos superiores al criterio ambiental propuesto ($0,94 \text{ mg/kg}$). Es el caso de los períodos 1999-2001 y 2008-2010 en la II Región ($1,58 \text{ mg/kg}$, y $1,69$, respectivamente), y la XV Región en el período 2005-2007: $1,58 \text{ mg/kg}$. En los últimos 4 años el promedio nacional fue de $0,116 \text{ mg/kg}$, bajo el criterio ambiental internacional, lo que da cuenta de una mejor condición de los sedimentos marinos para el mercurio, situación que se reitera en todas las regiones.

FIGURA 6.46.

Concentraciones de cobre en los sedimentos marinos.
COBRE (mg/kg)

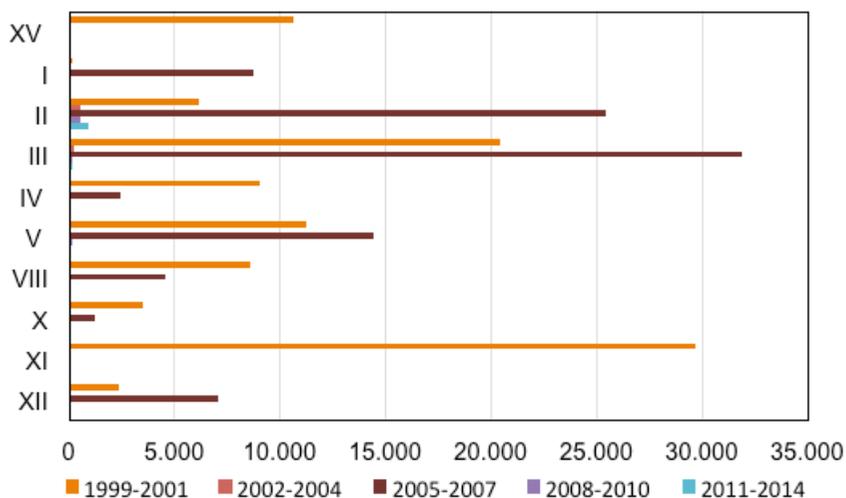


FIGURA 6.47.

Concentraciones de mercurio en las aguas marinas.
MERCURIO ($\mu\text{g/L}$)

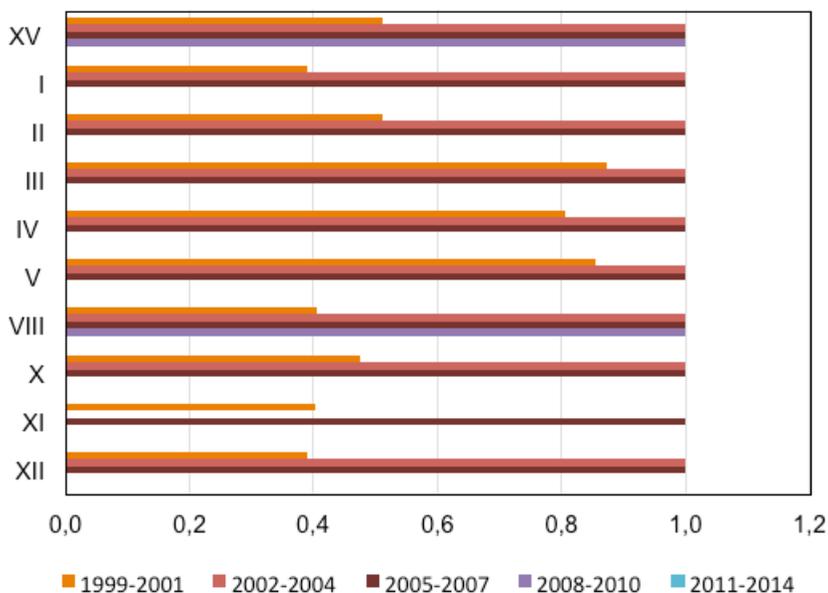
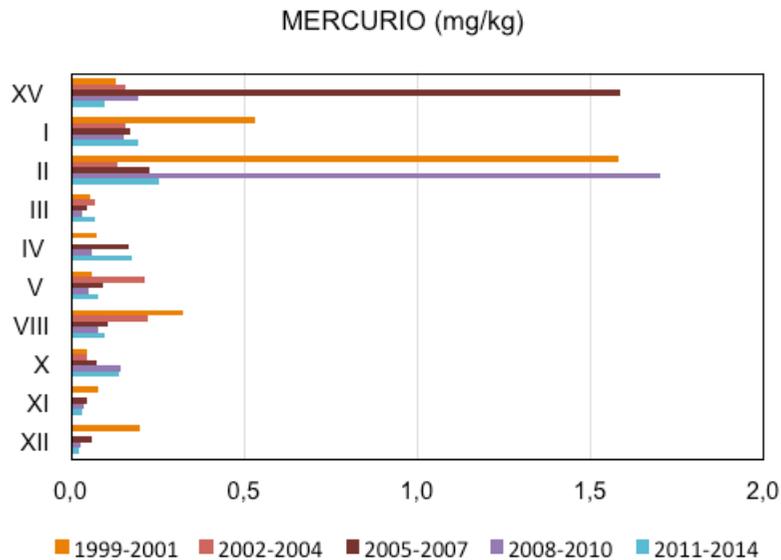


FIGURA 6.48

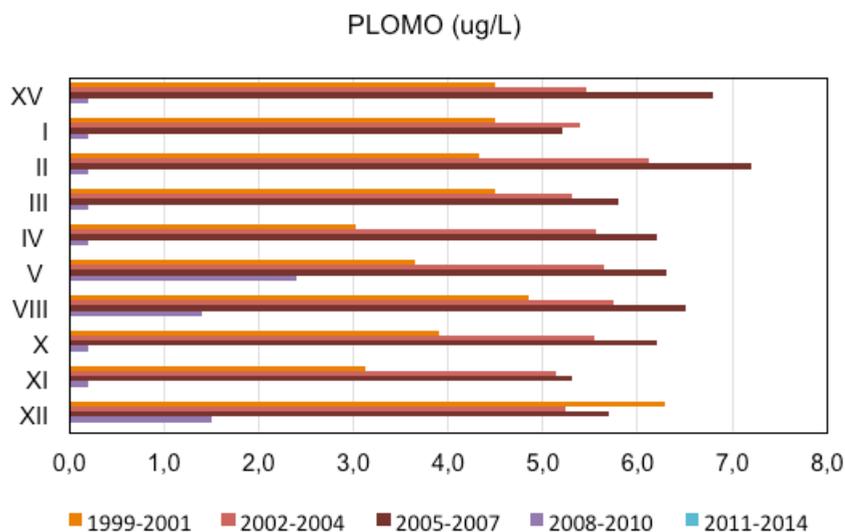
Concentraciones de mercurio en los sedimentos marinos.



Los contenidos de plomo en las aguas marinas han mostrado una clara disminución a través de los años (Figura 6.49). En la actualidad el plomo en las aguas marinas se encuentra bajo el límite de detección analítico, lo que da cuenta de cómo ha ido disminuyendo en el tiempo este metal traza en el cuerpo de agua marino nacional. Nótese, por ejemplo, que en el período 1999-2001, el contenido promedio nacional fue de $4,27 \mu\text{g/L}$, mientras que en el período 2008-2010 fue de $0,67 \mu\text{g/L}$, disminuyendo luego a concentraciones actuales bajo el LD. Esto último indica que en la actualidad las aguas marinas del litoral nacional presentan contenidos de plomo bajo el criterio ambiental propuesto (Cuadro 6.4). La situación de los sedimentos es similar a la descrita para las aguas (Figura 6.50).

FIGURA 6.49.

Concentraciones de plomo en las aguas marinas.



En el período 1999-2001 el promedio nacional de plomo en los sedimentos fue de 56,57 mg/kg, mientras que en el último período 2001-2014 sólo alcanzó los 0,375 mg/kg, cercanos al límite de detección analítico. Esta condición se ha mantenido en todas las regiones, las que han visto como las concentraciones de plomo en los sedimentos marinos han ido disminuyendo fuertemente en el tiempo, hallándose en todos los casos valores inferiores al límite ambiental internacional sugerido (Cuadro 6.8, PEL: 112 mg/kg).

CUADRO 6.4:

Criterios utilizados para la evaluación de calidad ambiental de aguas marinas.

Concentraciones en $\mu\text{g/L}$ (ppb) (1).

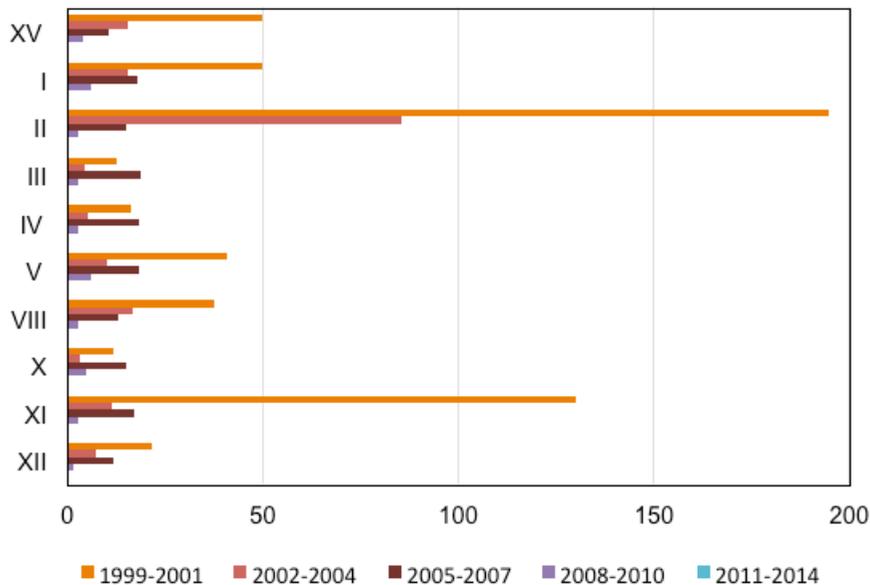
Parámetros	CMC	CCC
Cadmio	40	8,8
Cromo Total (Cr+3 + Cr+6)	11.400	77,4
Cobre	4,8	3,1
Mercurio	1,8	0,94
Plomo	210	8,1
Zinc	90	81
HAP (1)	300	-
PCB (1)	0,033	0,03

(1) Buchman MF. 2008. NOAA Screening Quick Reference Tables, NOAA OR&R Report 08-1, Seattle WA, Office of Response and Restoration Division, National Oceanic and Atmospheric Administration, 34 pp.

FIGURA 6.50.

Concentraciones de plomo en los sedimentos marinos.

PLOMO (mg/kg)



Respecto al zinc, los niveles registrados en las aguas marinas han disminuido igualmente en el tiempo (Figura 6.51), apreciándose una baja ostensible desde el período 1999-2001, en el que el contenido promedio nacional fue de $4,267 \mu\text{g/L}$, a contenidos bajo el límite de detección en el último período 2011-2014. Si bien entre los años 2008-2010 las concentraciones de zinc en las aguas marinas no estuvieron bajo el LD, presentaron también a nivel nacional un contenido promedio bajo, del orden de $0,670 \mu\text{g/L}$. Estos niveles se hallan muy por debajo de los $81 \mu\text{g/L}$ sugeridos por la guía internacional (Cuadro 6.4).

FIGURA 6.51.

Concentraciones de zinc en las aguas marinas.

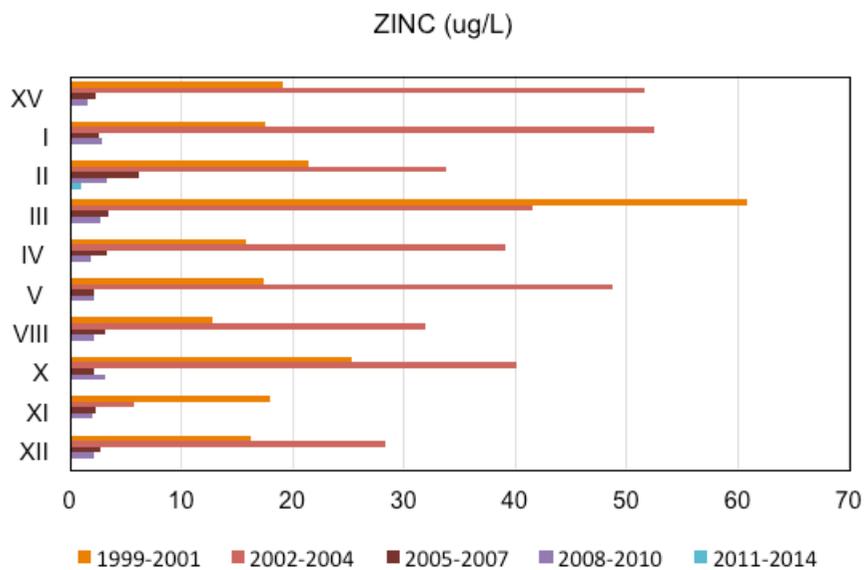
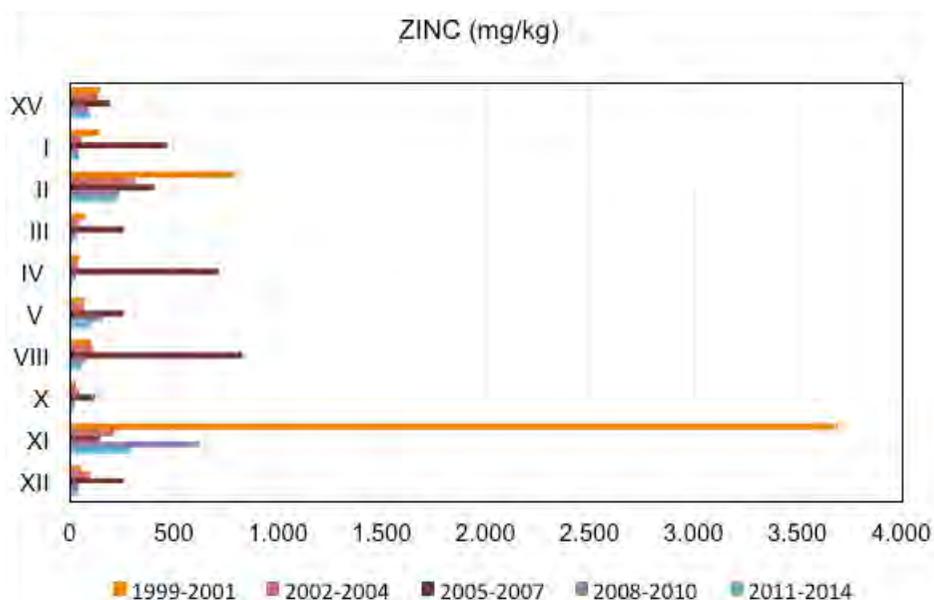


FIGURA 6.52.

Concentraciones de zinc en los sedimentos marinos.



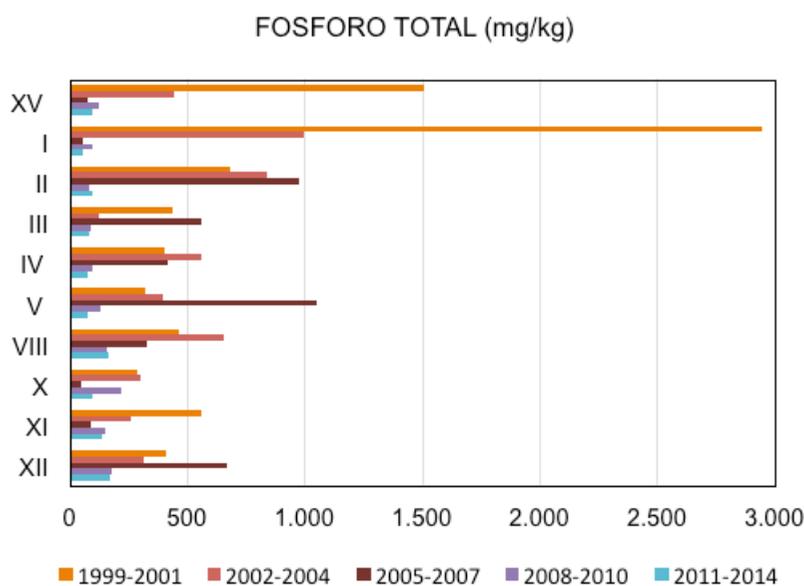
En cuanto a los sedimentos (Figura 6.52), si bien la situación ha sido más fluctuante, sí se aprecia una baja muy importante desde el período 1999-2001, donde la concentración promedio nacional fue de 516,7 mg/kg de zinc, disminuyendo a los 92,0 mg/kg del último período. Esta baja se presenta homogéneamente en todas las regiones, hallándose en todos los casos valores de zinc inferiores al límite ambiental internacional sugerido (Cuadro 6.8, PEL: 271 mg/kg).

6.2.2.2 Contaminación por materia orgánica, nitrógeno y fósforo total

La materia orgánica es aquella que se encuentra conformada por moléculas orgánicas resultantes de los seres vivos y la podemos hallar en los animales y vegetales, en los organismos muertos y en los restos de alimentos. En su generalidad, la molécula orgánica está compuesta de carbono y forma enlaces carbono-carbono y carbono-hidrógeno; en algunos casos también pueden contener nitrógeno, azufre, fósforo, oxígeno, entre otros. La distribución de la materia orgánica en el mar es la resultante del gradiente de productividad biológica existente en la columna de agua, y de un ambiente de fondo que puede favorecer la preservación de sustancias orgánicas, debido a su baja concentración de oxígeno disuelto. Adicionalmente, como consecuencia secundaria, la actividad antrópica puede generar aportes de materia orgánica, y de los nutrientes fósforo y nitrógeno. De especial relevancia resulta esto en las regiones del sur de Chile, donde como se ha señalado, la actividad de la acuicultura es muy importante. Aquí, esta actividad puede conllevar un incremento en el ingreso de materia orgánica al sedimento, debido principalmente al alimento no consumido y fecas que ella produce. En tanto, en regiones con alta actividad pesquera y deficientes sistemas de tratamiento de aguas residuales, se puede igualmente generar un aumento de nutrientes y materia orgánica en los sedimentos.

En este contexto, en la Figura 6.53 pueden visualizarse los contenidos de fósforo total en los sedimentos marinos a nivel nacional. Se puede apreciar que desde el período 1999-2001 a la actualidad, los niveles de este nutriente han disminuido fuertemente.

FIGURA 6.53.
Concentraciones de fósforo total en los sedimentos marinos.



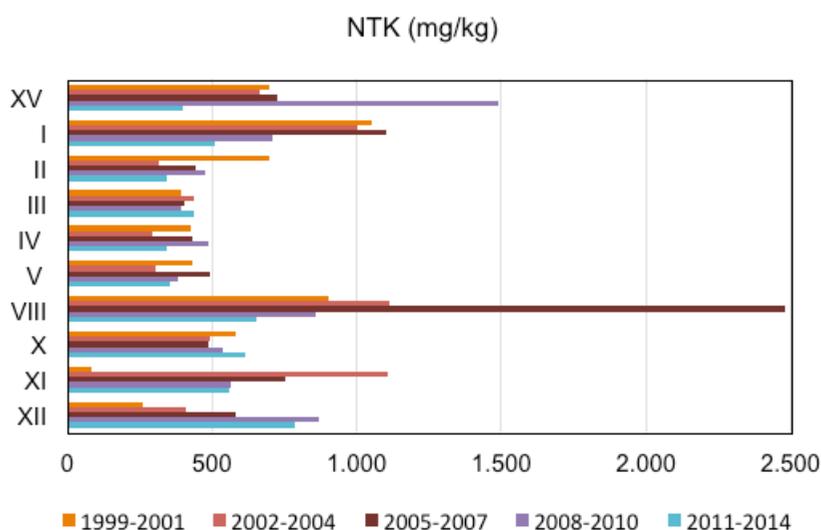
Así, el promedio nacional de fósforo total en los sedimentos marinos entre los años 1999-2001 fue de 800,8 mg/kg, mientras que entre 2011-2014 fue de 104,8 mg/kg, una disminución cercana al 87%.

Un aspecto comparativamente interesante se puede desprender al calcular el promedio de fósforo total en los sedimentos marinos a nivel nacional (104,8 mg/kg), con el mismo de las regiones X y XI en conjunto. Esta última es levemente superior (116,8 mg/kg), probablemente reflejando el enriquecimiento orgánico de la zona de acuicultura. Esto no se aprecia con las Regiones III y IV, que también poseen cultivos, aunque no tan intensivos como en el sur de Chile, donde el promedio de fósforo total (78,9 mg/kg), es menor que a nivel nacional. En cualquier caso, debe hacerse notar que el promedio nacional y los promedios regionales de fósforo total en los sedimentos resultan menores al criterio ambiental internacional sugerido (600 mg/kg).

Por su parte, las concentraciones promedio de nitrógeno total Kjeldahl (NTK) en los sedimentos marinos se detallan en la Figura 6.54. Debe hacerse hincapié que el nitrógeno total Kjeldahl refleja la cantidad total de nitrógeno en los sedimentos, suma del nitrógeno orgánico en sus diversas formas (proteínas y ácidos nucleicos en diversos estados de degradación, urea, aminas, etc.). Los valores de NTK no han variado ostensiblemente, como promedios nacionales, durante todos los años analizados. Estos han oscilado entre 499,5 mg/kg el último período 2011-2014 y 676,8 mg/kg en el período anterior 2008-2010.

FIGURA 6.54

Concentraciones de nitrógeno total Kjeldahl (NTK) en los sedimentos marinos.

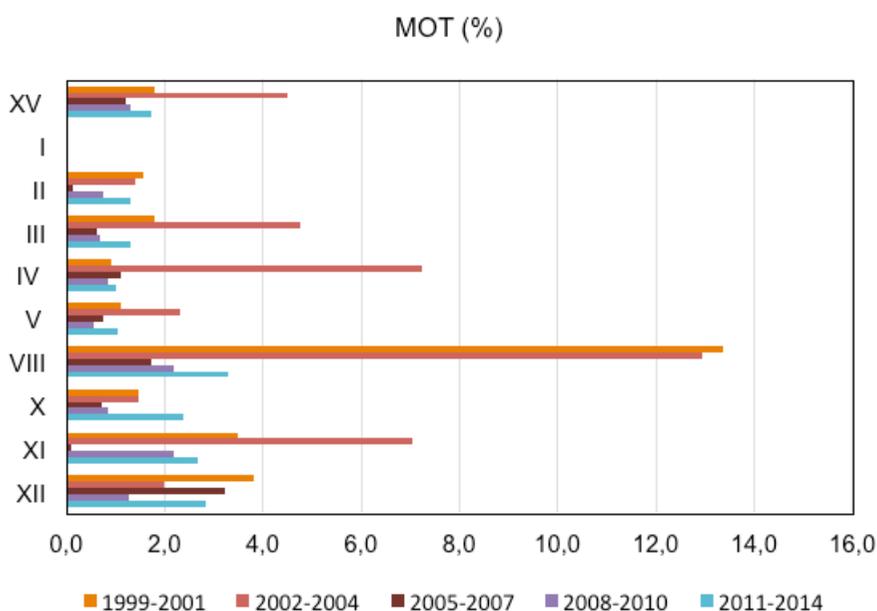


No obstante, el análisis por región muestra como la VIII Región ha sido históricamente la que ha presentado los mayores niveles de NTK. Esto se vincula, probablemente, con los graves problemas de contaminación marina por riles en Talcahuano y San Vicente, que como se mencionó anteriormente, alcanzaron sus niveles críticos con las industrias pesqueras que operaron en Canal El Morro o Rocuant y Bahía de San Vicente, vertiendo sus riles al medio marino (a veces directamente sobre las playas) (EULA 2014)²⁸. Si bien hoy en día la situación ha cambiado, y los contenidos de NTK han disminuido mucho, aún el valor de la VIII Región (651,1 mg/kg), es mayor que el promedio nacional (499,5 mg/kg). Lo anterior se refleja igualmente en el estado ambiental de los sedimentos respecto a este parámetro: al comparar los niveles de NTK con la guía internacional, se aprecia que si bien el promedio nacional es menor a esta guía (550 mg/kg), varias regiones se hayan sobre este límite: VIII, X, XI y XII. Debe considerarse que la situación de la XII Región se aleja de las restantes, pues el contenido de nitrógeno se vincularía a aportes naturales, más que antrópicos.

En la Figura 6.55 se observa la evolución en el tiempo por región, de los contenidos de materia orgánica total (MOT) en los sedimentos. La situación del MOT sedimentario es similar al NTK, aunque para el MOT se aprecia una baja más marcada a lo largo de los años. En el período 1999-2001 el promedio nacional fue de 3,4%, disminuyendo a 1,9% para los años 2011-2014. Esta baja ha sido ostensiblemente más acentuada para el caso de la VIII Región, con dos períodos críticos: 1999-2001 (13,4% promedio) y 2002-2004 (12,9%). Estos valores distan de los 3,3% del último período analizado. Claramente el ya mencionado aporte de las empresas pesqueras a través de sus riles en la VIII Región repercutió fuertemente en los años pasados en los contenidos de MOT de los sedimentos marinos. También resulta relevante mencionar que el promedio de las X y XI Regiones (5,04%) es claramente superior al promedio nacional de MOT sedimentario (1,9%), lo que refleja el impacto de la acuicultura en el sur de Chile.

FIGURA 6.55

Concentraciones de materia orgánica total (MOT) en los sedimentos marinos.



Los datos antes mencionados muestran como han disminuido en el tiempo los contenidos de MOT sedimentario. No obstante, la comparación de los promedios regionales con el valor propuesto como criterio internacional, muestra claras evidencias de enriquecimiento orgánico en muchas de las Regiones, exceptuando sólo las II, III, IV y V Regiones, por lo que el seguimiento de esta variable ambiental resulta importante para la realidad nacional.

6.2.2.3 Contaminación por PCB e hidrocarburos aromáticos y totales

Los bifenilos policlorados, conocidos por las siglas PCB (en inglés) o BPC (en español, aunque menos extendida), son un grupo de sustancias químicas sintéticas. Todos los PCB son sustancias sintéticas con una estructura básica similar. Contienen átomos de carbono, hidrógeno y cloro. El gran número de combinaciones posibles de estos átomos permite formar 209 tipos diferentes de PCB, algunos más perjudiciales que otros.

Los PCB se utilizan en una amplia gama de productos, como aparatos eléctricos, revestimientos de superficies, tintas, adhesivos, pirorretardantes y pinturas. Los PCB pueden liberarse al medio ambiente, por ejemplo, al incinerar o almacenar en vertederos residuos que los contienen. Cerca del 10% de los PCB fabricados desde 1929 siguen presentes en el medio ambiente. Hoy en día, la fabricación y utilización de PCB está prohibida, o sometida a restricciones importantes en muchos

países, debido a su posible impacto sobre la salud y el medio ambiente. Los PCB son, por lo general, muy estables, lo que explica su persistencia en el medio ambiente. A temperaturas altas, los PCB pueden arder y generar subproductos peligrosos como las dioxinas. Los PCB no suelen evaporarse o disolverse en el agua con facilidad. Sin embargo, son muy solubles en grasas y sustancias análogas, lo que explica su capacidad para acumularse en la grasa animal y a lo largo de la cadena alimentaria (ATSDR 1995)¹⁶³.

Por su parte, los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs), también conocidos como polinucleares aromáticos, son un grupo de más de 100 sustancias químicas diferentes persistentes, constituidas por dos o más anillos bencénicos, de baja solubilidad en agua, baja presión de vapor y con afinidad por la fracción húmica del detritus (Kim et al. 1999)¹⁶⁴. Proviene tanto de fuentes naturales como antrópicas. Como fuentes naturales de HAP se cuenta, por ejemplo: biosíntesis y diagenesis de detritus (Kennish 1992)¹⁶⁵ y como fuentes antrópicas: quema de combustibles, incendios forestales y desechos municipales. Su acumulación en los sedimentos representa un riesgo para la salud y los ecosistemas acuáticos, dado que han sido definidos como tóxicos, mutagénicos y/o cancerígenos (Rudolph et al. 2001)¹⁶⁶.

La información con que se cuenta para evaluar la evolución de los hidrocarburos en el contexto del POAL, corresponde a los Bifenilos Policlorados (PCB), los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP) y Totales (HCT). Las concentraciones de HAP en las aguas marinas se han mantenido bajo el límite de detección analítico (0,1 $\mu\text{g/L}$) conservando así la buena condición ambiental destacada para este parámetro, si se le compara con la guía internacional para HAP que considera un valor de toxicidad aguda de 300 $\mu\text{g/L}$ (Cuadro 6.9). Sólo una excepción se produjo el año 2012 en el que sólo una muestra registro una concentración de 0,65 ppb en bahía San Vicente (VIII región). Por su parte, las concentraciones de PCB en sedimento para el período 2008-2014 muestran presencia en cuerpos de agua de las Regiones II, V, VIII y X en sectores muy puntuales como pozas de abrigo de instalaciones portuarias, similar a lo indicado en el Informe País 2012.

Por otro lado, los Hidrocarburos Totales (HCT) en sedimento (Figura 6.56) muestran claros indicios de bajas en todas las regiones para el período 2011-2014. De hecho, para el período anterior evaluado 2008-2010 el promedio nacional de hidrocarburos fue de 138,1 mg/kg en los sedimentos, mientras que para 2011-2014 alcanzó los 41,4 mg/kg. Esta baja podría relacionarse con múltiples factores, destacando probablemente la mejora en la gestión de los residuos de HCT especialmente en los más importantes complejos marítimo-portuarios y de mayor movimiento de naves, disminución en las aguas residuales descargadas por los sistemas de alcantarillado y disminución de derrames de petróleo a nivel nacional. Esto se condice con la disminución a nivel mundial de derrames al medio marino, de acuerdo a lo señalado por la International Tanker Owners Pollution Federation (ITOPF 2015)¹⁶⁷.

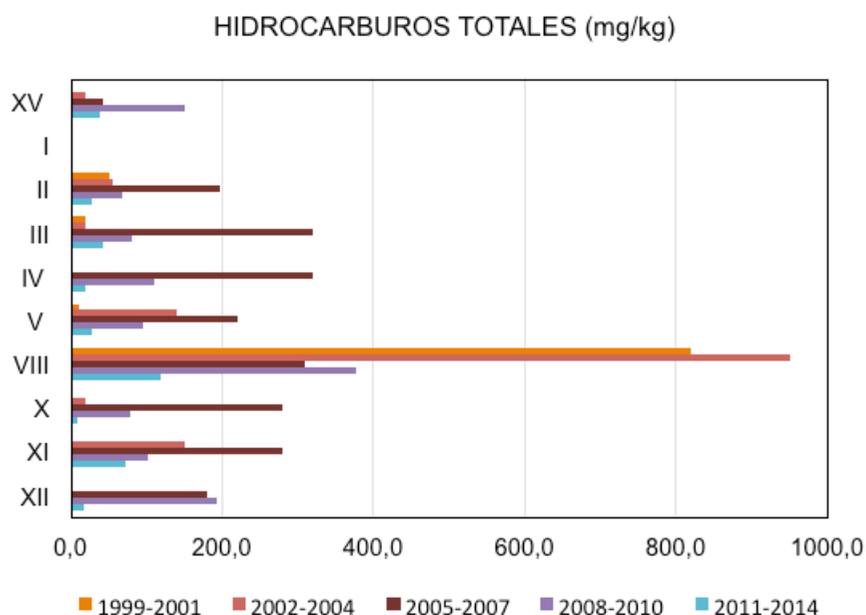
¹⁶³ATSDR, Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. 1995. Reseña Toxicológica de los Hidrocarburos aromáticos policíclicos. Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU., Servicio de Salud Pública, Atlanta.[en inglés]

¹⁶⁴Kim GB, KA Maruya, RF Lee, JH Lee, CH Koh & S Tanabe. 1999. Distribution and sources of polycyclic aromatic hydrocarbons in sediments from Kyeonggi Bay, Korea. *Marine Pollution Bulletin* 38: 7-15.

¹⁶⁵Kennish MJ. 1992. Ecology of estuaries: Anthropogenic effects, 494 pp. Marine Science Series, CRC Press, Florida.

¹⁶⁶Rudolph A, R Yañez & L Troncoso. 2001. Effects of exposure of *Oncorhynchus mykiss* to the water-accommodated fraction of petroleum hydrocarbons. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 66: 400-406.

¹⁶⁷ITOPF, International Tanker Owners Pollution Federation. 2015. Oil Tanker Spill Statistics 2015. <http://www.itopf.com/knowledge-resources/data-statistics/statistics/>

FIGURA 6.56.**Concentraciones de hidrocarburos totales (HCT) en los sedimentos marinos.**

6.3 EVOLUCIÓN DE LAS CAUSAS Y DETERMINANTES QUE INCIDEN EN EL ESTADO DE LOS ECOSISTEMAS MARINOS Y DEL BORDE COSTERO

6.3.1 Desequilibrios de las actividades productivas derivadas de la explotación del mar

Cuando se habla de desequilibrio de las actividades productivas derivadas de la explotación del mar con la sustentabilidad del recurso, se hace referencia principalmente a cómo han evolucionado las pesquerías en Chile. Por tal razón, se dará una pequeña reseña del sector pesquero productivo nacional, para seguidamente evaluar el estado actual del equilibrio productivo.

Hasta el año 1976, el sector pesca se radicaba en el Ministerio de Agricultura, con responsabilidad asignada específicamente a la División de Protección Pesquera del Servicio Agrícola y Ganadero. En 1976 se traspasó al Ministerio de Economía, creándose la Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA), y posteriormente, en el año 1978, el Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA). En el año 1992, ambas instituciones agregaron Acuicultura a su nominación como entidad. Un cambio importante sucedió en enero de 2013, cuando se promulgó la modificación de la Ley de Pesca y Acuicultura, dirigida a la sostenibilidad y recuperación de las pesquerías.

En la actualidad, los actores privados se han agrupado en varios gremios. En primer lugar, la pesca industrial, la que se reúne en la Sociedad Nacional de Pesca (SONAPESCA), organización pesquera con carácter nacional. La integran empresas armadoras e industrias pesqueras que representan diversos rubros de producción a lo largo del país (congelados, conservas, salados, ahumados, harina y aceite de pescado, entre otros).

En segundo lugar, otro actor de gran relevancia, son los pescadores artesanales. La legislación chilena define a la pesca artesanal como la actividad pesquera extractiva realizada por personas naturales en forma personal, directa y habitual y, en el caso de las áreas de manejo, por personas jurídicas compuestas exclusivamente por pescadores artesanales, inscritos

como tales. Un pescador artesanal es aquél que se desempeña como patrón o tripulante en una embarcación artesanal. Si éste es dueño de hasta dos embarcaciones será armador artesanal; si su actividad principal es la extracción de mariscos, será mariscador y si realiza recolección y segado de algas será alguero. Dichas categorías de pescador artesanal no son excluyentes entre sí, por lo que una persona puede ser calificada y actuar simultánea o sucesivamente en dos o más de ellas, siempre que todas se ejerciten en la misma Región. Se entiende por embarcación artesanal aquella con una eslora máxima no superior a 18 metros y 80 metros cúbicos de capacidad de bodega, operada por un armador artesanal, identificada e inscrita como tal en los registros correspondientes. Se incluye a buzos de pesca extractiva, recolectores de orilla y algueros. Salvo excepciones debidamente autorizadas, para la pesca artesanal están reservadas las cinco primeras millas marinas, actividades en la playa y en las aguas interiores del país. Cabe señalar que en la primera milla, en general, sólo se puede realizar pesca extractiva con embarcaciones de hasta 12 metros de eslora.

Estos pescadores artesanales están agrupados en varias organizaciones, como la Confederación Nacional de Pescadores Artesanales de Chile (CONAPACH) y la Confederación Nacional de Federaciones de Pescadores Artesanales (CONFEPACH), que agrupa a su vez a catorce organizaciones. Otra entidad gremial importante es el Consejo Nacional por la Defensa del Patrimonio Pesquero (CONDEPP). El tercer actor lo constituye la acuicultura. Este subsector cuenta con entidades gremiales como la Asociación de la Industria del Salmón de Chile (SalmonChile), que reúne a varias empresas productoras, y la Asociación de Productores de Salmón Coho y Trucha (ACOTRUCH), entidad creada recientemente, a fin de obtener, entre otras medidas, una diferenciación de las normas sanitarias para estas especies con respecto al salmón del Atlántico.

Coincidentemente con lo observado en las concesiones para acuicultura, el mayor número de AMERB otorgadas ha sido para la Décima Región (292), seguido de la Cuarta Región, la Octava y la Décimo primera (con 81, 76 y 75 concesiones, respectivamente).

6.3.2 Contaminación de las actividades terrestres residenciales, productivas y de consumo

Los más de cuatro mil kilómetros de costas le permiten al país generar una serie de actividades productivas relacionadas al uso del borde costero, una de éstas corresponde a la obtención de energía a través de la instalación de centrales termoeléctricas, cuya construcción se ha realizado en forma progresiva durante los últimos años, generando debates en la opinión pública respecto a su ubicación y la vulnerabilidad que pueden generar al entorno que rodean. De acuerdo a lo publicado por el Ministerio de Energía¹⁶⁸ en base a información recopilada hasta el año 2015, la cantidad de plantas en operación a nivel nacional asciende a 119, esto en comparación al año 1999 muestra un ascenso cercano al 70%, considerando que hasta ese año existían sólo 38.

Ante esta situación de desarrollo productivo y cambios en el uso del borde costero, se debe tomar en cuenta los posibles efectos nocivos que se han asociado a la obtención de este tipo de energía, que debe contar con una fuente de agua para el correcto funcionamiento de su sistema de enfriamiento, en el caso de aquellas ubicadas en cercanía al borde costero se requiere la extracción de agua marina y su posterior devolución a una distinta temperatura.

Otros factores de importancia que se pueden mencionar respecto al posible impacto que conlleva el aumento en la cantidad de este tipo de plantas durante los últimos 17 años corresponden a: la emanación de químicos; la generación de ruido a partir del funcionamiento de las plantas; interferencias dentro de una posible zona recreativa; el impacto visual provocado; disminución en la biodiversidad del área circundante; entre otros.

Otro cambio importante que se ha generado respecto a la situación nacional entre los últimos años de la década de los noventa y el 2015 en el ámbito costero marino tiene relación con el desarrollo de la actividad portuaria del país. Este

¹⁶⁸Ministerio de Energía. Hidroelectricidad Sustentable, Centrales hidroeléctricas [en línea]. Disponible desde: <http://www.hidroelectricidadsustentable.gob.cl/>

cambio se produjo en base a la nueva normativa legal del año 1997, que permitió una modernización del sector portuario estatal a través de la autorización de concesiones para frentes de atraque y la incorporación de nuevas tecnologías, generándose mayor competitividad entre los puertos estatales y privados. Bajo estas nuevas condiciones, se incentivó la descentralización de la empresa portuaria, promoviéndose la participación privada lo que ha mejorado la eficiencia del sector, ya que se han hecho mayores inversiones en tecnología y en infraestructura. Actualmente, el transporte marítimo es una de las principales vías de comercio exterior para Chile y provee una forma de comunicación para el transporte rápido y de mayor eficiencia para movilizar grandes volúmenes de carga. La mayor parte del comercio exterior nacional fluye por mar, siendo las exportaciones e importaciones una parte básica dentro del desarrollo de la economía chilena, cuyos mercados más importantes se localizan en la región Asia-Pacífico, seguida por Norteamérica, Sudamérica y Europa (MOPTT, 2005¹⁶⁹) (MOP, 2009¹⁷⁰). En el cuadro que se muestra a continuación se puede observar la diferencia en tonelaje del movimiento de cargas del sector portuario de los años 1999 y 2015.

Ante este gran crecimiento portuario observado, donde en algunos puertos se ha quintuplicado los volúmenes de carga transportada (Cuadro 6.5), es de importancia considerar los impactos que se pueden estar generando en el ambiente terrestre y marino respecto a las nuevas construcciones portuarias y a las operaciones que se realizan ahora en mayor magnitud, generándose una mayor carga en el uso del borde costero terrestre y en aguas oceánicas a través del tráfico marítimo. Esta tendencia observada de crecimiento y desarrollo portuario se presenta a nivel mundial con un estimado de aumento de tráfico marítimo a una tasa de 3,4% en el año 2014, mismo aumento obtenido en el año 2013 (UNCTAD/RMT/2015¹⁷¹).

CUADRO 6.5.

Movimiento de carga por empresa portuaria, años 1999 y 2015.

Empresa Portuaria	1999	2015
Arica	1.355.850	3.067.205
Iquique	985.923	2.061.573
Antofagasta	2.518.809	2.287.872
Coquimbo	242.725	733.232
Valparaíso	3.716.604	10.235.260
San Antonio	6.490.189	17.405.822
Talcahuano-San Vicente	2.495.616	5.622.777
Puerto Montt	461.415	864.138
Chacabuco	75.226	485.361
Austral	80.583	450.521
Total	18.422.775	43.213.762

Fuentes: Cámara Marítima y Portuaria de Chile A.G. (CONAMA) y SEP¹⁷².

¹⁶⁹Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Telecomunicaciones. 2005. Sistema Portuario de Chile 2005. Dirección Nacional de Obras Portuarias [en línea]. Disponible desde: www.dop.cl

¹⁷⁰Ministerio de Obras Públicas. 2009. Infraestructura Portuaria y Costera, Chile 2020. Dirección de Obras Portuarias. [en línea]. CONAMA. 2000. Guía para el control y prevención de la contaminación industrial, Actividad Portuaria. Santiago, diciembre 2000.

¹⁷¹United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD). 2015. Review of Maritim Transport. United Nations. Disponible desde: <http://www.unctad.org>

¹⁷²SEP http://www.sepchile.cl/documentacion/estadisticas-portuarias/?no_cache=1

Dentro de las fuentes de generación de contaminación e impactos ambientales debidas a actividades portuarias se encuentran las operaciones de carga, descarga, almacenamiento, transporte, disposición de residuos, obras de mantenimiento de instalaciones, junto a las actividades de transformación que se desarrollan en la zona aledaña al puerto. Por otro lado, el impacto urbano y vial de los puertos se relaciona con los volúmenes de carga transportados y los tipos de materiales y productos movilizados. Producto del alto tráfico de camiones pesados, las vías aledañas al puerto sufren deterioro, se produce congestión vehicular debido al tráfico de camiones que entran y salen al puerto, y a aquellos camiones que se estacionan en las calles cercanas al puerto, a la espera de cargar o descargar sus productos transportados.

Adicionalmente, se produce daño al valor estético y paisajístico, lo que genera conflictos con la comunidad aledaña al puerto. El impacto visual se produce por la presencia de los patios de acopio de contenedores en los puertos, generando estructuras relativamente altas, y por períodos de tiempo relativamente largos.

Otro problema considerado como contaminación por poblaciones aledañas a islas y fiordos de la zona sur austral se relaciona con las pesquerías y acuicultura en gran escala, la que no se ajusta a sus prácticas consuetudinarias históricas de obtención de recursos marinos costeros. Actualmente, los usos consuetudinarios se ven amenazados por la expansión de las industrias surgidas en torno a la explotación de recursos marinos para el mercado internacional (Skewes et al. 2012¹⁷³). Ante ello se considera imperativo por parte de comunidades costeras el propiciar formas de vinculación sustentables entre actores como la recuperación de espacios comunitarios, en un contexto donde se privilegia la privatización y competitividad.

6.3.3 Factores que influyen en la contaminación del mar y del borde costero por grupo de regiones

Desde 1999 a la fecha una serie de investigaciones ha dado más luces sobre la contaminación y el estado del borde costero y la situación del mar chileno. De esta manera a 2015 se puede tener una visión más precisa de lo que sucede en las regiones:

- Regiones XV, I, II y III

Las Regiones XV, I, II y III (Arica Parinacota, Tarapacá, Antofagasta y Atacama, respectivamente), abarcan todo el Norte Grande y parte del Norte Chico de Chile. Esta zona se asocia evidentemente con la explotación y refinación de diversos minerales. No obstante, el cobre encabeza el listado entre los minerales más importantes de Chile, siendo en la actualidad el mayor país productor del mundo con un 34% del total de producción de cobre (COCHILCO 2015)¹⁷⁴. Lo anterior, ambientalmente, no ha sido gratuito. La producción del cobre se ha acompañado de pasivos ambientales, siendo los más importantes desde el punto de vista del medioambiente marino, la existencia de tranques de relaves cuyos residuos fueron descargados al mar durante años, ya sea en forma directa, a través de emisarios submarinos, como en forma indirecta, a través de cursos de aguas naturales (ríos, esteros). Esto trajo consigo amplias zonas costeras con presencia de altas concentraciones de metales pesados, tales como cobre, mercurio, cadmio, níquel y zinc, entre otros. Caso emblemático lo constituye Chañaral: desde 1938 y hasta 1991 los relaves de Potrerillos y El Salvador se vaciaron, a través del río Salado, en el litoral de Chañaral, lo que repercutió directamente en la calidad ambiental de sus playas. De acuerdo a Fernández et al. (2001)¹⁷⁵, las aguas marinas de la zona intermareal de Chañaral presentaron valores de cobre promedio de 190 ppb, dos

¹⁷³Skewes J, R Álvarez y M Navarro. 2012. Usos consuetudinarios, conflictos actuales y conservación en el borde costero de Chiloé insular. Magallania (Chile). Vol. 40(1):109-125.

¹⁷⁴<http://www.cochilco.cl/>

¹⁷⁵Fernández E, ML Silva, I Sánchez, O Pavez, R Díaz & P Fabry. 2001. Libro Resúmenes XXI Congreso de Ciencias del Mar, Viña del Mar, p. 31.

órdenes de magnitud por sobre los medidos más al interior y en otras áreas de la Región de Atacama. Esta alteración de las aguas y sedimentos por metales pesados no sólo puede causar la muerte de muchos organismos marinos, sino también algunos de ellos, como los moluscos filtradores, pueden bioacumular grandes concentraciones en sus tejidos, traspasando estos elementos en la trama trófica, pudiendo alcanzar al ser humano que consume a estos organismos. Esto resulta especialmente relevante en ciudades costeras del norte de Chile (Arica, Iquique, Antofagasta, por mencionar algunas), dada la gran cantidad de caletas pesqueras que se localizan en esta zona del litoral: 49 caletas pesqueras oficiales entre la XV y II Regiones de acuerdo al D.S. 240/1998 que fija nomina oficial de caletas de pescadores artesanales.

Otra fuente importante de aportes de contaminantes al medio marino la constituyen los puertos comerciales, pesqueros y/o de cabotaje del norte de Chile. En esta zona del país es posible encontrar tres grandes puertos: Arica, Iquique y Antofagasta. A esto se adicionan otros puertos de menor envergadura como Patache, Mejillones, Taltal, Tocopilla, Huasco, Chañaral y Caldera (DIRECTEMAR 2016)¹⁷⁶. La ubicación de los puertos privilegia el interior de las bahías, considerando la protección a vientos y/o marejadas y, en general, la presencia de corrientes de menores magnitudes, aumentando así los tiempos de residencia y la sedimentación de partículas en dichos sectores. La actividad portuaria es compleja, requiere de servicios de carga/descarga, suministros, combustible, traslado de personal y reparaciones, lo que sumado a eventos de derrames crónicos de hidrocarburos e ingreso de residuos, hacen de las zonas portuarias sistemas fuertemente alterados, con una alta presión ambiental y una paulatina alteración de la calidad de las aguas y sedimentos (Ahumada 1995, Rudolph et al. 2002). Existe abundante evidencia sobre la acumulación de contaminantes en el sedimento de las instalaciones portuarias y sus alrededores. Aguirre-Martínez et al. (2009)¹⁷⁷, por ejemplo, en estudio comparativo de los puertos de Iquique, San Vicente y Talcahuano, mostró que el de Iquique presentó las mayores concentraciones de metales (20 $\mu\text{g/g}$ de cadmio; 370 $\mu\text{g/g}$ de plomo y 514 $\mu\text{g/g}$ de cobre). Otras bahías del Norte Grande han sido profusamente estudiadas, como la Bahía de Mejillones del Sur (Valdés & Sifeddine 2009¹⁷⁸; Valdés et al. 2000¹⁷⁹, 2005¹⁸⁰, 2008¹⁸¹), Bahía San Jorge (Calderón & Valdés 2012)¹⁸², sistema de bahías de Caldera (Valdés & Castillo 2014)¹⁸³, por mencionar algunas. Calderón & Valdés (2012)¹⁹ encontraron que la mayor concentración de metales pesados en sedimentos correspondió al sector del Puerto de Antofagasta; en tanto, Valdés & Castillo (2014)²⁰ concluyeron que los niveles de metales medidos en las bahías Caldera, Calderilla, Inglesa y Salada, mostraron un enriquecimiento incipiente de metales pesados asociado a la actividad antrópica desarrollada en la zona pero que, de momento solamente, suponen un riesgo ocasional para las comunidades bentónicas. Por su parte, Valdés & Sifeddine (2009)¹⁵ demostraron que en la Bahía Mejillones los sedimentos marinos estarían levemente enriquecidos en la actualidad por níquel, plomo y zinc, aun cuando los valores se mantendrían dentro de un rango cercano a los niveles preindustriales.

Otra fuente de aporte de contaminantes al medio marino en la zona norte analizada la constituyen los procesos de elaboración de la harina de pescado. Si bien la nueva institucionalidad ambiental ha permitido la disminución notable de la descarga de residuos industriales líquidos directamente desde el borde costero a las aguas y sedimentos marinos, no ha impedido la descarga del pescado desde las bodegas de los barcos, aportando principalmente agua y materia orgánica, reflejados en restos de pescado, escamas, vísceras, sangre, que son devueltos, la mayor de las veces, sin tratamiento alguno.

¹⁷⁶<<http://www.directemar.cl/>>

¹⁷⁷Aguirre-Martínez G, A Rudolph, R Ahumada, R Loyola & V Medina. Toxicidad no específica en sedimentos portuarios, una aproximación al contenido de contaminantes críticos. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 44: 725-735.

¹⁷⁸Valdés J & A Sifeddine. 2009. Composición elemental y contenido de metales en sedimentos marinos de la bahía Mejillones del Sur, Chile: evaluación ambiental de la zona costera. *Latin American Journal of Aquatic Research* 37(2): 131-141.

¹⁷⁹Valdés J, L López, SL Mónaco & L Orlieb. 2000. Condiciones paleoambientales de sedimentación y preservación de la materia orgánica en bahía Mejillones del Sur (23°S), Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 35(2): 169-180.

¹⁸⁰Valdés J, G Vargas, A Sifeddine, L Ortlieb & M Guíñez. 2005. Distribution and enrichment evaluation of heavy metals in Mejillones bay (23°S), northern Chile: geochemical and statistical approach. *Marine Pollution Bulletin* 50: 1558-1568.

¹⁸¹Valdés I, D Román, G Alvarez, L Ortlieb & M Guíñez. 2008. Metals content in surface waters of an upwelling system of the northern Humboldt Current (Mejillones Bay, Chile). *Journal of Marine Systems* 71: 18-30.

¹⁸²Calderón C & J Valdés. 2012. Contenido de metales en sedimentos y organismos bentónicos de la bahía San Jorge, Antofagasta, Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 47(1): 121-133.

¹⁸³Valdés J & A Castillo. 2014. Evaluación de la calidad ambiental de los sedimentos marinos en el sistema de bahías de Caldera (27°S), Chile. *Latin American Journal of Aquatic Research* 42(3): 497-513.

Otra actividad que se vincula a los sectores costeros y que en los últimos años ha aumentado en Chile su presencia en el norte del país, son las centrales termoeléctricas, especialmente las que utilizan como fuente de energía el carbón. (Ver Capítulo 9 Energía) Como parte de su proceso de producción de energía, estas plantas deben ser enfriadas, para lo cual utilizan principalmente un sistema de enfriamiento directo en el que agua de mar es captada y bombeada a los condensadores, para luego ser emitida a una temperatura 8 a 12°C por encima de su temperatura de entrada, siendo posteriormente devuelta con esta nueva temperatura al mar. Se estima que las termoeléctricas requieren de aproximadamente 95 litros de agua para producir 1 kWh, (Feeley III et al. 2008)¹⁸⁴. En el caso de termoeléctricas costeras, adicionalmente, la captación de agua implica además que grandes cantidades de organismos planctónicos sean sometidos a rápidos incrementos de temperatura y presión, daños mecánicos por abrasión y efecto de biocidas antiincrustantes, provocando impactos negativos sobre su abundancia, composición y sobrevivencia (Bamber & Seaby 2004)¹⁸⁵. Roco (2010)¹⁸⁶ demostró que el efecto combinado de aumento de temperatura en 6°C y presencia de antiincrustantes disminuye drásticamente las tasas de ingestión de alimento y de crecimiento y la supervivencia de juveniles del gasterópodo *Concholepas concholepas*, además de afectar la producción de proteínas de estrés térmico. En la actualidad las centrales termoeléctricas forman parte del paisaje costero nacional, especialmente en algunas bahías. Así, en Bahía de Mejillones se encuentra la Central Termoeléctrica Mejillones, Central Termoeléctrica Angamos y la Central Termoeléctrica Andina y se encuentra en construcción la Central Termoeléctrica Kelar. En Tocopilla se encuentra la Central Termoeléctrica Norgener (Unidades I y II), mientras que más al norte, cerca de Patache, se haya la Central Tarapacá. Por el sur, se encuentra la Central Termoeléctrica Taltal.

Junto con lo anterior, y teniendo como característica también la toma de agua, han comenzado a aparecer las plantas desalinizadoras, como respuesta a la escasez de agua potable y de agua para usos industriales en el norte de Chile. Una planta desaladora capta agua del mar y la procesa mediante distintos sistemas hasta convertirla en apta para el consumo humano y/o para usos industrial y agrícola. Desde el punto de vista medioambiental el funcionamiento de estas plantas se correlaciona con varios impactos en el medio marino: generación de descarga de salmuera (por lo general, hasta 69 g/L, considerando que el agua de mar en el norte de Chile promedia los 34-35 g/L), que pueden contaminar los acuíferos y dañar los ecosistemas acuáticos, debido al contenido en sales; succión de aguas con contenido de plancton, afectando la productividad primaria y secundaria; y aporte de contaminantes, debido a los pretratamientos químicos y anticorrosivos (cloruro férrico, ácido cítrico, ácido sulfúrico, entre otros compuestos).

El uso de agua de mar para propósitos de enfriamiento y de desalinización y su posterior descarga de aguas calientes e hipersalinas hacia el mar, evidentemente provoca efectos mortales inmediatos sobre diversos componentes de la flora y de la fauna, así como efectos indirectos, tales como alteración en la movilidad y comportamiento, crecimiento, tamaño o alteración de la madurez sexual de tales organismos.

- Regiones IV a VII

Las Regiones IV a VII (Coquimbo, Valparaíso, O'Higgins y Maule, sin contar la Región Metropolitana), el desarrollo de la zona se basa fundamentalmente en las actividades comercial, silvoagropecuaria e industrial, en esta última destaca la industrialización de harina de pescado y conservas, así como también la minera, representada por la extracción de oro, plata, cobre y manganeso, ambas presentes en menor escala a la existente en la zona norte.

¹⁸⁴Feeley III TJ, TJ Skone, GJ Stiegel, JR, A Mcnemar, M Nemeth, B Schimmoller, JT Murphy & L Manfredo. 2008. Water: A critical resource in the thermoelectric power industry. Energy 33: 1-11.

¹⁸⁵Bamber RN & RMH Seaby. 2004. The effects of power station entrainment passage on three species of marine planktonic crustacean, *Acartia tonsa* (Copepoda), *Crangon crangon* (Decapoda) and *Homarus gammarus* (Decapoda). Marine Environmental Research 57: 281-294.

¹⁸⁶Roco R. 2010. Efecto del aumento de temperatura y presencia de pintura anti-incrustante sobre la supervivencia, crecimiento, alimentación y estrés en juveniles de loco *Concholepas concholepas* (Gastropoda, Muricidae): Impacto potencial de termoeléctricas costeras. Tesis de Licenciatura, Universidad Católica del Norte, Coquimbo.

Por lo anterior, las principales fuentes de contaminación de mar la constituyen la agricultura (fertilizantes, herbicidas, fungicidas e insecticidas principalmente), los que suelen alcanzar el mar desde zonas interiores a través de los ríos. Ejemplo de ello lo representa la cuenca del río Aconcagua en la V Región, que se constituye en el soporte para los principales asentamientos humanos, procesos productivos y de servicios de la Región de Valparaíso. De acuerdo al CENMA (2015)¹⁸⁷ el río Aconcagua es el segundo eje de crecimiento de la región donde se llevan a cabo diferentes actividades de minería en la cordillera, como es la División Andina de CODELCO Chile en el río Blanco, y en las cabeceras de algunos tributarios (Estero Catemu, Los Litres). Existen también importantes proyectos hidroeléctricos en la zona (Termoeléctricas San Isidro y Nehuenco), que son alimentados con aguas de la parte alta de la primera sección del río Aconcagua, y una importante y extensa actividad agrícola. Otras actividades como extracción de áridos, industria manufacturera, turismo y servicios de transporte se desarrollan en la cuenca, haciendo de ella una zona de alta demanda y múltiples usos. La acción antrópica sobre el río Aconcagua ha influido en la pérdida evidenciada en la calidad del suelo y de las aguas marinas sobre las cuales descarga el río.

Otra fuente evidente de aporte de contaminantes a las aguas marinas en estas regiones son las descargas domésticas de aguas servidas y residuos industriales líquidos, como consecuencia de la alta actividad industrial y la presencia de los núcleos urbanos más importantes (Santiago, Valparaíso), con alta densidad poblacional. En estas regiones se encuentran 2 de las tres regiones más grandes de Chile: Metropolitana de Santiago (7.399.042 habitantes) y Valparaíso (1.842.880 hab.). Lo anterior genera gran cantidad de aguas servidas, que si bien gran parte de ellas reciben un tratamiento antes de ser vertidas al mar, aún persisten aguas que se vierten directamente al mar por múltiples efluentes existentes a lo largo de la línea de costa, generando principalmente contaminación microbiológica por altos contenidos de coliformes fecales. Esto último no sólo repercute en la salud de las personas en forma directa por contagio de enfermedades infecciosas (cólera, hepatitis, etc.), sino que también se puede afectar la salud de la población a través del consumo de pescados y mariscos contaminados con agentes patógenos causantes de una serie de enfermedades, especialmente del tipo gastrointestinal.

Finalmente, debe destacarse que entre las Regiones IV y VII también se halla un sistema importante de bahías que alberga muchas actividades industriales, destacando las del tipo portuaria, pesquera, acuícola y energía. Así, el sistema de bahías de la IV Región, constituye un foco importante de actividad portuaria, pesquera y acuícola, que ha generado impacto en las mismas. Destacan las bahías de Coquimbo, Guanaqueros y Tongoy. En éste se encuentra el puerto de Coquimbo y el de Tongoy, con sus respectivos aportes de polutantes al medio marino. La actividad pesquera también resulta relevante: sólo en la IV Región se localizan 33 caletas pesqueras oficiales (D.S. 240/1998). La actividad acuícola es activa también en la IV Región, la que produjo en el año 2014 (SERNAPESCA 2014)¹⁸⁸, 1.189 toneladas del alga pelillo, 90 ton. de abalón rojo, 3.340 ton. de ostión del norte y 30 ton. de ostra del pacífico. El cultivo de organismos filtradores como ostiones y ostras, aunque no implica un suministro externo de alimento, también tiene diferentes efectos ambientales y concentran elementos de desecho en las inmediaciones a los centros donde son cultivados (Buschmann 2001)¹⁸⁹. Sin embargo, es necesario indicar que sus efectos son al menos 15 veces menores que el de organismos que requieren un aporte exógeno de alimento como en el caso de los salmones. A pesar de ello, debe indicarse que los filtradores producen un aumento de la biodepositación en el lugar de cultivo junto con una disminución de la sedimentación en un área geográfica mayor, fenómeno que no ocurre en el cultivo de salmones.

Las bahías en la V Región también presentan ocupación portuaria, pesquera y de proyectos energéticos, entre otros usos. Así, la bahía de Quintero presenta múltiples usos, todos los cuales generan intervención antrópica. Destacan Centrales Termoeléctricas, el Puerto de Ventanas (aportando carbón y cobre al borde costero), terminales marítimos de combustibles,

¹⁸⁷CENMA, Centro Nacional del Medio Ambiente. 2015. Estudio para actualización de antecedentes técnicos para desarrollar la norma secundaria de calidad para la protección de las aguas continentales en la cuenca del río Aconcagua, Región de Valparaíso. Informe Final. SEREMI Medio Ambiente, Región de Valparaíso, Ministerio de Medio Ambiente, Valparaíso. 100 pp.

¹⁸⁸ www.sernapesca.cl

¹⁸⁹Buschmann AH. 2001. Impacto ambiental de la acuicultura. El estado de la investigación en Chile y el Mundo, 63 pp. Terram Publicaciones, Santiago.

las caletas pesqueras de El Embarcadero y El Manzano, playas de uso turístico como Loncura y Ventanas, Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (Ventanas – Los Lunes y Norweste Península Los Molles), entre otras actividades.

Desde la VI a la VII Regiones la información sobre contaminación marina es muy escasa. No se registran puertos de importancia, con excepción del puerto privado de Constitución. Se ha identificado que en la Región del Maule casi la totalidad de las localidades descargan indirectamente sus aguas servidas al mar, ríos, esteros o canales, los que tienen como punto común de encuentro el océano.

- Regiones VIII a X

Esta es una zona que cuenta con variados recursos naturales, los que constituyen el desarrollo de múltiples actividades, que incluye la agrícola, ganadera, industrial forestal, del papel y la celulosa, minería del carbón y del acero, constituyéndose además como la principal zona productora de harina de pescado y desarrollo de la acuicultura del país. También se constituye como una zona con alta densidad poblacional. De hecho, la VIII del Biobío es la segunda región con mayor cantidad de habitantes (2.127.902 habitantes, INE 2014)¹⁹⁰. También destaca entre estas regiones el sector silvoagropecuario, cuya producción constituye la materia prima fundamental para el desarrollo de la agroindustria de la zona, como por ejemplo, lecherías, molineras, plantas faenadoras de carnes, entre otras.

La VIII Región se caracteriza por poseer bahías de múltiples usos altamente intervenidas. Ejemplo de ello es la Bahía San Vicente-Talcahuano. En la bahía San Vicente coexisten distintas actividades: un complejo siderúrgico, industrias químicas, industrias pesqueras, astilleros menores, actividades de cabotaje, puerto pesquero artesanal, bancos de mariscos de explotación artesanal y áreas de cultivo marinos. Ahumada et al. (1989)¹⁹¹ indicaron que en términos estéticos, en esta bahía el deterioro ambiental es evidente y se observan incompatibilidades de usos. En la década de los 80, el crecimiento de la industria pesquera de la Región del Biobío fue notable, instalándose numerosas industrias que poseían tecnologías inadecuadas u obsoletas para evitar la contaminación marina con sus aportes de riles a las bahías de la zona. Las industrias de harina de pescado, ubicadas en Talcahuano y San Vicente, emitieron altos niveles de grasas y aceites al mar, como también significativas concentraciones de desechos nitrogenados, provenientes de la degradación de proteínas musculares del proceso de cocción de peces y de su sangre. En muchos casos, estas aguas fueron vertidas con altas temperaturas y con compuestos químicos. En 1988, los problemas de contaminación marina por riles en Talcahuano y San Vicente alcanzaron sus niveles más críticos, con nueve industrias pesqueras en operación en Canal El Morro o Rocuant y seis en Bahía de San Vicente, vertiendo sus riles al medio marino, a veces directamente sobre las playas. Los efectos más negativos se observaron en Marisma Rocuant transformando rápidamente este ecosistema en un lugar pestilente por los malos olores, con vegetación cubierta de aceites y grasas y eliminado todo rastro de vida acuática que existía en el (EULA 2014)¹⁹². Hoy en día la situación ha cambiado, pero aun la marisma no se recupera totalmente, pese a que desde el año 1990, existen diversos reglamentos y decretos que obligaron a las industrias pesqueras de la zona a mejorar sus procesos productivos, principalmente sus riles, y, de este modo atenuar la contaminación del medio marino, terrestre y atmosférico. Los problemas de contaminación más serios que produjeron los riles pesqueros sin un adecuado tratamiento en el ambiente marino costero fueron: a) disminución del oxígeno disuelto en la columna de agua debido a la demanda para oxidar la materia orgánica; b) creación de bolsones de aguas sin oxígeno; c) aumentos de la temperatura del agua; y, d) cubrimientos de la superficie del agua y orillas de playas con capas de aceites y grasas insolubles.

¹⁹⁰ www.ine.cl

¹⁹¹ Ahumada R, A Rudolph, S Madariaga & F Carrasco. 1989. Descripción de las condiciones oceanográficas de la Bahía San Vicente y antecedentes sobre los efectos de la contaminación. *Biología Pesquera*, Chile 18: 37-52.

¹⁹² EULA. 2014. Proyecto Análisis de Riesgos de Desastres y Zonificación Costera, Región del Biobío. Código BIP 30098326, Expediente Comunal Talcahuano, Gobierno Regional Región del Biobío, 89 pp.

Otras áreas costeras que están afectadas por la descargas de riles son Lota, Coronel y Arauco, donde la existencia de industrias pesqueras en las dos primeras, y de celulosa, en la última, sumadas a las descargas directas de aguas servidas crean situaciones de alta contaminación química y orgánica con la consiguiente desfaunación en el bentos marino.

La Bahía de Concepción también ha sido estudiada desde ya hace algunos años. Chuecas (1989)¹⁹³ determinó en sedimentos marinos de la bahía que las concentraciones promedios máximas de mercurio (1,32 ppb) corresponderían a valores muy superiores, tanto al estándar EPA (0,10 ppb) como también a la concentración natural promedio (0,05 ppb). No obstante Carrera et al. (1993)¹⁹⁴ consideraron que los niveles de cadmio, cobre, cobalto, níquel, plomo y zinc en la bahía de Concepción eran bajos y similares a los niveles considerados como naturales. También Franco et al. (2001)¹⁹⁵ analizaron los contenidos de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) en la bahía Concepción, concluyendo que los sedimentos de las estaciones localizadas cercanas a los puertos de Penco y Lirquén y desembocadura del río Andalién (y puerto de Talcahuano) presentaron las mayores concentraciones de hidrocarburos alifáticos. Los resultados indicaron también al puerto de Talcahuano, como el área de mayor acumulación de hidrocarburos tanto alifáticos como aromáticos.

Como se mencionó anteriormente, la alta población de la VIII Región ha generado también problemas en la descarga de aguas servidas al mar. La habilitación de emisarios submarinos para eliminar las aguas servidas se ha incrementado en la VIII Región. En la actualidad, existen tres emisarios de este tipo ubicados en los sectores de Penco-Lirquén, Tomé y Coronel Sur, y pronto estarán en funcionamiento los de Coronel Norte, Lota y San Vicente-Talcahuano. Este último será el de mayores proporciones, internándose en el mar 1.800 m en Punta Los Lobos, en el sector norte de la Bahía de San Vicente.

Finalmente, la costa de la VIII Región se está transformando en una importante zona de actividad portuaria, para atender la demanda de transporte de diversos tipos de cargas que llegan o salen vía marítima. En el litoral de la región existen muelles para la operación de buques de cargas en Lirquén, Talcahuano, San Vicente, Huachipato y Lota y desembarque de pesca en Tomé, Lirquén, Penco, Talcahuano, San Vicente, Lota, Coronel y Lebu. Como se ha descrito, toda la actividad portuaria tiene potenciales impactos sobre el ambiente marino en su construcción (instalación de pilotes y molos de protección para los muelles), los que una vez funcionando pueden alterar los flujos de corrientes y depositación de sedimentos. Junto con lo anterior se debe destacar la actividad de reparación y/o construcción de buques y naves mayores en diques o astilleros como los de ASMAR, en el suroeste de la Bahía de Concepción y de empresas privadas, en el sector norte de la Bahía de San Vicente, dentro del puerto del mismo nombre. Esta actividad genera focos de contaminación por el uso de pinturas tóxicas antiincrustantes a base de compuestos químicos como el estaño, por eliminación de restos de pinturas y arena en el proceso de repintado de los cascos y estructuras de las naves, y en general los residuos de diferentes tipos resultantes de la mantención o carena de las embarcaciones (CONAMA 2013)¹⁹⁶.

En la IX Región de La Araucanía la contaminación de los cursos de agua se debe a la presencia de ciudades ubicadas en las riberas de los ríos, como Temuco, Lautaro, Nueva Imperial y Carahue, entre otros. La mayor parte de ellas vierten sus aguas servidas sin tratamientos y a pesar que actualmente se piensa que los ríos aún son capaces de autodepurar sus aguas, no se ha evaluado científicamente el impacto futuro, al ritmo actual de crecimiento de las ciudades. El litoral marino de la IX Región se extiende por unos 120 km. La costa es en general, rectilínea y por lo mismo abrupta, careciendo de puertos abrigados que permitan una explotación industrial de los recursos marinos, aunque hay un predominio de líneas arenosas y vastos campos de dunas. Los dos ríos más importantes que desembocan en el mar son el Imperial, en Puerto Saavedra, y el río Tolten. El estudio efectuado por CADE-IDEPE (2004)¹⁹⁷ para la Dirección de Aguas de Chile caracterizó la cuenca del

¹⁹³Chuecas L. 1989. Contaminación marina por metales pesados en el litoral de la región del Biobío, Concepción, Chile: el caso del mercurio y el cadmio. *Ambiente y Desarrollo, Chile* 1: 137-145.

¹⁹⁴Carrera ME, V Rodríguez, R Ahumada & P Valenta. 1993. Metales trazas en la columna de agua y sedimentos blandos en Bahía de Concepción, Chile. *Determinación mediante voltametría de redisolución*. *Revista de Biología Marina* 28: 151-163.

¹⁹⁵Franco C, A Rudolph, J Becerra & A Barros. 2001. Análisis de hidrocarburos en sedimentos de Bahía Concepción por cromatografía en capa fina. *Libro Resúmenes XXI Congreso de Ciencias del Mar, Viña del Mar*, p. 33.

¹⁹⁶CONAMA. 2013. *De mar a cordillera. Octava Región del Biobío*, 147 pp. Comisión Nacional del Medio Ambiente. Santiago.

¹⁹⁷<<http://www.sinia.cl/1292/w3-article-31018.html>>

río Imperial detallando el conjunto de ríos que aportan a la cuenca y determinando una serie de fuentes de contaminación del tipo difusa desde centros poblados, por plaguicidas y fertilizantes, que podrían modificar parámetros como pH, metales traza como el cobre, cromo, hierro, manganeso y aluminio, entre otros, que llegarían finalmente al mar.

Otro aspecto significativo de la IX Región es la intensa explotación de los recursos marinos, la cual se ha intentado paliar con el establecimiento de AMERBs, localizadas en Queule y la barra del Toltén. Una situación similar se aprecia en la XIV Región de Los Ríos. No obstante en ella, el foco de la contaminación se ha centrado en sus ríos, siendo emblemático el caso del denominado "desastre" del Santuario de la Naturaleza del Río Cruces – un área protegida oficialmente desde 1981 por el Estado de Chile y por la Convención RAMSAR –, que comenzó a dar sus primeras señales en mayo de 2004, a cuatro meses de la entrada en operación de la Planta de Celulosa de CELCO, con cambios de conducta de los cisnes de cuello negro, hasta registrar la muerte de más de mil cisnes. Este río pasa en su trayecto por las localidades de San José de la Mariquina, Punucapa y Valdivia, y se une finalmente al río Valdivia que desemboca en el mar. El río Valdivia, por su parte, nace en la ciudad de Valdivia donde confluyen los ríos Calle-Calle y Cau-Cau, en el sureste de la Isla Teja. Luego fluye al sur de la isla y recibe las aguas del río Cruces para terminar en la Bahía de Corral, donde desemboca. La importancia de la cuenca del río Valdivia y su influencia en el estado ambiental de la costa en donde desembocan queda de manifiesto en que en enero de 2015, mediante DS. 1/2015 MMA, se "establecen normas secundarias de calidad ambiental para la protección de las aguas continentales superficiales de la cuenca del río Valdivia", reconociendo la relevancia del estuario del río Valdivia, dada su función biológica irremplazable en la producción y el desarrollo de numerosas especies, a tal punto que son reconocidos como verdaderas "áreas de crianza" y hábitats promotores para el desarrollo de larvas de distintas especies de peces, debido a su alta producción biológica, tanto primaria como secundaria. Asimismo, en la parte terminal del río Cruces se ubica el humedal río Cruces, de tipo costero estuarial, que se formó como consecuencia del hundimiento del terreno por el terremoto de 1960. Éste fue declarado "Santuario de la Naturaleza Río Cruces y Chorocamayo" (Decreto Supremo N° 2.734 del 3 de junio de 1981 del Ministerio de Educación). Adicionalmente, por ser un sitio de relevancia para las especies, comunidades, ecosistema en general y en particular para aves acuáticas y peces, el 27 de julio del año 1981 fue declarado Humedal de Importancia Internacional en el marco de la Convención de RAMSAR, denominado "Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter" (N° Lista RAMSAR 6CL001). Finalmente, la importancia del río Valdivia y su influencia en el estado del borde costero donde desemboca, se refleja en la alta biodiversidad del mismo, contando con registros de 61 especies de microalgas, 120 especies de plantas acuáticas, 67 especies de invertebrados acuáticos y 20 especies de fauna íctica (70% endémicas y 17 en alguna categoría de conservación).

Cabe mencionar, adicionalmente, que en las riberas de la cuenca del río Valdivia habita una población de aproximadamente 370 mil habitantes (INE 2015). Asimismo, los usos de suelos colindantes corresponden a bosque nativo (49%), actividad agropecuaria (28%) y plantaciones forestales (15%). Las principales actividades económicas asociadas a la cuenca y al sistema estuarial corresponden a las actividades silvoagropecuarias, agrícolas, ganaderas, industriales, con un gran número de empresas de este rubro (principalmente empresas forestales e industrias de la madera) y, en menor medida, actividades de acuicultura (cultivos de mitílidos y salmónidos). Además, esta cuenca es de importancia turística para la región y en ella se realizan actividades de pesca deportiva, destacándose además su uso como fuente de provisión de agua potable. La población urbana de la parte baja de la cuenca se concentra mayoritariamente en la ciudad de Valdivia, la cual en su mayoría posee servicios de alcantarillado y de tratamiento de aguas servidas. No obstante, claramente todas estas actividades ejercen presión sobre la calidad de las aguas de la cuenca del río Valdivia, lo que llevó a la elaboración de la citada norma secundaria de calidad ambiental para la protección de las aguas continentales superficiales de la cuenca del río Valdivia. Esto será de vital importancia, pues en las riberas de la cuenca se hallan 12 caletas pesqueras, mientras que en el borde costero de la desembocadura del río se localizan 45 AMERs (SUBPESCA 2016)¹⁹⁸.

¹⁹⁸<www.subpesca.cl>

En tanto, la X Región presenta, como principal fuente contaminante del mar, la fuerte actividad de Acuicultura, cuya expansión en cuerpos de agua marinos y lacustres, ha producido beneficios socioeconómicos sustanciales para el país. Sin embargo, en algunos cuerpos de aguas que son utilizados para esta actividad ha acarreado cambios ecológicos indeseables. Los principales impactos asociados a la acuicultura en la X Región se relacionan con el aporte de la actividad de salmonicultura de fecas y restos de alimentos de los peces a los sedimentos, lo que contamina el borde costero y el fondo marino. Además, el cultivo de salmones presenta riesgos para las demás especies de la zona. También los salmones presentan enfermedades cuyo tratamiento involucra antibióticos, con el consecuente daño para el ambiente marino (por contaminación) y riesgo para la salud de las personas. Pese a que esto ha sido controlado en los últimos años, faltan estudios para comprobar la ausencia de estos en aguas y sedimentos. Adicionalmente, la acuicultura aporta con el enriquecimiento de nutrientes inorgánicos solubles en agua (nitrógeno y fósforo), lo que produce, entre otros efectos, consumo de oxígeno disuelto para su degradación. Otros efectos indeseados incluyen: interacción entre las especies cultivadas (escapadas) y las naturales; la introducción y transferencia de especies exóticas, ambos fenómenos que afectan la biodiversidad de especies y en consecuencia la estabilidad del ecosistema, los usos de importantes extensiones de agua y la disminución del valor paisajístico de algunos sectores.

Independiente de lo anterior, las aguas y fondos marinos de la X Región no se hayan exentas de otros contaminantes, como hidrocarburos. Bonert et al. (2010)¹⁹⁹ analizaron la presencia de hidrocarburos en sedimentos superficiales del Seno Reloncaví y el Golfo de Corcovado. Los autores detectaron la presencia de hidrocarburos alifáticos procedentes de plantas terrestres, pero confirmaron en la localidad de Quellón²⁰⁰ la presencia de muestras asociadas a combustibles derivados del petróleo. Alarcón (2002)²⁰⁰, por su parte, determinó la presencia de elementos traza (Cd, Cu, Ni, Pb, Hg y As) en agua de mar y sedimentos de la Bahía de Puerto Montt. En agua de mar Alarcón (2002)³⁷ halló concentraciones promedio de Cu de 1,80 µg/L, Cd 0,03 µg/L, Ni 0,8 µg/L, Pb 0,59 µg/L, As 0,7 µg/L y para Hg de 0,24 µg/L. En las muestras de sedimento el autor determinó concentraciones promedio de Cu de 29,6 mg/kg, Cd 0,06 mg/kg, Ni 13,19 mg/kg, Pb 2,07 mg/kg, As 2,59 mg/kg y Hg de 0,02 mg/kg. El autor concluye que hay un efecto de las actividades producidas por el hombre en las zonas cercanas a la Bahía de Puerto Montt, debido a las descargas de sus desechos directamente al mar, como las empresas salmoneras, astilleros, los emisarios del alcantarillado, etc. Además habría evidencias de la contaminación antrópica debida a los vehículos motorizados, humo de las chimeneas, etc., dada la elevada concentración de los metales analizados especialmente en el punto de muestreo de Puerto Montt. Estas conclusiones fueron compartidas por el estudio de Peña (2006)²⁰¹, quien concluyó que habría localidades como Chiquihue y Puerto Montt que presentan mayores concentraciones de ciertos metales en sedimentos a diferencia de las otras localidades: Cu 38,92 (µg/g) en Chiquihue, Cd 0,148 (µg/g) en Puerto Montt, Pb 12,97 (µg/g) en Puerto Montt, Hg 0,24 (µg/g) en Puerto Montt y As 11,59 (µg/g) en Chiquihue. Esto evidenciaría impacto de estas localidades por elementos traza.

- Regiones XI a XII

Estas regiones basan su desarrollo económico esencialmente en su amplio potencial silvoagropecuario, pesquero y minero. En este último caso, resulta relevante la explotación de hidrocarburos, la que se lleva a cabo tanto en el continente como en la plataforma continental sobre el Estrecho de Magallanes.

¹⁹⁹Bonert C, L Pinto & R Estrada. 2010. Presencia de hidrocarburos en agua y sedimentos entre el Seno Reloncaví y el Golfo Corcovado (X Región) - CIMAR 10 Fiordo. Ciencia y Tecnología del Mar 33(2): 89-94.

²⁰⁰Alarcón S. 2002. Determinación de elementos traza (Cd, Cu, Ni, Pb, Hg y As) en agua de mar y sedimento de la Bahía de Puerto Montt, año 2002. Tesis de Grado, Título de Químico Farmacéutico, Universidad Austral de Chile, Valdivia, 88 pp.

²⁰¹Peña N. 2006. Determinación de elementos traza (Ni, Cu, Pb, Cd, As y Hg) en el Seno de Reloncaví, 2003. Tesis de Grado de Químico Farmacéutico, Universidad austral de Chile, Valdivia, 91 pp.

En particular, la XII Región presenta actividades de extracción de petróleo desde plataformas marinas, a lo que se suma el elevado tráfico de barcos que navegan la zona de los canales y que cruzan el Estrecho de Magallanes. Dado que esta es una zona de fiordos, estrechos y canales, la convierte en un área de riesgo y daño ambiental potencial por hidrocarburos debido a las dificultades que presentan a la navegación y la cercanía a la costa. Un hecho histórico que avala este riesgo lo constituye el varamiento del B/T "Metula", que en agosto de 1974 encalló en el Estrecho de Magallanes, derramando aproximadamente 57 millones de litros de petróleo (Gunnerson & Peter 1976)²⁰². Junto a lo anterior, el tráfico marítimo también trae asociado el vertimiento de toda clase de restos de víveres, residuos resultantes de las faenas domésticas y trabajo rutinario desarrollado a bordo de un buque.

Por lo anterior, no es de extrañar que Lecaros et al. (1997)²⁰³, ya antes de 1999, hallaron hidrocarburos alifáticos en sedimentos marinos del estrecho de Magallanes y Canal Beagle. El 50% de las estaciones muestreadas por esos autores mostraron características propias de una contaminación reciente y el 30% restante indicios claros de contaminación crónica, estas últimas todas localizadas en el estrecho de Magallanes. Años antes, Lecaros & Lorenzo (1994)²⁰⁴ también informaron de presencia de metales pesados (bario, cobre, cobalto, cromo, manganeso, níquel, vanadio y zinc) en sedimentos del Estrecho de Magallanes y del Canal Beagle.

Otro problema asociado también con la navegación, la cual se hace extensivo tanto a la XI como a la XII Regiones, es el vertimiento de residuos de plásticos al mar. Estos dañan aves, mamíferos y reptiles marinos, que mueren ahogados o ahorcados al enredarse con fibras o restos de plástico, o intoxicados al ingerir partículas de plástico que confunden con alimento. Esto se ha convertido en un problema global para los océanos, como lo ha descrito recientemente Eriksen et al. (2014)²⁰⁵ y Jambeck et al. (2015)²⁰⁶. El problema de los desechos plásticos también se ha comenzado a agravar en las regiones más australes dado el auge de la acuicultura, que aporta con restos de redes, boyas, balsas jaulas plásticas y otros desechos, que también derivan hacia la costa y se acumulan en las playas, contaminando y ensuciándolas; como también pueden terminar por depositarse en los fondos marinos, lo que implica muy escasa probabilidad de degradarse.

A pesar de lo anterior, una extensa región de esta zona permanece aún casi virgen. Constituye el sector menos alterado y contaminado de nuestro país, aun cuando existen casos puntuales de contaminación. En este contexto, el Programa CIMAR (Cruceros de Investigación Marina del Comité Oceanográfico Nacional - CONA), se tradujo en un importante centro de recopilación de valiosa información del área de los fiordos y canales australes. Entre octubre de 1995 y marzo de 1999 se llevaron a cabo 4 Programas CIMAR-FIORDO, los que prosiguieron con 6 campañas más entre noviembre de 2001 y noviembre de 2006. Fruto de estos cruceros se generaron decenas de publicaciones científicas, cuyo extensión se escapa de esta revisión y que se encuentran recopilados por Silva & Palma (2006)²⁰⁷. En esta recopilación destaca el trabajo de Ahumada (2006)²⁰⁸ que analizó muestras de sedimentos para el análisis de Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Sr, V y Zn, en tres zonas en la región de fiordos y canales australes: Puerto Montt a laguna San Rafael, golfo Penas a Estrecho Magallanes y Estrecho Magallanes a Cabo de Hornos. En este estudio se confirmó que los fiordos australes se han mantenido en condiciones prístinas y que es preciso cautelar esta condición. El único sector que registró un enriquecimiento de los metales Zn y Pb correspondió al área de Puerto Chacabuco en Aysén. Silva (2006)²⁰⁹ caracterizó físico-químicamente los sedimentos superficiales de canales y fiordos australes, entre Puerto Montt y el estrecho de Magallanes, en cuanto a

²⁰² Gunnerson Ch & G Peter. 1976. El derramamiento petrolífero del METULA. NOAA Special Report. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 37 pp.

²⁰³ Lecaros O, R Juan & M Lorenzo. 1997. Hidrocarburos alifáticos en sedimentos de fondo marino en el Estrecho de Magallanes y canal Beagle. *Revista de Biología Marina* 32(2): 203-213.

²⁰⁴ Lecaros O & M Lorenzo. 1994. Presencia de metales pesados en sedimentos del Estrecho de Magallanes y del Canal Beagle. *Revista de Biología Marina* 29 (1): 127-136.

²⁰⁵ Eriksen M, LCM Lebreton, HS Carson, M Thiel, CJ Moore, JC Borerro, F Galgani, P Ryan, J Reisser. 2014. Plastic Pollution in the World's Oceans: More than 5 Trillion Plastic Pieces Weighing over 250,000 Tons Afloat at Sea. *PLoS ONE* 9(12): e111913.

²⁰⁶ Jambeck J, R Geyer, C Wilcox, T Siegler, M Perryman, A Andrady, R Narayan & K Law. 2015. Plastic waste inputs from land into the ocean, *Science* 13(347): 768-771.

²⁰⁷ Silva N & S Palma. 2006. Avances en el conocimiento oceanográfico de las aguas interiores chilenas, Puerto Montt a cabo de Hornos, Comité Oceanográfico Nacional, Valparaíso. [CD-ROM]

²⁰⁸ Ahumada R. 2006. Metales menores y trazas de los sedimentos superficiales de canales y fiordos australes. En: Silva N & S Palma (eds). Avances en el conocimiento oceanográfico de las aguas interiores chilenas, Puerto Montt a cabo de Hornos, pp. 77-81. Comité Oceanográfico Nacional - Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso.

²⁰⁹ Silva N. 2006. Características físicas y químicas de los sedimentos superficiales de canales y fiordos australes. En: Silva N & S Palma (eds). Avances en el conocimiento oceanográfico de las aguas interiores chilenas, Puerto Montt a cabo de Hornos, pp. 69-75. Comité Oceanográfico Nacional - Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso.

contenidos de materia orgánica total (MOT), carbono orgánico (C-org) y nitrógeno orgánico (N-org). Este y los estudios de Silva et al. (1998²¹⁰, 2001²¹¹) determinaron que la región de canales y fiordos australes puede ser segregada en áreas con concentraciones mayoritariamente altas de MOT (> 5%), C-org. (> 1,6%) y N-org (> 0,2%) y en áreas con concentraciones mayoritariamente bajas de MOT (< 2%), C-org (< 0,8%) y N-org (< 0,2%). No obstante, el origen de estos compuestos sería más bien natural y no antropogénico. Ahumada (2006)⁴⁵ también analizaron el contenido de algunos metales pesados (Cd, Cu, Pb, Zn) en muestras de agua entre Puerto Montt y el estrecho de Magallanes, concluyendo que, en general, los valores de concentración de metales en el agua son bajos y se encuentran en el límite de detección del método utilizado.

Interesante resulta ser también el estudio efectuado por Ahumada et al. (2015)²¹², quienes analizaron el efecto sobre el contenido de zinc en los sedimentos marino del fiordo Aysén luego del terremoto y tsunami del año 2007. Los autores pudieron determinar que los contenidos de Zn no presentaron diferencias respecto a estudios anteriores, detectándose resuspensión y redistribución de los contenidos de Zn total en los sedimentos como un proceso local leve.

Finalmente, respecto al Territorio Chileno Antártico hasta hace algunos años, esta zona se encontraba virtualmente sin intervención; no obstante, en la actualidad, las mismas bases científicas se han constituido en verdaderos depósitos de basura, lo que se ha agravado con la explosiva masificación de cruceros hacia aguas antárticas. Dentro de los escasos estudios publicados sobre contenidos de elementos químicos en los sedimentos marinos, destaca el de Alam & Sadiq (1993)²¹³, quienes determinaron, entre otros elementos, que los contenidos de cadmio oscilarían entre 4,0-22,0 mg/kg, el cromo fluctuaría entre 0,0- 65,9 mg/kg, el cobre entre 3,9-105,6 mg/kg, plomo entre 22,5-128,0 mg/kg, el níquel entre 5,5-92,2 mg/kg y el zinc entre 28,6- 271,2 mg/kg. Dado el origen de los sedimentos de la región Antártica derivado de la intemperización de rocas locales, la composición de los sedimentos estudiados reflejaría más bien la composición de las mismas rocas. No obstante, los comparativamente altos niveles de Cd, Cr y V hallados en los sedimentos de Isla Horse Shoe y de Cd, Co, Cu, Mo, Ni, Pb, V y Zn desde Marsh Martin, sugerirían que la temprana acción antropogénica habría comenzado a impactar la calidad de los sedimentos. También posibles derrames de hidrocarburos se reflejarían en los niveles de Ni y V en los sedimentos.

6.3.4 Contaminación por aguas servidas

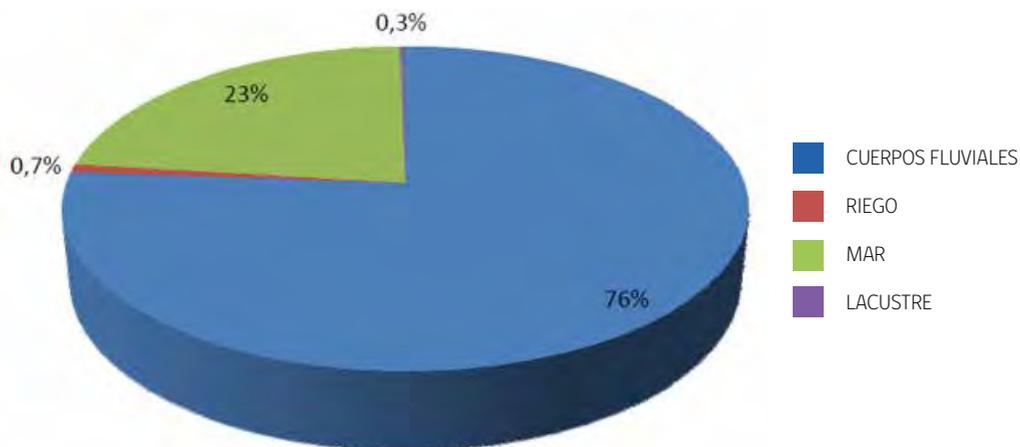
Como todas las urbes del mundo, las ciudades con mayor población generan mayores volúmenes de aguas servidas, las que en cualquier caso son sometidas a tratamiento. El volumen de aguas tratados en Chile el 2013 en los 280 sistemas de tratamiento operativos actualmente alcanzó los 1.119 millones de metros cúbicos, lo que representa un incremento de un 3% con respecto al periodo anterior. Del total de aguas servidas, la distribución según su destino final se aprecia en la Figura 6.57. El 23% de las aguas tratadas van al mar, mientras que el 11,8% de los tratamientos de las aguas servidas se resuelven a través de emisarios submarinos, lo que se traduce en vertimiento de materia orgánica que altera las propiedades de las aguas y sedimentos marinos receptores.

²¹⁰Silva N, J Maturana, JI Sepúlveda & R Ahumada. 1998. Materia orgánica, C y N, su distribución y estequiometría, en sedimentos superficiales de la región norte de los fiordos y canales australes de Chile (Crucero CIMAR-Fiordo 1). *Ciencia y Tecnología del Mar* 21: 49-74.

²¹¹Silva N, V De Vidts & J Sepúlveda. 2001. Materia orgánica, C y N, su distribución y estequiometría, en sedimentos superficiales de la región central de los fiordos y canales australes de Chile (Crucero CIMAR Fiordo 2). *Ciencia y Tecnología del Mar* 24: 23-40.

²¹²Ahumada R, M Garrido, E Gonzalez & A Rudolph. 2015. Distribución y concentración de Zn total en sedimentos del fiordo Aysén, sur de Chile, posterior al terremoto y tsunami de 2007. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 50(1): 53-60.

²¹³Alam IA & M Sadiq. 1993. Metal concentrations in Antarctic sediment samples collected during the Trans-Antarctica 1990 Expedition, *Marine Pollution Bulletin* 26(9): 523-527.

FIGURA 6.57**Destino de las aguas tratadas en Chile en el año 2013. Romeu (2014)²¹⁴.**

Dada la extensa costa con que cuenta el litoral nacional, junto con la discontinuidad de ocupación del territorio, la dispar densidad poblacional y las diversas actividades productivas que se llevan a cabo a lo largo del territorio, hace que las fuentes de contaminación que afectan al borde costero y a los ecosistemas marinos sean distintos dependiendo de las regiones en las cuales se centre el estudio. Por lo anterior, a continuación se hará un breve repaso de las fuentes de contaminación que pueden menoscabar el borde costero considerando las regiones naturales de Chile.

6 4 EVOLUCIÓN DE LOS FACTORES E INICIATIVAS QUE INCIDEN EN LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LOS ECOSISTEMAS MARINOS Y DEL BORDE COSTERO

6.4.1 Medidas de gestión del espacio marítimo del borde costero y de sus recursos

En el Título II de la Ley General de Pesca y Acuicultura “De la Administración de las Pesquerías”, específicamente en facultades de conservación de los recursos hidrobiológicos, se establece lo siguiente: “En cada área de pesca, independiente del régimen de acceso a que se encuentre sometida, el Ministerio, mediante decreto supremo fundado, podrá establecer una o más prohibiciones o medidas de administración de recursos hidrobiológicos”.

Estas medidas incluyen entre otras, restricciones de acceso, cuota, restricción de artes y aparejos de pesca, tamaño mínimo legal y vedas. A continuación, sólo a modo ilustrativo, se indican algunos aspectos importantes que definen la explotación y protección de los recursos.

6.4.1.1 Establecimiento de las franjas reservadas para la pesca artesanal

Los Artículos 47 y 47 bis de la Ley General de Pesca y Acuicultura, establecen que se reserva a la pesca artesanal el ejercicio de las actividades pesqueras extractivas en una franja del mar territorial de cinco millas marinas medidas desde las líneas de base normales y la primera milla marina, para el desarrollo de actividades pesqueras extractivas de embarcacio-

²¹⁴ Romeu G. 2014. El mercado del tratamiento de aguas en Chile. Oficina Económica y Comercial, Embajada de España, Santiago de Chile, 64 pp. <<http://www.cepcos.es/Uploads/docs/El%20mercado%20de%20tratamiento%20de%20aguas%20en%20Chile%20%28Diciembre%202014%29.pdf>>

nes de una eslora total inferior a 12 metros, respectivamente, a partir del límite norte de la República y hasta el paralelo 43°25'42" de latitud sur, y alrededor de las islas oceánicas.

A objeto de cautelar el debido cumplimiento de lo establecido en sendos artículos de la Ley, se crearon las líneas de una y 5 millas marinas, medidas desde la línea de la costa, con la finalidad de incorporarlas en la cartografía del software de Monitoreo Satelital de Naves Pesqueras, empleado actualmente tanto por Directemar como por el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, en el monitoreo de las naves pesqueras industriales y artesanales, constituyendo así la línea oficial respecto del cual se fiscalizan las actividades pesqueras de dichas naves.

Por la relevancia del Área de Reserva a la Pesca Artesanal y del área de una milla exclusiva para embarcaciones menores a 12 metros de eslora y, en el ámbito de facilitar una estandarización de los límites de ésta área en aquellos software de monitoreo satelital al que acceden los armadores, el Sernap publica la Resolución Exenta N° 7181 del 10 de agosto de 2015, con el conjunto de los puntos geográficos que conforman ambas líneas (Sernapesca 2016)²¹⁵.

6.4.1.2 Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB)

Dentro de las cinco millas reservadas a la pesca artesanal se autoriza a los pescadores para solicitar Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB), las que corresponden a áreas de fondo del litoral geográficamente delimitadas, de acceso exclusivo a organizaciones de pescadores artesanales, legalmente constituidas, donde deben ejecutarse acciones que favorezcan la recuperación y manejo de los recursos bentónicos explotados. Estas áreas son entregadas por el SERNAPESCA, previa aprobación por parte de la SUBPESCA de un Proyecto de Manejo y Explotación del área solicitada, a través de un convenio de uso.

Hasta el año 1999 había 141 Áreas de Manejo de Recursos Bentónicos (AMERB), lo que implicaba un total de 34.306 hectáreas ocupadas (Cuadro 6.6). Ya en el año 2015, la suma de AMERB desde 1997 llegaba a un total de 776 (con 119.694 ha). Cabe advertir que no se incluyen en estas cifras, un total de 29 AMERB que fueron decretadas, y luego desafectadas por falta de interés (Comunicación personal con profesionales de Subsecretaría de Pesca).

²¹⁵Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA). 2016. http://www.sernapesca.cl/index.php?option=com_content&task=view&id=1806&Itemid=889. Consultado el 22/08/2016.

CUADRO 6.6**Concesiones para AMERB por región, entre 1999 y 2015.**

Año	Región															Total
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIV	XV		
1997		4	8	15	14											41
1998	3	5	2	5	5		7	33	3			1		2		66
1999		3	1	8	4			5	3		7	1	2			34
2000		1	4	1	1	18	1	2		1	4	5				38
2001		2	7	5	9	3	1	10		12		1	9			59
2002	3	5	1	12	1	12		8		31	15	1	14			103
2003	2	2		2				3		47	19		4			79
2004	2	2	7	7	1			5		20	10		9			63
2005	1	2		4	1	2	5	4		42						61
2006	4		8	8	3			2		26	2		2	1		56
2007		3		5	1		3	1		63	14		3			93
2008	1	1								9						11
2009		1						2		1						4
2010	3	2			1		2			32	4		1			45
2011		2		2	1					1						6
2012		1	1	5						1						8
2013				1				1		5			1			8
2015				1												1
2016			1		1		1			1						4
Total	19	36	40	81	43	35	20	76	6	292	75	9	45	3		780

6.4.1.3 Régimen Artesanal de Extracción

El Régimen Artesanal de Extracción (RAE) es una medida de administración pesquera adicional a las que la autoridad puede establecer de acuerdo a los artículos 3º, 4º y 47º de la Ley General de Pesca y Acuicultura. El Reglamento que regula el Régimen Artesanal de Extracción se encuentra contenido Decreto Supremo N° 296 del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, publicado en el Diario Oficial con fecha 20 de diciembre de 2004. Este régimen se establece por decreto y se aplica a pesquerías que tengan su acceso suspendido. Consiste en la distribución de la fracción artesanal de la cuota global de captura de una determinada región, ya sea por área, tamaño de las embarcaciones, caleta, organización de pescadores artesanales o individualmente. La aplicación de esta medida de administración y a las pesquerías que aplica, se aprecia en el Cuadro 6.7.

CUADRO 6.7**Régimen Artesanal de Extracción (RAE) por especie a agosto de 2016.**

Especies	Región	Unidad de asignación	Resolución distribución de cuota
Merluza común	IV, V, VI, VIII, VIII	Por área	R.Ex. N°62-2010
Anchoveta, Sardina común y jurel	V	Por organización	R.Ex.N°749-2010
Anchoveta, Sardina común	VIII	Por organización	R.Ex.N°831-2010
Anchoveta, Sardina común y jurel	XIV	Por organización	R.Ex.N°124-2010
Anchoveta, Sardina común y jurel	X	Por organización	R.Ex.N°125-2010
Merluza del sur	XI región	Por área	R.Ex. N°7-2010

- Áreas Apropriadadas para el ejercicio de la Acuicultura (AAA): Los decretos sobre las Áreas Aptas para la Acuicultura (AAA) son aquellos espacios geográficos definidos según la Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA), mediante la debida consulta a los organismos encargados de los usos alternativos de esos terrenos o aguas, en los cuales el Estado está facultado para recibir y aceptar a trámite solicitudes de concesión de acuicultura. Estas áreas no son excluyentes para la realización de otras actividades en su interior, como pueden ser las de turismo, concesiones marítimas, áreas de manejo, etc.

6.4.1.4 Reglamentos y Concesiones para acuicultura

La acuicultura es una de las actividades productivas más importantes del país. Iniciada hace unos 40 años, y llega a ser actualmente el segundo productor mundial de peces salmónidos y de moluscos mitílidos. No obstante, entre 2007 y 2010 se produjo una grave crisis en el sector salmonicultor, debido a un brote de virus Ipa, lo que obligó a refundar las bases de su regulación. Ello llevó a que en el año 2010 se publicase la Ley N° 20.434, la cual vino a completar el nuevo modelo ambiental de la acuicultura, realizándose ajustes a las concesiones. Esta ley fue complementada en el año 2012 con la Ley N° 20.583. La nueva ley contempló un ordenamiento territorial, con cierre al acceso de nuevas concesiones de acuicultura de salmónes por un plazo de cinco años en la región de Los Lagos y de Aysén (Fuentes 2014²¹⁶). La idea era no seguir entregando concesiones para cultivo de peces salmónidos, hasta ordenar territorialmente la actividad y de este modo no aumentar la carga en los sitios de cultivo, hasta que se implementara completamente el nuevo modelo productivo. Para completar el proceso de ordenamiento se produjo una relocalización de concesiones de salmónes, pudiendo ubicarse en un nuevo sector, para conseguir mejores condiciones desde el punto de vista ambiental y sanitario. Además, la nueva ley establece que no es posible aumentar ni el número ni la superficie de las concesiones, y que se ha de establecer una distancia de 1,5 millas entre centros de cultivo y los parques y reservas marinas.

Si bien esta nueva ley mejora en cierta medida la normativa ambiental en concesiones acuícolas, y define claramente los objetivos, se le ha criticado que no se crearon instrumentos adecuados, indicándose que la regulación futura de la acuicultura debe considerar la experiencia del pasado, generando disposiciones flexibles, claras, transparentes, que cumplan con los objetivos de la conservación y el uso sustentable de los recursos hidrobiológicos y la salvaguarda de los ecosistemas en que existen, utilizando para ello el enfoque precautorio y ecosistémico, y que se integre adecuadamente la información científica (Fuentes 2014 op. cit.)

Uno de los principales objetivos de la implementación de las AMERB, junto con promover una ordenación pesquera, fue la conservación de las especies marinas bentónicas en determinadas zonas del litoral, lo que posibilitaría el manejo sustentable de esos recursos. Si bien el efecto sobre los recursos bentónicos es evaluado a través de los programas de seguimiento (evaluando capturas y abundancia de las especies principales), en el aspecto socioeconómico se ha observado una mejora significativa en una parte importante de las caletas de pescadores (Zúñiga et al. 2010²¹⁷), aunque los efectos económicos referidos a mayores ingresos, y patrimonio para los pescadores solo se apreciarán en el largo plazo.

En el año 1999 se encontraban vigentes 1.808 concesiones de acuicultura, solicitadas principalmente para cultivo de algas, moluscos y peces (Cuadro 6.8). Al compararlo con el año 2015, el total de concesiones para acuicultura vigentes subió a 3.278, con una superficie total de 34.358 hectáreas para este último año. (No se cuenta con el número de hectáreas de 1999).

²¹⁶Fuentes J. 2014. Revista de Derecho de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso N° 42. Evolución del régimen ambiental de la acuicultura en Chile.

²¹⁷Zúñiga S. P. Ramírez & M. Valdebenito. 2010. Medición de los impactos socio-económicos de las Áreas de Manejo en las comunidades de pescadores del norte de Chile. Lat. Am. J. Aquat. Res., 38(1): 15-26.

CUADRO 6.8**Concesiones para acuicultura por región y por grupo de organismos, entre 1999 y 2015.**

REGION	1999	2015	1999	2015	1999	2015	1999	2015
	ALGAS		MOLUSCOS		PECES		OTROS	
XV REGION ARICA PARINACOTA			7	9			1	
I REGION DE TARAPACA				16		1		
II REGION DE ANTOFAGASTA	3		5	7			1	
III REGION DE ATACAMA	35	32	24	41		1	3	
IV REGION DE COQUIMBO	10	6	52	49			3	1
V REGION DE VALPARAISO				1			1	
VI REGION DEL LIBERTADOR GRAL. B. O'HIGGINS				1				
VIII REGION DEL BIOBIO	13	4	9	8				
IX REGION DE LA ARAUCANIA	2	1	14	51			1	
XIV REGION DE LOS RÍOS		5		15		12		
X REGION DE LOS LAGOS	517	502	470	1.175	390	509	13	
XI REGION AYSÉN DEL GRAL. C. IBAÑEZ DEL CAMPO	2	2	5	5	195	717	2	
XII REGION MAGALLANES Y DE LA ANTART. CHILENA			1	4	29	103		
TOTAL	582	552	587	1.382	614	1.343	25	1

Datos aportados por la Bióloga Marina Srta. Marisol Álvarez, de la Unidad de Gestión y Políticas, División de Acuicultura de la Subsecretaría de Pesca, en agosto de 2016.

Al compararlas por organismos, el total de las concesiones entregadas para el cultivo de algas variaron escasamente en el periodo comparado, en tanto que las áreas otorgadas para el cultivo de moluscos y peces fueron más del doble, comparadas con 1.999. La Región que concentró la mayor proporción de concesiones entregadas para cultivo es la Décima, tanto en 1999 (con 1.390 concesiones) como también en 2015 (con 2.186).

6.4.1.5 Zonificación del Borde Costero:

Se enmarca dentro de la Política Nacional de Uso del Borde Costero del Litoral de la República - PNUBC - (Decreto Supremo N° 475 de 1994, del Ministerio de Defensa Nacional). La Zonificación es el proceso de ordenamiento y planificación de los espacios que conforman el Borde Costero del litoral, que tiene por objeto definir el territorio y establecer sus múltiples usos, expresados en usos preferentes y graficados en planos que identifiquen, entre otros aspectos, los límites de extensión, zonificación general y las condiciones y restricciones para su administración. La Zonificación consiste en generar condiciones favorables a la conservación, al equilibrio medioambiental y social, y a la inversión pública y privada, proporcionando estabilidad y certeza respecto del uso sustentable de los espacios contenidos en el Borde Costero Regional.

6.4.1.6 Áreas Protegidas: Parques Marinos y Reservas Marinas

Dado el desequilibrio existente entre las actividades productivas derivadas de la explotación del mar y el estado de los recursos marinos, en Chile se han debido crear áreas destinadas a proteger el patrimonio natural. La Política Nacional de Áreas Protegidas actual reconoce la posibilidad de desarrollo de tres subsistemas de Áreas Protegidas marinas en Chile: i) el subsistema público en el ámbito marino (administrado por el Servicio Nacional de Pesca), ii) el subsistema público-privado en el ámbito marino (Subsecretaría para las Fuerzas Armadas y SEA, delegan y supervisan administración a terceros) y iii) el subsistema privado, tanto en propiedad como en gestión.

Los principales sistemas y marcos regulatorios vigentes para las áreas protegidas, y reconocidos actualmente como áreas con protección oficial por el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), relacionados con el ámbito marino, son:

- Las figuras de la Ley de Pesca, cuya creación es conducida por la Subsecretaría de Pesca y son administradas por el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, ambos dependientes del Ministerio de Economía: Parques Marinos, Reservas Marinas y Reservas Genéticas.
- Las Áreas Marinas y Costeras Protegidas de Múltiples Usos AMCP-MU, actualmente bajo la tuición de las Comisiones Regionales de AMCP formadas por el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA), Gobierno Regional, Intendencia, Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR), Ministerio de Bienes Nacionales (MBN), Dirección del Territorio Marítimo y Marina Mercante (DIRECTEMAR), Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (CONADI), Consejo Zonal de Pesca, ONG y Universidades (D.S. 827/95 Ministerio de Relaciones Exteriores, D.F.L. 340/60 Ministerio de Defensa, D.F.L. 2222/78 Ministerio de Defensa, D.S. 475/94 Ministerio de Defensa).
- Espacio costero marítimo de los pueblos originarios: la Ley N° 20.249, publicada en el Diario Oficial el 16 de febrero de 2008, crea la figura jurídica del espacio costero marino de los pueblos originarios. El objetivo de la ley es preservar el uso consuetudinario de dichos espacios, a fin de mantener las tradiciones y el uso de los recursos naturales por parte de las comunidades indígenas vinculadas al borde costero.

En el Cuadro 6.9, se aprecia el desarrollo que ha tenido en Chile en la gestión tendiente a la generación de áreas marinas protegidas entre 1999 y 2015. En comparación a la importante cantidad de áreas costeras entregadas en concesión para labores productivas y de explotación de recursos marinos, la gestión destinada a la protección de espacios marinos y costeros ha sido más bien magra, orientada principalmente a la conservación de los recursos pesqueros y la diversidad biológica marina.

CUADRO 6.9

Antecedentes de la gestión de áreas protegidas marinas en Chile entre 1999 y 2015.

AÑO	HITO
1999	Mediante D.S. N° 547 se crea la primera Área Marina y Costera Protegida (AMCP), denominada "Parques Submarinos Coral Nui Nui, Motu Tautara y Hanga Oteo, Isla de Pascua", sobre la base de las atribuciones de administración del borde costero de ese ministerio. A ella se han agregado otras cinco AMCP
2004	El Fondo Mundial de Naciones Unidas para el Medio Ambiente - FMAM, aprueba el financiamiento del proyecto "Conservación de la biodiversidad de importancia mundial a lo largo de la costa chilena" (GEF-Marino). El proyecto, desarrollado por CONAMA crea en Chile las primeras tres Áreas Marinas Costeras Protegidas de Múltiples Usos.
2005	El Consejo Directivo de CONAMA aprueba la Política Nacional de Áreas Protegidas, cuyo principal objetivo es el establecimiento de un Sistema Nacional de Áreas Protegidas, marinas y terrestres e integre los esfuerzos públicos y privados.
2009	Se inicia el Proyecto GEF-SNAP, iniciativa ejecutada por CONAMA, financiada por el FMAM y apoyada por el PNUD para dotar a Chile de un Sistema Nacional de Áreas Protegidas, cuyo objetivo es generar un modelo de gestión institucional y financiero para las áreas protegidas terrestres y acuáticas, tanto públicas como privadas del país.
2010	Se promulga el DS N°235 del Ministerio de Economía que decreta la creación del Parque Marino "Motu Motiro Hiva", primer área protegida marino-oceánica de Chile en torno a la Isla Salas y Gómez. El parque, de 15 millones de hectáreas, ha sido establecido para preservar los ecosistemas marinos en torno a la isla y los montes submarinos de la plataforma continental del cordón Salas y Gómez.
2015	Se aprueba proyecto de Ley que crea el Servicio de Biodiversidad y Áreas Silvestres Protegidas, acuáticas y terrestres.

6.4.2 Los cambios en la Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA)

Una de las primeras modificaciones a la Ley N° 18.892²¹⁸, Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA), en el período comprendido entre los años 1999 al 2015, fue la promulgación de la Ley N° 19.907 del 2003, la cual prohibió el uso de redes y los sistemas de arrastre de fondo, con excepción de aquellos recursos que pudieran capturarse mediante dicho sistema, pero que debieran ser autorizados expresamente por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, previo informe técnico que asegure la preservación del medio marino, el cual de ninguna forma considera los crustáceos que están señalados en el reglamentos correspondiente.

En este mismo año, el Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción había promulgado la Política Nacional de Acuicultura, por medio del D.S.(MINECON) N°125, del 24 de julio de 2003, cuyo objetivo fue promover el máximo nivel posible de crecimiento económico de la acuicultura chilena en el tiempo, en un marco de sustentabilidad ambiental y equidad en el acceso a la actividad.

La estrategia de implementación de esta política consideró la participación activa, tanto del sector público como privado: un sector público responsable, eficiente y transparente que asegure la sustentabilidad ambiental y la igualdad de oportunidades en el acceso y ejercicio de la actividad para todos los interesados; y un sector privado que ejerza responsable, eficaz y sustentablemente la actividad de acuicultura.

Los principales aspectos que abordó la Política Nacional de Acuicultura se asocian al crecimiento económico, la sustentabilidad ambiental, la protección del patrimonio sanitario, la equidad en el acceso, la investigación y capacitación, la institucionalidad pública y el marco jurídico-legal, los cuales se han traducido en principios básicos orientadores que garanticen el logro del objetivo propuesto.

Al respecto, es preciso hacer presente que, previo al surgimiento de la Política Nacional de Acuicultura y en virtud de lo que estaba dispuesto en el artículo 74 de la LGPA, la cual dispone que *"la mantención de la limpieza y del equilibrio ecológico de la zona concedida, cuya alteración tenga como causa la actividad acuícola será de responsabilidad del concesionario, de conformidad con los reglamentos que se dicten"*, el Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, a través de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA), ya había promulgado el Reglamento Ambiental para la Acuicultura (RAMA), a través del D.S.(MINECON) N°320, del 24 de agosto de 2001, publicado en el D.O. de fecha 14 de diciembre del mismo año, también conocido como "RAMA", en atención a las siglas de su nombre, el cual estableció los requerimientos ambientales para autorizar la operación de centros de cultivo²¹⁹, y el Reglamento de Medidas de Protección, Control y Erradicación de Enfermedades de Alto Riesgo para las Especies Hidrobiológicas, promulgado por el D.S.(MINECON) N° 319, del 24 de agosto de 2001, ambos publicados en el D.O. de fecha 14 de diciembre del mismo año, también conocido como el "Reglamento Sanitario de la Acuicultura" o "RESA", en atención a las siglas de ésta.

El primero de los Reglamentos, el RAMA, incorporó como instrumento de gestión, la obligación de efectuar una Caracterización Preliminar de Sitio (CPS) para todos aquellos proyectos de acuicultura que fueran a efectuarse en una porción de agua y fondo, los cuales estuvieran sometidos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). Este instrumento, tuvo como principal objetivo determinar, previo al otorgamiento de la concesión de acuicultura, si las condiciones del fondo eran apropiadas para su ejercicio y exigir un seguimiento anual de los centros de cultivo, a través de la entrega de Información Ambiental (INFA). De igual forma, este Reglamento dispuso la necesidad de generarse un procedimiento que definiese las metodologías y técnicas que debían observarse para que los solicitantes y titulares de concesiones de acuicultura realicen las evaluaciones ambientales, tanto en la etapa de solicitud de la concesión, como en el informe que deben presentar anualmente todos los titulares de centros de cultivo. Dicha metodología, fue dispuesta inicialmente, mediante la Resolución Exenta N°404/2003, de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, publicada en el D.O. de fecha 10 de febrero de 2003.

²¹⁸ Véase, Ley N°18.892, Ley General de Pesca y Acuicultura, publicada en el D.O. de fecha 23 de diciembre de 1989.

²¹⁹ Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. 2006. Informe Ambiental de la Acuicultura, Departamento de Acuicultura, Valparaíso, <www.subpesca.cl>

En el año 2004 y a partir de las disposiciones establecidas en la Ley General de Pesca y Acuicultura sobre materias de áreas marinas y costeras protegidas, el Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción aprobó el Reglamento de Parques Marinos y Reservas Marinas, mediante el D.S.(MINECON) N°238, promulgado el 16 de septiembre del señalado año, por medio del cual se dispuso que los parques marinos se establecerán en áreas de pesca, independiente del régimen de acceso a que se encuentren sometidos; en cambio, las Reservas Marinas podrán establecerse en la franja del mar territorial de cinco millas marinas, medidas desde las líneas de base normales, a partir del límite norte de la República y hasta el paralelo 41°26,6' de Latitud Sur y alrededor de las islas oceánicas, en las aguas situadas al interior de las líneas del mar territorial y en aguas terrestres.

Posterior a ello, en el año 2005, el Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, a través de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, dicta el Reglamento sobre Plagas Hidrobiológicas (conocido como "REPLA"), el cual en conjunto con el RAMA y el RESA, ha conformado la "triada ambiental para la acuicultura".

Este último reglamento, el cual tuvo su sustento legal a partir de la obligación dispuesta en el artículo 86 de la Ley General de Pesca y Acuicultura, la que dispone que el Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción dictará decreto supremo en que se contenga el reglamento que establecerá las medidas de protección y control para evitar la introducción de especies que constituyan plagas, aislar su presencia en caso de que éstas ocurran, evitar su propagación y propender a su erradicación, define lo que debe entenderse como plaga hidrobiológica o plaga, como *"la población de una especie hidrobiológica que por su abundancia o densidad puede causar efectos negativos en la salud humana, en las especies hidrobiológicas o en el medio, originando detrimento de las actividades pesqueras extractivas o de acuicultura y pérdidas económicas"*.

Asimismo, también, establece lo que no se entiende como plagas, de manera que son *"aquellas especies que sean objeto de una medida de administración pesquera, se encuentren amparadas por alguna categoría de protección oficial, o se hubieren incluido en alguno de los listados de enfermedades a que se refiere el decreto supremo N° 319 de 2001 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción que aprueba el Reglamento de medidas de protección, control y erradicación de enfermedades de alto riesgo para las especies hidrobiológicas"*.

En el año 2006, se dictó la Ley N° 20.091, que modificó el artículo 2° de la LGPA, introduciendo la definición de autorización de acuicultura, vivero o centro de acopio y centro de matanza. Además, esta ley modificó el artículo 69, en términos que dispuso que las concesiones y autorizaciones de acuicultura puedan ser transferibles y, en general, susceptibles de negocios jurídicos. Pero, además, en materia reglamentaria, durante el precitado año se promulgaron diversos cuerpos normativos, entre los que se destaca el D.S.(MINECON) N° 49/2006, Reglamento de Centros de Acopio y Centros de Fae-namiento, y el D.S. (MINECON)N° 50/2006, que modificó el D.S. (MINECON) N° 290/2003, Reglamento de Concesiones y Autorizaciones de Acuicultura.

Durante el año 2007, se volvió a enmendar el artículo 2° de la LGPA, en orden a sustituir el entonces numeral 15), en cuyo texto original definía a la Pesca industrial como *"actividad pesquera extractiva realizada por armadores industriales, utilizando naves o embarcaciones pesqueras, de conformidad con esta ley"*, pero que en esta enmienda, sustituía dicho numeral por el de *"Embarcación pesquera artesanal o embarcación artesanal: es aquella explotada por un armador artesanal e inscrita en el Registro Pesquero Artesanal, de una eslora máxima no superior a 18 metros, 80 metros cúbicos de capacidad de bodega, y de hasta 50 toneladas de registro grueso"*.

En este mismo año, pero en materia reglamentaria, se dictó el Reglamento que fijaba los niveles mínimos de operación de centros de cultivo por especie y área, mediante el D.S.(MINECON) N°383, del 31 de diciembre de 2007, el cual dispuso que, en casos de centros de cultivo que tengan autorizado un grupo de especies de aquéllos señalados en el artículo 21 bis del D.S.(MINECON) N° 290/1993, el nivel mínimo de operación sería de un 5% de la producción anual; en cambio, aquellos que tuvieran autorizadas especies pertenecientes a un mismo grupo de aquéllos señalados en ya indicado artículo 21 bis

del D.S.(MINECON) N° 290/1993, podrían operar con un nivel mínimo de 5% de la producción anual en cualquiera de las especies autorizadas.

Por otro lado y tal como lo explica Fuentes (2014)²²⁰, con el comunicado del primero brote de virus ISA en la salmonicultura, efectuado a principios del mes de julio de 2007, el Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA) dicta un plan de contingencia para el control de esta enfermedad y un plan de control de su vector "Caligus"; pero, recién el 8 de octubre de 2008, se dicta por primera vez un programa sanitario específico de vigilancia y control de una enfermedad de alto riesgo de Lista 2, cuyos principales objetivos fue la detección temprana de la presencia del patógeno, basada en el muestreo permanente de los centros de cultivo; establecer restricciones al transporte de ejemplares y mortalidades y el control del "Caligus". De esta forma, por primera vez se establece una zonificación sanitaria con restricciones a las zonas infectadas y en vigilancia y a los que se denominaron "centros sospechosos" y "en riesgo", categorías estas últimas que no se encontraban reconocidas expresamente por el Reglamento Sanitario de la Acuicultura (RESA).

Asimismo, se implementó por primera vez la exigencia de eliminación de ejemplares o de cosecha obligatoria anticipada contemplada en el RESA, sin que existieran cuestionamientos de legalidad o constitucionalidad a su aplicación²²¹. Además, se impusieron obligaciones para las diversas etapas de cultivo, tanto desde el punto de vista de las medidas sanitarias que evitaran la diseminación de la enfermedad, como con un estricto control del transporte, lo que incluyó la prohibición del traslado interregional.

A partir de lo anterior, mediante los D.S.(MINECON) N°416/2008 y D.S.(MINECON) N°349/2009, se modificó el Reglamento de Medidas de Protección, Control y Erradicación de Enfermedades de Alto Riesgo para las Especies Hidrobiológicas o "RESA", incorporando una definición específica de emergencia sanitaria y extendiendo el control a los prestadores de servicios, tales como centros de acopio, centros de faenamiento y las embarcaciones de transporte o "wellboat"; pero, además, se adicionaron medidas para ser adoptadas ante una emergencia sanitaria, las que podrían aplicarse, también, frente a casos de enfermedades establecidas en la lista 2 del referido Reglamento; se dispuso la facultad de destrucción de redes y artes de cultivo; se incorporó la obligación de ensilar la mortalidad.

De igual forma, las referidas modificaciones del RESA, permitieron crear las áreas de manejo sanitario conjunto, las cuales consistían en imponer condiciones de operación coordinada entre los centros de cultivo integrantes de una misma área. Así, la medida de coordinación más importante que fue establecida, correspondió al período de descanso de tres meses que debía cumplirse por todos los centros integrantes del área, una vez terminada la cosecha, para evitar que el virus ISA tuviera huéspedes en donde alojarse durante ese lapso, lo que obedecía a las recomendaciones provenientes del sector científicas²²².

Según Jessica Fuentes (2014), la señalada medida se puso en práctica mediante la Resolución Exenta N°1449 de 2009, del SERNAPESCA, la cual instauró por primera vez las áreas de manejo sanitario, las que en la actualidad son conocidas en la Ley General de Pesca y Acuicultura como "Agrupaciones de Concesiones", pero que coloquialmente son denominadas como "barrios". De la misma manera, la ya indicada resolución del SERNAPESCA, permitió establecer una densidad de cultivo máxima para los centros de cultivo, con el propósito de asegurar que no se excediera de un determinado número de peces por jaula y, de esta forma, evitar el estrés que permite potenciar la diseminación de enfermedades. Así, la referida Autoridad Pesquera pudo exigir a los productores rebajar la cantidad de peces por jaula, decisión que hasta ese momento estaba inserta dentro del propio concepto de libertad empresarial.

Además, en el año 2008, se promulgó la Ley N°20.293, la que fue publicada en el D.O. de fecha 25 de octubre de 2008, la cual introdujo modificaciones a la LGPA, en términos de protección de cetáceos, reptiles y aves marinas, incluyendo una

²²⁰ Fuentes-Olmos J. 2014. Evolución del régimen ambiental de la acuicultura en Chile. Revista de Derecho de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso 42: 441-447.

²²¹ Véase, Op. Cit. N°13, pág.464

²²² Véase, Op. Cit. N°13, pág.465

modificación del Título II de la ley, en el que se incorporó en el párrafo 4° de la LGPA. Con respecto a los cetáceos, se estableció la prohibición de dar muerte, cazar, capturar, acosar, tener, poseer, transportar, desembarcar, elaborar o realizar cualquier proceso de transformación, así como la comercialización o almacenamiento de cualquier especie de cetáceo que habite o surque los espacios marítimos de soberanía y jurisdicción nacional²²³.

De esta forma, la intervención estatal de amplio alcance sobre la actividad económica, fundada en una crisis de gran envergadura, se consolidó legalmente mediante la modificación efectuada en el año 2010 a la LGPA, a través de la Ley N° 20.434, la cual fue publicada en el D.O. de fecha 8 de abril de 2010²²⁴. Esta nueva normativa para la acuicultura, permitió realizar cambios en el modelo productivo para hacerlo sustentable.

En el cumplimiento de lo establecido en el artículo 9°, transitorio de la Ley N°20.343 que modificó la LGPA, en términos que *“la Subsecretaría de Pesca deberá dictar la resolución conforme a la cual fije la metodología para la determinación del banco natural de recursos hidrobiológicos”*, en el año 2010, la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura promulgó su Resolución Exenta N°2353, del 4 de agosto del precitado año, por medio del cual estableció la metodología para determinar la existencia de bancos naturales de recursos hidrobiológicos en los sectores solicitados para concesiones de acuicultura. Esta disposición, fue posteriormente modificada por Resolución Exenta N°387, del 30 de enero del 2014, a través de la cual se eliminó del listado correspondiente al Índice Ponderado de Banco Natural de Recursos Hidrobiológicos Bentónicos Máximo (IPBANMáx), señalado en el numeral 11 de la Resolución Exenta N°2353, el recurso jaiba, considerando todas sus especies.

Sin perjuicio de los motivos por el cual la SUBPESCA aprobó la ya individualizada Resolución Exenta N°2353, ésta con el tiempo ha cobra una gran importancia en materia ambiental marina, ya que ha permitido determinar aquellos bancos naturales de recursos hidrobiológicos en sitios en donde se elabora los estudios de líneas de base ambiental marina para aquellos proyectos que son sometidos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

Por otra parte, durante el mismo año 2010, se promulgó la primera modificación de la Ley N°19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, el cual además de crear el Ministerio de Medio Ambiente, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia de Medio Ambiente, modificó el artículo 3, letra d), y artículo 48 de la Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA), en materia de la declaración de Parques y Reservas Marinos, el cual originalmente estaba bajo competencia del Ministerio de Economía, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, pasando a las atribuciones del Ministerio del Medio Ambiente.

En el año 2011, se promulga el D.S.(MINECON) N°72, el cual reemplaza el anterior Reglamento de Importación Habitual de Especies, fortaleciendo de esta forma la certificación sanitaria para la importación e incorporando la metodología de análisis de riesgo para determinar la posibilidad de ingreso al país de especies, de acuerdo a lo propuesto por Oficina Internacional de Salud Animal (OIE), el que es referencia internacional para el comercio internacional.

En el año 2012, se dicta la Ley N°20.583, la cual vino a complementar la ya citada Ley N°20.434, que había establecido el nuevo modelo ambiental de la acuicultura. De esta forma, se procedió a cerrar el acceso a nuevas concesiones de acuicultura de salmones por un plazo de cinco años (2012-2017) en la región de Los Lagos y de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo. De acuerdo a Fuentes (2014)²²⁵, el objetivo de esta medida, fue no seguir entregando concesiones de salmones hasta ordenar territorialmente la actividad y no aumentar la carga en los sitios de cultivo, hasta que se implementara completamente el nuevo modelo productivo que estaba establecido en el artículo 2° de la Ley N°20.434.

Importante es destacar que, la Ley N°20.583 permitió crear la institución de la “relocalización de concesiones de salmones”, con el objetivo de completar el proceso de ordenamiento establecido en el artículo 5 de la Ley N°20.434, el cual

²²³ Véase, Art. 2° Ley N°20.293. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Subsecretaría de Pesca, Valparaíso.< <http://bcn.cl/1vg56>>

²²⁴ Véase, Op. Cit. N° 13, pág.466

²²⁵ Véase, Op. Cit. N° 13, pág. 466

consistió en que las concesiones otorgadas pudieran ser ubicadas en un nuevo sector, siempre dentro de áreas apropiadas, con el propósito de conseguir mejores condiciones que propicien un mejor desempeño ambiental y sanitario; pero, sin la posibilidad de aumentar el número total ni la superficie de la concesión anterior, lo que obliga al titular a renunciar a una concesión de la que es beneficiario para reemplazarla por una nueva en otro sector.

Además, esta modificación de la LGPA permitió establecer una distancia de 1,5 millas náuticas entre los centros de cultivo y los parques y reservas marinas, y se eliminó la posibilidad de realizar acuicultura en lagos, eliminando la posibilidad de áreas apropiadas para la acuicultura (AAA) en ellos; mientras que, en los ríos, sólo fue permitido efectuar acuicultura de carácter extensivo.

En cuanto a la zonificación del borde costero del litoral, esta nueva legislación propició incorporar en la LGPA una zonificación regional, la cual debía ser aprobada previamente por la Comisión Nacional de Uso del Borde Costero (CNUBC), obligando a las áreas apropiadas para la acuicultura a adecuarse a ésta y rechazándose las solicitudes pendientes en áreas que fueran incompatibles.

Para Jessica Fuentes (2014), esta modificación se debió al agotamiento de las AAA en las regiones de Los Lagos y de Aysén; sin embargo, en la búsqueda de nuevas áreas para el referido procedimiento, esta disposición se vio afectada por la aparición de dos nuevas regulaciones, que minimizaron búsqueda de zonas potenciales para efectuar acuicultura. La primera de ella, correspondió al Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes, el cual había sido ratificado por nuestro país mediante el D.S.(MINREL) N°236 del 2008, en cuyo artículo 6° se impone la necesidad de consultar a los pueblos indígenas las medidas legislativas y administrativas que sean susceptibles de afectarlos directamente. De este modo, la creación de cualquier nueva área apropiada, debe pasar por la consulta a los pueblos indígenas.

La segunda disposición normativa que incidió en el procedimiento de relocalización de concesiones de acuicultura, fue la Ley N° 20.249 sobre espacio costero marino de pueblos originarios, el cual establece que la preferencia de las comunidades indígenas para solicitar espacios de borde costero, por sobre toda otra solicitud, mientras se resuelve el supuesto de su derecho a acceder a ese espacio, es decir, que se acredite el uso consuetudinario que dicho solicitante ha tenido del sector respectivo²²⁶.

En febrero de 2013, se publica la Ley N°20.657, que modifica la LGPA en el ámbito de la sustentabilidad de recursos hidrobiológicos; además, en materia de acceso a la actividad pesquera industrial y artesanal, y con respecto a las regulaciones para la investigación y fiscalización. Importante es destacar que, el artículo 7° de la referida ley, ha dispuesto que la relocalización de centros de cultivo que se efectúe de conformidad con la ley N° 20.434, no podrán sobreponerse a las áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos, ni a parques y reservas marinas, parques nacionales, espacios costeros marinos de los pueblos originarios, áreas donde haya presencia de banco natural o algún caladero de pesca, y a sectores de interés turístico que estén definidos en la zonificación respectiva. Para ello, al momento de ingresar una solicitud de relocalización, la SUBPESCA deberá informar técnicamente la existencia o no de caladero de pesca en el sector solicitado que se hubiese solicitado.

²²⁶ Véase, Op. Cit. N° 13, pág. 467

6.4.3 Marco institucional y normativo

El país, en el contexto de una política nacional para uso del borde costero, define a esta franja litoral como aquella que comprende los terrenos de playa fiscales, la playa, las bahías, golfos, estrechos y canales interiores, y el mar territorial de la República, siendo considerada una unidad geográfica y física de especial importancia para el desarrollo integral y armónico de la nación (Subsecretaría para las Fuerzas Armadas, Gobierno de Chile, 2015²²⁷).

Teniendo en cuenta esta alta complejidad del borde costero y para atender adecuadamente las solicitudes de uso, el Estado de Chile elaboró la Política Nacional de Uso del Borde Costero, por medio del decreto N° 475, del 14 de diciembre de 1994, del Ministerio de Defensa Nacional.

Este instrumento establece como disposición principal, la generación de una zonificación regional, la que es administrada por una Comisión Regional, la que permite la aprobación de concesiones con distintas finalidades, pero que deben ser acordes con los objetivos planteados por la zonificación.

6.4.3.1 Instituciones de gestión ambiental: capacidad de gestión

Conforme fue señalado en el Informe País del año 2012²²⁸, el marco legal que regula el uso del borde costero en Chile está constituido por una serie de Ministerios que participan, en mayor o menor medida, en la construcción de la estructura jurídica y política de esta área medio ambiental, entre los cuales se pueden considerar, entre otros, al Ministerio de Bienes Nacionales; al Ministerio de Obras Públicas; Ministerio de Defensa Nacional; Ministerio de Economía, Fomento y Turismo; Ministerio de Agricultura; y al Ministerio Secretaría General de la Presidencia (Figura 6.58).

No obstante ello, en la comentada distribución orgánica, no se incluyó a otros actores tan importantes en la gestión ambiental de los recursos marinos, considerando el borde costero, como lo son el Ministerio de Medio Ambiente y la Superintendencia de Medio Ambiente.

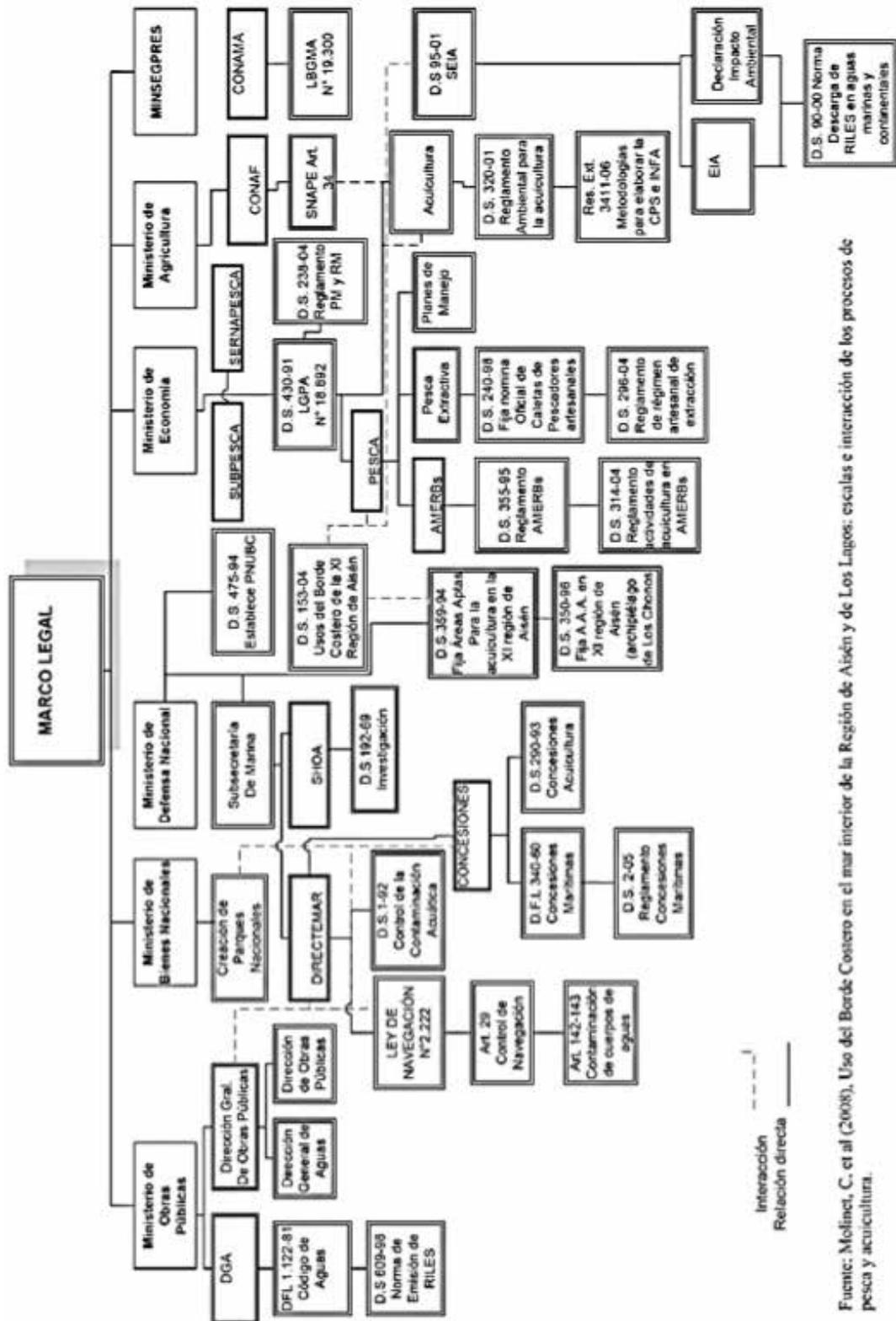
Estas dos instituciones fueron creadas a partir de la Ley N°20.417, publicada en el D.O. de fecha 20 de enero de 2010, la cual modificó la Ley N°19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, creando al Ministerio de Medio Ambiente, al Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) y a la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA).

²²⁷ Subsecretaría para las Fuerzas Armadas, Gobierno de Chile, 2015. <http://www.ssffaa.cl/politica-nacional-uso-del-borde-costero/>

²²⁸ Informe País. Estado del Medio Ambiente en Chile 2012. Centro de Análisis de Políticas Públicas, Instituto de Asuntos Públicos, Universidad de Chile, Noviembre. 2013, 296 pp.

FIGURA 6.58.

Estructura del marco legal que regula el uso del borde costero en Chile (Informe País 2012)



Fuente: Molinet, C. et al (2008), Uso del Borde Costero en el mar interior de la Región de Aisén y de Los Lagos: escalas e interacción de los procesos de pesca y acuicultura.

En cuanto a la evaluación de los proyectos o actividades que son sometidos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) con respecto al uso del borde costero, la regulación legal agregó al artículo 8 de la Ley N°19.300 (modificada por la ley N°20.417), exige que se reciba informe de parte del Gobierno Regional, del Municipio respectivo y de la Autoridad Marítima competente, cuando corresponda, sobre la compatibilidad territorial del proyecto presentado.

Además, de acuerdo a lo que fue establecido en el Mensaje Presidencial de la Ley N°20.417, que modificó la institucionalidad ambiental, las competencias del Ministerio se pueden dividir en tres ámbitos:

- **a) Políticas y regulaciones ambientales generales.** Incluye aquellas vinculadas a cuentas ambientales, biodiversidad y áreas protegidas.
- **b) Políticas y regulaciones para la sustentabilidad.** Lo anterior implica que debe llegarse a los necesarios acuerdos con los sectores a cargo del fomento productivo, así como la promoción de convenios de colaboración con Gobiernos Regionales y Municipalidades.
- **c) Políticas y regulaciones en materia de riesgo y medio ambiente.** El Ministerio se compondrá de una subsecretaría, abordando sus divisiones al menos las siguientes materias, que han sido evaluadas como centrales para la gestión ambiental que viene: Regulación Ambiental; Información y Economía Ambiental; Educación, Participación y Gestión Local; Recursos Naturales y Biodiversidad; Cambio Climático y Cumplimiento de Convenios Internacionales, y Planificación y Gestión.

Todo lo anterior, demuestra claramente las competencias que posee el señalado Ministerio en la gestión ambiental de los ecosistemas marinos y del borde costero nacional.

En cuanto a la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA), a dicha institución le corresponde de forma exclusiva ejecutar, organizar y coordinar el seguimiento y fiscalización de las Resoluciones de Calificación Ambiental de los proyectos que se han aprobado ambientalmente, incluyendo aquellos que operan en el medio marino o en su borde costero. Además, le compete ejecutar, organizar y coordinar las medidas de los Planes de Prevención y/o de Descontaminación Ambiental, del contenido de las Normas de Calidad Ambiental y Normas de Emisión, y de los Planes de Manejo, cuando corresponda, y de todos aquellos otros instrumentos de carácter ambiental que establezca la Ley.

Para desarrollar la referida labor, la SMA puede utilizar tres modalidades de fiscalización:

- a) A través de una modalidad directa, es decir, mediante sus propios funcionarios;
- b) A través de las facultades que poseen los distintos órganos de la administración del Estado con competencia ambiental. De manera que, está facultado para encomendarles determinadas labores de fiscalización sobre la base de los programas y subprogramas que se pueden definir en conjunto;
- c) Mediante la acción de terceros, que están debidamente acreditados y autorizados por la SMA, tales como, entidades técnicas de fiscalización y entidades técnicas de certificación.

Asimismo, la SMA posee la rectoría técnica de la actividad de fiscalización ambiental, por cuanto debe establecer los criterios de fiscalización que deberán adoptar todos los organismos sectoriales que cumplan funciones de fiscalización ambiental para efectos de llevar a cabo sus labores.

Otro organismo, que poseen competencias en la gestión de los ecosistemas marinos, incluyendo el borde costero, es la Dirección General de Territorio Marítimo y de Marina Mercante, organismo dependiente jerárquicamente de la Armada de Chile y conocida como DIRECTEMAR, encuentra sus fundamentos jurídicos para proteger los ecosistemas marinos y el borde costero a partir de lo dispuesto en el artículo 5° de la Ley de Navegación²²⁹.

²²⁹ Véase, Op. Cit. N°3

Esta misma Ley, en su Título IX "De la Contaminación"²³⁰, párrafo 1º, establece un principio general en materia de contaminación acuática, cuya disposición ya era norma exigida desde el año 1941, conforme se consagró en el artículo 185º del Reglamento de Orden, Seguridad y Disciplina de las Naves y Litoral de la República.

"A dicha disposición, la Ley de Navegación, en cambio, quiso replantear de una manera más profunda el enfoque tradicional, agregándole el carácter absoluto a la citada prohibición²³¹. Además, permitió especificar las actividades que serían sometidas a ella y los cuerpos de agua sujetos a su tutela.

Cabe hacer presente, que este mismo principio general es reproducido fidedignamente en el artículo 2º del Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática²³². Además, como cuerpo normativo de la Ley de Navegación, el antes mencionado Reglamento incorpora otras prohibiciones que se inspiraron en aquel dispuesto en el artículo 142; ejemplo de ello son, la prohibición de transporte marítimo de sustancias nocivas o peligrosas que puedan ocasionar daños o perjuicios a las aguas sometidas a la jurisdicción nacional, que señalan el artículo 10º, la prohibición de efectuar descargas de aguas sucias a toda nave o artefacto naval, como se dispone en su artículo 92º, o la prohibición de introducir o descargar directa o indirectamente a las aguas sometidas a la jurisdicción nacional de cualquier materia, energía o sustancias nocivas o peligrosas desde fuentes terrestres, que se indica en su artículo 136º y que actualmente representa uno permisos ambientales sectoriales que otorga la Autoridad Marítima a las actividades o proyectos sometidos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.²³³

Orgánicamente, la citada Autoridad Marítima Nacional, ejerce sus competencias ambientales, a través de sus órganos operativos, los cuales son las Gobernaciones Marítimas y las Capitanías de Puerto, las cuales se encuentran distribuidas desde Arica hasta el territorio antártico (en las bahías de Fildes y Paraíso).

Desde el punto de vista técnico, esta Autoridad Marítima Nacional supervisa las actividades que se encuentran bajo su jurisdicción, mediante su Dirección de Intereses Marítimos, en donde se administran y se evalúan aquellos proyectos u operaciones que pueden afectar la calidad del medio acuático, incluyendo sus ecosistemas marinos y dulceacuícolas continentales²³⁴, así como también, las concesiones marítimas otorgadas por el Ministerio de Defensa Nacional y las autorizaciones transitorias de ocupación del borde costero²³⁵.

Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.- esta institución, la que se encuentra bajo la supervisión del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, posee amplias atribuciones jurídicas destinadas a regular y administrar la actividad pesquera y de acuicultura nacional, a través de políticas, normas y medidas de administración, de acuerdo a un enfoque precautorio y ecosistémico que promueva la conservación y sustentabilidad de los recursos hidrobiológicos para el desarrollo productivo nacional²³⁶.

De esta manera, la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA), posee una amplia función reguladora de las actividades que inciden en los recursos hidrobiológicos, incluyendo, entre otras, las actividades pesqueras extractivas y de transformación, la acuicultura y cualquier proyecto que pueda afectar el ecosistema en donde se encuentren las especies y recursos hidrobiológicos. Las facultades con que ésta autoridad pesquera actúa ya fueron enunciados en el subcapítulo 6.4.1 precedente.

A su vez, el Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA) es la institución dependiente del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, cuya misión es fiscalizar el cumplimiento de las normas pesqueras y de acuicultura, proveer servicios para fa-

²³⁰ Véase, Artículos 142 al 162 del D.L. N° 2.222, del 21 de mayo de 1978, publicado el 31 de mayo de 1978.

²³¹ Véase, Op. Cit. N° 4

²³² Véase, D.S.(M) N° 1 del 6 de enero de 1992, Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática, modificado por el D.S.(M) N° 820 del 5 de noviembre de 1993, que fue publicado en el D.O. del 17 de noviembre de 1993.

²³³ Véase, Artículo N° 115 del D.S.(MMA) N° 40/2012, actual Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

²³⁴ DIRECTEMAR posee jurisdicción sobre aquellos ríos y lagos que son navegables por embarcaciones que posean sobre 100 toneladas de registro grueso.

²³⁵ Véase, Artículo 4º del D.S.(M) N°2/2005, Reglamento de Concesiones Marítimas.

²³⁶ Véase, misión institucional en <www.subpesca.cl>

cilitar su correcta ejecución y realizar una gestión sanitaria eficaz, a fin de contribuir a la sustentabilidad del sector y a la protección de los recursos hidrobiológicos y su medio ambiente. De esta forma, SERNAPESCA es el órgano fiscalizador de las normas pesqueras y de protección de los recursos hidrobiológicos.

La referida institución pesquera, junto con la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, fueron creadas por D.L. N° 2.442, del 29 de Diciembre de 1978, la cual modificó radicalmente la institucionalidad pública pesquera que existía hasta antes de esa fecha.

Posteriormente, como respuesta a las ya comentadas modificaciones de la Ley General de Pesca y Acuicultura, SERNAPESCA debió reestructurar su organización, con el objeto de hacer frente a los nuevos desafíos ambientales y las exigencias de un comercio internacional dinámico y globalizado, de manera que, actualmente, contribuye a la sustentabilidad del sector y a la protección de los recursos hidrobiológicos y su medio ambiente, a través de una fiscalización integral y gestión sanitaria que influye en el comportamiento sectorial promoviendo el cumplimiento de las normas.

De esta forma, SERNAPESCA actualmente desempeña sus funciones legales, en orden a fiscalizar la pesca extractiva (artesanal e industrial), la pesca recreativa, la acuicultura, el comercio exterior de recursos hidrobiológicos, efectuar difusión de las normas pesqueras y de acuicultura, efectuar la vigilancia epidemiológica de manera oficial, efectuar vigilancia ambiental cuando se vean afectados los recursos hidrobiológicos y apoyar a la SUBPESCA en la gestión normativa.

La Superintendencia de Servicios Sanitarios, también conocida por sus siglas como "SISS", es otro organismo de la administración del Estado que tiene competencias en la gestión ambiental del borde costero y de los ecosistemas marinos. Esta institución, la cual es funcionalmente descentralizada, con personalidad jurídica y patrimonio propio, está sujeta a la supervigilancia del Presidente de la República, a través del Ministerio de Obras Públicas²³⁷, y es la sucesora legal del antiguo Servicio Nacional de Obras Sanitarias (SENDOS). Sus funciones sustantivas, se enfocan al control de las empresas concesionarias sanitarias y, por consiguiente, en la gestión de los residuos industriales líquidos (RILes).

Para esto, la SISS posee competencias para proponer normas técnicas relativas al diseño, construcción y explotación de las descargas de los residuos industriales líquidos y velar por el cumplimiento por parte de los entes fiscalizadores, de las disposiciones legales y reglamentarias, normas técnicas, instrucciones, órdenes y resoluciones que dicte relativas a la prestación de servicios sanitarios y descargas de los referidos residuos líquidos, entre otros, a los cuerpos de agua marinos.

6.4.4 Normativas específicas que atañen a la explotación y conservación de los recursos marinos.

En concordancia con lo que fue señalado en el Informe País del año 2012²³⁸, la normativa nacional que se encuentra relacionada con la explotación y conservación de los recursos marinos, ha experimentado notorios avances desde 1999, los cuales se han sumado a las importantes transformaciones que ha experimentado la institucionalidad ambiental de nuestro país.

La principal norma legal que ha venido a regular la explotación y conservación de los recursos marinos y dulceacuícolas ha sido la Ley General de Pesca y Acuicultura²³⁹, incluyendo las distintas modificaciones que se ha sucedido hasta el año 2016²⁴⁰. No obstante ello, varias han sido las iniciativas administrativas que, a partir de lo emanado desde la LGPA, han sido dictados por el Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción (actual Ministerio de Economía, Fomento y Turismo) y por su Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, para la protección de los recursos hidrobiológicos y el ecosistema acuático en general.

²³⁷ Véase, Ley N° 18.902 de enero de 1989

²³⁸ Véase, Op. Cit. N°20, pág. 304

²³⁹ Véase, Op. Cit. N°11

²⁴⁰ La más recientes modificación de la Ley General de Pesca y Acuicultura, corresponde a la efectuada por la Ley N°20.825, publicada con fecha 7 de abril de 2015

Una de ellas, fue la Política Nacional de Acuicultura, promulgada por el D.S.(MINECON) N°125, del 24 de julio de 2003, entre cuyos objetivos tiene el de promover la eficiencia, efectividad, corresponsabilidad y transparencia de la gestión ambiental pública y privada, asociada al diseño, control y cumplimiento de regulaciones en toda la cadena productiva de la industria de Acuicultura y la conservación del patrimonio genético de recursos nativos cultivados.

Sin embargo es necesario destacar que la eficacia y eficiencia de la aplicación de estas normativas legales respecto a la explotación sostenible de los recursos pesqueros es muy baja, afirmación que se comprueba claramente al analizar las cifras que muestran el colapso y sobreexplotación de la mayoría de las pesquerías más importantes del país. Un desarrollo sostenible de esta actividad implica contar con una mejor y más oportuna información sobre la pesca que se realiza (hasta un tercio de los recursos capturados no son informados), un sistema de fiscalización más eficaz y con mayor presencia en terreno para un control de desembarques. Una situación adicional es la variabilidad ambiental, la cual en algunos años puede afectar negativamente el reclutamiento, lo cual es necesario conocer, para aplicar medidas adicionales en el resguardo de los recursos, lo que ha de ser respaldado por estudios científicos.

Adicional a lo anterior, la sobreexplotación de recursos marinos ha ocurrido también porque en ciertas ocasiones las cuotas establecidas son fijadas en función de las presiones ejercidas por parte de las entidades pesqueras (industriales y artesanales), más bien que teniendo en cuenta los criterios y estudios científicos que son aportados año a año. El factor productivo no sostenible, basado en criterios economicistas a corto plazo, ha sido una constante en la explotación de recursos marinos, no solo en Chile, sino también en el resto del planeta, considerando que la situación de colapso y sobreexplotación de recursos pesqueros es similar en la mayor parte de los ecosistemas marinos del mundo que contienen estos recursos. De no mediar cambios importantes en el actual proceder humano respecto a estos recursos, la mayor parte de los stocks comerciales pesqueros estarán colapsados dentro de pocos años más. Por otro lado, ésta sobreexplotación está generando cambios sociales y económicos que amenazan no sólo a los ecosistemas marinos, sino también a la seguridad alimentaria y a los medios de subsistencia de múltiples comunidades que se han estructurado por siglos en torno a los recursos pesqueros y, en algunos casos, también a sociedades más grandes.

Respecto a la acuicultura, la legislación ha establecido la triada reglamentaria, compuesta por el Reglamento Ambiental para la Acuicultura (RAMA), aprobado por el D.S.(MINECON) N°320, del 24 de agosto de 2001; el Reglamento de Medidas de Protección, Control y Erradicación de Enfermedades de Alto Riesgo para las Especies Hidrobiológicas (RESA), promulgado por el D.S.(MINECON) N° 319, del 24 de agosto de 2001; y el Reglamento sobre Plagas Hidrobiológicas (REPLA). El cual fue promulgado por el D.S.(MINECON) N° 345, del 19 de diciembre de 2005.

Pero, en materia de áreas y especies protegidas, es importante señalar al Reglamento de Parques Marinos y Reservas Marinas, promulgado por el D.S.(MINECON) N°238, promulgado el 16 de septiembre del 2004, por medio del cual se dispuso que los parques marinos se establecerán en áreas de pesca, independiente del régimen de acceso a que se encuentren sometidos; en cambio, las Reservas Marinas podrán establecerse en la franja del mar territorial de cinco millas marinas, medidas desde las líneas de base normales, a partir del límite norte de la República y hasta el paralelo 41°26,6' de Latitud Sur y alrededor de las islas oceánicas, en las aguas situadas al interior de las líneas del mar territorial y en aguas terrestres.

Asimismo, sobre el este mismo asunto, en el año 2006 se aprobó el Reglamento para Aplicar el Acuerdo para Promover el Cumplimiento de las Medidas Internacionales de Conservación y Ordenación por los Buques Pesqueros que Pescan en Alta Mar, por medio de la cual se obliga a las personas naturales y jurídicas que deseen efectuar actividades pesquera en Alta Mar, es decir, fuera de las aguas jurisdiccionales nacionales a solicitar una autorización de pesca a la SUBPESCA. Lo anterior, además de contribuir a lo dispuesto en la Resolución 15/93 de la Conferencia de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), celebrado en noviembre de 1993, extiende el ámbito jurisdiccional de la citada Autoridad Pesquera más allá de los límites fronterizos establecidos por la Zona Económica Exclusiva de Chile.

Luego de ello, mediante el D.S. (MINECON) N°136/2007, publicado en el D.O. de fecha 20 de febrero del 2008, se aprobó el Plan de Acción Nacional para reducir capturas incidentales de Aves en Pesquerías de Palangre

En los años 2008 y 2009, la Autoridad Pesquera emite dos instrumentos, dirigidos a modificar el reglamento sanitario de la acuicultura. Estos correspondieron al D.S.(MINECON) N°416/2008 y el D.S.(MINECON) N°349/2009, los cuales modificaron al Reglamento de Medidas de Protección, Control y Erradicación de Enfermedades de Alto Riesgo para las Especies Hidrobiológicas o "RESA", incorporando una definición específica de emergencia sanitaria y extendiendo el control a los prestadores de servicios, tales como centros de acopio, centros de faenamiento y las embarcaciones de transporte o "wellboat"; pero, además, se adicionaron medidas para ser adoptadas ante una emergencia sanitaria, las que podrían aplicarse, también, frente a casos de enfermedades establecidas en la lista 2 del referido Reglamento; se dispuso la facultad de destrucción de redes y artes de cultivo y se incorporó la obligación de ensilar la mortalidad.

Durante el año 2009, el Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción promulga el D.S.(MINECON) N° 350/2009, el cual modifica el Reglamento Ambiental de la Acuicultura (RAMA), haciendo más preventivo a este instrumentos, ya que no se podía volver a iniciar un período productivo sin contar con el resultado favorable de un informe ambiental.

Con la dictación de la Ley N° 20.434, publicada en el D.O. de fecha 8 de abril de 2010, la cual modifica la LGPA, la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura ajusta los indicadores ambientales en la acuicultura, haciéndolos más exigentes y preventivos ante situaciones indeseadas, además de fortalecer la normativa sobre seguridad para estructuras de cultivo, de manera que se pueda prevenir los escapes y desprendimiento de las especies en la acuicultura, cambiando el enfoque de mitigación a uno precautorio, y se limitó el tiempo de otorgamiento de las concesiones de acuicultura, hasta un máximo de 25 años, pudiendo renovarse.

En materia de bancos naturales, la Resolución Exenta N°2353, del 4 de agosto del 2010, de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, modificada por Resolución Exenta N°387, del 30 de enero del 2014, aprobó la metodología para determinar la existencia de bancos naturales de recursos hidrobiológicos en los sectores solicitados para concesiones de acuicultura, haciéndolo extensivo para los estudios de líneas de base ambiental marina de aquellos proyectos que son sometidos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

Con la promulgación de la Ley N°20.417, en el año 2012, el cual modificó por primera vez a la Ley N°19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, también, enmendó la Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA), en términos que transfirió al Ministerio del Medio Ambiente la facultad de declarar los Parques y Reservas Marinos, el cual originalmente estaba bajo competencia del Ministerio de Economía, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.

En materia de conservación de los recursos antárticos, la Ley N° 20.509, publicada en el D.O. de fecha 10 de mayo, estableció la prohibición para que toda persona natural chilena que se embarque en naves nacionales o extranjeras, no pueda efectuar actividades de pesca que contravengan las medidas de conservación de conservación establecidas por la Convención para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos, promulgada mediante el D.S. (MINREL) N°662 de 1981.

En materia de protección de los recursos marinos naturales, la aprobación del D.S.(MINECON) N° 72 en el año 2011, permitió reemplazar al anterior Reglamento de Importación Habitual de Especies, fortaleciendo de esta forma la certificación sanitaria para la importación e incorporando la metodología de análisis de riesgo para determinar la posibilidad de ingreso al país de especies, de acuerdo a lo propuesto por Oficina Internacional de Salud Animal (OIE), el que es referencia internacional para el comercio internacional.

Además, en el mismo año 2012, se promulga la Ley N°20.625, el cual, entre otras medidas, modifica el Título II, incorporando el párrafo 1° bis, con medidas respecto al descarte de especies hidrobiológicas e imponiendo la devolución al mar de mamíferos marinos, reptiles, pingüinos y otras aves marinas, salvo que se encuentren severamente dañados o heridos, en cuyo caso deberán ser retenidos a bordo, para efectos de ser enviados a un centro de rehabilitación de especies hidrobiológicas.

Finalmente, en el mes de junio del 2014, se firmó el proyecto de ley que crea el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas (SBAP), cuyo objetivo es la conservación del ecosistema en todo el territorio nacional, principalmente las zonas de alto valor ambiental y aquellas que por condiciones de amenaza o degradación, necesitan medidas para su preservación. Entre las funciones del SBAP, está la administración del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), que incluye también superficies privadas, la creación y elaboración de planes de manejo de áreas zonas; la implementación de políticas y estudios de conservación de la biodiversidad, en particular de aquellos ecosistemas frágiles y degradados; la preservación de ambientes y especies terrestres y marinos.

6.4.4.1 Normativas que atañen a la gestión ambiental del borde costero.

Conforme fue señalado en el Informe País del año 2012²⁴¹, varias son las normas que regulan el uso del borde costero, algunas de larga data como el D.F.L. N° 340, Ley sobre Concesiones Marinas, promulgado en abril de 1960. Sin embargo, este tema junto con el desarrollo acelerado del país en las últimas décadas se ha transformado en algo complejo, tanto en sus aspectos políticos como legales. Por eso en los últimos años ha sido necesario hacer varios esfuerzos para producir un ordenamiento de los procedimientos facilitando la participación ciudadana. Como resultado de este esfuerzo se ha generado una "Política Nacional de Uso del Borde Costero del Litoral de la República (PNUBC)", promulgada por D.S. (M) N° 475, del 14 de diciembre de 1994. Esta política, mantiene una serie de principios que hacen considerar la actividad en torno al borde costero como Política de Estado, Nacional, Multidisciplinaria y Sistémica.

Asimismo, en el mismo Informe País 2012 que consideró las principales normas legales que regulan el uso del borde costero, se deben complementar los siguientes alcances:

- **a) Que, el D.S. N° 660 del 14 de junio de 1988**, del Ministerio de Defensa Nacional, fue sustituido por el nuevo Reglamento sobre Concesiones Marítimas, publicado en el D.O. de fecha 20 de Abril de 2006.
- **b) Que, la Ley N°18.362**, el cual creó el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado, fue modificada por la Ley N°20.417, que modificó a su vez la Ley N°19.300, sobre Base Generales del Medio Ambiente, estableciendo que "*La administración y supervisión del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado corresponderá al Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas.*"
- **c) Que, la misma Ley N°20.417**, individualizada precedentemente, también, modificó la Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA), en términos que le transfirió al Ministerio del Medio Ambiente la facultad de declarar los Parques y Reservas Marinos, el cual originalmente estaba bajo competencia del Ministerio de Economía, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.
- **d) Que, existen otros instrumentos jurídicos** que participan, también, en la gestión ambiental del borde costero, tales como: Nuestra propia Constitución Política de la República, La Ley N° 19.300, sobre Base Generales del Medio Ambiente, modificado por la Ley N°20.417, el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, modificado en el año 2012 por el D.S. (MMA) N°40, la Ley de Navegación, promulgada por el D.L. N°2.222

Sin perjuicio del nutrido detalle de normas que han venido a colaborar en la gestión ambiental del borde costero, para algunos investigadores, tales como Belisario, Arenas y Guijón (2008)²⁴², el borde costero, tal como está concebido en la legislación chilena, tiene una extensión muy reducida sujeta a regulación específica, lo que no permite abarcar de una manera adecuada la planificación de lo que se debería considerar una zona costera.

²⁴¹ Véase, Op. Cit. N° 20, pág. 304

²⁴² Andrade B, F Arenas & R Guijón. 2008. Revisión crítica del marco institucional y legal chileno de ordenamiento territorial: el caso de la zona costera. Revista de Geografía Norte Grande 41: 23-48.

Para estos estudiosos, su adecuada delimitación debiera incorporarse criterios ambientales y funcionales y no solo administrativos, lo cual permitiría determinar para cada tramo del litoral, la extensión más adecuada para un manejo más satisfactorio.

Esto, no pretende afectar ni desestabilizar la propiedad privada ni la pública, o el ejercicio de las facultades que ellas brindan, sino asegurarlas en forma sustentable y permanente en el tiempo. Para ello, es consustancial el conocimiento científico y técnico detallado de toda esa zona de interacción.

De esta forma, la institucionalidad para el uso del borde costero, no obedece actualmente a una política que permita su regulación permanente e integral, ya que por ahora parece obedecer más a la finalidad, no despreciable pero restringida, de realizar una gestión eficiente y sustentable de un ámbito territorialmente reducido, conforme a criterios recomendados, pero no obligatorios para los agentes involucrados.

Este enfoque restringido de planificación costera se adapta a la regulación sectorial del uso de recursos del litoral, pero no es suficiente a la escala necesaria para el ordenamiento territorial de la zona costera.

6.4.4.2 Normativa nacional e internacional aplicable a la realidad nacional

Con la finalidad de poder evaluar, a modo referencial, el estado de la calidad de las distintas matrices ambientales respecto a los metales pesados y a otros parámetros adicionales, a continuación se entrega un breve resumen de las normativas vigentes a nivel nacional para aguas y algunos criterios aplicados a sedimentos en distintos países desarrollados, ya sea a través de directrices o en su defecto, en normas de calidad para un determinado indicador ambiental.

En el país, la calidad ambiental secundaria que poseen los cuerpos de agua marinos no se encuentra regulada en algún instrumento reglamentario oficial. Sólo se cuenta con el D.S. N° 144/2009 "Normas de Calidad Primaria para la Protección de las Aguas Marinas y Estuarinas Aptas para Actividades de Recreación con Contacto Directo", promulgado por el Ministerio Secretaría General de la Presidencia el 30 de diciembre del 2008 y publicado en el Diario Oficial el 07 de abril del 2009 (D.S. (MINSEGPRES) N° 144/2009)²⁴³. Éste dirige sus objetivos a establecer la calidad de un cuerpo de agua cuando ha sido monitoreado en varias ocasiones. Su propósito general es la protección de la calidad de las aguas marinas y estuarinas, de manera de salvaguardar la salud de las personas. Las normas primarias "anuales" de calidad ambiental para cada uno de los compuestos o elementos presentes en aguas marinas y estuarinas que se utilizan para actividades de recreación con contacto directo se indican en el Cuadro 6.10.

CUADRO 6.10

Valores anuales de calidad primaria para aguas destinada a uso recreativo con contacto directo.

Indicador	Unidad	Percentil	Estándar
Color	Escala Pt-Co	80	100
pH	Unidad de pH	95	6,0 - 8,5 (1)
Cianuro	mg/L	95	0,77
Arsénico	mg/L	95	0,11
Cadmio	mg/L	95	0,033
Cromo	mg/L	95	0,55
Mercurio	mg/L	95	0,011
Plomo	mg/L	95	0,11
Coliformes Fecales	NMP/100 mL	100	1.000

²⁴³D.S. N° 144/2009 MINSEGPRES. Normas de Calidad Primaria para la Protección de las Aguas Marinas y Estuarinas Aptas para Actividades de Recreación con Contacto Directo. Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Santiago de Chile.

Fuente: D.S. (SEGPRES) N° 144/200951. El pH está expresado en términos de valor mínimo y máximo.

Si bien la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), elaboró en su momento la “Guía CONAMA para el Establecimiento de las Normas Secundarias de Calidad Ambiental para Aguas Continentales Superficiales y Marinas”, en la actualidad la Autoridad Ambiental ha recomendado, en el contexto de diversos Estudios y Declaraciones de Impacto Ambiental, dejar de utilizar, pues nunca se constituyó en un cuerpo normativo.

En tanto, actualmente el país no dispone de regulaciones ambientales que establezcan límites mínimos y/o máximos de concentración para sustancias químicas en sedimentos marinos. En consecuencia, tal como lo estipula el D.S. N° 40/2013 en su Artículo 11, se pueden utilizar normas de calidad ambiental y de emisión de referencia de otros estados, mencionados en el mismo artículo. En general, existe una variada gama de directrices o regulaciones ambientales extranjeras aplicables a la calidad secundaria de sedimentos marinos (y aguas, la mayoría de ellas basadas en niveles o contenidos de sustancias químicas (criterio de concentración). Asimismo, se han generado criterios de calidad en base a estudios de ecotoxicidad (bioensayos) en la biota marina (criterio de exposición). Dichos criterios no representan una norma primaria de valores máximos permitidos para los sedimentos marinos, si no que se utilizan como guía para las autoridades que deben tomar decisiones en cuanto a la remoción, dispersión o disposición de dichos sedimentos, ya que indican la posible toxicidad para los organismos marinos bentónicos.

Para esta revisión, se han considerado guías internacionales para los metales pesados y para los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP) y los Bifenilos Policlorados (PCB). Los valores considerados han sido los TEL y PEL de la normativa de Canadá. El valor TEL (Threshold Effect Level) o Nivel de Efecto Umbral, representa la concentración por debajo de la cual no se espera que ocurran efectos biológicos adversos. También estos valores se conocen como valores ISQG (por sus siglas en inglés, Interim Sediment Quality Guideline) o Guía Provisional de Calidad del Sedimento de Canadá. En tanto, el Nivel de Efecto Probable (PEL, por sus siglas en inglés, Probable Effect Level), es la concentración sobre la cual aparecen con frecuencia efectos biológicos adversos. Buchman (2008)²⁴⁴ recopiló estas guías en el Screening Quick Reference Tables de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).

En el Cuadro 6.11 se indican los límites mínimo (TEL) y máximo (PEL) del criterio ambiental aplicado. Adicionalmente, de modo comparativo se han adicionado también los criterios para los contenidos de Fósforo Total, Nitrógeno Total y Materia Orgánica Total en sedimentos marinos, de acuerdo a Persaud et al. (1993)²⁴⁵.

CUADRO 6.11

Criterios utilizados para la evaluación de calidad ambiental de sedimentos marinos. Concentraciones en mg/kg.

Parámetros	TEL	PEL
Cadmio (1)	0,68	4,21
Cromo Total (1)	52,3	160
Cobre (1)	18,7	108
Mercurio (1)	0,13	0,7
Plomo (1)	30,24	112
Zinc (1)	124	271
HAP (1) (2)	1,684	16,77
PCB	0,0216	0,189
Fósforo Total (3)	600	
Nitrógeno Total (3)	550	
Materia Orgánica Total (MOT) (3) (4)	1,724	

²⁴⁴ Buchman MF. 2008. NOAA Screening Quick Reference Tables, NOAA OR&R Report 08-1, Seattle WA, Office of Response and Restoration Division, National Oceanic and Atmospheric Administration, 34 pp.

²⁴⁵ Persaud D, R Jaagumagi & A Hayton. 1993. Guidelines for the Protection and Management of Aquatic sediment quality in Ontario. Ontario ministry of Environment and Energy Report. <http://www.itrcweb.org/contseds-bioavailability/Referencas/guide_aquatic_sed93.pdf>

²⁴⁶ Hernández S, C Franco & C Herrera. 2008. Carbono orgánico y materia orgánica en sedimentos superficiales de la bahía Concepción. Ciencia Ahora 21(11): 28-34

(1) Buchman MF. 2008. NOAA Screening Quick Reference Tables, NOAA OR&R Report 08-1, Seattle WA, Office of Response and Restoration Division, National Oceanic and Atmospheric Administration, 34 pp.

(2) Suma de HAP (Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos) de alto y bajo peso molecular.

(3) Persaud D, R Jaagumagi & A Hayton. 1993. Guidelines for the Protection and Management of Aquatic sediment quality in Ontario. Ontario Ministry of Environment and Energy Report.

(4) El valor de MOT es expresado en la normativa canadiense en forma de Carbono Orgánico Total (%). Considerando la conversión de %MOT = %C*1,724 (Hernández et al. 2008)²⁴⁶, se obtuvo el valor referencial de MOT.

También, a modo comparativo, complementariamente en el Cuadro 6.12 se entregan los valores referenciales de la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos de Norteamérica (USEPA, por sus siglas en inglés United States Environmental Protection Agency), para aguas marinas, actualizados al 2016, de acuerdo a la National Recommended Water Quality Criteria – Aquatic Life Criteria Table²⁴⁷. La USEPA considera los valores CMC (“Criterion Maximum Concentration”) y CCC (“Criterion Continuous Concentration”). El primer valor correspondería a la toxicidad aguda (CMC) y el segundo a la crónica (CCC).

CUADRO 6.12

Crerios utilizados para la evaluación de calidad ambiental de aguas marinas.

Concentraciones en $\mu\text{g/L}$ (ppb) (1).

Parámetros	CMC	CCC
Cadmio	40	8,8
Cromo Total (Cr+3 + Cr+6)	11.400	77,4
Cobre	4,8	3,1
Mercurio	1,8	0,94
Plomo	210	8,1
Zinc	90	81
HAP (1)	300	-
PCB (1)	0,033	0,03

(1) Buchman MF. 2008. NOAA Screening Quick Reference Tables, NOAA OR&R Report 08-1, Seattle WA, Office of Response and Restoration Division, National Oceanic and Atmospheric Administration, 34 pp.

Para los fines comparativos de la evolución de los niveles de metales traza en aguas en el litoral nacional, se utilizará el valor CCC, pues constituye un reflejo de la toxicidad crónica a la que se verían sometidos los organismos marinos. Debe recordarse que la toxicidad “crónica” se refiere a los efectos producidos por una exposición prolongada (semanas a meses) a una sustancia, generalmente a dosis inferiores a las necesarias para causar una intoxicación aguda.

6.5 CONCLUSIONES

Entre los aspectos que más ha variado dentro del patrimonio de borde costero está la destinación que se ha hecho de él para actividades principalmente productivas, por medio del otorgamiento de áreas costeras conocidas como concesiones marinas. De estas, las concesiones para acuicultura son las que más han aumentado; de un total de 1808 en 1999, a 3.278 en 2015, concentradas principalmente en la Región de los lagos.

²⁴⁷ <<https://www.epa.gov/wqc/national-recommended-water-quality-criteria-aquatic-life-criteria-table>>

En el periodo de años que se compara (1999–2015) hubo mejoras en la normativa ambiental en concesiones acuícolas, no obstante se le ha criticado que no se crearon instrumentos adecuados para la conservación y el uso sustentable de los recursos hidrobiológicos y la salvaguarda de los ecosistemas en que se encuentran.

En segundo lugar, el incremento en las concesiones costeras ha sido para Áreas de Manejo de Recursos Bentónicos (AMERB), subiendo de un número de 141 áreas en 1999 a 776 en 2015, con un total de 119.694 hectáreas. Si bien uno de los objetivos principales de las AMERB fue la conservación de las especies marinas bentónicas en determinadas zonas del litoral, para un manejo sustentable de recursos biológicos bentónicos, falta un seguimiento claro que valide ese objetivo en las concesiones entregadas con ese fin.

En comparación a la importante cantidad de áreas costeras entregadas en concesión para labores productivas y de explotación de recursos marinos, la gestión destinada a la protección de espacios marinos y costeros ha sido escasa, orientada principalmente a la conservación de los recursos pesqueros y la diversidad biológica marina.

La disminución de los distintos recursos pesqueros, ya sea por extracción humana o por factores ambientales, ha sido fuerte y sostenida, llegando a una situación dramática y preocupante en 2015. La tasa de variación de las principales pesquerías pelágicas disminuyeron en más del 70%, respecto a 1999, mientras que la pesquería demersal de peces se redujo por sobre el 82%. Los crustáceos considerados en el análisis y los erizos disminuyeron sus desembarques en torno a un 45% en el periodo comparado. Los moluscos están entre los recursos que menos variación han registrado en estos 16 años comparativos (-21,5%), debido principalmente a que están manejados por las AMERB. Esta realidad de colapso y sobreexplotación de la mayoría de las pesquerías más importantes del país es altamente preocupante, y de no mediar cambios importantes en el actual proceder humano respecto a estos recursos, la mayor parte de los stocks comerciales pesqueros estarán colapsados dentro de pocos años más. Por otro lado, ésta sobreexplotación está generando cambios sociales y económicos que amenazan no sólo a los ecosistemas marinos, sino también a la seguridad alimentaria mundial.

Los Comité Científico de la Subsecretaría de Pesca que evalúan los recursos pesqueros, chilenos califican a 9 pesquerías en condiciones de colapso, otras 10 en estado de sobreexplotación, 7 pesquerías se encuentran en estado de plena explotación y dos pesquerías Subexplotadas.

Adicionalmente, se agrega una variable compleja como lo es cierto grado de incertidumbre respecto al real estado de ciertas pesquerías, el que podría ser más delicado aún, dado que para algunas especies los reportes no incluyen los niveles de descarte de la flota industrial, o el sub-reportaje correspondiente a la extracción de la flota artesanal, los que suelen alcanzar valores de alta importancia.

La revisión antes expuesta muestra que poco a poco ha ido aumentando el acervo de información respecto a contenidos de metales pesados y compuestos orgánicos en las aguas y sedimentos marinos. No obstante, esta información, se encuentra concentrada en aquellas bahías que presentan o una mayor densidad poblacional o mayor cantidad de actividades industriales. Sólo la región sur de canales y fiordos nacionales es la excepción, dados los distintos cruceros CIMAR-Fiordos dirigidos por el CONA que permitieron aumentar fuertemente la información disponible en estos sectores.

En tanto, el seguimiento de la evolución en el tiempo de los niveles de metales pesados, nutrientes y compuestos hidrocarbonados, muestra, por una parte, una clara disminución de los contenidos de todos los metales pesados en aguas y sedimentos, especialmente acentuado en esta última matriz ambiental. Cadmio, cromo, mercurio, plomo y zinc se hallarían bajo los criterios internacionales utilizados en el último período evaluado (2011–2014.). Sólo el cobre mostró concentraciones por sobre el límite ambiental internacional en aguas de la XV, I y II Regiones, mientras que los sedimentos mostraron contenidos promedios superiores a la guía propuesta entre las Regiones XV y III, dando cuenta de la actividad cuprífera local y las condiciones orográficas de esta zona.

Los nutrientes (nitrógeno y fósforo total) y materia orgánica total revelaron una baja importante a lo largo de los años. Sin embargo, los promedios regionales en los sedimentos dan cuenta de la intensidad de algunas actividades llevadas a cabo en el borde costero de algunas regiones. Así, la X y XI Regiones mostraron contenidos de todos estos parámetros superiores al promedio nacional, reflejando probablemente la actividad de los hidrocultivos locales. En tanto, los comparativamente altos niveles de nitrógeno total y materia orgánica total en los sedimentos de la VIII Región, dando cuenta del impacto que aún se puede apreciar de las descargas de riles de las empresas pesqueras en años pasados. Si bien este es el caso más importante en cuanto a enriquecimiento orgánico, otras regiones presentan situaciones, aunque menos críticas, similares, exceptuándose de esto sólo las II, III, IV y V Regiones.

En general los niveles de HAP y BPC se han mantenido bajos en todas las regiones, exceptuando casos puntuales de presencia de BPC en cuerpos de agua de las Regiones II, V, VIII y X, aunque bajos los estándares internacionales. Mientras que los contenidos hidrocarburos totales (HCT) en sedimentos marinos han disminuido notablemente en el tiempo, lo que estaría probablemente vinculados a la mejora en la gestión ambiental de los residuos de HCT en relación a los puertos y al movimiento de naves, a las descargas de aguas residuales y la disminución de derrames de petróleo a nivel nacional.

En general, el borde costero nacional muestra claras mejoras en su condición ambiental, considerando las aguas y sedimentos marinos.

Con la aparición de la nueva institucionalidad ambiental, creada a mitad de la década de los noventa, las iniciativas regulatorias que hasta ese momento se encontraban amparadas en los sectores muy puntuales de la administración del Estado, tendieron a consolidar el nuevo sistema de gestión ambiental producido para evaluar todos los proyectos o actividades que se instalarían en el borde costero nacional.

Las principales modificaciones que experimentó la Ley General de Pesca y Acuicultura, como principal norma establecida para la explotación y conservación de los recursos marinos, han seguido esta tendencia dirigida a formar parte de la actual institucionalidad ambiental, a tal punto que, las facultades que poseía la actual Autoridad Pesquera para declarar parques y reservas marinas, hoy en día forma parte de las competencias de la Autoridad Ambiental.

Algo muy similar ha experimentado la normativa que atañe a la gestión ambiental del medio ambiente acuático, en donde las autorizaciones o permisos ambientales sectoriales se han concentrado en un único instrumento de gestión ambiental, el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, en donde se canalizan todos los requerimientos demandados por las distintas organizaciones en un único acto, denominado Resolución de Calificación Ambiental.

Sin embargo, aun cuando nuestro país ha demostrado iniciativas normativas destinadas a la protección y ordenamiento del borde costero, ésta no ha evolucionado de la misma forma que experimentó la regulación ambiental. Así, la institucionalidad para el uso del borde costero no ha obedecido a una política que permita su regulación permanente e integral, ya que por ahora parece obedecer más a una finalidad sectorial, en donde yace restringida, lo cual ha restringido una necesaria planificación del borde costero, que esté adaptada a los requerimientos ambientales y de conservación de los ecosistemas marinos.

BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, E., R. Alarcón, L. Cid, H. Arancibia, L. Cubillos & A. Cortés. 2008. *Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2005. Informe Final, Proyecto FIP 2005-09: 348 pp.*
- Aguayo, M. 1995. *Biology and fisheries of Chilean hakes (M. gayi and M. australis)*. In: J. Alheit & T.J. Pitcher (eds.). *Biology, fisheries and markets*. Chapman & Hall, London, pp. 305-338.
- Aguayo, M., Payá, I., Céspedes, R., Miranda, H., Catasti, V., Lillo, S., Gálvez, P., Adasme, L., Balbontín, F. y Bravo, R. (2001). *Dinámica reproductiva de merluza del sur y congrio dorado. Proyecto FIP 99-15: 114.*
- Aguirre-Martínez G, A Rudolph, R Ahumada, R Loyola & V Medina. *Toxicidad no específica en sedimentos portuarios, una aproximación al contenido de contaminantes críticos. Revista de Biología Marina y Oceanografía 44: 725-735.*
- Ahumada R, M Garrido, E Gonzalez & A Rudolph. 2015. *Distribución y concentración de Zn total en sedimentos del fiordo Aysén, sur de Chile, posterior al terremoto y tsunami de 2007. Revista de Biología Marina y Oceanografía 50(1): 53-60.*
- Ahumada R, A Rudolph, S Madariaga & F Carrasco. 1989. *Descripción de las condiciones oceanográficas de la Bahía San Vicente y antecedentes sobre los efectos de la contaminación. Biología Pesquera, Chile 18: 37-52.*
- Ahumada R. 1994. *Nivel de concentración y bioacumulación de metales pesados (Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Pb y Zn) en tejidos de organismos bénticos de bahía San Vicente. Revista de Biología Marina 29(1): 2-18.*
- Ahumada R. 1995. *Bahías: áreas de uso múltiple, un enfoque holístico del problema de la contaminación. Ciencia y Tecnología del Mar, Número Especial: 59-68.*
- Ahumada R. 2006. *Metales menores y trazas de los sedimentos superficiales de canales y fiordos australes. En: Silva N & S Palma (eds). Avances en el conocimiento oceanográfico de las aguas interiores chilenas, Puerto Montt a cabo de Hornos, pp. 77-81. Comité Oceanográfico Nacional - Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso.*
- Alam IA & M Sadiq. 1993. *Metal concentrations in Antarctic sediment samples collected during the Trans-Antarctica 1990 Expedition, Marine Pollution Bulletin 26(9): 523-527.*
- Alarcón S. 2002. *Determinación de elementos traza (Cd, Cu, Ni, Pb, Hg y As) en agua de mar y sedimento de la Bahía de Puerto Montt, año 2002. Tesis de Grado, Título de Químico Farmacéutico, Universidad Austral de Chile, Valdivia, 88 pp.*
- Andrade B, F Arenas & R Guijón. 2008. *Revisión crítica del marco institucional y legal chileno de ordenamiento territorial: el caso de la zona costera. Revista de Geografía Norte Grande 41: 23-48.*
- Arana P. 1970. *Nota sobre la presencia de ejemplares de merluza de cola (Macruronus magellanicus Lönnberg) frente a la costa de Valparaíso. Investigaciones Marinas 1 (3): 50-60.*
- Arana P. 2009. *Reproductive aspects of the Patagonian toothfish (Dissostichus eleginoides) off southern Chile. Lat. Am. J. Aquat. Res., 37(3): 381-394.*
- Arana, P.M. (ed.). 2012. *Recursos pesqueros del mar de Chile. Escuela de Ciencias del Mar, PUCV, Valparaíso, 308 pp.*
- Aranís, A. 1989. *La Pesquería de la Zona Norte de Chile. En: El Norte Grande, III Jornadas Territoriales. Editorial Universitaria, Santiago: 145 – 155.*

- Aranís, A., A. Gómez, K. Walker, G. Muñoz, L. Caballero, G. Eisele, J. Cerna, et al. 2016. Informe Final. Convenio de Desempeño, 2015. Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Pelágicas de la Zona Centro-Sur, V-XI Regiones, año 2015. Instituto de Fomento Pesquero, Subsecretaría de Economía y EMT/Junio 2016. 338 pp + Anexos.
- Aranís, A., A. Gómez, K. Walker, G. Muñoz, L. Caballero, G. Eisele, J. Cerna, et al. 2016. Informe Final. Convenio de Desempeño, 2015. Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Pelágicas de la Zona Centro-Sur, V-XI Regiones, año 2015. Instituto de Fomento Pesquero, Subsecretaría de Economía y EMT/Junio 2016. 338 pp + Anexos.
- Aranís, A., A. Gómez, K. Walker, G. Muñoz, L. Caballero, G. Eisele, J. Cerna, et al. 2016. Informe Final. Convenio de Desempeño, 2015. Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Pelágicas de la Zona Centro-Sur, V-XI Regiones, año 2015. Instituto de Fomento Pesquero, Subsecretaría de Economía y EMT/Junio 2016. 338 pp + Anexos.
- Art. 2° Ley N°20.293. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Subsecretaría de Pesca, Valparaíso.<
<http://bcn.cl/1vg56>>
- Artículo 4° del D.S.(M) N°2/2005, Reglamento de Concesiones Marítimas.
- Artículo 4°, inciso 2°, Ley N°19.300, modificada por la Ley N° 20.417
- Artículo N° 115 del D.S.(MMA) N° 40/2012, actual Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Artículos 142 al 162 del D.L. N° 2.222, del 21 de mayo de 1978, publicado el 31 de mayo de 1978.
- ATSDR, Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. 1995. *Reseña Toxicológica de los Hidrocarburos aromáticos policíclicos*. Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU., Servicio de Salud Pública, Atlanta.[en inglés]
- Balbontín F. y R. Bravo. 1993. Fecundidad, talla de primera madurez sexual, y datos biométricos en la merluza del sur (*Merluccius australis*). *Rev. Biol. Mar.*, Valparaíso, 28 (1), 111-132.
- Balbontín F. y R. Bravo. 2012. Aspectos reproductivos de merluza del sur y merluza de cola, Subproyecto de Proyecto FIP 2012-07 Evaluación de stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en la zona sur austral. Informe Final.
- Balbontín F. y W. Fischer. 1981. Ciclo sexual y fecundidad de la merluza, *Merluccius gayi gayi*, en la costa de Chile. *Rev. Biol. Mar.* 17:285-334.
- Bamber RN & RMH Seaby. 2004. The effects of power station entrainment passage on three species of marine planktonic crustacean, *Acartia tonsa* (Copepoda), *Crangon crangon* (Decapoda) and *Homarus gammarus* (Decapoda). *Marine Environmental Research* 57: 281-294.
- Barahona, J. y C. Molinet. 2015. Reporte Técnico CCTB N°12/2015. Explotación de la pesquería de erizo destino fresco en la X – XI Región. Comité Científico Bentónico. Recuperado de http://www.subpesca.cl/institucional/602/articles-91701_documento.pdf
- Barahona, J. y C. Molinet. 2015. Reporte Técnico CCTB N°12/2015. Explotación de la pesquería de erizo destino fresco en la X – XI Región. Comité Científico Bentónico. Recuperado de http://www.subpesca.cl/institucional/602/articles-91701_documento.pdf
- Barahona, N. y A. Olguin. 2007. IFOP. Programa de Seguimiento del estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. Pesquería de pulpo del sur *Enteroctopus megalocyathus*. Informe Final.

- Barahona, N., P. Araya, G. Muñoz, C. Vicencio, V. Pezo, A. Olguín, P. Mora, N. Salas, D. Subiabre, C. Vargas, C. Molinet, M. Díaz y P. Díaz. Programa de Seguimiento de las Pesquerías Bentónicas. Informe Final. Junio 2015. Convenio IFOP – Ministerio de Economía. 280 pp.
- Belleggia M., N. Andrada, S. Paglieri, F. Cortés, A. Massa, D. Figueroa and C. Bremec. 2016. Trophic ecology of yellownose skate *Zearaja chilensis*, a top predator in the south-western Atlantic Ocean. *Journal of Fish Biology*, 88, 1070–1087.
- Béné, C., M. Barange, R. Subasinghe, P. Pinstруп-Andersen, G. Merino, G. Hemre, and M. Williams. 2015. Feeding 9 billion by 2050—putting fish back on the menu. *Food Security*, 7: 261–274.
- Bonert C, L Pinto & R Estrada. 2010. Presencia de hidrocarburos en agua y sedimentos entre el Seno Reloncaví y el Golfo Corcovado (X Región) - CIMAR 10 Fiordo. *Ciencia y Tecnología del Mar* 33(2): 89-94.
- Braun M, V Valenzuela, G Claramunt, H Reyes, M Pizarro, V Cataste, G Herrera, P Moreno, C Gaspar & E Díaz. 2005. Evaluación del stock desovante de anchoveta I y II regiones Año 2005. Informe Final. Proyecto FIP N° 2005-03: 1-155.
- Bucarey, D., C. Canales, C. Montenegro, M. Zilleruelo y D. Párraga. 2015. Informe de Estatus. Convenio desempeño 2015. Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales al año 2016: Langostino colorado. Subsecretaría de Economía y EMT/Septiembre 2015. 90 pp + Anexos.
- Bucarey, D., J. Cavieres, C. Montenegro, M. Zilleruelo, D. Párraga y C. Bravo. 2015. Informe de Estatus. Convenio desempeño 2015. Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales al año 2016. Langostino amarillo. SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA, Octubre 2015. 94 pp + Anexos.
- Buchman MF. 2008. NOAA Screening Quick Reference Tables, NOAA OR&R Report 08-1, Seattle WA, Office of Response and Restoration Division, National Oceanic and Atmospheric Administration, 34 pp.
- Buschmann AH. 2001. Impacto ambiental de la acuicultura. El estado de la investigación en Chile y el Mundo, 63 pp. Terram Publicaciones, Santiago.
- Bustamante, C. 2006. Caracterización ecológica del ecosistema bentónico submareal en las áreas costeras de la VIII Región, Chile, Criterios de manejo y legislación para la conservación marina. Tesis, Escuela de Biología Marina Facultad de Ciencias Universidad Austral de Chile.
- Bustos E. y S. Olave 2001. Manual; El cultivo del erizo (*Loxechinus albus*). IFOP. División de Acuicultura. 22 pág.
- Bustos, E. y F. Navarrete. 2001. Manual: El cultivo del Loco (*Concholepas concholepas*). Proyecto FONDEF D9611101. IFOP, Chile. 32 pp.
- Calderón C & J Valdés. 2012. Contenido de metales en sedimentos y organismos bentónicos de la bahía San Jorge, Antofagasta, Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 47(1): 121-133.
- Campos, B.; Brown, D.; Duran L.; Melo C. & J. Urban. 1999. Estudio de edad y reproducción del recurso almeja en la IV y V Regiones. Informe Final, proyecto FIP 97-32. Fondo de Investigación Pesquera Universidad de Valparaíso. 108 pp + tablas y figs.
- Canales C. & P. Arana. 2012. Estimación de la biomasa de langostino amarillo (*Cervimunida johni*), aplicando Modelo Lineal Generalizado a registros de captura por área barrida en la zona central de Chile. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 40(2): 316-334

- Cañon, J.R. 1985. La variabilidad ambiental en la zona norte de Chile y su influencia en la pesquería pelágica durante El Niño 1982-83. *Invest. Pesq. (Chile)* 32: 119-128.
- Carrera ME, V Rodríguez, R Ahumada & P Valenta. 1993. Metales trazas en la columna de agua y sedimentos blandos en Bahía de Concepción, Chile. Determinación mediante voltametría de redisolución. *Revista de Biología Marina* 28: 151-163.
- Castilla J.C. 1990. El erizo chileno *Loxechinus albus*: importancia pesquera, historia de vida, cultivo en laboratorio y repoblación natural. *Cultivos de moluscos en América Latina* (83-96).
- Castilla, J. C. 1981. Perspectivas de investigación en estructura y dinámica de comunidades intermareales rocosas de Chile central. II. Depredadores de alto nivel trófico. *Medio Ambiente*, 5(12): 190-215.
- Castilla, J.C. 1976. Ecosistemas marinos de Chile: principios generales y proposición de clasificación. En: "Preservación del Medio Ambiente Marino", F. Orrego (ed.). Instituto de Estudios Internacionales, Universidad de Chile, Santiago, pp. 22-37
- Castro C, Alvarado C. 2009. La Gestión del Litoral Chileno: un Diagnostico. Red IBERMAR (CYTED), Universidad Católica de Chile. Instituto de Geografía, Santiago, pp. 2-11.
- Cavieres, J. y C. Canales. 2016. Documento Técnico. Final de Objetivo Específico 4.2.5. Implementación metodológica de evaluación de stock de recursos bentónicos. Convenio desempeño 2015. Programa de Seguimiento de las Pesquerías Bentónicas, 2015. Subsecretaría de Economía y Emt/Enero 2016. 102 pp.
- CENMA, Centro Nacional del Medio Ambiente. 2015. Estudio para actualización de antecedentes técnicos para desarrollar la norma secundaria de calidad para la protección de las aguas continentales en la cuenca del río Aconcagua, Región de Valparaíso. Informe Final. SEREMI Medio Ambiente, Región de Valparaíso, Ministerio de Medio Ambiente, Valparaíso, 100 pp.
- Cerna F., L. Cubillos., G. Plaza. 2013. Análisis histórico del crecimiento somático de merluza común (*Merluccius gayi gayi*) frente a la costa central de Chile. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 41(3): 558-569.
- Chesheva Z. 1992. Data on the biology of the Magellan hake, *Macruronus magellanicus*, from the Southwestern Atlantic. *Journal of Ichthyology* 32(7): 137-141.
- Chiang, J. 1988. Niveles de metales pesados en organismos, agua y sedimentos marinos recolectados en la V región de Chile. *Memorias del Simposio Internacional de los Recursos Vivos y las Pesquerías en el Pacífico Sudeste Chile, Viña del Mar, 9-13 mayo*, pp. 205-215.
- Chong J. 2000. Ciclo de maduración ovárica, fecundidad y talla de madurez en *Macruronus Magellanicus* (Lönnberg, 1907) de la zona sur de Chile. *Biología Pesquera* 28: 3-13.
- Chong, J., N. Cortés, R. Galleguillos y C. Oyarzun. 2001. Estudio biológico pesquero del recurso pulpo en la X y XI Regiones. Informe Final. Proyecto FIP N° 99-20, 212 pp.
- Chuecas L. 1989. Contaminación marina por metales pesados en el litoral de la región del Biobío, Concepción, Chile: el caso del mercurio y el cadmio. *Ambiente y Desarrollo, Chile* 1: 137-145.
- Cisternas, F. y W. Sielfeld. 2008. *Lat. Am. J. Aquat. Res.* v.36, N°.2, Valparaíso. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-560X2008000200002>.
- CONAMA, 2008. Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos, Ocho Libros Editores (Santiago de Chile), 640 pp.
- CONAMA. 2013. De mar a cordillera. Octava Región del Biobío, 147 pp. Comisión Nacional del Medio Ambiente, Santiago.

- Cortez, T., G. Castro & A. Guerra. 1995. Feeding dynamics of *Octopus mimus* (Mollusca: Cephalopoda) in northern Chile waters. *Mar. Biol.*, 123: 497-503.
- Cortéz, T.; A. González; A. Guerra. 1999. growth of cultured *Octopus mimus* (Cephalopoda, Octopodidae). *Fisheries Research*, 40: 81-89.
- Cubillos L & D Arcos. 2002. Recruitment of common sardine (*Strangomera bentincki*) and anchovy (*Engraulis ringens*) in the 1990s, and impact of the 1997-98 El Niño. *Aquatic Living Resources* 15, 87-94.
- Cubillos L & H Arancibia. 1993. On the seasonal growth of common sardine (*Strangomera bentincki*) and anchovy (*Engraulis ringens*) off Talcahuano, Chile. *Rev Biol Mar (Valparaíso)* 28, 43-49.
- Cubillos L., C. Alarcón, H. Arancibia. 2007. Selectividad por tamaño de las presas en merluza común (*Merluccius gayi gayi*), zona centro-sur de Chile (1992-1997). *Invest. Mar., Valparaíso*, 35 (1): 55-69.
- D.F.L. N° 208, del 21 de julio de 1953, publicado en el D.O. del 3 de agosto del mismo año.
- D.L. N° 2.222, del 21 de mayo de 1978, publicado en el D.O. del 31 de mayo del mismo año.
- D.S. N° 144/2009 MINSEGPRES. Normas de Calidad Primaria para la Protección de las Aguas Marinas y Estuarias Aptas para Actividades de Recreación con Contacto Directo. Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Santiago de Chile.
- D.S.(M) N° 1 del 6 de enero de 1992, Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática, modificado por el D.S.(M) N° 820 del 5 de noviembre de 1993, que fue publicado en el D.O. del 17 de noviembre de 1993.
- D.S.(M) N° 1.340 bis, del 14 de junio de 1941, publicado en el D.O. del día 27 de agosto de 1941.
- Davis TJ, D Blasco & M Carbonell. 1996. Manual de la Convención Ramsar. Una guía a la Convención sobre los humedales de importancia internacional, 211 pp. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Madrid.
- DIRECTEMAR posee jurisdicción sobre aquellos ríos y lagos que son navegables por embarcaciones que posean sobre 100 toneladas de registro grueso.
- Eriksen M, LCM Lebreton, HS Carson, M Thiel, CJ Moore, JC Borerro, F Galgani, P Ryan, J Reisser. 2014. Plastic Pollution in the World's Oceans: More than 5 Trillion Plastic Pieces Weighing over 250,000 Tons Afloat at Sea. *PLoS ONE* 9(12): e111913.
- Espíndola. F., C. Canales y E. Garcés. 2016. Informe de Status. Convenio de desempeño 2015. Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales al año 2016. Raya volantín regiones VIII a XII, 2016. Subsecretaría de Economía y EMT. Recuperado de: <http://www.ifop.cl/wp-content/uploads/RepositorioIfop/InformeFinal/P-483237.pdf>
- EULA. 2014. Proyecto Análisis de Riesgos de Desastres y Zonificación Costera, Región del Biobío. Código BIP 30098326, Expediente Comunal Talcahuano, Gobierno Regional Región del Biobío, 89 pp.
- FAO. 2014. The State of World Fisheries and Aquaculture. Opportunities and Challenges. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- FAO. 2016. El Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura.
- FAO/SIDA. 1983. Manual de métodos del medio ambiente acuático. Parte 9. Análisis de la presencia de metales y organoclorados en los peces. FAO, Documento Técnico de Pesca 212: 1- 35.

- Fariña JM, MD Bertness, B Silliman, N Aragonese & E Gayo. 2012. *Historia natural y patrones ecológicos del humedal costero El Yali, Chil.* En: Fariña JM & A Camaño (eds). *Humedales costeros de Chile. Aportes científicos a su gestión sustentable*, pp. 215-249. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago.
- Feeley III TJ, TJ Skone, GJ Stiegel, JR, A Mcnemar, M Nemeth, B Schimmoller, JT Murphy & L Manfredo. 2008. *Water: A critical resource in the thermoelectric power industry.* *Energy* 33: 1-11.
- Fernández E, ML Silva, I Sánchez, O Pavez, R Díaz, & P Fabry. 2001. *Libro Resúmenes XXI Congreso de Ciencias del Mar, Viña del Mar*, p. 31.
- FIP N°2008-40. IFOP. 2010. *Informe Final Corregido– Universidad Arturo Prat - ICYT. Caracterización biológico pesquera de las actividades extractivas del recurso pulpo en el X Región.* Recuperado de: <http://www.fip.cl/Archivos/Hitos/Informes/INFORME%20HITO%20FINAL384Adjunto1.pdf>
- FIP.(1996). *Informe Técnico N°47/1996. Universidad Arturo Prat. Caracterización del Ciclo Reproductivo del Recurso Pulpo (Octopus mimus) en las Regiones I a III.* Recuperado de: <http://www.fip.cl/Archivos/Hitos/Informes/inffinal%2096-47.pdf>
- FIP.(1996). *Informe Técnico N°48/1996. Instituto de Fomento Pesquero, Dirección Zonal III y IV regiones. Análisis de la pesquería de los recursos lapa, jaiba y pulpo de la III y IV regiones.* Recuperado de: <http://www.fip.cl/Archivos/Hitos/Informes/inffinal%2096-48.pdf>
- Franco C, A Rudolph, J Becerra & A Barros. 2001. *Análisis de hidrocarburos en sedimentos de Bahía Concepción por cromatografía en capa fina.* Libro Resúmenes XXI Congreso de Ciencias del Mar, Viña del Mar, p. 33.
- Fuentes J. 2014. *Revista de Derecho de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso N° 42. Evolución del régimen ambiental de la acuicultura en Chile.*
- Fuentes-Olmos J. 2014. *Evolución del régimen ambiental de la acuicultura en Chile. Revista de Derecho de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso 42: 441-447.*
- Gallardo, V., I. Cañete, S. Enríquez-Briones, R. Roa, A. Acuña & M. Baltazar. 1993. *Biología del langostino colorado Pleuroncodes monodon H. Milne Edwards, 1837 y especies afines (Crustacea, Decapoda, Anomura, Galatheidae): sinopsis.* En: F. Faranda & O. Parra (eds). *Elementos básicos para la gestión de los recursos vivos marinos costeros de la región del Biobío.* Programa EULA, Universidad de Concepción, Monografías Científicas, 2: 67-113.
- Gili R, M Donoso, V Ojeda, A Lopez, & H Miranda. 1999. *Parámetros poblacionales de raya volantín de VIII a X Regiones y métodos de asignación de edades.* Instituto de Fomento Pesquero Informe técnico 97–20. Valparaíso: IFOP.
- Guerra, A., T. Cortez y F. Rocha. 1999. *Redescripción del pulpo de los Changos, Octopus mimus Gould, 1852, del litoral chileno-peruano (Mollusca, Cephalopoda).* *Iberus* 17 (2):37-57.
- Guiler E. 1959. *The intertidal ecology of the Montemar área, Chile.* *Papers and Proceedings Royal Society of Tasmania*, 93: 33-58.
- Gunnerson Ch & G Peter. 1976. *El derramamiento petrolífero del METULA.* NOAA Special Report. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 37 pp.
- Gutiérrez, J. & O. Zúñiga. 1977. *Pleuroncodes monodon H. Milne Edwards, 1837 en la bahía de Mejillones del sur, Chile (Crustacea, Decapoda, Anomura).* *Rev. Biol. Mar, Valparaíso*, 16(2): 161- 169.
- Guzmán N.; S. Saá & L. Ortlieb. 1998. *Catálogo descriptivo de los moluscos litorales (Gastrópoda y Pelecypoda) en la zona de Antofagasta, 23° S (Chile).* *Estad. Oceanol.* 17:17-86.

- Guzmán, N., S. Saá and L. Ortlieb. 1998. *Descriptive catalogue of nearshore Molluscs (Gastropoda Pelecypoda) from Antofagasta area, 23°S (Chile)*. *Estud. Oceanol.* 17: 17-86.
- Harrison P & R Hoare. 1980. *Metals in biochemistry*, 78 pp. Chapman and Hall, London.
- Hernández S, C Franco & C Herrera. 2008. *Carbono orgánico y materia orgánica en sedimentos superficiales de la bahía Concepción*. *Ciencia Ahora* 21(11): 28-34
- Herrera M. 2002. *El Problema de los Residuos Líquidos Urbanos en Chile: Aspectos Jurídicos y Científico-Técnicos que Influyen en su Solución y Control*. En: *Libro de Resumen de las VI Jornadas de Derecho del Medio Ambiente*, Universidad Externado de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Herrera M. 2009. *Evolución del Derecho Ambiental Marítimo en Chile y Proposición de una actualización del Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática*. Tesis de Grado de Licenciado en Ciencias Jurídicas y Sociales, Escuela de Derecho, Universidad de Aconcagua, Santiago de Chile, 84 pp.
- HLPE. 2014. *Sustainable fisheries and aquaculture for food security and nutrition. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security*. FAO, Rome.
- Hollowed, A. B. Aydin, K. Essington, T. Ianelli, J. Megrey, B. Punt, and A. Smith. 2011. *Experience with quantitative ecosystem assessment tools in the northeast Pacific*. *Fish and Fisheries*, 12: 189–208.
- Horn, P. 2002. *Age and growth of Patagonian toothfish (Dissostichus eleginoides) and Antarctic toothfish (D. mawsoni) in waters from the New Zealand subantarctic to the Ross Sea, Antarctica*. *Fisheries Research*, 56: 275-287.
- IFOP 2014. 2° Informe final Proyecto 2.9: *Investigación del estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables en Merluza común, año 2014*
- IFOP.(2014). *Segundo Informe-Final. Proyecto 2.8: Investigación del estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables en merluza del sur, año 2014*. Recuperado de: <http://www.ifop.cl/wp-content/uploads/merluza-del-sur.pdf>
- IFOP.(2016). *Informe de Status. Convenio de desempeño 2015. Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales – Merluza del sur, 2016*.
- IFOP.(2016). *Informe de Status. Convenio de desempeño 2015. Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales – Merluza del sur, 2016*. Recuperado de: <http://www.ifop.cl/wp-content/uploads/RepositorioIfop/InformeFinal/P-483243.pdf>
- Inf. Téc. N° 248-2015. *Subsecretaría de Pesca (Subpesca)*. 2015. *Cuota global anual de captura de merluza del sur en las áreas y sus unidades de pesquería, año 2016.*, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Valparaíso, 7 p
- Inf. Técnico. N° 126-2015. *Subpesca*. (2015). *Modifica cuota global anual de captura de merluza del sur en las áreas y sus unidades de pesquería de la zona sur-austral, comprendidas entre los paralelos 41°28'6LS y 57°LS, año 2015*. Recuperado de: http://www-old.subpesca.cl/transparencia/documentos/2015/RPESQ126-2015CuotaMerluzasur_2015.pdf
- *Informe País. Estado del Medio Ambiente en Chile 2012*. Centro de Análisis de Políticas Públicas, Instituto de Asuntos Públicos, Universidad de Chile, Noviembre. 2013, 296 pp.
- *Informe Técnico 36/2016, Subsecretaría de Pesca (Subpesca)*. 2016. *Modificación de la Cuota Global Anual de Captura de jurel para el año 2016*. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Valparaíso, 8 pp.
- *Informe Técnico N° 37/2003. Subsecretaría de Pesca. Prórroga de la Veda Extractiva del Recurso “Loco”, Regiones I a XI*. Recuperado de www.subpesca.cl/institucional/602/articles-72751_documento.doc

- *Informe Técnico N°015/2012. Subsecretaría de Pesca. Veda extractiva del Recurso Loco 2012 – 2017, Regiones XV a XI.* Recuperado de http://www-old.subpesca.cl/transparencia/documentos/RPESQ_015-2012_Prorroga_Veda_extractiva_Loco_XV-XI_Reg_2012-2017.pdf.
- *Informe Técnico N°15/2012, Subpesca. 2012. Veda extractiva del recurso loco 2012-2017, regiones XV a XI. Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, Subsecretaría de Pesca. Valparaíso, enero, 2012.*
- *Informe Técnico N°74/2010. Dirección Zonal de Pesca X-XIV Regiones. 2010. Acoge medidas administrativas para el recurso algas pardas (*Lessonia nigrescens*, *Lessonia trabeculata* y *Macrocystis pyrifera*) en zonas de libre acceso de las regiones de los ríos y los lagos recomendadas mediante Inf. Téc. DZP N° 005/2010. Unidad de Recursos Bentónicos, Subsecretaría de Pesca.*
- *Informe Técnico N° 006/2015. Subpesca. 2015. Comité Científico Técnico Bentónico. Veda extractiva del recurso macha, V, VI y VII regiones. Recuperado de: http://www.subpesca.cl/institucional/602/articles-88799_documento.pdf*
- *Informe Técnico N° 106-2016. Subsecretaría de Pesca (Subpesca). 2016. Modificación de la distribución de la fracción artesanal de la cuota global anual de captura de sardina común y anchoveta, regiones V a X, año 2016. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Valparaíso, 10 pp.*
- *Informe Técnico N° 106-2016. Subsecretaría de Pesca (Subpesca). 2016. Modificación de la distribución de la fracción artesanal de la cuota global anual de captura de sardina común y anchoveta, regiones V a X, año 2016., Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Valparaíso, 10 pp.*
- *Informe Técnico N° 121/2016. Subsecretaría de Pesca. 2016. Veda Reproductiva de merluza común (*Merluccius gayi gayi*), Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Valparaíso.*
- *Informe Técnico N° 126/2012. Subpesca. 2012. Suspensión temporal de la inscripción en el RPA para todas las categorías del recurso pulpo del sur (*Enteroctopus megalocyathus*, Gould, 1852) en la X Región de Los Lagos. Unidad de Recursos Bentónicos, división Administración Pesquera. Subsecretaría de Pesca. Recuperado de: www.subpesca.cl/institucional/602/articles-79034_documento.docx.*
- *Informe Técnico N° 129/2011, Subsecretaría de Pesca (Subpesca). 2011. Cuota Global Anual de Captura de jurel para las unidades de pesquería de la XV-II, III-IV, V-IX y XV-X regiones, año 2012. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Valparaíso, 74 pp.*
- *Informe Técnico N° 207/2015 Subpesca. 2015. Cuota global de captura de bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides*), año 2016.*
- *Informe Técnico N° 232/2014. Subsecretaría de Pesca (Subpesca). 2014. Cuota global anual de captura de merluza común (*Merluccius gayi gayi*), año 2015, Subsecretaría de Pesca, Valparaíso, 5 p.*
- *Informe Técnico N° 237/2015. Subsecretaría de Pesca (Subpesca). 2015. Cuota global anual de captura de merluza común (*Merluccius gayi gayi*), año 2016., Subsecretaría de Pesca, Valparaíso, 5 p*
- *Informe Técnico N° 246-2015. Subsecretaría de Pesca (Subpesca). 2015. Cuota global anual de captura de merluza de cola (*Macruronus magellanicus*) para sus unidades de pesquería, regiones V-X y XI-XII, año 2016. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Valparaíso, 17 p.*
- *Informe Técnico N° 246-2015 Subsecretaría de Pesca (Subpesca). 2015. Cuota global anual de captura de merluza de cola (*Macruronus magellanicus*) para sus unidades de pesquería, regiones V-X y XI-XII, año 2016, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Valparaíso, 17 p.*

- *Informe Técnico N°006/2015. Subpesca. 2015. Comité Científico Técnico Bentónico. Veda extractiva del recurso macha, V, VI y VII regiones. Recuperado de: http://www.subpesca.cl/institucional/602/articles-88799_documento.pdf.*
- *Informe Técnico N°021/2009. Subpesca. 2009. Suspensión transitoria de la inscripción en el Registro Pesquero Artesanal (RPA) para el recurso almeja, en las regiones de Arica y Parinacota (XV) y Tarapacá (I). Unidad de Recursos Bentónicos. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Subsecretaría de Pesca. Recuperado de: http://www.subpesca.cl/publicaciones/606/articles-72878_documento.doc*
- *Informe Técnico N°03/2015. Subpesca. 2015. Comité Científico Técnico de Recursos Crustáceos Demersales. Determinación de Estado de Situación y Rango de Captura Biológicamente Aceptable, año 2016. Langostino Amarillo (III-IV Región) y Langostino Colorado (XV-VIII Región). Recuperado de: http://www.subpesca.cl/institucional/602/articles-91897_documento.pdf*
- *Informe Técnico N°064/2015. Subpesca. 2015. Suspensión transitoria de la inscripción en el Registro Pesquero Artesanal (RPA) para el recurso macha, entre las Regiones XV de Arica-Parinacota y XI de Aysén, Período 2015-2020. Unidad de Recursos Bentónicos, Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Recuperado de: http://www-old.subpesca.cl/transparencia/documentos/2015/RPESQ_064-2015_Cierre_Macha_XV-XI_2015-2019.pdf*
- *Informe Técnico N°064/2015 Subpesca. 2015. Suspensión transitoria de la inscripción en el Registro Pesquero Artesanal (RPA) para el recurso macha, entre las Regiones XV de Arica – Parinacota y XI de Aysén, Período 2015-2020. Unidad de Recursos Bentónicos, Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Recuperado de: http://www-old.subpesca.cl/transparencia/documentos/2015/RPESQ_064-2015_Cierre_Macha_XV-XI_2015-2019.pdf*
- *Informe Técnico N°1/2015 Subpesca. 2015. Comité Científico Técnico de Recursos Demersales de Aguas Profundas. Puntos Biológicos de Referencia de las Pesquerías Demersales de Aguas Profundas.*
- *Informe Técnico N°134/2015. Subpesca. 2005. Cuota Global Anual Langostino Amarillo (Cervimunida johni) III y IV Región, Año 2006. Recuperado de: www.subpesca.cl/institucional/602/articles-7050_documento.pdf.*
- *Informe Técnico N°152/2015. Subpesca. 2015. Veda extractiva para el recurso macha (Mesodesma donacium), V, VI y VII regiones, 2015-2018. Unidad de Recursos Bentónicos, Departamento de Pesquerías. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Recuperado de: http://www-old.subpesca.cl/transparencia/documentos/2015/RPESQ_152-2015_VEDA_EXT_MACHA_V-VII_R_2015.pdf.*
- *Informe Técnico N°19/2005. Subpesca. 2005. Extensión del área de operación de las flotas artesanales bentónicas en las regiones X y XI, 2005 – 2006, Plan de Manejo y cuota de captura de erizo 2005. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.*
- *Informe Técnico N°30/2014. Subsecretaría de Pesca. 2014. Cuota de captura recurso erizo (Loxechinus albus) Regiones X y XI, 2014. Recuperado de http://www-old.subpesca.cl/transparencia/documentos/2014/RPESQ_030-2014_Cuota_Captura_Erizo_X-XI_2014.pdf*
- *Informe Técnico N°4/2015. Subpesca. 2015. Asesoría administración pesquería de raya en su unidad de pesquería, año 2016. Comité Científico Técnico de Recursos Demersales Zona Centro-Sur. Recuperado de: http://www.subpesca.cl/institucional/602/articles-91756_documento.pdf*
- *Informe Técnico N°41/2016. Subpesca. 2016. Modificación y diseño de cuota global anual de captura de langostino colorado (Pleurocondes monodon), entre la XV y la IV Región, año 2016. Comité Científico Técnico de Crustáceos Demersales. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.*

- *Informe Técnico N°75/2000 Subpesca. 2000.. Cuota global de captura para las pesquerías de los recursos anchoveta y sardina española, en la unidad de pesquería III-IV regiones, año 2001. Recuperado de: www.subpesca.cl/institucional/602/articles-72339_documento.doc*
- *Informe Técnico N°77/2016 Subpesca. 2016. Cuota Anual de Captura de Raya Volantín y Raya Espinosa en la Unidad de Pesquería comprendida entre el Límite Norte de la VIII Región y el Paralelo 41°28,6'L.S., año 2016.*
- *Instituto de Fomento Pesquero. 2016. Informe de Estatus. Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales al año 2016: Bacalao de profundidad, 2016. Recuperado de: http://www.ifop.cl/?page_id=10666*
- *ITOPF, International Tanker Owners Pollution Federation. 2015. Oil Tanker Spill Statistics 2015. <http://www.itopf.com/knowledge-resources/data-statistics/statistics/>*
- *Jambeck J, R Geyer, C Wilcox, T Siegler, M Perryman, A Andrady, R Narayan & K Law. 2015. Plastic waste inputs from land into the ocean, *Science* 13(347): 768-771.*
- *Kennish MJ. 1992. Ecology of estuaries: Anthropogenic effects, 494 pp. Marine Science Series, CRC Press, Florida.*
- *Kim GB, KA Maruya, RF Lee, JH Lee, CH Koh & S Tanabe. 1999. Distribution and sources of polycyclic aromatic hydrocarbons in sediments from Kyeonggi Bay, Korea. *Marine Pollution Bulletin* 38: 7-15.*
- *La más reciente modificación de la Ley General de Pesca y Acuicultura, corresponde a la efectuada por la Ley N°20.825, publicada con fecha 7 de abril de 2015*
- *Lamilla J. 2012. Distribución espacio-temporal de *Zearaja chilensis* y *Dipturus trachyderma* en el área marítima de la región de Magallanes y Antártica chilena. Informe Final, Pesca de Investigación. 64 pág.*
- *Larraín A. 1975. Los equinoideos regulares fósiles y recientes de Chile. *Gayana Zoología* 35: 1-188.*
- *Lecaros O & M Lorenzo. 1994. Presencia de metales pesados en sedimentos del Estrecho de Magallanes y del Canal Beagle. *Revista de Biología Marina* 29 (1): 127-136.*
- *Lecaros O, R Juan & M Lorenzo. 1997. Hidrocarburos alifáticos en sedimentos de fondo marino en el Estrecho de Magallanes y canal Beagle, *Revista de Biología Marina* 32(2): 203-213.*
- *Ley N° 3.133, publicada en el Diario Oficial del día 7 de septiembre de 1916*
- *Ley N° 1.333, sobre Neutralización de los Residuos Líquidos, publicada en el D.O. del 7 de septiembre de 1916.*
- *Ley N° 18.902 de enero de 1989*
- *Ley N° 9.006, publicada en el D.O. del 9 de octubre de 1948, modificada por el D.F.L. N° 15, del 22 de enero de 1968, publicada en el D.O. del 29 de enero del mismo año.*
- *Ley N°18.892, Ley General de Pesca y Acuicultura, publicada en el D.O. de fecha 23 de diciembre de 1989.*
- *Lillo, S., E. Molina, V. Ojeda, R. Céspedes, K. Hunt, H. Hidalgo, L. Muñoz, F. Balbontín, R. Bravo, R. Meléndez y Á. Saavedra. 2012. Evaluación del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en aguas exteriores de la X y XI regiones, año 2011. Proyecto FIP 2011-04. Informe final.*
- *Link, J., A. Overholtz, et al. 2011. Ecosystem-based fisheries management in the Northwest Atlantic. *Fish and Fisheries*, 12: 152-170.*
- *López D. 1994. El medio ambiente, 385 pp. Cátedra, Madrid.*

- *Marín V, L Delgado & I Vila. 2006. Sistemas acuáticos, ecosistemas y cuencas hidrográficas. En: Vila I, A Veloso, R Schlatter & C Ramírez (eds). Macrófitas y vertebrados de los sistemas límnicos de Chile, pp. 13-19. Editorial Universitaria, Santiago.*
- *McGranahan G, D Balk & B Anderson. 2007. The rising tide: assessing the risks of climate change and human settlements in low elevation coastal zones. Environment & Urbanization 19(1): 17-37.*
- *Medina, M. y H. Arancibia. 1992. Interacciones tróficas entre el jurel (*Trachurus murphyi*) y la caballa (*Scomber japonicus*) en el ecosistema pelágico de la zona norte de Chile. Invest. Cient. Tecnol., Ser. Cienc. Mar, 2: 67-78.*
- *Menni R, A Jaureguizar, M Stehmann, L Lucifora. 2009. Marine biodiversity at the community level: zoogeography of sharks, skates, rays and chimaeras in the southwestern Atlantic. Biodiversity Conservation. DOI 10.1007/s10531-009-9734-z.*
- *Ministerio de Energía. Hidroelectricidad Sustentable, Centrales hidroeléctricas [en línea]. Disponible desde: <http://www.hidroelectricidadsustentable.gob.cl/>*
- *Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Telecomunicaciones. 2005. Sistema Portuario de Chile 2005. Dirección Nacional de Obras Portuarias [en línea]. Disponible desde: www.dop.cl*
- *Ministerio de Obras Públicas. 2009. Infraestructura Portuaria y Costera, Chile 2020. Dirección de Obras Portuarias. [en línea]. CONAMA. 2000. Guía para el control y prevención de la contaminación industrial, Actividad Portuaria. Santiago, diciembre 2000.*
- *Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2016*
- *misión institucional en <www.subpesca.cl>*
- *Molinet, C.; Arevalo, A.; Gonzalez, M. et al. 2005. Patrones de distribución de larvas y asentamiento de *Concholepas concholepas* (Bruguiere, 1789) (Gastropoda, Muricidae) en fiordos y canales del sur de Chile. Rev. Chil. Hist. Nat. 78 (3): 409 - 423.*
- *Mudge S & C Seguel. 1999. Organic contamination of San Vicente Bay, Chile. Marine Pollution Bulletin 11(38): 1011-1021.*
- *Myers N, RA Mittermeier, CG Mittermeier, GAB da Fonseca & J Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 403: 853-858.*
- *Nendza M. 2002. Inventory of marine biotest methods for the evaluation of dredged material and sediments. Chemosphere 48(8): 865-883.*
- *ODEPA. 2014. (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias). Sector pesquero: evolución de sus desembarques, uso y exportación en las últimas décadas. Ministerio de Agricultura. 14 pp.*
- *of heavy metals in Mejillones bay (23°S), northern Chile: geochemical and statistical approach. Marine Pollution Bulletin 50: 1558-1568.*
- *Ojeda, P. 1983. Distribución latitudinal y batimétrica de la ictiofauna demersal del extremo austral de Chile. Revista Chilena de Historia Natural, 56:61-70.*
- *Osorio C. 2002. Moluscos marinos en Chile especies de importancia económica. Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, 213p.*
- *Osorio C., J. Atria y S. Mann. 1979. Moluscos marinos de importancia económica en Chile. Biol. Pesq. Chile 11: 3-47.*

- Palma, S. & P. Arana. 1997. Aspectos reproductivos del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon* H. Milne Edwards, 1837), frente a la costa de Concepción, Chile. *Invest. Mar.*, Valparaíso, 27: 203-221.
- Paredes MT. 1998. Determinación de metales pesados en dos especies de bivalvos del estuario de Valdivia y la Bahía de Corral (X región) mediante análisis electrotrémico. Tesis, Escuela de Biología Marina, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, 52 pp.
- Paredes, F. & R. Bravo. 2005. Reproductive cycle, size at first maturation, and fecundity in the golden ling, *Genypterus blacodes* in the SE Pacific. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 39: 1085-1086.
- Payá, I. 2014. Segundo Informe Final. Convenio II: "Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales al año 2014". Proyecto 2.2: Investigación del estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables en merluza de cola, 2014. Merluza de cola, año 2014. Instituto de Fomento Pesquero, Subsecretaría de Economía/Septiembre 2013. 129 pp + Anexos.
- Payá, I. 2015. Informe de Estatus. Convenio de Desempeño 2015. Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales al año 2016". Merluza de cola, año 2016. Instituto de Fomento Pesquero, Subsecretaría de Economía y EMT/Agosto 2015. 99 pp + Anexos.
- Peña N. 2006. Determinación de elementos traza (Ni, Cu, Pb, Cd, As y Hg) en el Seno de Reloncaví, 2003. Tesis de Grado de Químico Farmacéutico, Universidad austral de Chile, Valdivia, 91 pp.
- Pérez-Vargas AD, M Bernal, C Delgadillo, EF González-Navarro & MF Landaeta. 2016. Benthic food distribution as a predictor of the spatial distribution for shorebirds in a wetland of central Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 51(1): 147-159.
- Persaud D, R Jaagumagi & A Hayton. 1993. Guidelines for the Protection and Management of Aquatic sediment quality in Ontario. Ontario ministry of Environment and Energy Report. <http://www.itrcweb.org/contseds-bioavailability/References/guide_aquatic_sed93.pdf>
- Queirolo, D., M. Ahumada, R. Wiff, J. Paramo, P. Arana, M. Lima & A. Flores. 2015. Informe Final. Convenio de Desempeño, 2014. Evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado entre la II y VIII Regiones, año 2014. Subsecretaría de Economía y EMT. Instituto de Fomento Pesquero.
- Queirolo, D., M. Ahumada, R. Wiff, J. Paramo, P. Arana, M. Lima & A. Flores. 2015. Informe Final. Convenio de Desempeño, 2014. Evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado entre la II y VIII Regiones, año 2014. Subsecretaría de Economía y EMT. Instituto de Fomento Pesquero.
- Quilodrán B. 2002. Síntesis y caracterización de resinas con capacidad extractivas de iones metálicos con impacto en el medio ambiente. Tesis de Magíster en Ciencias, Mención Química, Universidad de Concepción, Concepción,
- Ramorino, L. 1975. Ciclo reproductivo de *Concholepas concholepas* en la zona de Valparaíso. *Rev. Biol. Mar.* 15(2): 149-177.
- Retamal, M. 1981. Catálogo ilustrado de los crustáceos decápodos de Chile. *Gayana Zool.*, 44: 1- 10.
- Rivera J. & E. Santander 2005. Variabilidad estacional de la distribución y abundancia de larvas de langostino colorado en la zona norte de Chile (*Decapoda*, *Anomura*, *Galatheididae*). *Invest. Mar.*, Valparaíso, 33(1): 3-23.
- Rivera-Marfán J. 1998. Historia de la Autoridad Marítima, Armada de Chile, Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante, Valparaíso. <<http://revistamarina.cl/revistas/1999/3/libros.pdf>>
- Rochelle D., H. Wennhage, U. Bergström, Romuald N., and T. Ysebaert. 2014. Ecological value of coastal habitats for commercially and ecologically important species. *ICES Journal of Marine Science*, 71(3), 648-665.

- Roco R. 2010. *Efecto del aumento de temperatura y presencia de pintura anti-incrustante sobre la supervivencia, crecimiento, alimentación y estrés en juveniles de loco Concholepas concholepas (Gastropoda, Muricidae): Impacto potencial de termoeléctricas costeras. Tesis de Licenciatura, Universidad Católica del Norte, Coquimbo.*
- Romero M. S. 2011. *Proyecto FIP N° 2008-49 “Estimación de parámetros reproductivos y determinación de parámetros de crecimiento en los recursos almejas y culengue del norte de Chile (Regiones XV, I y II)”*
- Romero, M., W. Stotz, P. Araya, F. Ruiz y J. Aburto. 2011. *Informe Final Proyecto FIP N°2008-49. Estimación de parámetros reproductivos y determinación de parámetros de crecimiento en los recursos almejas y culenge del norte de Chile (Regiones XV, I y II). Universidad Católica del Norte, Facultad de Ciencias del Mar, Departamento de Biología Marina. Recuperado de: www.fip.cl/Archivos/Hitos/.../INFORME%20HITO%20FINAL256Adjunto1.pdf*
- Romeu G. 2014. *El mercado del tratamiento de aguas en Chile. Oficina Económica y Comercial, Embajada de España, Santiago de Chile, 64 pp. <<http://www.cepco.es/Uploads/docs/El%20mercado%20de%20tratamiento%20de%20aguas%20en%20Chile%20%28Diciembre%202014%29.pdf>>*
- Rubilar PS, I Payá, A Zuleta, C Moreno, F Balbontín, H Reyes, R Céspedes, H Pool, L Adasme & A Cuevas. 2002. *Dinámica del reclutamiento de merluza del sur. Informe Final FIP-IT/2000-13: 1-142.*
- Rubilar, P., L. Ariz, V. Ojeda, E. Lozada, G. Jerez, C. Osorio & I. Olivares. 2001. *Estudio biológico pesquero de la macha en la X Región. Informe final. FIP 2000-17. 242 p.*
- Rubilar, P., L. Ariz, V. Ojeda, E. Lozada, G. Jerez, C. Osorio & I. Olivares. 2001. *Estudio biológico pesquero de la macha en la X Región. Informe final. FIP 2000-17. 242 p.*
- Rudolph A, R Ahumada & C Pérez. 2002. *Dissolved oxygen content as an index of water quality in San Vicente Bay, Chile (36°S). Environmental Monitoring and Assessment 78: 89-100.*
- Rudolph A, R Yañez & L Troncoso. 2001. *Effects of exposure of *Oncorhynchus mykiss* to the water-accommodated fraction of petroleum hydrocarbons. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 66: 400-406.*
- Ryan J & H Windom. 1988. *A geochemical and statistical approach for assessing metal pollution in coastal sediments. In: Seeliger V, L de Lacerda & S Patchinelam (eds.). Metals in coastal environments of Latin America, pp. 47-58. Springer-Verlag, Berlin.*
- Sancho, A., B. Ortiz-Von Halle & N. Naranjo. 2003. *La pesca y el comercio de bacalao de profundidad *Dissostichus eleginoides* en América del sur: Una perspectiva regional. Informe de la red Traffic. 191 pp.*
- Santelices B. 1980. *Muestreo cuantitativo de comunidades intermareales de Chile Central. Arch. Biol. Med. Exp. 13: 413-424.*
- Schlatter R & W Sielfeld. 2006. *Avifauna y mamíferos acuáticos de humedales en Chile. En: Vila I, A Veloso, R Schlatter & C Ramírez (eds). Macrófitas y vertebrados de los sistemas límnicos de Chile, pp. 141-187. Editorial Universitaria, Santiago.*
- SEP http://www.sepchile.cl/documentacion/estadisticas-portuarias/?no_cache=1
- Serra R, M Aguayo, O Rojas, J Cañón & F Inostroza. 1979. *Anchoveta *Engraulis ringens* (Jenyns) Teleostomi Clupeiformes *Engraulidae*. En: CORFO-IFOP (eds). Estado actual de las principales pesquerías nacionales. Bases para un desarrollo pesquero: I Peces. AP 79/18: 1-52.*
- Serra R. & I. Tsukayama. 1988. *Sinopsis de datos biológicos y pesqueros de la sardina *Sardinops sagax* (Jenyns, 1842) en el Pacífico Suroriental. FAO Sinopsis sobre la pesca N° 13.*

- Serra, R. 1991. Long - term variability of the Chilean sardine. In: *Proceedings of the International Symposium on the Long - Term Variability of Pelagic Fish Populations and their Environment*. T. Kawasaki, S. Tanaka, Y. Toba and A. Taniguchi (eds.) New York: Pergamon Press. pp 165 - 172.
- Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA). 2016. http://www.sernapesca.cl/index.php?option=com_content&task=view&id=1806&Itemid=889. Consultado el 22/08/2016.
- Sielfeld W, R Peredo, R Fuentes, V Malinarich & F Olivares. 2012. Humedales costeros del Norte de Chile. En: *Fariña JM & A Camaño (eds). Humedales costeros de Chile. Aportes científicos a su gestión sustentable*, pp. 147-213. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago.
- Silva N & S Palma. 2006. *Avances en el conocimiento oceanográfico de las aguas interiores chilenas, Puerto Montt a cabo de Hornos*, Comité Oceanográfico Nacional, Valparaíso. [CD-ROM]
- Silva N, J Maturana, JI Sepúlveda & R Ahumada. 1998. *Materia orgánica, C y N, su distribución y estequiometría, en sedimentos superficiales de la región norte de los fiordos y canales australes de Chile (Crucero CIMAR-Fiordo 1)*. *Ciencia y Tecnología del Mar* 21: 49-74.
- Silva N, V De Vidts & J Sepúlveda. 2001. *Materia orgánica, C y N, su distribución y estequiometría, en sedimentos superficiales de la región central de los fiordos y canales australes de Chile (Crucero CIMAR Fiordo 2)*. *Ciencia y Tecnología del Mar* 24: 23-40.
- Silva N. 2006. *Características físicas y químicas de los sedimentos superficiales de canales y fiordos australes*. En: *Silva N & S Palma (eds). Avances en el conocimiento oceanográfico de las aguas interiores chilenas, Puerto Montt a cabo de Hornos*, pp. 69-75. Comité Oceanográfico Nacional - Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso.
- Skewes J, R Álvarez y M Navarro. 2012. *Usos consuetudinarios, conflictos actuales y conservación en el borde costero de Chiloé insular*. *Magallania (Chile)*. Vol. 40(1):109-125.
- Stuardo J & C Valdovinos. 1989. *Estuarios y lagunas costeras: ecosistemas importantes de Chile Central*. *Ambiente y Desarrollo* 5: 107-115.
- Subpesca. 2015. *Comité de Manejo Pesquería de Merluza Común. Plan de manejo de la pesquería de merluza común*. Recuperado de: http://www.subpesca.gov.cl/institucional/602/articles-93150_documento.pdf.
- Subpesca. 2016. *Estado de Situación de las Principales Pesquerías Chilenas, 2015*.
- Subpesca.(2014). *Bases de Información para la Elaboración del Plan de Manejo Congrio Dorado – Unidad de Pesquería Sur*. Recuperado de http://www.subpesca.cl/institucional/602/articles-89747_documento.pdf
- Subpesca.(2015). *Bases de Información para la Elaboración del Plan de Manejo de la Pesquería de merluza común*. Recuperado de http://www.subpesca.cl/institucional/602/articles-90069_documento.pdf
- Subpesca.(2016). *Estado de Situación de las Principales Pesquerías Chilenas, 2015*. Recuperado de: http://www.subpesca.cl/publicaciones/606/articles-92703_recurso_1.pdf
- Subpesca.(2016). *Estado de Situación de las Principales Pesquerías Chilenas, 2015*. Recuperado de: http://www.subpesca.cl/publicaciones/606/articles-92703_recurso_1.pdf
- Subpesca.(2016). *Estado de Situación de las Principales Pesquerías Chilenas, 2015*. Recuperado de: http://www.subpesca.cl/publicaciones/606/articles-92703_recurso_1.pdf
- Subpesca.(2016). *Estado de Situación de las Principales Pesquerías Chilenas, 2015*. Recuperado de: http://www.subpesca.cl/publicaciones/606/articles-92703_recurso_1.pdf

- *Subpesca.(2016). Estado de Situación de las Principales Pesquerías Chilenas, 2015.*
- *Subpesca.2016. Estado de Situación de las Principales Pesquerías Chilenas, 2015.*
- *Subsecretaría de Pesca y Acuicultura 2015. Plan de manejo de la pesquería de merluza común, Subpesca. Recuperado de: http://www.subpesca.gov.cl/institucional/602/articles-93150_documento.pdf*
- *Subsecretaría de Pesca y Acuicultura y Ministerio del Medio Ambiente. 2015. Plan de adaptación al cambio climático Pesca y Acuicultura. Propuesta Gobierno de Chile.*
- *Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. 2006. Informe Ambiental de la Acuicultura, Departamento de Acuicultura, Valparaíso, <www.subpesca.cl >*
- *Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. 2008. Sardina española XV, I y II regiones (Sardinops sagax). Ficha pesquera, Noviembre 2008.*
- *Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. 2016. Estado de Situación de las Principales Pesquerías Chilenas 2015. Recuperado de: http://www.subpesca.cl/publicaciones/606/articles-92703_recurso_1.pdf*
- *Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. 2016. Estado de Situación de las Principales Pesquerías Chilenas 2015. Recuperado de: http://www.subpesca.cl/publicaciones/606/articles-92703_recurso_1.pdf*
- *Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. 2016. Estado de Situación de las Principales Pesquerías Chilenas 2015.*
- *Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. 2016. Estado de Situación de las Principales Pesquerías Chilenas 2015. Recuperado de: http://www.subpesca.cl/publicaciones/606/articles-92703_recurso_1.pdf*
- *Subsecretaría para las Fuerzas Armadas, Gobierno de Chile, 2015. <http://www.ssffaa.cl/politica-nacional-uso-del-borde-costero/>*
- *Tarifeño, E. 1990. La macha (Mesodesma donacium Lamarck, 1818) y sus posibilidades de cultivo. Research associate, institute of evolutionary and environmental biology. University of California. Los Angeles. 31 p.*
- *Tascheri R. & G. Claramunt. 1996. Aproximación a los cambios intra-anales en el contenido de energía del ovario de sardina (Sardinops sagax Jenyns, 1842) en el norte de Chile. Invest. Mar., Valparaíso, 24: 51-66.*
- *Torres P, J Ortiz, S Figueroa, R Jerez & D Arcos. 2012. En: Fariña JM & A Camaño (eds). Humedales costeros de Chile. Aportes científicos a su gestión sustentable, pp. 289-350. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago.*
- *United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD). 2015. Review of Maritim Transport. United Nations. Disponible desde: <http://www.unctad.org>*
- *Universidad de Chile (1999), Informe País: Estado del Medio Ambiente, Santiago, Chile.*
- *Universidad de Chile. (2000). Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile – 1999*
- *Universidad de Chile. 2000. Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile – 1999. Recuperado de: www.uchile.cl/.../descargar-informe-en-pdf-10-mb_64137_0_3917.pdf*
- *Universidad de Chile. 2000. Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile – 1999. Recuperado de: www.uchile.cl/.../descargar-informe-en-pdf-10-mb_64137_0_3917.pdf*
- *Valdés I, D Román, G Alvarez, L Ortlieb & M Guíñez. 2008. Metals content in surface waters of an upwelling system of the northern Humboldt Current (Mejillones Bay, Chile). Journal of Marine Systems 71: 18-30.*

- Valdés J & A Castillo. 2014. Evaluación de la calidad ambiental de los sedimentos marinos en el sistema de bahías de Caldera (27°S), Chile. *Latin American Journal of Aquatic Research* 42(3): 497-513.
- Valdés J & A Sifeddine. 2009. Composición elemental y contenido de metales en sedimentos marinos de la bahía Mejillones del Sur, Chile: evaluación ambiental de la zona costera. *Latin American Journal of Aquatic Research* 37(2): 131-141.
- Valdés J, G Vargas, A Sifeddine, L Ortlieb & M Guiñez. 2005. *Distribution and enrichment evaluation*
- Valdés J, L López, SL Mónaco & L Ortlieb. 2000. Condiciones paleoambientales de sedimentación y preservación de la materia orgánica en bahía Mejillones del Sur (23°S), Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 35(2): 169-180.
- Valenzuela-Fuenzalida R. 1976. *Contaminación Marina y Derecho Nacional, el ordenamiento jurídico como expresión de una política nacional para evitar la contaminación del medio marino*, 71 pp. Ediciones Universitarias de Valparaíso, Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso.
- Valette-Silver N. 1993. *The use of sediment cores to reconstruct historical trends in contamination of estuarine and coastal sediments*. *Estuaries* 16: 577-588.
- Van den Hurk P, RHM Eertman & J Stronkhorst. 1996. Toxicity of Harbour Canal sediments before dredging and after off-shore disposal. *Marine Pollution Bulletin* 34(4): 244-249.
- Vásquez J, JC Castilla & B Santelices. 1984. Distributional patterns and diets of four species of sea urchins in giant kelp forest (*Macrocystis pyrifera*) of Puerto Toro, Navarino Island, Chile. *Marine Ecology Progress Series* 19: 55-63.
- Vega M. A., H. Arancibia y M. A. Carmona. 2005. *Taxonomía, claves y caracteres diagnósticos de pulpos costeros comunes de aguas chilenas*. Documento Técnico UNITEP N° 7, Parte I, Unidad de Tecnología Pesquera, Universidad de Concepción, 32p.
- Ward R., Appleyard S., Daley R., Reilly A. 2001. Population structure of pink ling (*Genypterus blacodes*) from southeastern Australian water, inferred from allozyme and microsatellite analyses. *Mar Fresh Res* 52:965-973.
- Western Hemisphere Shorebird Reserve Network (WHSRN) (www.whsrn.org)
- Wolff, M. & T. Aroca. 1995. Population dynamics and fishery of the Chilean squat lobster *Cerimunida johni porter* (Decapoda, Galatheididae) off the coast of Coquimbo, northern Chile. *Rev. Biol. Mar.*, Valparaíso, 30(1): 57-70.
- Worm, B., E. Barbier, et al. 2006. Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. *Science*, 314: 787-790.
- Yool A. Fashman M. 2001. An examination of the 'continental shelf pump' in an open ocean general circulation model. *Global Biogeochemical Cycles* 15(4):831-844.
- Young Z, Aranda E, Salas R, Lea-Plaza C, Badilla MJ, Ortiz J, Vidal L, Toro R. 1984. *Perfiles Indicativos del Sector Pesquero Nacional: Recursos, Tecnología, Producción y Mercado, Congrios. Corfo-Ifop (AP 85/13), Chile*. 121 p.
- Young, Z., H. González & P. Gálvez. 1998. *Análisis de la pesquería de bacalao de profundidad en la zona sur-austral. Informe Final FIP-IFOP 96-40, 54 pág. + Anexo*.
- Young, Z., J. Oliva, A. Olivares & E. Díaz. 1999. *Aspectos reproductivos del recurso bacalao de profundidad en la I a X Regiones. Informe Final FIP-IFOP 97-16, 51 p + Anexo*.
- Zamora, S y W. Stotz. 1992. Ciclo reproductivo de *Loxechinus albus* (Molina, 1782) (Echinodermata: Echinoidea) en Punta Lagunillas. *Revista Chilena de Historia Natural* 65 (1):121-135.

