

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR**

PROYECTO FIP N° 2008-61

**“ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO DE LAS POBLACIONES DE
OSTIÓN DEL NORTE SILVESTRE Y EN CULTIVO EN LA
III Y IV REGIONES DEL PAÍS”**

INFORME FINAL CORREGIDO

Valparaíso, febrero 2011

INFORME FINAL

**“ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO DE LAS
POBLACIONES DE OSTIÓN DEL NORTE
SILVESTRE Y EN CULTIVO EN LA III Y
IV REGIONES DEL PAÍS”**

(FIP 2008-61)

CONCURSO

FONDO DE INVESTIGACION PESQUERA
MINISTERIO DE ECONOMIA FOMENTO
Y RECONSTRUCCION
SUBSECRETARIA DE PESCA

UNIDAD EJECUTORA

Escuela de Ciencias del Mar
Facultad de Recursos Naturales
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

INVESTIGADOR RESPONSABLE

MARIEL CAMPALANS BARNIER

AGRADECIMIENTOS

El equipo de trabajo del presente Proyecto desea expresar sus más sinceros agradecimientos a las siguientes Empresas de Cultivo y Asociaciones de Pescadores Artesanales de la III y IV Regiones, que colaboraron proporcionando los ejemplares de ostiones durante el desarrollo del Proyecto.

- Asociación Gremial de Buzos Mariscadores, Pescadores Artesanales y afines de Tongoy.
- Asociación Gremial de Buzos, Asistentes y Pescadores Artesanales Puerto Aldea.
- Pescadores Artesanales Caleta Guayacán.
- Granja Marina Morro Ballena, Bahía Inglesa.
- Hidrocultivos S.A. Bahía Inglesa y Bahía Salado
- Cultivos Marinos Caldera Ltda.
- Pesquera San José S.A. Bahía Tongoy.
- Inversiones Centinela S.A
- Invertec Ostimar S.A.
- Cultivos Marinos Purpuratus S.A.

Además queremos agradecer a todos aquellos que de una u otra manera hicieron posible la realización de este Proyecto

PERSONAL PROFESIONAL Y TECNICO

PROYECTO FIP 2008-61

“Estudio epidemiológico de las poblaciones de Ostión del Norte silvestre y en cultivo en la III y IV Regiones del país”

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV)		
Personal	Cargo	Institución
Mariel Campalans B.	Jefa de Proyecto	PUCV
Inés Guerrero S.	Investigadora	PUCV
Jacqueline Campalans B.	Investigadora	PUCV
Paola Riquelme P.	Colaboradora	PUCV
Enrique Rocha P.	Colaborador	PUCV
Edith Tapia B.	Técnico	PUCV
María Isabel Medina R.	Técnico	PUCV

Universidad de Magallanes (UMAG)		
Personal	Cargo	Institución
Juan Iván Cañete A.	Investigador	UMAG
Mauricio Palacios S.	Técnico	UMAG

Autor por cargo y actividad desarrollada

Nombre	Cargo	Actividades
Mariel Campalans B.	Jefa de Proyecto	Coordinación general, organización bases de datos, diseño de muestreos, análisis muestras (histología, citología, MET) y resultados, preparación informes y manuscrito en inglés, organización y realización Taller.
Juan Iván Cañete A.	Investigador	Recopilación y análisis información, identificación parásitos en valvas, análisis resultados parásitos, participación Taller, preparación informes.
Inés Guerrero S.	Investigadora	Organización información recopilada y confección bases de datos, análisis estadístico resultados, participación Taller, preparación informes.
Jacqueline Campalans B.	Investigadora	Organización información recopilada, proceso muestras MET, análisis resultados, organización y realización Taller, preparación informes.
Enrique Rocha P.	Colaborador	Georreferenciación centros y AMERB, análisis mapas satelitales, realización muestreos parámetros ambientales, participación Taller, preparación Informes.
Paola Riquelme P.	Colaboradora	Revisión bibliográfica, actualización listados Centros de AMERB de Sernapesca, coordinación muestreos con empresas, organización Taller y preparación informes.
Edith Tapia B.	Técnico	Revisión y ordenamiento información recopilada, muestreo, proceso y análisis de muestras, organización y realización Taller, preparación Informes.
María Isabel Medina R.	Técnico	Revisión y ordenamiento de la información, coordinación muestreos con empresas, realización muestreos, organización y realización Taller, preparación manuscrito en Inglés, preparación informes.
Mauricio Palacios S.	Técnico	Revisión información parásitos valvas, muestreo e identificación de parásitos en valvas de ostiones.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio tiene como objetivo principal diagnosticar y caracterizar la ocurrencia de patologías, tales como enfermedades bacterianas, virales y parasitarias en ejemplares del recurso *Argopecten purpuratus*, tanto en bancos naturales, como centros de cultivo entre las regiones III y IV de nuestro país.

Para ésto, se procedió en primer lugar a realizar una revisión bibliográfica destinada a actualizar el conocimiento de las patologías y parásitos que afectan al ostión del Norte y de las variables ambientales que pueden influir en la expresión de dichos patógenos, la cual consideró aquellos trabajos y estudios desarrollados tanto por las instituciones participantes en este proyecto, como por otras instituciones y que se encuentran disponibles como informes técnicos de proyectos FIP, publicaciones nacionales e internacionales, e informes técnicos de distribución restringida. También se incluyó los trabajos de tesis de universidades con carreras afines. Además, y considerando que los pectínidos no se encuentran dentro de las especies susceptibles de contraer enfermedades del listado de la OIE, ni sus patógenos han sido definidos como de alto riesgo en nuestro país, se procedió a identificar en bibliografía todos aquellos agentes infectivos cuyo género se encuentre en el listado de la OIE para detectar agentes como *Marteilia*, *Perkinsus*, *Sabélidos* y otros, de tal manera de detectar infecciones que hayan causado estos géneros en poblaciones de pectínidos a nivel internacional y nacional. Para un mejor manejo de la información recopilada, se procedió a construir tablas que incluyen el nombre del documento, autores, año de publicación o realización y un pequeño resumen. En este punto es destacable la coincidencia en los resultados de las investigaciones realizadas en esta especie, que indican que no hay patógenos asociados a grandes mortalidades, informando sólo de patógenos oportunistas y algunas condiciones patológicas relativamente benignas. En lo relativo a la información histórica de las variables ambientales de los sectores seleccionados se realizó una revisión de la información disponible en el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA), la cual se complementó con aquella presentada en el Programa de Monitoreo de las Condiciones Bio-Oceanográficas del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP). Esta información permitió obtener información relativa a la Temperatura (TSM),

Oxígeno, Salinidad y Clorofila a para las zonas en estudio, aunque sólo hasta julio de 2009, debido a que los boletines posteriores sólo cubren hasta el sur de la estación de Mejillones.

Además, se procedió a realizar un catastro de potenciales patógenos causantes de enfermedades en ostiones, para lo cual, en una primera etapa, y con el fin de definir el marco de muestreo de los centros de cultivo y poblaciones naturales de las regiones en estudio, se confeccionó un listado actualizado utilizando información oficial disponible principalmente en la Subsecretaría de Pesca. Con esta información, se procedió a georreferenciar las poblaciones en estudio construyendo mapas que permiten visualizar la distribución espacial de todos los centros de cultivo y AMERB de interés por región, para lo cual se utilizó el Sistema de Información Geográfica (SIG) IDRISI32. A partir de estos mapas, se identificó las áreas geográficas de mayor densidad de centros y AMERB, las que se utilizaron como Zonas de Muestreo, definiendo así una zona de muestreo en la III Región y dos en la IV Región. Considerando la veda existente para el recurso en estudio, se solicitó una autorización para pesca de investigación a la Subsecretaría de Pesca, lo cual dio origen a la Resolución N°605 que autorizó a este equipo de trabajo a extraer y trasladar ejemplares muestreados desde poblaciones naturales y áreas de manejo. Para lograr la colaboración del sector productivo, se procedió a realizar un proceso de sensibilización a los productores, con el fin de lograr acceso a los distintos centros de cultivos y la obtención de las muestras, el cual incluyó el envío de una carta en la que se explicaban los objetivos del proyecto y reuniones en terreno.

Según lo establecido en la Propuesta Técnica, se realizó un total de cinco muestreos tanto en centros de cultivo como en AMERB o poblaciones asilvestradas, los cuales se ejecutaron en los meses de febrero, mayo, julio y diciembre de 2009 y abril de 2010, respectivamente, obteniendo un total de 541 ejemplares desde AMERB y 969 ejemplares desde centros de cultivos. Los individuos fueron procesados de acuerdo a lo establecido para detección de parásitos. Se utilizaron técnicas de diagnóstico para la detección de protozoos, bacterias, virus y parásitos, las cuales incluyeron citología, histología y microscopía electrónica de transmisión (MET). Se incluyó, además, el estudio de la epifauna invertebrada de las valvas.

De los análisis histológicos y citológicos realizados a las muestras de hemolinfa, branquia y corazón se pudo registrar la presencia de diversos microorganismos posibles patógenos, condiciones patológicas y algunos organismos no patógenos. Dentro de los organismos posibles patógenos se incluye los protozoos ciliados tipo *Trichodina* y los organismos bacterianos tipo rickettsia (RLOs). Del mismo modo, dentro de las condiciones patológicas se presenta la descripción de neoplasia, inclusiones intracitoplasmáticas, infiltraciones hemocíticas en glándula digestiva y branquias, granulomas, atrofia de la glándula digestiva y concrecencias. Además, considerando la detección de éstas condiciones, se procesó muestras de tejido de branquias y glándula digestiva de un centro de cultivo de la III región para análisis ultraestructural mediante microscopía electrónica, cuyos resultados indican la presencia de partículas tipo-virus al interior de células branquiales. Finalmente, para el caso de los organismos no patógenos se detectó la presencia de protozoos ciliados tipo *Tintínido*, protozoo *Euplotes* sp. y larvas de helmintos encapsuladas. Para los hallazgos se presenta un análisis de la prevalencia que considera el origen de las muestras, región y periodo de muestreo. Además, se presenta una comparación de la prevalencia entre poblaciones a través del test de Mann y Withney y Modelos Lineales Generalizados, los cuales permitieron comparar las prevalencias de los patógenos detectados y determinar las diferencias de prevalencias de las condiciones patológicas entre poblaciones cultivadas y silvestres, por región y periodo de muestreo.

Se evaluó la intensidad de infestación de las valvas ocasionadas por poliquetos perforadores y se presenta una descripción de la distribución de las muestras en relación a los grados de infestación producidos por *Polydora* sp. en cada periodo de muestreo. En las AMERB la menor infestación ocurriría en período de invierno y la mayor en verano en la Región de Atacama, pero la mayor parte de las muestras presenta bajos niveles de infestación. En los centros de cultivo las valvas presentan condiciones más uniformes, ya que se encontraron grados de infestación en porcentajes similares.

Se identifica 4 invertebrados bentónicos sésiles como epibiontes en las valvas analizadas, los más abundantes son del grupo *Polychaeta* destacándose *Romanchella pustulata*, además de cirripedios, poríferos y ascidias junto con algunas macroalgas de los

géneros *Rhodymenia*, *Gracilaria* y *Lithothamnion* entre otras. Además, se realizó un análisis de relación, lo cual permite establecer el patrón de comportamiento para la relación entre la talla promedio y los grados de infestación que presentan las valvas de los ostiones recolectados.

Para determinar los parámetros ambientales que inciden en la aparición de patologías, se realizó un diagnóstico de los parámetros ambientales, el cual incluye el análisis de los registros satelitales de TSM y Clorofila (C_{oc2}) durante los muestreos y las mediciones *in situ* de temperatura de columna de agua, salinidad, oxígeno disuelto y visibilidad, para lo cual se realizó dos muestreos estacionales (primavera-verano y otoño-invierno). Dado que la temperatura es una de las variables que más ha sido asociado a la aparición de patógenos y/o microorganismos en ambientes marinos, se realizó un análisis de asociación entre las temperaturas y las patologías de interés, con el fin de determinar el grado de participación de esta variable ambiental en la presencia de los patógenos detectados en ostión del Norte. En el capítulo de discusión y conclusiones se discuten las distintas patologías detectadas durante el desarrollo del estudio, donde se analizan los factores que podrían originarlas en el ostión del Norte, dentro de los que se discute la influencia de los parámetros ambientales y el rol que podría jugar la contaminación en la expresión de éstas.

Finalmente, se incluye información sobre el Taller de Difusión realizado el 25 de mayo de 2010 en las dependencias de la Escuela de Ciencias del Mar de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. En este taller fueron presentados los resultados del estudio, dando énfasis a la metodología de muestreo y los hallazgos en los especímenes analizados. Se presentó también la perspectiva histórica de los patógenos en el ostión del Norte en la III y IV región. Además, se presenta la versión preliminar del manuscrito en inglés, el cual incluye los principales resultados de este estudio, junto con el análisis de prevalencia y discusión. Posteriormente, se realizarán los contactos pertinentes para presentarlo a una revista de difusión internacional.

Sintetizando los resultados obtenidos en esta investigación, es posible concluir que no se detectó la presencia de patógenos considerados de alto riesgo, lista 1 y 2 de Chile. Sin

embargo, se encontraron numerosas anomalías, algunas altamente extendidas en las poblaciones muestreadas, alcanzando a la mayoría de los ejemplares en algunas épocas del año, como por ejemplo la presencia de epibiontes perforadores de concha en verano en la región de Atacama.

Los parásitos detectados como *Trichodina* y ciliados no revelaron ser una amenaza importante para el ostión del Norte, porque no están relacionados con grandes daños en los individuos. Asimismo, los patógenos encontrados incluyendo RLOs parecieran ser del tipo oportunista, presentándose de preferencia cuando la calidad del medio en que se encuentran los moluscos no es el óptimo.

Las variables ambientales no presentan un efecto directo en la abundancia de patógenos en estas poblaciones, resultando ser independientes de las variables ambientales consideradas.

De acuerdo a estos hallazgos se puede afirmar que los pectínidos de la zona Norte del país mantienen un estado sanitario libre de enfermedades de alto riesgo, presentando algunas condiciones patológicas que son atribuibles a la calidad del medio en que se realiza el crecimiento más que por consecuencia de algún patógeno específico. Considerando los análisis realizados y los resultados del estudio, se estima necesario abordar en futuros estudios la influencia que tendría la contaminación en las poblaciones naturales y de cultivo, ya que en general la presencia de anomalías o alteraciones tiende a variar dependiendo de su condición.

INDICE GENERAL

OBJETIVOS.....	1
1. ANTECEDENTES.....	2
1.1 Estatus Sanitario.....	4
1.2 Efecto de los factores ambientales sobre patógenos causantes de enfermedades en Moluscos.....	11
2. DESARROLLO METODOLÓGICO Y RESULTADOS	17
2.1. Identificar agentes causales de eventuales enfermedades e identificar parásitos (Objetivo Específico 1 y 2).....	17
2.1.1. Revisión y actualización bibliográfica de información de patologías y parámetros ambientales.....	17
2.1.1.1. Proyectos de Investigación FIP	18
2.1.1.2. Publicaciones Científicas.....	22
2.1.1.3. Documentos de circulación restringida en Universidades	48
2.1.1.4. Publicaciones generadas por entidades y servicios especializados en parámetros ambientales	51
2.1.2. Catastro de potenciales patógenos causante de enfermedades bacterianas, virales y parasitarias.....	57
2.1.2.1. Georreferenciación de las poblaciones en estudio	57
2.1.2.2. Selección de unidades de muestreo.....	61
2.1.2.3. Muestreo de Especies	64
2.1.2.4. Detección de Parásitos y Condiciones Patológicas	70
2.1.2.5. Diagnóstico de los parámetros ambientales	119
2.1.2.6. Análisis descriptivo de patologías versus temperaturas.....	157
2.2. Comparación de prevalencia de parásitos (Objetivos específicos 3 y 4).....	168
2.2.1. Comparación de Prevalencia	168
2.2.1.1. Test de Mann y Withney	169
2.2.1.2. Modelos Lineales Generalizados	171
3. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	182
4. TALLER DE DIFUSIÓN	197
5. MANUSCRITO EN INGLÉS.....	200
6. BIBLIOGRAFIA	201
ANEXOS	
Anexo I: Carta a Centros de Cultivo	226
Anexo II: Resolución (SUBPESCA) N° 605 Pesca de Investigación	227
Anexo III: Programa Taller de Difusión.....	229
Anexo IV: Figuras Diagnóstico de los parámetros ambientales.....	230
Anexo V: Manuscrito en Inglés.....	253
Anexo VI: Personal Participante por Actividad	274

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Especies de poliquetos espioniformes de los géneros <i>Polydora</i> , <i>Dipolydora</i> y <i>Boccardia</i> nativos, perforadores de moluscos de la costa de Chile (modificado de Cárdenas & Cañete, 2004).	8
Tabla 2	Organismos potenciales y específicos causante de enfermedades en ostiones.....	9
Tabla 3	Registro de parámetros ambientales relacionados a la expresión de los patógenos de alto riesgo.....	14
Tabla 4	Registro de parámetros ambientales relacionados a la expresión de los patógenos de alto riesgo y la situación en Chile.....	15
Tabla 5	Proyectos FIP identificados durante la realización del estudio.	18
Tabla 6	Proyectos FIP relacionados con la temática en estudio.	21
Tabla 7	Buscadores de revistas científicas disponibles en la biblioteca de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.	23
Tabla 8	Publicaciones científicas nacionales relativas a la temática en estudio.....	25
Tabla 9	Información relativa a patologías en pectínidos a nivel internacional.	37
Tabla 10	Instituciones de educación superior involucradas en la temática en estudio.....	49
Tabla 11	Documentos de universidades con carreras afines relacionadas con la temática de enfermedades y parasitosis en <i>Argopecten purpuratus</i>	49
Tabla 12	Valores superficiales de TSM, salinidad, oxígeno disuelto y clorofila (C _{10a}), periodo enero – julio 2009. Estaciones de Caldera y Coquimbo.....	52
Tabla 13	Decretos de autorización de áreas de manejo para mantener el recurso ostión del Norte, SUBPESCA. IV Región.	62
Tabla 14	Áreas de Manejo autorizadas para operar en la IV Región según Servicio Regional de Pesca.	62
Tabla 15	Listado de Centros de cultivo de ostiones III y IV Regiones.	63
Tabla 16	Fecha de realización de los muestreos, por región y origen de las muestras.....	66
Tabla 17	Número de ejemplares recolectados en AMERB, por muestreo.	67
Tabla 18	Número de ejemplares recolectados en centros de cultivo, por muestreo.....	67
Tabla 19	Técnicas de diagnóstico empleadas para la detección de: protozoos, bacterias, virus y parásitos.	69
Tabla 20	Número de muestras analizadas por origen de las muestras, región y período de muestreo.....	70
Tabla 21	Prevalencia de los microorganismos posibles patógenos, por origen de las muestras, región y período de muestreo.	77
Tabla 22	Prevalencia de las condiciones patológicas, por origen de las muestras, región y período de muestreo.....	92

Tabla 23	Prevalencia de los organismos no patógenos, por origen de las muestras, región y período de muestreo.....	105
Tabla 24	Número de individuos analizados, por origen de las muestras, región y período de muestreo.....	107
Tabla 25	Categorías para la clasificación de la intensidad de infestación.....	108
Tabla 26	Distribución porcentual de los especímenes de ostión del Norte, según grado de infestación con <i>Polydora rickettsi</i> , por región y origen de las muestras, para cada período de muestreo.	110
Tabla 27	Abundancia de organismos epibiónticos sobre las valvas izquierdas del ostión del Norte, por región y origen de las muestras.	116
Tabla 28	Monitoreos de características físicas y químicas de la columna de agua.	129
Tabla 29	Estadísticas de las variables monitoreadas en Bahía Inglesa. Febrero de 2009. .	132
Tabla 30	Estadísticas de las variables monitoreadas en Bahía Herradura de Guayacán, Coquimbo. Febrero de 2009.	134
Tabla 31	Estadísticas de las variables monitoreadas en Bahía Herradura de Guayacán, Coquimbo. Febrero de 2009.	136
Tabla 32	Estadísticas de las variables monitoreadas en Bahía Inglesa Agosto de 2009	138
Tabla 33	Estadísticas de las variables monitoreadas en Bahía Herradura de Guayacán, Coquimbo. Agosto de 2009.....	140
Tabla 34	Estadísticas de las variables monitoreadas en Bahía Tongoy. Agosto de 2009. .	141
Tabla 35	Profundidades de disco de Secchi y capa fótica registradas durante 2 temporadas de 2009.	143
Tabla 36	Resumen estadístico de las variables monitoreadas en Bahía Inglesa, por estación y periodo (febrero y agosto de 2009).....	146
Tabla 37	Estadísticos de las variables monitoreadas en Bahía Herradura de Guayacán, Coquimbo. Febrero y agosto de 2009.....	149
Tabla 38	Estadísticos de las variables monitoreadas en Bahía Tongoy, Coquimbo. Febrero y agosto de 2009.....	152
Tabla 39	Promedio mensual de temperatura superficial del mar satelital (°C). Estación Caldera.....	155
Tabla 40	Promedio mensual de temperatura superficial del mar satelital (°C). Estación Coquimbo.	156
Tabla 41	Promedio de la temperatura superficial del mar registradas en 5 estaciones en 3 áreas de estudio.....	156
Tabla 42	Correlación de los microorganismos patógenos y condiciones patológicas con temperatura <i>in situ</i>	167
Tabla 43	Resultados Test de Mann-Whitney, para comparación de prevalencias de Microorganismos Posibles Patógenos. Muestreos 1 y 2.....	170

Tabla 44	Diferencia de prevalencias de Condiciones Patológicas, entre poblaciones cultivadas y silvestres de la III Región, por período de muestreo.	173
Tabla 45	Diferencia de prevalencias de Microorganismos Posibles Patógenos, entre poblaciones cultivadas y silvestres de la III Región, por período de muestreo. ..	173
Tabla 46	Diferencia de prevalencias de Condiciones Patológicas, entre poblaciones cultivadas y silvestres de la IV Región, por período de muestreo.	175
Tabla 47	Diferencia de prevalencias de Microorganismos Posibles Patógenos, entre poblaciones cultivadas y silvestres de la IV Región, por período de muestreo. ...	175
Tabla 48	Diferencia de prevalencias de Condiciones Patológicas, entre poblaciones cultivadas de las regiones III y IV, por período de muestreo.	177
Tabla 49	Diferencia de prevalencias de Microorganismos Patógenos, entre poblaciones cultivadas de las regiones III y IV, por período de muestreo.	177
Tabla 50	Diferencia de prevalencias de Condiciones Patológicas, entre poblaciones silvestres de las regiones III y IV, por período de muestreo.	179
Tabla 51	Diferencia de prevalencias de Microorganismos Patógenos, entre poblaciones silvestres de las regiones III y IV, por Período de Muestreo.	179
Tabla 52	Participantes taller de difusión Proyecto FIP 2008-61	198

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Producción mundial de ostiones entre los años 1987 y 2001 en toneladas métricas.	2
Figura 2	Número de publicaciones sobre <i>Argopecten purpuratus</i> en Chile en las últimas décadas.	35
Figura 3	Número de publicaciones según el tema principal del artículo.	36
Figura 4	Trabajos científicos relacionados con parásitos y patógenos que afectan las poblaciones de pectínidos en el mundo.	47
Figura 5	Porcentaje de trabajos acerca de protozoos intracelulares de la literatura citada.	48
Figura 6	Centros de cultivo (rojo) y AMERB (azul) III Región.	59
Figura 7	Centros de cultivo (rojo) y AMERB (azul) IV Región.	60
Figura 8	Prevalencia de Protozoos tipo Trichodina, por región y origen de las muestras, para cada período de muestreo.	73
Figura 9	Prevalencia de RLOs, por región y origen de las muestras, para cada período de muestreo.	76
Figura 10	Prevalencia de Neoplasia, por región y origen de las muestras, para cada período de muestreo.	80
Figura 11	Prevalencia de Inclusiones intracitoplasmáticas por región y origen de las muestras, para cada período de muestreo.	82
Figura 12	Prevalencia de Atrofia en glándula digestiva, por región y origen de las muestras, para cada período de muestreo.	84
Figura 13	Prevalencia de Infiltración hemocítica en branquias, por región y origen de las muestras, para cada período de muestreo.	86
Figura 14	Prevalencia de Infiltración hemocítica en glándula digestiva, por región y origen de las muestras, para cada período de muestreo.	88
Figura 15	Prevalencia de Granulomas, por región y origen de las muestras, para cada período de muestreo.	90
Figura 16	Prevalencia de Protozoos tipo Tintínidos, por región y origen de las muestras, para cada período de muestreo.	97
Figura 17	Prevalencia de Protozoos ciliados Tipo 1, por región y origen de las muestras, para cada período de muestreo.	99
Figura 18	Prevalencia de Protozoos ciliados Tipo 2, por región y origen de las muestras, para cada período de muestreo.	101
Figura 19	Prevalencia de <i>Euplotes</i> sp., por región y origen de las muestras, para cada período de muestreo.	103
Figura 20	Prevalencia de larvas de helmintos encapsulados, por región y origen de las muestras, para cada período de muestreo.	105
Figura 21	Descripción de los grados de infestación de las valvas de ostión del Norte producida por el poliqueto <i>Polydora cf ricketssi</i> , provenientes del primer muestreo.	109
Figura 22	Distribución porcentual de ostión del Norte, según grados de infestación, AMERB, III y IV Región.	111

Figura 23	Distribución porcentual de ostión del Norte, según grados de infestación, centros de cultivo, III y IV Región.	111
Figura 24	Tallas promedio de ostión del Norte, según grados de infestación, por muestreo, III Región. (Grado 5= 4+).....	118
Figura 25	Talla promedio de ostión del Norte, según grados de Infestación, por muestreo, IV Región. (Grado 5= 4+).....	119
Figura 26	Ubicación geográfica de las estaciones de monitoreo en Bahía Inglesa, Región de Atacama.	129
Figura 27	Ubicación geográfica de las estaciones de monitoreo en Bahía Herradura de Guayacán en Coquimbo, Región de Coquimbo.....	129
Figura 28	Ubicación geográfica de las estaciones de monitoreo en Bahía Tongoy, Región de Coquimbo.	130
Figura 29	a) CTDO SeaBird, modelo 19Plus; b) disco Secchi sumergido.	131
Figura 30	Distribución de estadísticos principales de cada variable registrada en la zona costera de Bahía Inglesa. Febrero y agosto de 2009.	148
Figura 31	Distribución de estadísticos principales de cada variable registrada en Bahía Herradura de Guayacán, Coquimbo. Febrero y agosto de 2009.	151
Figura 32	Distribución de estadísticos principales de cada variable registrada en la zona costera de Bahía Tongoy. Febrero y agosto de 2009.	154
Figura 33	Microorganismos patógenos v/s temperatura superficial del mar (TSM) en los diferentes meses de muestreo en centros de cultivo y población asilvestrada de la III Región.	159
Figura 34	Microorganismos patógenos v/s temperatura <i>in situ</i> en las estaciones verano e invierno en centros de cultivo y población asilvestrada de la III Región. ..	160
Figura 35	Microorganismos patógenos v/s temperatura superficial del mar (TSM) en los diferentes meses de muestreo en centros de cultivo y banco natural de la IV Región.....	161
Figura 36	Microorganismos patógenos v/s temperatura <i>in situ</i> en las estaciones verano e invierno en centros de cultivo y banco natural de la IV Región.	162
Figura 37	Condiciones patológicas v/s temperatura superficial del mar (TSM) en los diferentes meses de muestreo en centros de cultivo y AMERB de la III Región.	163
Figura 38	Condiciones patológicas v/s temperatura <i>in situ</i> en las estaciones verano e invierno en centros de cultivo y banco natural de la III Región.	164
Figura 39	Condiciones patológicas v/s temperatura superficial del mar (TSM) en los diferentes meses de muestreo en centros de cultivo y AMERB (derecha) de la IV Región.....	165
Figura 40	Condiciones patológicas v/s temperatura <i>in situ</i> en las estaciones verano e invierno en centros de cultivo y banco natural de la IV Región.	166
Figura 41	Imagen satelital TSM proveniente del sensor MODIS correspondiente al 18 de febrero de 2009.	230
Figura 42	Imagen satelital TSM proveniente del sensor MODIS correspondiente al 19 de febrero de 2009.	231
Figura 43	Imagen satelital TSM proveniente del sensor MODIS correspondiente al 20 de febrero de 2009.	231

Figura 44	Imagen satelital TSM proveniente del sensor MODIS correspondiente al 18 de febrero de 2009.	232
Figura 45	Imagen satelital TSM proveniente del sensor MODIS correspondiente al 19 de febrero de 2009.	232
Figura 46	Imagen satelital TSM proveniente del sensor MODIS correspondiente al 20 de febrero de 2009.	233
Figura 47	Imagen satelital de TSM en la zona costera de la Región de Atacama proveniente del sensor MODIS, entre el 25 y 31 mayo de 2009.....	233
Figura 48	Imagen satelital de TSM en zona costera de la Región de Coquimbo, entre el 25 y 31 de mayo del 2009.....	234
Figura 49	Imagen satelital de TSM en zona costera de El Morro y Bahía Salado, Región de Atacama, 23 de julio 2009.....	234
Figura 50	Imagen satelital de TSM en zona costera de la Región de Atacama, 21 de julio de 2009.	235
Figura 51	Imagen satelital de TSM en zona costera de El Morro, Región de Atacama, 16 de diciembre 2009.....	235
Figura 52	Imagen satelital de TSM en zona costera de la Tongoy, Región de Coquimbo, 14 de diciembre del 2009.....	236
Figura 53	Imagen satelital de TSM en zona costera de puerto caldera y sector El Morro, región de Atacama, 12 de abril 2010.	236
Figura 54	Imagen satelital de TSM en zona costera de la Tongoy, región de Coquimbo, 14 de abril de 2010.....	237
Figura 55	Imagen satelital de clorofila <i>a</i> en zona costera de la Región de Atacama, 18 de febrero del 2009.	238
Figura 56	Imagen satelital de clorofila <i>a</i> en zona costera de la Región de Coquimbo, 19 de febrero del 2009.	238
Figura 57	Imagen satelital de clorofila <i>a</i> en zona costera de la Región de Coquimbo, 20 de febrero del 2009.	239
Figura 58	Imagen satelital de clorofila <i>a</i> en zona costera de la Región de Atacama, entre el 25 y 31 mayo de 2009.....	239
Figura 59	Imagen satelital de clorofila <i>a</i> en zona costera de la Región de Coquimbo, entre el 25 y 31 de mayo del 2009.....	240
Figura 60	Imagen satelital promedio tres días de clorofila <i>a</i> en zona costera de El Morro y Bahía Salado, Región de Atacama, 20-21 de julio del 2009.	240
Figura 61	Imagen satelital promedio tres días de clorofila <i>a</i> en zona costera de Tongoy, Región de Coquimbo, 20-21 de julio del 2009.	241
Figura 62	Imagen satelital promedio tres días de clorofila <i>a</i> en zona costera de El Morro, región de Atacama, 16 de diciembre de 2009.	241
Figura 63	Imagen satelital promedio tres días de clorofila <i>a</i> en zona costera de Tongoy, Región de Coquimbo, 14 de diciembre de 2009.	242
Figura 64	Imagen satelital diaria clorofila <i>a</i> en zona costera de puerto de Caldera y sector El Morro, región de Atacama, 12 de abril de 2010.....	242
Figura 65	Imagen satelital promedio tres días de clorofila <i>a</i> en zona costera de Tongoy, región de Coquimbo, 14 de abril de 2010.....	243

Figura 66	Perfiles de temperatura, salinidad, sigma-t y oxígeno disuelto para 5 estaciones ubicadas en la zona costera de Bahía Inglesa. Febrero de 2009....	244
Figura 67	Perfiles de temperatura, salinidad, sigma-t y oxígeno disuelto para 5 estaciones ubicadas en la zona costera de Bahía Herradura de Guayacán, Coquimbo. Febrero de 2009.	245
Figura 68	Perfiles de temperatura, salinidad, sigma-t y oxígeno disuelto para 5 estaciones ubicadas en la zona costera de Bahía Tongoy. Febrero de 2009...	246
Figura 69	Perfiles de temperatura, salinidad, sigma-t y oxígeno disuelto para 5 estaciones ubicadas en la zona costera de Bahía Inglesa. Agosto de 2009. ...	247
Figura 70	Perfiles de temperatura, salinidad, sigma-t y oxígeno disuelto para 5 estaciones ubicadas en la zona costera de Bahía Herradura de Guayacán, Coquimbo. Agosto de 2009.	248
Figura 71	Perfiles de temperatura, salinidad, sigma-t y oxígeno disuelto para 5 estaciones ubicadas en la zona costera de Bahía Tongoy. Agosto de 2009....	249
Figura 72	Perfiles de temperatura, salinidad, sigma-t y oxígeno disuelto para 5 estaciones ubicadas en la zona costera de Bahía Inglesa. Febrero y agosto de 2009.	250
Figura 73	Perfiles de temperatura, salinidad, sigma-t y oxígeno disuelto para 5 estaciones ubicadas en Bahía Herradura de Guayacán, Coquimbo. Febrero y agosto de 2009.	251
Figura 74	Perfiles de temperatura, salinidad, sigma-t y oxígeno disuelto para 5 estaciones ubicadas en la zona costera de Bahía Tongoy. febrero y agosto de 2009.	252

INDICE FOTOGRAFIAS

Fotografía 1	Protozoo ciliado tipo Trichodina en branquias de ostión del Norte en frotis de branquia (Fotografía a) (Hemacolor) y entre laminillas branquiales (Fotografía b) (Hematoxilina&Eosina).....	72
Fotografía 2	Inclusiones acidofílicas de RLOs en el epitelio del estómago (a) y túbulos de la glándula digestiva (b) (Hematoxilina&Eosina). Barra = 20 µm.....	74
Fotografía 3	Inclusiones acidofílicas de RLOs en branquias (Hematoxilina&Eosina). Barra = 20 µm.....	75
Fotografía 4	Neoplasia en impresiones de corazón de ostión del Norte (Hemacolor).....	79
Fotografía 5	Inclusiones intracitoplasmáticas en impresiones de corazón de ostión del Norte (Hemacolor).....	81
Fotografía 6	Atrofia de glándula digestiva en ostión del Norte (Hematoxilina&Eosina). Barra = 50 µm.....	83
Fotografía 7	Infiltración hemocítica en tejido de branquias de ostión del Norte (Flecha). Barra = 100 µm (Hematoxilina&Eosina).	85
Fotografía 8	Infiltración hemocítica en tejido conectivo de glándula digestiva. (Hematoxilina&Eosina).	87
Fotografía 9	Granulomas en subepitelio de manto (flechas) (Hematoxilina&Eosina).	89
Fotografía 10	Depósitos de minerales en riñón de ostión del Norte (flecha) (Hematoxilina&Eosina).	91
Fotografía 11	Partículas tipo-virus en el citoplasma de células branquiales (38.500 X).	94
Fotografía 12	Partícula de virus-like (PVL) y una partícula de mineral (M) en el citoplasma de células branquiales (38.500 X).....	94
Fotografía 13	Protozoo ciliado tipo Tintínido 1 y ciliado tipo Tintínido 2, en frotis de branquia de ostión del Norte (Hemacolor).	96
Fotografía 14	Protozoo Ciliado Tipo 1 en cavidades del palpo labial. (Hematoxilina&Eosina).	98
Fotografía 15	Protozoo ciliado tipo 2 entre laminillas de branquias de ostión del Norte (Flechas) (Hematoxilina&Eosina).	100
Fotografía 16	Protozoos tipo Euplotes presentes en área de palpos labiales (Hematoxilina&Eosina).	102
Fotografía 17	Encapsulamiento de larva de helminto en manto (Hematoxilina&Eosina)...	104

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Diagnosticar y caracterizar la ocurrencia de patologías, tales como enfermedades bacterianas, virales y parasitarias en ejemplares del recurso *Argopecten purpuratus*, tanto en bancos naturales, como centros de cultivo de la zona Norte del país, entre la III y IV regiones.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- 1 Identificar agentes causales de eventuales enfermedades.
- 2 Identificar parásitos.
- 3 Comparación de prevalencia de los parásitos o posibles patógenos encontrados entre poblaciones silvestres y cultivadas.
- 4 Comparación de prevalencia de los parásitos o posibles patógenos encontrados entre poblaciones de distintas regiones.

1. ANTECEDENTES

Los pectínidos constituyen un grupo amplio de moluscos bivalvos filtradores que se encuentran en diversas partes del mundo, constituyendo bancos en fondos blandos en zonas cercanas a las costas y en profundidades de hasta 40 metros.

En el ámbito internacional, el cultivo de pectínidos se realiza principalmente en países como China, Japón, Rusia, Estados Unidos, Canadá, Australia, Chile, Francia y el Reino Unido. A comienzos de la década de los setenta la producción anual mundial de ostiones era de 200.000 toneladas y para el año 1996 ya había aumentado a cerca de 1,7 millones de toneladas. Esto representa uno de los aumentos más significativos en los desembarques de productos pesqueros durante este período (Figura 1). En 1996, menos de veinte especies de ostiones constituían estos desembarques, donde *Patinopecten yessoensis* era la especie dominante. Otras especies importantes eran *Pecten maximus*, *Pecten fumatus*, *Pecten novaezealandiae*, *Chlamys farreri*, *Chlamys opercularis*, *Chlamys islandicus*, *Argopecten irradians*, *Argopecten gibbus*, *Argopecten purpuratus* y *Placopecten magellanicus*.

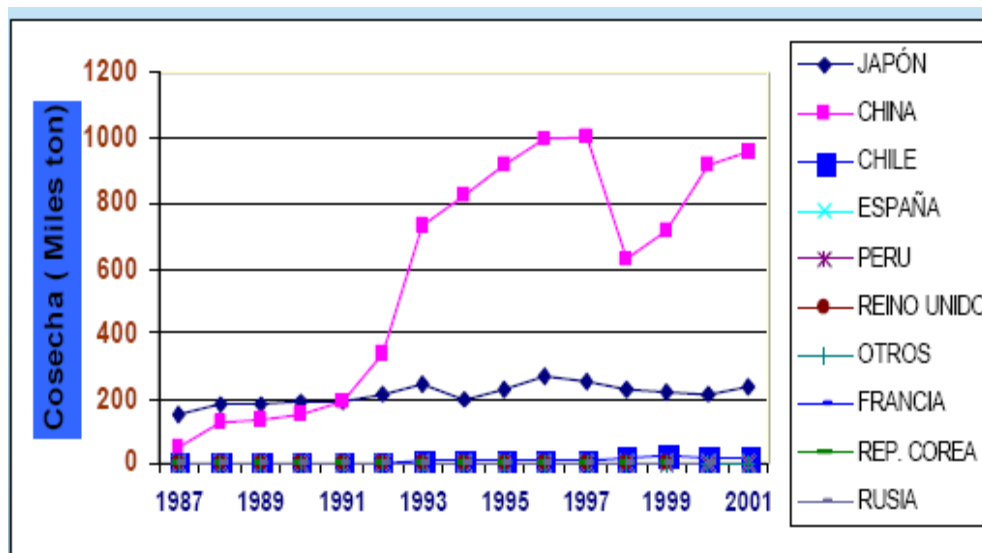


Figura 1 Producción mundial de ostiones entre los años 1987 y 2001 en toneladas métricas.

El cultivo del ostión es relativamente nuevo en comparación al cultivo de otros bivalvos (ostras, choritos y almejas) y comenzó en Japón en la década de los 60 (Ventilla, 1982) como resultado de un trabajo pionero realizado por diferentes científicos (Kinoshita, 1935; Yamamoto, 1968; Tsubata *et al.*, 1972; Hayashi *et al.*, 1976; Sakai, 1976; Taguchi, 1978). Esta industria estaba totalmente basada en el cultivo de *Patinopecten yessoensis*, confinada a un área relativamente pequeña de Japón.

Por décadas, en Chile, se obtuvo los ostiones en pequeñas cantidades, las cuales provenían de bancos naturales. A comienzos de la década de los ochenta el aumento en la demanda provocó una sobre-explotación del recurso (Avendaño & Le Pennec 1996), la cual promovió el desarrollo de la acuicultura del ostión en nuestro país. La producción anual de ostión en Chile aumentó de 661 toneladas en 1989 a 11.365 toneladas en 1996, y la mayor parte de dicha producción provenía de operaciones de cultivo (Bourne, 2000). Actualmente, existen en Chile cerca de 27 compañías dedicadas al cultivo de la especie (Lozano 2000).

En 1994, las exportaciones del recurso ostión del Norte reportaron un ingreso de divisas del orden de los 13 millones de dólares, lo que representó el 86% de las divisas generadas a través de los cultivos de moluscos en el país. En 1999, esta cifra se incrementó a US\$24.4 millones, situando a Chile como la tercera potencia mundial de pectinicultura, después de China y Japón. Sin embargo, según el informe sectorial de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura los niveles de cosecha acumulada de ostión del norte a agosto del 2010 alcanzan a 7,8 mil t, cifra inferior en un 16,8% a la acumulada al 2009, ésto producto de una fuerte entrada del ostión peruano desde el 2008 con bajos costos de producción y precios en los mercados europeos (Aquanoticias, 2010).

El ostión del Norte (*Argopecten purpuratus*) (Lamarck, 1819) se encuentra distribuido a los largo de la costa del Pacífico, desde Panamá (10°N) a Valparaíso (33°S) (Bore & Martínez 1980; Avendaño 1993). Las poblaciones naturales de nuestro país se encuentran distribuidas en forma discontinua a lo largo de la costa, en bancos naturales que se presentan en fondos arenosos de las bahías costeras (Tongoy y Guanaqueros, 30° S; La Rinconada y Mejillones, 23° S) (Avendaño & Cantillanez 1996). Dado el aumento experimentado por la explotación del recurso en las últimas décadas, desde 1996 la normativa pesquera ha

establecido la prohibición de extraer las poblaciones naturales (Oliva *et al.*, 2004). La producción del ostión en el Norte de Chile se basa actualmente casi exclusivamente en ostiones de cultivo.

1.1 Estatus Sanitario

Las enfermedades inciden significativamente en el desarrollo y productividad de los centros de cultivo, como también generando condiciones que pueden alterar el estado sanitario normal de las poblaciones naturales de especies de interés comercial. De esta manera, se ha reconocido un conjunto de enfermedades provocadas por una amplia diversidad de invertebrados marinos que provocan o pueden potencialmente constituirse en un grave problema de salud animal o de zoonosis. Por esta razón, existe un interés creciente en los países en vías de desarrollo, a través de entidades gubernamentales, por conocer la biodiversidad de especies que pueden transformarse en plagas o se consideran en forma reconocida como plagas.

Durante los últimos años, la Subsecretaría de Pesca y el Servicio Nacional de Pesca han orientado sus esfuerzos en elaborar, optimizar e implementar una serie de regulaciones que protejan el patrimonio sanitario nacional, resguarden las actividades económicas involucradas y aseguren el cumplimiento de las exigencias sanitarias de los mercados de destino de los productos acuícolas.

A pesar de la importancia del recurso, existe muy poca información sobre los parásitos que pueden afectar las poblaciones naturales y de cultivo del ostión (Oliva *et al.*, 1986; Basilio *et al.*, 1995).

El primer proyecto impulsado por el Estado en este tema fue el Proyecto FIP 95-32 “Desarrollo de un programa de detección y tratamiento de enfermedades en moluscos cultivados en Chile” (Campalans *et al.*, 1997). Como resultado de esa investigación se detectó la presencia de siete condiciones patológicas a partir de seis especies analizadas (*Ostrea chilensis*, *Mytilus edulis*, *Choromytilus chorus*, *Argopecten purpuratus*, *Crassostrea gigas*,

Aulacomya ater) en las regiones de cultivo de las especies (IV y X regiones), utilizando técnicas histológicas, apoyadas por microscopía electrónica de transmisión (MET).

En aquel estudio resultaron relevantes tres condiciones patológicas. La primera corresponde al cuadro de signos denominado como “Síndrome de Retracción del Manto”, el cual fue detectado hasta en el 80% de los ostiones del Norte cultivados en la zona sur. Esta condición patológica se presentaba externamente con la corrosión de la zona marginal de las valvas, el oscurecimiento y retracción del manto y la presencia de nódulos o concrecencias oscuras en el borde del manto. En ninguno de los estudios posteriores se ha logrado establecer su origen. Existen algunos estudios sobre el análisis de las diferencias cualitativas y cuantitativas de los parámetros de infección de ciertos parásitos y comensales. Los autores Oliva *et al.*, (2004), al estudiar los parásitos metazoarios y comensales en *A. purpuratus*: larvas de eucestodos de *Rhinebothrium* sp., y *Acanthobothrium* sp. y el comensal *Polydora* sp en poblaciones naturales provenientes de 4 lugares del Norte de Chile (El Fraile, La Rinconada, Caldera y Tongoy), determinaron que la prevalencia de éstos se correlacionaba significativamente con el tamaño de los ostiones, pero que la intensidad de la infección de los mismos (parásitos) no tenía relación con la talla de los moluscos entre las localidades. Solamente la intensidad de *Polydora* sp. mostró una fuerte asociación con el tamaño del ostión en la bahía de Tongoy.

En el 2002, Lohrmann *et al.*, compararon parásitos, como *Trichodina* sp., y otros patógenos, como RLOs (Organismos tipo Rickettsiales) presentes en las poblaciones naturales y de cultivo de los ostiones de la Bahía de Tongoy.

Más adelante, durante el periodo 2003-2005, se desarrolló un estudio (FIP 2003-27), en el cual se estudiaron poblaciones de ostra chilena, ostra japonesa, abalón rojo, abalón japonés y ostión del Norte en las regiones III, IV, V y X de nuestro país. En aquella oportunidad, las muestras de ostión del Norte obtenidas en la III y IV Región presentaron anomalías que incluyeron la presencia de granulomas (denominadas como nódulos o concrecencias en el estudio previo), organismos tipo rickettsiales (RLOs) y trichodinas. Además, los ostiones obtenidos desde Guanaqueros y Tongoy presentaron la condición patológica denominada

“retracción del manto”, con presencia de granulomas en el borde, que también se detectaron en la base de las branquias, en una baja intensidad.

Trichodina sp., protozoos ciliados que se encontraron asociados a las branquias, se consideran comensales inofensivos en invertebrados que se alimentan de bacterias (Lauckner, 1983). Cuando se encuentran en una alta intensidad en el huésped, causan daño a la respiración debido al exceso de mucus que produce el huésped. En el estudio mencionado, sólo se detectó trichodinas en la zona de Tongoy, con una prevalencia en verano del 17% y en un 79% en invierno. En aquella oportunidad se consideró que teniendo en cuenta que la temperatura superficial del mar (TMS) es similar en ambas zonas estudiadas, los factores que podrían haber incidido en la ausencia de Trichodinas en las otras zonas, podrían estar basados en diferencias de manejo del cultivo como densidad, frecuencias de desdobles, limpieza o bien factores ambientales propios del lugar, como tipo de fondo, otros cultivos, etc.

Respecto de los organismos tipo rickettsiales observados, se sabe que éstos corresponden a patógenos frecuentes y que su agente es un grupo de organismos procariotes intracelulares que infectan una amplia variedad de organismos poiquilotermos acuáticos, observando en ellos infecciones patogénicas y benignas (Fryer y Lannan, 1994). RLOs ha sido detectado con anterioridad en *A. purpuratus* en las Zonas de Caldera y Guanaqueros, con una prevalencia máxima del 3% y 10% respectivamente en la estación de invierno (Campalans *et al.*, 2005).

Estos organismos (RLOs) han sido observados en 25 especies marinas de moluscos y las infecciones resultan con frecuencia benignas en individuos adultos. De este modo, las mortalidades asociadas podrían ocurrir cuando se suman condiciones ambientales desfavorables, como por ejemplo un invierno con temperaturas muy bajas (Campalans *et al.*, 2005).

Además, en el ostión del Norte (*Argopecten purpuratus*) se han caracterizado los componentes de su sistema de defensa en relación al número y tipos de hemocitos, capacidad fagocítica, citotóxica y de producción de especies reactivas de oxígeno (González & Arenas, 2002). Sin embargo, no se ha descrito un tipo de respuesta inmune que tome en cuenta estos diversos parámetros hemolinfáticos frente a un síntoma patológico. González & Arenas (2007)

evaluaron los mecanismos de la respuesta inmune en ostiones que presentan un cuadro denominado retracción del manto, descrito por Campalans *et al.*, (1997) para ostiones cultivados. Este cuadro patológico se caracteriza por la deformación de valvas, deposición de material oscuro característico al interior de éstas, retracción del borde externo del manto y presencia de un número variable de cuerpos ovoides coalescentes. Esta anomalía se ha observado en los principales centros de cultivo del sur de Chile, desde Calbuco a Chiloé (González & Arenas, 2007).

En relación a los organismos considerados predominantemente comensales, numerosas especies de moluscos de poblaciones naturales y cultivos alrededor del mundo, son infestadas por poliquetos perforadores del género *Polydora* (Diggles *et al.*, 2002). Dado su establecimiento en especies de importancia económica como ostras, ostiones y abalones, su estudio ha suscitado particular interés y discusión (Blake & Evans 1973; Martin & Britayev 1998).

Polydora y géneros relacionados (*Dipolydora*, *Boccardia*, entre otros) son reconocidas plagas que pueden ocasionar serios daños a sus hospedadores, los que se reflejan en pobres condiciones, bajas tasas de crecimiento y mortalidades (Haswell, 1885; Whitlegge, 1890; Lunz, 1941; Loosanoff & Engle, 1943; Hewatt & Andrews, 1954; Owen, 1957; Galtsoff, 1964; Mohammad, 1972; Blake & Evans, 1973; Kent, 1979; Skeel, 1979; Lauckner, 1980, 1983; Kojima & Imajima, 1982; Wargo & Ford, 1993; Handley, 1995, 1997, 1998; Blake, 1996; Handley & Bergquist, 1997; Grindley *et al.*, 1998; Mortensen *et al.*, 2000; Leonart *et al.*, 2003 a,b). Estos efectos negativos, sumados al elevado potencial reproductivo de estos gusanos (que le permiten alcanzar proporciones epidémicas en cultivos intensivos), hacen de la “Infestación Polidórica” un problema preocupante para el cultivo de moluscos.

Con la masificación del cultivo de *Argopecten purpuratus* se detectó y puso atención a una especie perforadora de *Polydora* causante de considerables pérdidas económicas. En Bahía Tongoy, donde se concentra gran parte de la actividad de cultivo del ostión del Norte, este poliqueto fue caracterizado morfológicamente e identificado como *Polydora* sp. por Basilio *et al.*, (1995). Con anterioridad, Cañete (1988) reporta a *Polydora cf. rickettsi* y *Dipolydora socialis* como epibiontes de *A. purpuratus* en la IV Región.

En relación a la biodiversidad de poliquetos perforadores endémicos en las costas de Chile, se reconoce la presencia de al menos 11 especies de poliquetos perforadores pertenecientes a la familia Spionidae, uno a la familia Sabellidae y otro perteneciente a la familia Cirratulidae. Esta lista se puede incrementar en la medida que nuevos habitats sean analizados. En la Tabla 1 se cita el nombre científico, la distribución geográfica y otros antecedentes que permiten conocer los rangos de distribución y la presencia de estas especies en los límites políticos de Chile.

Tabla 1 Especies de poliquetos espioniformes de los géneros *Polydora*, *Dipolydora* y *Boccardia* nativos, perforadores de moluscos de la costa de Chile (modificado de Cárdenas & Cañete, 2004).

Nombre científico	Distribución geográfica	Molusco Huésped	Referencia bibliográfica
<i>Polydora biocipitalis</i>	Iquique a Valdivia	<i>Mesodesma donacium</i> , <i>Mulinia</i> sp, <i>Xanthochorus cassidiformis</i>	Rozbaczylo <i>et al.</i> , 1980; Blake, 1983; Olivares <i>et al.</i> , 2002
<i>Polydora ciliata</i>	Islas Shetland del Sur	Desconocido	Blake, 1983; Rozbaczylo, 1985
<i>Polydora rickettsi</i>	Coquimbo a Chiloé	<i>Argopecten purpuratus</i> , <i>Crepidula fecunda</i> , <i>Haliotis rufescens</i> , <i>Crassostrea gigas</i>	Blake, 1983; Rozbaczylo, 1985; Cañete, 1988; Basilio <i>et al.</i> , 1995; Cárdenas, 2003; Radashevsky & Cárdenas, 2004, Bertrán <i>et al.</i> , 2005. Vargas <i>et al.</i> 2005
<i>Polydora</i> sp	Estrecho de Magallanes	<i>Trophon geversianus</i>	Cañete & Cárdenas, 2006 en descripción
<i>Dipolydora armata</i>	Isla Juan Fernández, Magallanes	No se indica	Blake, 1983; Rozbaczylo, 1985
<i>Dipolydora giardi</i>	Valparaíso a Isla de Chiloé, Isla Juan Fernández	<i>Concholepas concholepas</i>	Blake, 1983; Sato-Okoshi & Takatsuka, 2001
<i>Dipolydora huelma</i>	Valdivia a Isla de Chiloé	<i>O. chilensis</i> , <i>C. gigas</i> , <i>A. purpuratus</i> , <i>Crepidula</i> sp., <i>Tegula atra</i> , <i>Fissurella nigra</i>	Sato-Okoshi & Takatsuka, 2001; Cárdenas, 2003
<i>Dipolydora magellanica</i>	Estrecho de Magallanes	No indica	Blake, 1983; Rozbaczylo, 1985
<i>Dipolydora socialis</i>	Arica a Isla de Chiloé, Isla Juan Fernández	<i>O. chilensis</i> , <i>C. gigas</i> , <i>A. purpuratus</i> , <i>Crepidula</i> sp., <i>Tegula atra</i> , <i>Fissurella nigra</i>	Blake, 1983; Carrasco, 1974; Rozbaczylo, 1985; Sato-Okoshi & Takatsuka, 2001

Nombre científico	Distribución geográfica	Molusco Huésped	Referencia bibliográfica
<i>Boccardia tricuspa</i>	Isla Chiloé hasta Los Molles, V Región	<i>Perumytilus purpuratus</i>	Carrasco, 1974; Rozbaczylo, 1985; Sato-Okoshi & Takatsuka, 2001
<i>Boccardia chilensis</i>	Iquique a Tierra del Fuego	<i>Argopecten purpuratus</i>	Blake & Woodwick, 1971; Blake, 1983; Rozbaczylo, 1985; Sato-Okoshi & Takatsuka, 2001

Afortunadamente para la industria de pectínidos, se han descrito muy pocas patologías graves (Tabla 2), contrario a lo que ocurre con la ostra, o quizás aún no se han descrito u observado enfermedades en los pectínidos (Mortensen *et al.*, 2000). Por otra parte, existe muy poca información sobre las enfermedades descritas para los moluscos que puedan afectar a los pectínidos, por lo que no se cuenta con el respaldo científico suficiente que permita evaluar la relevancia de un microorganismo o parásito observado en estas especies.

Tabla 2 Organismos potenciales y específicos causante de enfermedades en ostiones.

Tipo de organismo	organismo	Ostiónhuésped	Tejido objetivo/importancia	Rango	Técnica de detección	Referencias
Virus	Partículas tipo virus	<i>Pecten novaezelandiae</i>	Lesiones en el epitelio de la glándula digestiva	Nueva Zelanda	(*) Histología,	Hine y Wesney, 1997
Rickettsiae & Chlamydiae	Rickettsiales	<i>Pecten maximus</i>	Necrosis en branquias de pectínidos nativos, asociada a mortalidades masivas	Francia	Histología	LeGall <i>et al.</i> , 1988 LeGall <i>et al.</i> , 1992
		<i>Placopecten magallanicus</i>	Branquias	EE.UU Atlántico	Histología	Gulka <i>et al.</i> , 1983 Gulka & Chang, 1985
		<i>Patinopecten yessoensis</i>	Branquias	Japón	Histología	Elston, 1986
		<i>Argopecten irradians</i>	Riñones Branquias	EE.UU Atlántico & Canada	Histología	Morrison & Shum, 1983 Laibovitz <i>et al.</i> , 1984
	Chlamydias	<i>Argopecten irradians</i>	En epitelio digestivo. Mortalidades en semillas criadas en hatchery	Atlántico de América del Norte	Histología	Leibovitz, 1989 Morrison y Shum, 1982
Bacteria	<i>Vibrio spp.</i>	<i>Larvas (todas las especies)</i>	La vibriosis es un problema bastante común y bastante diseminado en la crianza de larvas de pectínidos.	Mundial	Microbiología	Tubiash <i>et al.</i> , 1970 Brown, 1981 Riquelme <i>et al.</i> , 1995 Nicolas <i>et al.</i> , 1996

Tipo de organismo	organismo	Ostiónhuésped	Tejido objetivo/importancia	Rango	Técnica de detección	Referencias
Algae	<i>Coccomyxa parasitica</i>	<i>Placopecten magellanicus</i>	Tejidos periféricos del manto	Newfoundland, Canadá	Histología	Neidu, 1971
Fungi	<i>Homodendrum sp. (?)</i> <i>Sirolipidium zoophorum</i>	<i>Placopecten magellanicus</i> <i>Argopecten irradians</i>	Músculo abductor Mortalidades en larvas de cultivo	Maine EE.UU EE.UU del Atlántico	Histología Microbiología	Getchell, 1991 Getchell, 1991 Davis <i>et al.</i> , 1954
Protozoa	<i>Lechnophora auerbachii</i> <i>Pseudoklossia pectinis</i> <i>Marteilia sp.</i>	<i>Aequipecten opercularis</i> <i>Pecten maximus</i> <i>Argopecten irradians</i> <i>Argopecten gibbus</i>	Daño al ojo Daño al tejido renal Daño al tejido renal Tejidos digestivos. Asociado a mortalidades en pectínidos nativos	Irlanda Francia EE.UU Florida, EE.UU.	Histología	Harry, 1977, 1980 Getchell, 1991 Leibovitz <i>et al.</i> , 1984 Moyer <i>et al.</i> , 1993
	Haplosporidio no identificado	<i>Argopecten irradians</i>	Tejido conectivo. Asociado a mortalidades en pectínidos de cultivo	China	Histología	Chu <i>et al.</i> , 1996
	<i>Perkinsus karlsoni</i>	<i>Argopecten irradians</i>	Tejido conectivo. Asociado a mortalidades en pectínidos de cultivo	América del Norte del Atlántico	Histología	McGladdery <i>et al.</i> , 1993 Goggin <i>et al.</i> , 1996
	<i>Perkinsus qugwadi</i>	<i>Patinopecten yessoensis</i>	Tejido conectivo. Asociado a mortalidades en pectínidos de cultivo	B.C., Canadá	Histología	Bower <i>et al.</i> , 1998, 1999 Blackbourn <i>et al.</i> , 1998
	<i>Nematopsis spp.</i>		Diseminación amplia en etapas de vida intermedias, en distintas especies		Histología	Bower <i>et al.</i> , 1994
	<i>Trichodina spp.</i>	Diseminación amplia en etapas de vida intermedias, en distintas especies	Afecta branquias por irritación cuando están en gran cantidad	Mundial	Histología Citología	Bower <i>et al.</i> , 1994
Sponges	<i>Cliona spp</i>	Diseminación amplia en diferentes especies	Diseminación amplia en diferentes especies. Crece y form agujeros y túneles en la concha. Generalmente provoca bajo impacto en el huésped	Mundial	Simple vista Citología	Bower <i>et al.</i> , 1994
Hydroids	<i>Hydractinia echinata</i>	<i>Placopecten magellanicus</i>	Deformaciones en la concha	EE.UU. Atlántico	Microscopía	Merrill, 1967
Céstodos	Formas larvales	Todos	Se pueden detectar formas larvales en el tracto digestivo de los bivalvos. Impacto limitado en el huésped.	Mundial	Histología	Getchell, 1991
Tremátodos	<i>Bucephalus spp, otros</i>	<i>Pecten alba</i> <i>Pecten fumatus</i> <i>Chlamys asperrima</i>	Puede producir daño en el tejido reproductor	Australia	Histología	Sanders y Lester, 1981 Heasman <i>et al.</i> , 1996
Nemátodos	Formas larvales en bivalvos	<i>Argopecten irradians, A. gibbus, Amusium balloti, Argopecten aequisulcatus, Anachlamys leopardos y Chlamys asperrimus.</i>	Se cree que normalmente provoca un impacto limitado en el huésped.	Francia, América del Norte	Histología	Getchell, 1991
Poliquetos	<i>Polydora spp.</i>	Amplia diseminación en distintas especies	Crea túneles en la concha del huésped. Generalmente, provoca bajo impacto en el huésped; sin embargo,	Mundial donde se cultivan pectínidos	Simple vista microscopía	Bergman <i>et al.</i> , 1982 Blake y Evans, 1973

Tipo de organismo	organismo	Ostiónhuésped	Tejido objetivo/importancia	Rango	Técnica de detección	Referencias
			puede debilitar la concha. Asociado a mortalidades de semillas de cultivo de <i>P. maximus</i>			Evans, 1969 Skeel, 1979 Mortensen <i>et al.</i> , 2000
	<i>Ceratonereis tridentate</i>	<i>Aropecten gibbus</i>	Provoca ampollas en ñas conchas	EE.UU Atlántico	Simple vista Microscopía	Wells y Wells, 1962
Crustáceos	<i>Pectenophilus ornatus</i>	<i>Patinopecten yessoensis</i> <i>Chlamys farreri</i>	Copépodo adherido y que provoca daños a las branquias	Japón	Simple vista	Lestón <i>et al.</i> , 1985 Nagasawa <i>et al.</i> , 1988
	<i>Pinnotheres spp.</i>	<i>Argopecten irradians</i> <i>Argopecten gibbus</i> <i>Placopecten magellanicus</i> <i>Chlamys nipponensis</i>	Pea crabs que viven como comensales en la cavidad del manto y que pueden afectar al huésped.	EE.UU Atlántico Japón	Simple vista	Kruczynski, 1972 Lauckner, 1983
Moluscos	<i>Odostomia sp.</i>	<i>Argopecten irradians</i>	Afecta el manto durante la alimentación	EE.UU Atlántico	Simple vista	Leibovitz <i>et al.</i> , 1984

Fuente: Modificado de Mortensen *et al.*, 2000.

(*) La técnica histológica es utilizada para detectar las anomalías causadas por el virus y la técnica de microscopía electrónica de transmisión es utilizada para confirmar el diagnóstico (Diggles *et al.*, 2002).

1.2 Efecto de los factores ambientales sobre patógenos causantes de enfermedades en Moluscos.

La expresión o no-expresión de un patógeno determinado en un huésped va a depender de la susceptibilidad de éste y de su capacidad de resistencia. Se define susceptibilidad, como la capacidad de un huésped de dar cabida a las necesidades vitales de un parásito. Resistencia, es la respuesta de un hospedador frente a la invasión por parte de un parásito. Esta respuesta puede ser de dos tipos, humoral o celular, siendo esta última llevada a cabo por los hemocitos (Sindermann, 1990). Las respuestas defensivas de los hemocitos consisten en procesos como encapsulación, fagocitosis, inflamación y reparación de lesiones. Se conoce que las variaciones naturales del ambiente tienen un rol importante en la defensa de muchos animales, y esto es más cierto aún para los moluscos marinos o estuarinos, cuya temperatura y salinidad interna, es muy parecida a las del medio ambiente, por lo tanto se encuentran sujetos a las fluctuaciones diurnas, con el ciclo de mareas y estacionales (Fisher, 1988).

Existen diversos estudios sobre la acción de factores ambientales, en particular la temperatura y la salinidad, sobre la actividad de los hemocitos, puesto que la resistencia que

un molusco pueda tener frente a un patógeno, dependerá en buena medida de la capacidad defensiva de éste (Chu, 2000; Chu *et al.*, 2002; Fisher, 1988; Ford & Tripp, 1996).

En otros estudios se correlacionan parámetros ambientales con la patogenicidad de los parásitos, especialmente de aquellos que se han estado estudiando por mayor número de años. Uno de los primeros casos registrados en la literatura fue la alta mortalidad de *Crassostrea virginica*. Al evaluar los efectos de efluentes de agua de una planta termo-eléctrica a temperaturas elevadas, 28-30°C, se detectó una mayor mortalidad de las ostras. Farley *et al.* 1972, describió un virus Herpes en estas ostras, el que luego se encontró también en ostras a temperaturas normales (18-20 °C), sin causar mortalidades.

El efecto de altas temperaturas en la expresión de virus en larvas de moluscos, también ha sido reportado para la ostra del Pacífico (LeDeuff *et al.*, 1996). Se sugiere que infecciones latentes podrían ser convertidas en infecciones patentes bajo el efecto de la temperatura, u otros factores ambientales (Sindermann, 1990). También se ha observado el efecto directo de factores ambientales en el desarrollo de *Perkinsus marinus*, un importante parásito de la ostra *C. virginica* a lo largo de la costa este de USA. Existen numerosos estudios sobre este patógeno, en que se ha encontrado que su desarrollo y patogenicidad son mayores a temperaturas y salinidades altas (Burreson & Ragone-Calvo, 1996; Ford, 1996; Ragone-Calvo & Burreson, 1994).

Otros estudios señalan que la temperatura es el principal factor que afecta la patogenicidad de *Haploporidium nelsoni* sobre *C. virginica*. En estudios *in vitro* realizados en abalón rojo, se comprobó el efecto estimulante de temperaturas elevadas sobre el agente rickettsial que ocasiona el síndrome del marchitamiento del pie (Moore & Robbins 2000; Vilchis *et al.*, 2002).

Por otro lado, el protozoo *Bonamia ostreae* que afecta a ostras del Hemisferio Norte, presenta un ciclo de mortalidades que tiende a declinar después de dos o más años en que se presenta en una localidad. En estos lugares, la mortalidad en las ostras durante el primer año se aproxima a un 100% y luego tiende a declinar a niveles de 20% a 60% después que la *Bonamia* ha estado presente por dos o más años (Elston, 1994). La enfermedad se puede presentar en cualquier momento del año, pero generalmente se asocia con el alza de las

temperaturas que se producen durante primavera y verano. Los índices importantes de mortalidad ocurrirían cuando las temperaturas oscilan entre los 12°C y los 20°C y no con temperaturas superiores (Elston, 1994).

Para el caso de la Bonamiosis en el Hemisferio sur, se han podido conocer sus características epizootiológicas a través de los trabajos realizados por Hine. La investigación realizada por Hine en 1996, entrega una importante teoría al estudiar las mortalidades asociadas a *Bonamia* a lo largo de la historia de una zona de cultivo de Nueva Zelanda; él concluyó que la población de ostras experimentaría grandes mortalidades cada 20 ó 30 años, las cuales pueden ser atribuidas a la Bonamiosis, y que al término de estos amplios ciclos, la patogenicidad de *Bonamia* disminuiría, atribuyendo este fenómeno a la cinética del parásito. En este sentido, la dinámica de la población y la selección de huéspedes resistentes (sobrevivientes) al parásito y la cinética de transmisión del protozoo, podría explicar la naturaleza cíclica de las mortalidades a gran escala.

La Tabla 3 resume información bibliográfica sobre los factores ambientales relacionados con las enfermedades. Por otro lado, la Tabla 4 presenta una comparación entre los factores ambientales determinados a partir de la revisión bibliográfica y los presentados durante los muestreos realizados durante el desarrollo del Proyecto FIP 2003-27, en las diferentes zonas en estudio.

Tabla 3 Registro de parámetros ambientales relacionados a la expresión de los patógenos de alto riesgo.

Enfermedad	Agente	Huésped	Parámetro Ambiental	Autor
Bonamiosis	<i>B. ostreae</i>	<i>O. edulis</i> <i>O. conchaphila</i> <i>T. puelchana</i> <i>T. angasi</i> <i>T. chilensis</i>	Aguas templadas 12°C – 20°C (verano)	OIE, 2000 Elston, 1994
	<i>B. exitiosus</i>	<i>O. angasi</i> <i>O. densellamimelosa</i> <i>T. chilensis</i>		
Perkinsiosis	<i>P. marinus</i>	<i>Crassostrea virginica</i>	Salinidad menores a 12-15%. No se presentan mortalidades serias. Temperaturas de 18 a 30°C Sobre 20% en aguas tropicales	OIE, 2000 Elston, 1994
	<i>P. olseni</i>	<i>Haliotis ruber</i> <i>H. cyclobates</i> <i>H. scaralis</i> <i>H. laevigata</i>		
Haplosporidiosis	<i>H. costale</i>	<i>Crassostrea virginica</i>	Salinidad sobre 15%. Grandes mortalidades a 20%. Temperaturas sobre 20°C no le son favorables	OIE, 2000 Elston, 1994
	<i>H. nelsoni</i>	<i>Crassostrea gigas</i> <i>Crassostrea virginica</i>		
Marteiliosis	<i>M. refringens</i>	<i>O. edulis</i>	Temperaturas mayores a 17°C Altas salinidades limitan su manifestación clínica	OIE, 2000
	<i>M. sydneyi</i>	<i>S. commercialis</i> <i>S. chinata</i>		
Microcitosis	<i>M. mackini</i>	<i>C. gigas</i>	Temperaturas menores de 12°C En hemisferio sur con temperaturas menores o iguales a 10°C y salinidad superior a 5‰.	OIE, 2000
	<i>M. roughleryi</i>	<i>S. commercialis</i>		
Sabellidiosis	<i>Terebrasabella heterouncinata</i>	<i>H. rufescens</i> <i>H. fulgens</i> <i>H. corrugada</i> <i>H. midae</i>	Temperaturas entre 12 y 21°C	OIE, 2000
Síndrome del marchitamiento en abalones	<i>Xenohaliotis californiensis</i>	<i>H. cracherodii</i> <i>H. rufescens</i>	Alta temperatura, 18 a 20°C aceleran su desarrollo	Friedman <i>et al.</i> , 2000

Fuente: Modificado de proyecto FIP 2003-27.

Tabla 4 Registro de parámetros ambientales relacionados a la expresión de los patógenos de alto riesgo y la situación en Chile.

Infección por	Huésped	Parámetros ambientales	
		Registrados en Literatura	En Chile durante el desarrollo del proyecto FIP 2003-27
<i>Bonamia ostreae</i>	<i>O. edulis</i> <i>O. conchaphila</i> <i>O. chilensis</i> <i>T. puelchana</i> <i>T. angasi</i>	Temperaturas entre 12°C – 20°C	Temperaturas de la X región: 9°C – 20°C
<i>Bonamia exitiosa</i>	<i>T. angasi</i> <i>O. densellamimelosa</i> <i>O. chilensis</i>		
<i>Bonamia roughleyi</i>	No hay especies susceptibles en Chile	Temperaturas menores o iguales a 10°C	Temperaturas en la X región: - 20°C
<i>Perkinsus marinus</i>	No hay especies susceptibles en Chile	Salinidades menores a 12 - 15‰, mortalidades bajas. Temperaturas entre 18 y 30°C, mortalidades sobre el 20%	Salinidad de las regiones III a X: sobre 30‰
<i>Perkinsus olseni</i>			
<i>Haplosporidium costale</i>	No hay especies susceptibles en Chile	Salinidad entre 15-20‰, mortalidades altas.	Salinidades de las regiones III a X: Sobre 30‰
<i>Haplosporidium nelsoni</i>		Temperaturas sobre 20°C no le favorecen	
<i>Marteilia refringens</i>	No hay especies susceptibles en Chile	Temperaturas mayores a 17°C	Salinidad de las regiones III a X: sobre 30‰
<i>Marteilia sidneyi</i>		Altas salinidades limitan su manifestación clínica	
<i>Terebrasabella heterouncinata</i>	<i>Haliotis rufescens</i> <i>H. fulgens</i> <i>H. corrugada</i> <i>H. midae</i>	Temperaturas entre 12°C – 21°C	Temperaturas en la III y IV región: 13°C – 23°C Temperatura en la X región: 9°C – 20°C
<i>Xenohaliotis californiensis</i>	<i>Haliotis rufescens</i> <i>H. chacherodii</i>	Temperaturas entre 18°C – 20°C	Temperaturas en la III y IV regiones: 13°C – 23°C

Fuente: Proyecto FIP 2003-27.

En el caso específico de los pectínidos, diferentes estudios han abordado la influencia de diversos parámetros ambientales en el crecimiento, sobrevivencia y desarrollo de enfermedades. Es así como Frenette y Parsons (2000) estudiaron la tolerancia de juveniles de *Placopecten magellanicus* a la salinidad y temperatura, las cuales son parámetros medioambientales importantes que tienen influencia sobre su crecimiento y sobrevivencia. En

este estudio se evaluó en laboratorio la sobrevivencia de *P. magellanicus* expuestos a aguas con diferentes temperaturas (3, 8, 13, 18 y 23°C) y salinidades (5, 10, 15, 20, 25, 30 psu). Luego del estudio se determinó que para obtener un 100% de sobrevivencia era necesario (luego de 10 días) obtener una salinidad >25 psu y una temperatura <18°C.

En cuanto a la salinidad, existen estudios que establecen que ésta sería el factor medioambiental principal que afecta la distribución espacial y temporal del parasitismo de *Perkinsus* (Park & Choi, 2001). La alta intensidad de la infección y la prevalencia del parasitismo de *Perkinsus* están generalmente relacionadas con altos índices de salinidad (Ray & Mackin, 1954; Burrenson & Ragone Calvo, 1996; Cigarria *et al.*, 1997).

En un estudio realizado sobre el colapso de la pesquerías del pectínido *Chlamys islandica* en el oeste de Islandia (Jonasson *et al.*, 2006), se determinó que junto con la disminución experimentada por la población de la especie, se observó un aumento en la temperatura superficial del mar en el periodo 2003-2004. Esto significó que el aumento de la temperatura observada durante los últimos años llevó a que la temperatura máxima del verano estuviese cercana a la temperatura tolerada por el stock (12.2°C en agosto de 2003) (Jonasson *et al.*, 2004). Esto ha sido, además, asociado en distintas ocasiones a la mortalidad masiva experimentada por *Placopecten magellanicus* en Canadá (Dickie & Medcof, 1963).

Al parecer la temperatura juega un rol preponderante en el desarrollo de las bacterias en *A purpuratus*. Riquelme *et al.*, (1995b) estableció que la mortalidad de las larvas aumenta de 40% a un 73% cuando la temperatura de los cultivos de larvas infectados con *Vibrio*, se incrementa de 15 a 25 °C. No obstante, otros autores indican que existen variados factores que pueden promover el desarrollo de los vibrios en el cultivo de larvas del ostión del Norte como; la utilización frecuente de alimentos micro-algales que contengan altas concentraciones de nutrientes inorgánicos/orgánicos, una alta densidad de larvas, y bajos índices de renovación de agua en los estanques que producen condiciones semi-estáticas (Jeanthon *et al.*, 1988; Brown *et al.*, 1988).

Los valores de Clorofila α permiten estimar la disponibilidad de alimento. En el estudio de Jonasson *et al.*, (2006), en relación a las altas mortalidades de *Chlamys islandica* detectadas entre los años 1993 y 2003, en el Norte de Islandia, se determinó que el valor

promedio de Clorofila α en el 2003 fue un 50% más alto que el valor más bajo observado en 1999, lo que representa una diferencia anual considerable en la disponibilidad de alimento. A su vez, entre el 2000 y 2002 se detectaron condiciones anormales del músculo abductor, de *C. islandica* además de observar un aumento en la mortalidad. No obstante en el 2003, se observó un aumento en el peso del músculo, lo que coincidió con los altos valores de Clorofila α registrados.

2. DESARROLLO METODOLÓGICO Y RESULTADOS

2.1. Identificar agentes causales de eventuales enfermedades e identificar parásitos (Objetivo Específico 1 y 2)

Para dar cumplimiento a los Objetivos Específicos 1 y 2, se procedió a realizar una revisión bibliográfica destinada a actualizar el conocimiento de las patologías y parásitos que afectan al ostión nativo (*Argopecten purpuratus*) y de las variables ambientales que puedan influir en la expresión de dichos patógenos. Además se realizó un catastro de los potenciales patógenos causantes de enfermedades bacterianas, virales y parasitarias del ostión del Norte de cultivo y asilvestrados de la III y IV Región del país.

2.1.1. Revisión y actualización bibliográfica de información de patologías y parámetros ambientales.

Para este efecto se procedió a recopilar documentos relacionados con agentes causales de enfermedades y parásitos de poblaciones de ostión del Norte, desarrollados tanto por las instituciones participantes en este proyecto, como por otras instituciones y que se encuentran disponibles como; informes técnicos de proyectos FIP y publicaciones nacionales e internacionales. Además, se incluye los trabajos de tesis de universidades con carreras afines.

2.1.1.1. Proyectos de Investigación FIP

En relación a este tipo de proyectos, se procedió a consultar la Base de Datos disponible en la página Web del Fondo de Investigación Pesquera (FIP) para realizar una búsqueda de todos los informes de los proyectos FIP relacionados con las patologías y parásitos que afectan al ostión nativo (*Argopecten purpuratus*) y de las variables ambientales que puedan influir en la expresión de dichos patógenos. En una primera etapa se identificó un total de 14 proyectos (Tabla 5), los cuales fueron analizados para determinar su pertinencia con el área de estudio.

Tabla 5 Proyectos FIP identificados durante la realización del estudio.

Código Proyecto	Título
Proyecto FIP 1993-28	Determinación de la capacidad de carga de Bahía Inglesa (III región) y Tongoy (IV región)
Proyecto FIP 1994-14	Evaluación directa del ostión del Norte en la III y IV regiones
Proyecto FIP 1997-50	Distribución espacial de los recursos pesqueros existentes en la zona de reserva artesanal de la III y IV región
Proyecto FIP 2000-27	Levantamiento hidrográfico de las concesiones de acuicultura otorgadas en áreas de la III región
Proyecto FIP 2001-09	Técnicas de diagnóstico de enfermedades de salmónidos, mitílidos, pectínidos y ostreídos
Proyecto FIP 2003-26	Diagnóstico ambiental para actividades de acuicultura en la zona Norte (III y IV Regiones)
Proyecto FIP 2003-27	Estatus sanitario de los moluscos de cultivo en relación a enfermedades de alto riesgo
Proyecto FIP 2004-23	Regularización cartográfica de concesiones de acuicultura en sectores de la I, II, III, IV, VIII y X Regiones
Proyecto FIP 2004-26	Diagnóstico de la acuicultura de pequeña escala en Chile
Proyecto FIP 2004-30	Diagnóstico de las áreas autorizadas para la acuicultura (A.A.A.) en la III y IV Regiones

Código Proyecto	Título
Proyecto FIP 2004-53	Determinación de la presencia de bacterias patógenas presentes en las aguas de la X Región que afectan la exportación y consumo de moluscos bivalvos cultivados
Proyecto FIP 2004-55	Evaluación socioeconómica de la acuicultura en la III y IV Regiones
Proyecto FIP 2006-37	Establecimiento de un protocolo de seguimiento ambiental para la determinación de la capacidad de carga para el cultivo del ostión del Norte
Proyecto FIP 2007-20	Prospección y seguimiento de microalgas nocivas para la actividad de cultivo de pectínidos (II, III y IV Región)

De la revisión realizada se pudo establecer que la mayor parte de los estudios considerados no tiene relación con el objetivo de esta actividad, la cual involucra las patologías y parásitos que afectan al ostión nativo (*Argopecten purpuratus*) y de las variables ambientales que puedan influir en la expresión de dichos patógenos. De este modo, cuatro de estos proyectos están relacionados con el levantamiento hidrográfico de las concesiones de acuicultura o la regularización cartográfica de concesiones de acuicultura en el área en estudio, que incluyen la recopilación de antecedentes y mediciones en terreno para determinar la posición efectiva de las concesiones (FIP 2000-27), la regularización cartográfica de las concesiones de acuicultura y proyectos técnicos aprobados por la Subsecretaría de Pesca (FIP 2004-23), la evaluación de las Áreas Autorizadas para la Acuicultura (AAA) en la III y IV Regiones considerando su desempeño y proponiendo modificaciones considerando sus variables productivas, tecnológicas, ambientales y ordenamiento territorial (FIP 2004-30) y la evaluación de la situación de la acuicultura y su importancia respecto a otras actividades, considerando sus aspectos económicos, sociales y culturales, para desarrollar acciones tendientes a favorecer el desarrollo de algunas zonas geográficas económicamente deprimidas, así como también revisar y determinar un referente válido para las AAA (FIP 2004-55); sin embargo, ninguno de ellos cubre el tema relativo a las variables ambientales que pueden influir en la expresión de patógenos.

Del mismo modo, se identificó dos proyectos relacionados con el diagnóstico de las actividades de acuicultura que incluyen al ostión del Norte dentro de sus especies objetivo, así como también las regiones en estudio. Sin embargo, uno de estos estudios incluye un diagnóstico del estatus ambiental para las actividades de acuicultura desarrolladas en la zona Norte de nuestro país, prospectando áreas destinadas al cultivo suspendido de bivalvos o el cultivo de pelillo; en dicho estudio se realizó una revisión bibliográfica relacionada con la identificación del impacto ambiental relacionado al recurso cultivado y antecedentes de los programas e instrumentos regulatorios para el control de dichos impactos (FIP 2003-26). El segundo proyecto incluye una caracterización técnica de los acuicultores de pequeña escala, considerando las especies de cultivo, zona geográfica de la actividad, nivel de asociatividad y proyección, con especial énfasis en las regiones III, IV, VIII, IX y X, con miras a presentar un perfil de esta actividad, caracterizando su estructura, composición y funcionamiento, así como también una cuantificación de los acuicultores asociados a la actividad en las diferentes regiones del país (FIP 2004-26). No obstante, ninguno de estos estudios aborda el tema de las patologías que afectan los recursos de cultivo ni las variables ambientales que podrían influir en la expresión de éstos.

De la revisión realizada también se identificaron dos proyectos relacionados con la distribución y abundancia de los principales recursos marinos de importancia económica de la III y IV Regiones (FIP 97-50) y la cuantificación mediante evaluación directa de los principales bancos de ostión del Norte existentes en el litoral de las regiones III y IV (FIP 94-14). El primer estudio describe las características de las comunidades intermareales y submareales de diversos sectores que abarcan la III y IV Región, analizando, además, la fauna de macro invertebrados asociada a los discos de adhesión de las macroalgas pardas *Lessonia trabeculata*, *L. nigrescens* y *Macrocystis intergrifolia* y a los peces asociados a éstas, en diversas localidades de las regiones en estudio para caracterizar la comunidad que coexiste con cada uno de los recursos identificados. Por otro lado, el segundo estudio incluye una localización geográfica de los bancos naturales de ostión del Norte mediante video submarino y la realización de una evaluación directa de la estructura poblacional de cada banco detectado, identificando el tipo de sustrato. Además, se proponen hipótesis para explicar la

disminución de las poblaciones naturales y se discuten recomendaciones para dirigir futuros estudios y manejo del ostión del Norte.

De acuerdo a lo anterior y considerando el análisis realizado, se decidió eliminar los proyectos analizados anteriormente por no tener relación alguna con la materia involucrada en este estudio, dejando bajo este criterio los proyectos que se presentan en la Tabla 6:

Tabla 6 Proyectos FIP relacionados con la temática en estudio.

Código Proyecto	Título
Proyecto FIP 1993-28	Determinación de la capacidad de carga de Bahía Inglesa (III región) y Tongoy (IV región)
Proyecto FIP 2001-09	Técnicas de diagnóstico de enfermedades de salmónidos, mitílidos, pectínidos y ostreídos
Proyecto FIP 2003-27	Estatus sanitario de los moluscos de cultivo en relación a enfermedades de alto riesgo

En cuanto al Proyecto FIP 93-28, se presentan cálculos de capacidad de carga en t/Ha basados en el oxígeno y la biomasa fitoplanctónica disponible a diferentes velocidades de corriente. En relación al ostión del Norte, se determinan tasas de filtración, excreción y respiración, las que permiten completar las variables para determinar la capacidad de carga para el cultivo. Se presentan imágenes utilizando el Sistema de Información Geográfico IDRISI y se realiza una medición directa de corrientes para determinar la renovación del agua, así como también la disponibilidad de alimento.

Por otro lado, el Proyecto FIP 2001-09, si bien no incluye muestreos de especies ni el análisis de variables ambientales que influyan en la expresión de patógenos, resulta interesante para este estudio debido a que incluye el análisis del conocimiento de las enfermedades que afectan a los moluscos, considerando que este cultivo se encuentra menos desarrollado que el de los peces. Se presenta un análisis de las distintas técnicas utilizadas para la detección de patógenos en las especies, incluyendo además un documento denominado “*Historia del*

Registro de las Enfermedades de Salmónidos y Moluscos en Chile”. El estudio establece que la estandarización de las técnicas de diagnóstico de enfermedades de recursos hidrobiológicos permitiría lograr una uniformidad de criterios, para un adecuado diagnóstico de los agentes patógenos y facilitaría el reconocimiento del estado sanitario en Chile por parte de organismos internacionales.

Finalmente, el Proyecto FIP 2003-27 es quizás el que mayor relación tiene con la temática en estudio, ya que presenta la determinación de ocurrencia y frecuencia de aparición de patologías de alto riesgo en moluscos de importancia comercial y un análisis de los factores ambientales asociados a la presencia de patologías relevantes en las poblaciones de moluscos de cultivo. Este estudio consideró el muestreo de ostión del Norte en las regiones II y IV, aun cuando esta especie no es considerada por la OIE como susceptible a las enfermedades de alto riesgo. De este modo, se realizó un catastro de tejidos blandos de la especie detectando inclusiones basofílicas en túbulo digestivo (presencia de bacterias tipo Rickettsiales) en muy baja intensidad y la presencia de concrecencias en el nefridio en un alto porcentaje. También se detectó la presencia de *Trichodina* en las branquias en una gran cantidad de ejemplares provenientes de la Zona de Tongoy. Este protozoo ciliado no es considerado un parásito, no obstante, puede provocar problemas en los bivalvos cuando se encuentra en grandes concentraciones, lo cual suele ocurrir en aguas de pobre calidad. Finalmente se determinó la presencia de granulomas o nódulos, una condición que se presenta en los ostiones en la zona de Tongoy, y a pesar de los estudios realizados para determinar la causa, no ha sido posible aún asociarlo a patógenos, permaneciendo su origen incierto.

2.1.1.2. Publicaciones Científicas

Según lo señalado en la Propuesta Técnica, se procedió a indagar sobre publicaciones de circulación nacional e internacional disponibles a través de buscadores proporcionados por el servicio de Biblioteca de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, los cuales se listan en la Tabla 7:

Tabla 7 Buscadores de revistas científicas disponibles en la biblioteca de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

Buscadores	Detalle
First Search OCLC	80 bases de datos referenciales. Abarca todas las áreas del conocimiento y almacena más de 250.000.000 registros.
SCIELO	Colección de revistas científicas de Latinoamérica y España (Proyecto Conicyt).
Inside British Library	Acceso a publicaciones periódicas y conferencias disponibles en bibliotecas británicas. Abarca todas las áreas del conocimiento.
Journal online	Base de datos que contiene una amplia gama de revistas científicas.
PUBMED	Base de datos de revistas médicas (Acceso a técnicas de diagnóstico).
Science Direct de Elsevier	Base de Datos que contiene una amplia gama de literatura científica, técnica y médica.
ProQuest	Servicio online con acceso a miles de revistas y diarios.
Papers de Investigación	Servicio electrónico que contiene publicaciones en física, matemáticas, ciencias e informática, perteneciente a Cornell University.

Debido a que los pectínidos no se encuentran dentro de las especies susceptibles de contraer enfermedades del listado de la OIE, ni sus patógenos han sido definidos como de alto riesgo en nuestro país, se procedió a identificar en bibliografía todos aquellos agentes infectivos cuyo género se encuentre en el listado de la OIE para detectar agentes como *Marteilia*, *Perkinsus*, *Sabélidos* y otros, de tal manera de detectar infecciones que hayan causado estos géneros en poblaciones de pectínidos a nivel internacional y nacional.

De acuerdo a lo anterior, la búsqueda se realizó utilizando los criterios que se describen a continuación:

- i. *Para recopilar la información relativa a los ostiones nacionales*; se utilizó palabras claves como: *Argopecten purpuratus*, Ostión del Norte, parásitos, tremátodos, *Polydora*, sabélidos, parasitosis, coccidios, RLOs, ciliados epidemiología, patologías, mortalidad, anormalidades en ostión, nódulos, cestodos, granulosis.
- ii. *Para recopilar información relativa a patologías en pectínidos a nivel internacional* se utilizó palabras claves como: Scallops, pathologies, parasitosis, Marteiliosis, Perkinsosis, Haplosporidiosis, sabellidae, *Polydora*, virus, scallops larvae pathology, scallops larvae virus, RLOs, scallop abnormalities.

Los resultados de este análisis se presentan en las Tablas 8 y 9 (nacional e internacional, respectivamente), en las cuales se muestra la fuente y un breve resumen del trabajo analizado. Al final de cada tabla se realiza un análisis de la información recopilada.

Tabla 8 Publicaciones científicas nacionales relativas a la temática en estudio.

Nombre	Autor	Resumen	Año
Trematodes in Chilean Fissurellid Molluscs	Bretos M. & C. Jirón	Estudio sobre especies de Fisurella en el que se determina, entre otros, la presencia del tremátodo <i>Proctoeces humboldtii</i> en las gónadas de <i>F. pulcra</i> . Se establece que la presencia de estos tremátodos no reviste peligros, ya que parecen no afectar al hombre.	1980
Una nueva especie de tremátodo <i>Proctoeces humboldtii</i> n. sp. (Digenea: Fellodistomidae), parásito de las lapas <i>Fisurella</i> spp. Brugiere, 1789.	George-Nascimento M. & G. Quiroga	Estudio sobre gónadas de 6 especies de Fisurella, en el cual se detectan tremátodos juveniles y adultos de <i>P. humboldtii</i> en 4 de ellas. Esta observación permitió inferir que el molusco es el huésped definitivo del tremátodo y sugerir que su presencia podría significar un control importante en el crecimiento poblacional de éste, ya que utiliza los gametos como alimento.	1983
Almejas comestibles (<i>Venus antiqua</i>) infectadas por tremátodos	Osorio C. & M. Castillo	Estudio sobre prevalencia de infección por sexo. Se determina que el parasitismo provocado por tremátodos en <i>Venus antiqua</i> se registra sólo en hembras.	1984
Prevalencia de <i>Proctoeces humboldtii</i> George Nascimento & Quiroga 1983 (Digenea, Fellodistomidae) en la población de <i>Fisurella maxima</i> Sowerby 1835 (Mollusca, Gastropoda) de los Vilos, Chile.	Osorio, C., H. Díaz y M. Ríos	Descripción de la presencia de <i>Proctoeces humboldtii</i> en gónadas de <i>Fisurella maxima</i> provenientes de El Ñague, Los Vilos. Se determina que la presencia del parásito varía durante el año y parece no depender del sexo del huésped. Se establece que la intensidad promedio de la infección era baja en comparación a otras áreas y especies.	1986
Aspectos cuantitativos de la infección por <i>Proctoeces humboldtii</i> (Trematoda: Fellodistomidae) en la lapa <i>Fisurella crassa</i> (Mollusca: Archaeogastropoda)	Oliva M.E. & M. Díaz	Se realiza un análisis parasitológico de 403 ejemplares de <i>Fisurella crassa</i> . Se detecta que el 80,4% de los ejemplares estaba parasitado en las gónadas por el tremátodo digeneo <i>Proctoeces humboldtii</i> . Se plantea que tanto la prevalencia como la intensidad de infección están positivamente correlacionadas con la longitud del huésped. Los resultados sugieren que la prevalencia de infección estaría afectada estacionalmente, no así la intensidad de la infección.	1988
Estados larvales de Digenea en <i>Kingiella chilénica</i> (Mollusca, Bivalvia, Cyamiidae)	Franjola R & C.S. Gallardo	Presencia de redias y cercarias de la familia Gymnophalidae, en el bivalvo Cyamiidae, <i>Kingiella chilénica</i> . Se presenta una descripción morfológica de las cercarias reportadas.	1991
Bucephalid trematode infections in mytilid bivalves from the rocky intertidal of southern Chile	Lasiak T.	Determinación de la presencia de esporocistos tremátodos bucefálicos embebidos en los tejidos del manto y vísceras de los mitílidos bivalvos del sur de Chile. La mayoría de los mitílidos parasitados parecen estar en un estado avanzado de infección y la	1991

Nombre	Autor	Resumen	Año
		destrucción del tejido gonadal del huésped resulta bastante evidente. Esta castración parasitaria, combinada con la alta prevalencia de la infección, sugiere que el potencial reproductivo del mitílido se ve severamente afectado. Se discuten, además, las implicancias de estos resultados en la maricultura del país.	
Bacteriology of the scallop <i>Argopecten purpuratus</i> (Lamarck, 1819) cultured in Chile	Riquelme C., G Hayashida, N Vergara, A Vasquez, Y. Morales, P. Chavez	Se realizan análisis bacteriológicos en las primeras etapas de desarrollo de <i>Argopecten purpuratus</i> en ostiones desovados <i>in situ</i> y en laboratorio bajo condiciones estériles. Los resultados confirman la ocurrencia de una transmisión bacteriana vertical.	1995
Pathogenicity studies on a <i>Vibrio anguillarum</i> related (VAR) strain causing an epizootic in <i>Argopecten purpuratus</i> larvae cultured in Chile	Riquelme C., G. Hayashida, A.E. Toranzo, J. Vilches, P. Chávez	Se caracteriza la cepa de <i>Vibrium anguillarum</i> -related (VAR), la cual fue aislada de un cultivo de una epizootia en un hatchery comercial de ostión. Además se evalúa el efecto de la calidad de agua y la temperatura en la patología.	1995
<i>Polydora</i> sp. (Spionidae), un poliqueto perforador de las valvas del ostión <i>Argopecten purpuratus</i> (Bivalvia: Pectinidae) en Bahía Tongoy, Chile.	Basilio C.D., J.I. Cañete & N. Rozbaczylo	Se presenta la caracterización morfológica de una especie no descrita de poliqueto del género <i>Polydora</i> , perforador de las valvas de <i>Argopecten purpuratus</i> cultivados en la Bahía de Tongoy, Coquimbo. Esta forma de poliqueto está asociada morfológicamente a <i>P. ciliata</i> . También se realiza una comparación con otros miembros del género presentes en el área de estudio.	1995
Potential probiotic strains in the culture of the Chilean scallop <i>Argopecten purpuratus</i> (Lamarck, 1819)	Riquelme C., R. Araya, N. Vergara, A. Rojas, M. Guaita, M. Candia	Búsqueda de la ocurrencia natural de bacterias capaces de promover el crecimiento y sobrevivencia de las larvas de <i>Argopecten purpuratus</i> , inhibiendo la actividad de otras bacterias dañinas que aparecen en los cultivos en hatchery. Se determinó que una de las cepas de <i>Vibrio</i> , cuando se utilizó como pre-tratamiento, lograba proteger las larvas de ostiones contra las infecciones experimentales del patógeno relacionado de <i>Vibrio anguillarum</i> .	1997
Association of <i>Aeromonas hydrophila</i> and <i>Vibrio alginolyticus</i> with Larval Mortalities of Scallop (<i>Argopecten purpuratus</i>)	Riquelme C., A.E. Toranzo, J.L. Barja, N. Vergara, R. Araya.	Estudio en el que se establece que entre las cepas bacterianas que producían mortalidades larvales en ostión, el <i>Vibrio alginolyticus</i> era la especie que se aislaba principalmente en la mayoría de las muestras tomadas de las diferentes unidades del Hatchery. Todas las cepas de <i>Vibrio</i> y <i>Aeromonas</i> aisladas poseían un alto grado de patogenicidad.	1996
Desarrollo de un programa de detección y tratamiento de enfermedades en moluscos cultivados de Chile	Campalans, M., P. Rojas, J. Sepúlveda, J. Pascual,	Se presenta el diseño de un programa de detección y tratamiento de las enfermedades de moluscos cultivados en las regiones IV y X. Para tal efecto, se realiza un catastro de las enfermedades y agentes infecciosos que afectan a siete especies de moluscos cultivados en	1997

Nombre	Autor	Resumen	Año
	I. Guerrero, C. Riquelme & R. Castro	la X Región y al ostión cultivado en la IV Región.	
Temperatura superficial del mar de satélites NOAA y captación de semilla de <i>Argopecten purpuratus</i> en Bahía Inglesa, Chile.	Galeno D., Dinko y M.A. Barbieri	Se analiza la relación entre la temperatura superficial del mar (TSM) y los rendimientos en la captación de semilla de <i>Argopecten purpuratus</i> en Bahía Inglesa, Chile (27°07'S-70°54'W). La TSM del área de captación se estima a partir de datos de satélites NOAA.	1999
Niveles de tolerancia a cobre (Cu+2) en vibrionáceas asociadas al bivalvo <i>Argopecten purpuratus</i> (Lamarck, 1819)	Jorquera M., A. Camaño, M.A.Mondaca y C.Riquelme	Se realizaron análisis bacteriológicos y de contenido de Cu+2 en branquia, glándula digestiva y riñón de <i>Argopecten purpuratus</i> . Además, se determina la presencia de plasmodios en vibrionáceas multirresistentes.	1999
Growth of the scallop, <i>Argopecten purpuratus</i> (Lamarck, 1819) , in southern Chile	M.L. Gonzalez, Lopez D.A., Perez M.C., Riquelme V.A, Uribe J.M., Le Pennec M.	Estudio sobre el crecimiento del ostión del Norte en la Bahía Metri y Canal Quihua, en el que se evalúa las variaciones estacionales, efectos de la densidad y ubicación de los cultivos. Se determina que el ostión del Norte introducido en el sur de Chile alcanza su talla comercial en periodos un poco más largos que aquellos distribuidos en sus áreas naturales. Además, se plantea que el éxito de los cultivos en el sur depende de la estación, el área de cultivo, los sistemas de cultivo y de factores como la temperatura, flujo de agua y niveles máximos de alimento.	1999
Prostaglandins and reproduction of the scallop <i>Argopecten purpuratus</i> : II. relationship with gamete release.	Martínez G, Mettifogo L, Lenoir R, Olivares A.	Se estudia la relación de las prostaglandinas con la liberación de los gametos en ostiones. Los resultados apoyan un modelo para la regulación de la reproducción que supone la aparición de un estímulo que es detectado por receptores, procesado por las células nerviosas, y enviado a la gónada y, además, que la mediación de aminos (cambiando el curso de tiempo del proceso) induce la liberación de los gametos.	2000
Interactive effects of diet and temperature on the scope for growth of the scallop <i>Argopecten purpuratus</i> during reproductive conditioning.	Navarro JM, Leiva GE, Martinez G, Aguilera C.	Se estudió el efecto de la dieta y la temperatura en el crecimiento de ostiones durante la reproducción. La tendencia del crecimiento en <i>A. purpuratus</i> parece afectada principalmente por la dieta y no por la temperatura. Asimismo la mayor tasa de supervivencia de las larvas fue obtenida de gametos liberados por los ostiones con la dieta que contienen lípidos.	2000
Proposición de un índice de vigilancia ambiental basado en la variabilidad temporal de la abundancia de dos especies de poliquetos bentónicos de bahía Quintero, Chile.	Cañete, J.I., G.L. Leighton & E. Soto	Se propone un índice de vigilancia ambiental (IVA) basado en la variación temporal de la abundancia de dos especies de poliquetos (<i>Nephtys impressa</i> Baird, 1871 y <i>Prionospio peruana</i> Hartmann-Schröder 1962a). Este estudio permitió evaluar el uso de aspectos poblacionales de la componente bentónica de estudios de impacto	2000

Nombre	Autor	Resumen	Año
		ambiental según los requerimientos técnicos solicitados por la DGTM y MM (Armada de Chile).	
Effect of diet and temperature upon muscle metabolic capacities and biochemical composition of gonad and muscle in <i>Argopecten purpuratus</i> Lamarck 1819.	Martínez G, Brokordt K, Aguilera C, Soto V, Guderley H.	Se estudió el efecto de la dieta y la temperatura sobre la capacidad metabólica y la composición bioquímica de las gónadas y músculo en <i>Argopecten purpuratus</i> . Se sugiere un papel en la transferencia de equivalentes de glucosa desde el músculo aductor a otros tejidos.	2000
Bacteria in the culture of the scallop <i>Argopecten purpuratus</i> (Lamarck, 1819)	M.A. Jorquera, F.R. Silva and C.E. Riquelme	Análisis de la información sobre investigaciones bacteriológicas relativas a los diferentes roles de las bacterias asociadas al cultivo de ostiones. Además, se discute información reciente sobre la implementación de bacterias beneficiosas en el control biológico de los patógenos en los cultivos masivos larvales de <i>Argopecten purpuratus</i> .	2001
Sobrevivencia y crecimiento de post-larvas de <i>Argopecten purpuratus</i> (Lamarck, 1819) en Bahía Inglesa, Chile: efectos del origen, distribución en la bahía y bacterioflora larval	Avendaño, R., C. Riquelme, R. Escribano y N. Reyes	Evaluación de la incidencia en la sobrevivencia y crecimiento de las variables origen de las larvas, distribución de los colectores en diferentes estaciones de Bahía Inglesa y los cambios en la bacterioflora asociadas a las post-larvas. Los resultados indican que la ubicación y origen de las post-larvas en la bahía incide en la sobrevivencia de éstas. Sin embargo, el crecimiento no es afectado por las variables estudiadas. Desde el punto de vista microbiológico, se observa que <i>Vibrio</i> spp. llega a ser un componente predominante en la microflora de ambas poblaciones larvales.	2001
Establecimiento de bacterias benéficas en el tracto digestivo y gónada de adultos de <i>Argopecten purpuratus</i> (Lamarck 1819) en cultivo masivo	Avendaño-Herrera R., M. Dekovic y C. Riquelme	Se evalúa la factibilidad de establecer las bacterias benéficas 11, C33 y 77 en el tracto digestivo de reproductores de <i>Argopecten purpuratus</i> , utilizando como vector de incorporación cultivos axénicos de <i>Isochrysis galbana</i> . Los resultados permiten concluir que es factible utilizar el vector alimento para establecer la cepa 11 en el tracto digestivo y gónada de <i>A. purpuratus</i> . Además, la adición de estas bacterias no causa efectos negativos en la sobrevivencia de los reproductores de <i>A. purpuratus</i> .	2001
Inheritance of the general shell color in the scallop <i>Argopecten purpuratus</i> (Bivalvia: Pectinidae).	Winkler FM, Estévez BF, Jollán LB, Garrido JP.	Se investiga la coloración externa y patrones de pigmentación en conchas de ostión. Los resultados confirmaron la base hereditaria de la variación de color en la concha de este ostión, lo que sugiere un modelo de dominancia simple.	2001
Atypical bacteria accompanying the scallop <i>Argopecten purpuratus</i>	Llanos J., M. Cid, S. Navarro, A. Dinamarca y P.	Análisis de la bacterioflora acompañante en diferentes regiones del cuerpo del ostión <i>Argopecten purpuratus</i> , la cual se mostró compuesta de bacterias atípicas para la columna de agua. Se	2002

Nombre	Autor	Resumen	Año
	García-Tello	presentó un número alto de cepas de <i>Vibrio</i> , coccus Gram-positivos y formadoras de esporas. También se aisló cepas de la familia Enterobacteriaceae.	
Caracterización de la respuesta inmune en el ostión del Norte <i>Argopecten purpuratus</i> (Lamarck, 1819) (Mollusca: Bivalvia)	González, M. & G. Arenas	Se estimó el tipo y número de hemocitos utilizando una cámara de Neubauer, en monocapa; se midió la capacidad fagocítica sobre levaduras, la actividad hemocítica sobre eritrocitos de rata y se cuantificó la producción de anión superóxido, midiendo la reducción de NBT en forma citoquímica. Se determinó que la hemolinfa de <i>Argopecten purpuratus</i> contiene hemocitos del tipo hialino y granular.	2002
Bacterias en la hemolinfa de <i>Argopecten purpuratus</i> (Lamarck, 1819) (Bivalvia: Pectinidae)	García-Tello P., V. Ardiles y J.L. Fajardo	Estudio en el que se aísla 23 cepas de bacterias provenientes de la hemolinfa de <i>Argopecten purpuratus</i> . Los resultados señalan la predominancia de bacilos asporogénicos Gram-negativos. Se sugiere que la presencia de estas bacterias en la hemolinfa corresponde a un fenómeno natural.	2002
Energy vs. essential fatty acids: what do scallop larvae (<i>Argopecten purpuratus</i>) need most?	Nevejan N, I. Saez, G. Gajardo, P. Sorgeloos	Se comparan distintas dietas y suplementación de energía mediante ácidos grasos esenciales en el crecimiento y asentamiento larval de ostiones. Se sugiere un control metabólico de ambos ácidos grasos y una dependencia de la proporción propia de la especie.	2003
Bacteria of subclass Y-Proteobacteria associated with commercial <i>Argopecten purpuratus</i> (Lamarck, 1819) hatcheries in Chile	Jorquera M., M. Lody, Y. Leyton, C. Riquelme	Cuantificación de la presencia de γ -Proteobacterias y <i>Vibrio</i> sp. en el bacterioplancton asociado a cultivos larvales masivos en dos zonas geográficas del país (III y IV regiones). Los resultados obtenidos en las áreas de muestreo no revelaron un patrón característico de cada región geográfica, ni tampoco en los centros de cultivo. Sin embargo, se detectaron diferencias entre empresas en relación a la sanidad de los cultivos larvales. Una de las empresas había experimentado mortalidades masivas en la etapa larval, lo que pone énfasis en la importancia del bacterioplancton en los cultivos de ostiones.	2004
<i>Polydora uncinata</i> (Polychaeta: Spionidae) in Chile: an accidental transportation across the Pacific	Radashevsky V. & C. Olivares	Detección de una especie de <i>Polydora</i> en el abalón <i>Haliotis discus hannai</i> cultivado en estanques en Coquimbo. La peste corresponde en morfología a <i>Polydora uncinata</i> Sato-Okoshi, 1998, un especie descrita originalmente en Japón y nunca antes reportada fuera de ese país. Se sugiere que la ocurrencia de la especie en Chile es el resultado de un transporte accidental desde Japón.	2005
Metazoan Parasites in wild and farmed populations of the scallops, <i>Argopecten purpuratus</i> (Lamarck, 1819) from northern Chile"	Oliva, M., L. Castillo y M. Sánchez	Se comparan las diferencias en la fauna de parásitos de poblaciones silvestres y de cultivo de ostiones en el Norte de Chile. Se determina que las infecciones provocadas por <i>Acanthobothrium</i> sp	2004

Nombre	Autor	Resumen	Año
		y <i>Rhinebothrium</i> sp. no se presentan en los ostiones de cultivo debido a las condiciones desfavorables de trasmisión. Por el contrario, se observa una ocurrencia significativamente alta del poliqueto <i>Polydora</i> sp. en condiciones de cultivo.	
Morphology and biology of <i>Polydora rickettsi</i> (Polychaeta: Spionidae) from Chile	Radashevsky, V. & C. Cárdenas	Estudio que tuvo por objetivo describir el desarrollo morfológico de <i>Polydora rickettsi</i> durante la ontogénesis y su presencia en la biología de las especies. Esta información puede resultar útil para consideraciones filogenéticas y deben considerarse al identificar larvas y juveniles de polydoras.	2004
Enzymatic and feeding behaviour of <i>Argopecten purpuratus</i> under variation in salinity and food supply.	Fernández-Reiriz MJ, JM Navarro, U. Labarta	Los resultados de este estudio ponen de relieve la relación entre la actividad enzimática digestiva y la salinidad, y puede explicar las posibles diferencias en el balance energético de <i>A. purpuratus</i> en respuesta a cambios en la salinidad.	2005
Infestation of <i>Polydora rickettsi</i> (Polychaeta: Spionidae) in shells of <i>Crepidula fecunda</i> (Mollusca: Calyptraeidae) in relation to intertidal exposure at Yaldad Bay, Chiloe, Chile.	Bertrán C, P. Quijón & L. Vargas.	Se estudió la infestación del poliqueto perforador <i>Polydora rickettsi</i> en conchas de <i>Crepidula fecunda</i> en relación a los niveles de exposición mareal en Bahía Yaldad (Chile). El espionido <i>Polydora rickettsi</i> fue encontrado habitando conchas de <i>C. fecunda</i> en todas las estaciones. Sin embargo, sólo aquellos gastrópodos expuestos por 2 horas mostraron grados de infestación significativamente más altos. La infestación sobre gastrópodos recolectados por debajo y encima de ese nivel mareal fue menor y la diferencia no fue significativa. No se detectó una clara relación entre la superficie de la concha y el grado de infestación. Las mayores tallas de <i>P. rickettsi</i> fueron observadas en el intermareal inferior donde se agregaron la mayor cantidad de gastrópodos. Este resultado sugiere que la exposición mareal limita la distribución de poliquetos maduros, pero no necesariamente la de juveniles.	2005
Metazoan parasites and commensals of the northern Chilean scallop <i>Argopecten purpuratus</i> (Lamarck, 1819) as tools for stock identification.	Oliva ME & M Sánchez	Se evalúa el valor de parásitos y comensales de ostión del Norte <i>Argopecten purpuratus</i> como marcadores biológicos para la discriminación de stock. El análisis canónico multivariado sugiere que los ostiones del Norte de Chile comprenden 4 stocks. La identificación de los stock está basada en diferencias significativas y en la intensidad media de la infección de <i>Rhinebothrium</i> sp. (Cestoda), <i>Dodecaceria</i> sp. y <i>Polydora</i> sp. (Polychaeta).	2005
Down under southeastern Pacific: marine non-indigenous species in Chile	Castilla JC, M. Uribe, N. Bahamonde, M. Clarke, R.	Se presenta la primera recopilación de especies marinas invasivas de algas y macro-invertebrados que invaden las agua chilenas. Se reporta un total de 32 especies cosmopolitas y no-cosmopolitas, dentro de las cuales seis parecen estar extendiendo su rango de	2005

Nombre	Autor	Resumen	Año
	Desqueyreaux-Faúndez, I. Kong, H. Moyano, N. Rozbaczylo, B. Santelices, C. Valdovinos & P. Zavala	distribución debido a los eventos de El Niño.	
Polychaete infestation in cultured abalone (<i>Haliotis rufescens</i> Swainson) in southern Chile	Quijón P., C. Bertrán, L. Vargas	Este estudio empleó métodos univariados y multivariados para explorar la abundancia y composición de poliquetos que infestan las valvas de abalones en dos áreas representativas del sur de Chile. Se determinó que el número total de poliquetos aumentaba con el tamaño de la valva del abalón.	2005
Native and non-indigenous boring polychaetes in Chile: a threat to native and commercial mollusc species	Moreno R., P.E. Neill & N. Rozbaczylo	Se presenta el primer listado completo de poliquetos perforadores en Chile, con información sobre el estatus de cada especie como nativa o especie no indígena (ENI), rangos nativos e introducidos, las especies hospedadores afectadas, los probables vectores de introducción y áreas donantes. Se registró un total de nueve especies de poliquetos perforadores en Chile, incluyendo especies nativas y ENI. Dentro de la categoría ENI se registra por primera vez a <i>Terebrasabella heterouncinata</i> en Sudamérica. Se discute la actual legislación y planes de manejo sobre infestaciones de poliquetos perforadores y se realizan recomendaciones para el futuro manejo en Chile, el que debería contemplar un compromiso racional entre las necesidades socioeconómicas del país y los planes de protección y preservación de la biodiversidad de la nación.	2006
Copper accumulation by bacteria and transfer to scallop larvae	Miranda C. D., R. Rojas	Se aisló una cepa bacteriana resistente al cobre proveniente de un adulto condicionado de hatchery de ostión del Norte, la cual se identificó como <i>Vibrio</i> spp. de acuerdo a sus características fisiológicas. El estudio sugiere que la acumulación de cobre bacteriana puede ser muy activa en los ambientes marinos, aumentando la transferencia de cobre a las cadenas alimenticias marinas.	2006
Inhibition of byssal formation in <i>Semimytilus algosus</i> (Gould, 1850) by a film-forming bacterium isolated from biofouled substrata in northern Chile.	Ayala C., M. Clarke, C. Riquelme	Se prueban distintas concentraciones de biofilmes y productos extracelulares de la cepa Ni1 LEM de la bacteria <i>Alteromonas</i> para ver el efecto en el asentamiento de <i>Semimytilus algosus</i> juveniles que actúan como biofouling afectando los cultivos de ostión en el Norte de Chile. Se probó que una película de la bacteria	2006

Nombre	Autor	Resumen	Año
		<i>Alteromonas</i> tiene un efecto inhibitorio en el asentamiento de estos mitílidos juveniles.	
Modificación de los parámetros inmunitarios hemolinfáticos en el ostión del Norte (<i>Argopecten purpuratus</i> Lamarck, 1819) afectados por el cuadro de retracción del manto	González M. & G. Arenas	Caracterización de algunos parámetros inmunitarios de la hemolinfa frente a la retracción del manto y establecimiento de una relación entre la reacción hemocítica de encapsulación y la sintomatología, mediante microscopía de luz y electrónica de transmisión. Se demuestra que el cuadro patológico determina una variación significativa de los componentes inmunitarios celulares y humorales de la hemolinfa y una respuesta de encapsulación frente a la presencia de cuerpos coalescentes en el manto.	2007
Revisión bibliográfica de especies ectoparásitas y hospedadoras de sistemas acuáticos de Chile.	Muñoz G. & V. Olmos	Este trabajo tiene como objetivo confeccionar un listado, basado en una revisión bibliográfica, de las especies de ectoparásitos metazoos de organismos acuáticos registrados en Chile. Se incluyen huéspedes invertebrados y vertebrados que tienen relación con sistemas acuáticos, de ambientes continentales (e.g., ríos, lagos, lagunas, salares, arroyos) y marinos (e.g., estuarios, zona litoral y mar abierto). De este listado se obtuvo un registro de 215 especies ectoparásitas, además de otros 44 registros de especies identificadas a nivel de género o simplemente no identificadas. Estos registros fueron obtenidos de 172 especies huéspedes, siendo en su mayoría peces marinos. Esta revisión bibliográfica se basó en 182 artículos publicados en Chile y en el extranjero.	2007
Utilización de la morfología de las larvas merocercoides presentes en moluscos, en la dilucidación de la taxonomía de las especies de <i>Rhodobothrium</i> (Cestoda: Tetraphyllidea).	Carvajal J. & A. Mellado	Los moluscos lamelibranquios han sido señalados como hospedadores intermediarios de los parásitos cestodos del orden Tetraphyllidea. Estos platelmintos culminan sus ciclos de vida en los elasmobranquios. En Chile, Bahamonde & López (1962) descubren 2 tipos de parásitos cestodos en la macha: un plerocercoides y un merocercoides, habitando respectivamente el intestino y la masa visceral de <i>Mesodesma donacium</i> Lamarck 1818. Sin embargo, hasta la fecha no se ha podido clarificar cómo se llega a infectar la macha, tampoco se sabe cuáles son los estados de desarrollo previos al estado merocercoides. Se establece que la morfología externa de las larvas merocercoides proporciona una característica importante en la identificación taxonómica de las especies de <i>Rhodobothrium</i> .	2007
First report of <i>Dodecaceria</i> sp. (Polychaeta: cirratulidae), in red abalone in Chile	Rozbaczylo N et al.,	Primer registro del género <i>Dodecaceria</i> en las valvas del abalón rojo <i>Haliotis rufescens</i> . Rozbaczylo y Carrasco (1996)	2007

Nombre	Autor	Resumen	Año
		mencionaron la presencia de esta especie en las valvas de los moluscos gastrópodos <i>Fissurella maxima</i> y <i>Concholepas concholepas</i> y en el bivalvo <i>Aulacomya ater</i> .	
Characterization of the telomere regions of scleractinian coral, <i>Acropora surculosa</i> .	Sinclair C.S., R.H. Richmond & G.K. Ostrander	Se descubre que la especie de coral <i>Acropora surculosa</i> , al igual que muchos invertebrados, poseen también la secuencia (TTAGGG) que rodea los telómeros de los vertebrados, lo que evidencia que se trata de una secuencia altamente conservada.	2007
Reproductive and larval cycle of the scallop <i>Argopecten purpuratus</i> (Ostreoida: Pectinidae), during El Niño-La Niña events and normal condition in Antofagasta, Northern Chile.	Avendaño M., M. Cantillanez, M. Le Pennec, G. Thouzeau	Se determina la estacionalidad, amplitud y magnitud de los eventos de desove de <i>Argopecten purpuratus</i> en la Reserva marina La Rinconada, Antofagasta, entre diciembre de 1995 y enero de 2004. Durante el mismo periodo se obtuvo muestras de larvas de ostiones desde rastras verticales de plancton recuperadas dentro de la reserva, en un área expuesta a corrientes circulares que ayudan a retener las larvas en la bahía.	2008
Effects of water depth on survival and growth of <i>Argopecten purpuratus</i> (Lamarck, 1819) spat in northern Chile.	Avendaño M., M. Cantillanez, G. Thouzeau	Se discuten los factores que explican las mortalidades asociadas a la profundidad y los índices de crecimiento para así mejorar el cultivo de ostiones en la reserva La Rinconada. Se concluye que el mejoramiento de los cultivos en Antofagasta requerirá de la recolección de semillas en las aguas del fondo y sacarlas a la superficie durante las etapas iniciales de cultivo.	2008
Growth of <i>Argopecten purpuratus</i> (Mollusca: Bivalvia) on a natural bank in Northern Chile: sclerochronological record and environmental controls.	Thébault J., G. Thouzeau, L. Chauvaud, M. Cantillanez y M. Avendaño	Se utilizaron las estrías diarias en las valvas del ostión <i>Argopecten purpuratus</i> para estudiar su crecimiento en un área protegida dentro de la Bahía La Rinconada, Antofagasta, y determinar como el medioambiente controla el crecimiento de las valvas.	2008
Efecto de la temperatura en el desarrollo embrionario y larval del mejillón <i>Mytilus galloprovincialis</i> (Lamarck, 1819)	Ruiz M., E. Tarifeño, A. Llanos-Rivera, C. Padget y B. Campos	Estudio de factibilidad de cultivo masivo en Chile, evaluando el efecto de la temperatura sobre el desarrollo temprano para modular empíricamente las tasas de crecimiento larval.	2008
Characterization of reproduction-specific genes in a marine bivalve mollusc: influence of maturation stage and sex on mRNA expression.	Boutet I., D. Moraga, L. Marinovic, J. Obreque, P. Chavez-Crooker	Se investigaron los genes implicados en procesos de maduración gonadal del ostión marino <i>Argopecten purpuratus</i> . Se describe a nivel molecular la expresión de genes específicos implicados en los mecanismos de reproducción de este molusco marino.	2008
How healthy are cultivated scallops (<i>Argopecten purpuratus</i>) from Chile? A hystopathological survey	Lohrmann, K.	Catastro de un año de duración para detectar los parásitos o posibles patógenos que se encuentran presentes en ostiones cultivados en Caldera, Guanaqueros y Tongoy. Se detectan los	2009

Nombre	Autor	Resumen	Año
		mismos parásitos y cambios patológicos en las 3 localidades: inclusiones con organismos tipo rickettsial en epitelio de túbulos de glándula digestiva de adultos, infiltraciones hemocíticas en glándula digestiva y branquias y dos granulomas de etiología desconocida. Considerando la ausencia de mortalidades, se concluye que los ostiones de cultivo se encuentran sanos y que las patologías detectadas son, en general, benignas.	
The occurrence of domoic acid linked to a toxic diatom bloom in a new potential vector: the tunicate <i>Pyura chilensis</i> (piure)	López-Rivera A., M. Pinto, A. Insinilla, B. Suárez Isla, E. Uribe, G. Alvarez, M. Lehane, A. Furey, K.J. James	Importantes concentraciones de AD se han determinado en muestras del tunicado <i>Pyura chilensis</i> (piure), recogidas durante un brote reciente de VAM en Bahía Inglesa, zona de cría de <i>Argopecten purpuratus</i> . El ácido domoico, productor de VAM se encuentra a niveles tóxicos en el filtrado de moluscos como los choritos (<i>Mytilus chilensis</i>), cholga (<i>Aulacomya ater</i>) y almejas (<i>Protothaca thaca</i>) además del ostión.	2009
A novel antifungal peptide designed from the primary structure of a natural antimicrobial peptide purified from <i>Argopecten purpuratus</i> hemocytes.	Arenas G., F. Guzmán, C. Cárdenas, L. Mercado, S.H. Marshall	Se aisló un péptido con acción antimicrobiana a partir de hemocitos de <i>A. purpuratus</i> , a partir del cual se diseñó un nuevo péptido con sus propiedades mejoradas, el cual puede ser una alternativa de producción para productos de acción antibiótica sintéticos.	2009
Transcriptomic response of <i>Argopecten purpuratus</i> post-larvae to copper exposure under experimental conditions.	Zapata M., A. Tanguy, E. David, D. Moraga, C. Riquelme	Describe la respuesta molecular de las larvas de moluscos a la exposición a metales pesados	2009
Pathogenicity of a highly exopolysaccharide-producing <i>Halomonas</i> strain causing epizootics in larval cultures of the Chilean scallop <i>Argopecten purpuratus</i> (Lamarck, 1819).	Rojas R., C.D. Miranda, A.M. Amaro.	Mortalidades masivas de larvas de ostión en el Norte de Chile son atribuidas a la cepa CAM2 de <i>Halomonas</i> que produce grandes cantidades de exopolisacaridos que aglutinan las larvas, provocan la pérdida de movilidad, y un posterior hundimiento de las larvas de ostión	2009

2.1.1.2.1. Análisis de la información nacional recopilada

Se recopiló un total de 54 trabajos con la temática en estudio, es decir, artículos que contienen información acerca de *A. purpuratus* en Chile. Se advierte un sostenido aumento en el número de publicaciones en las últimas décadas, lo que está de acuerdo con la importancia que ha adquirido este recurso en la economía pesquera (Figura 2).

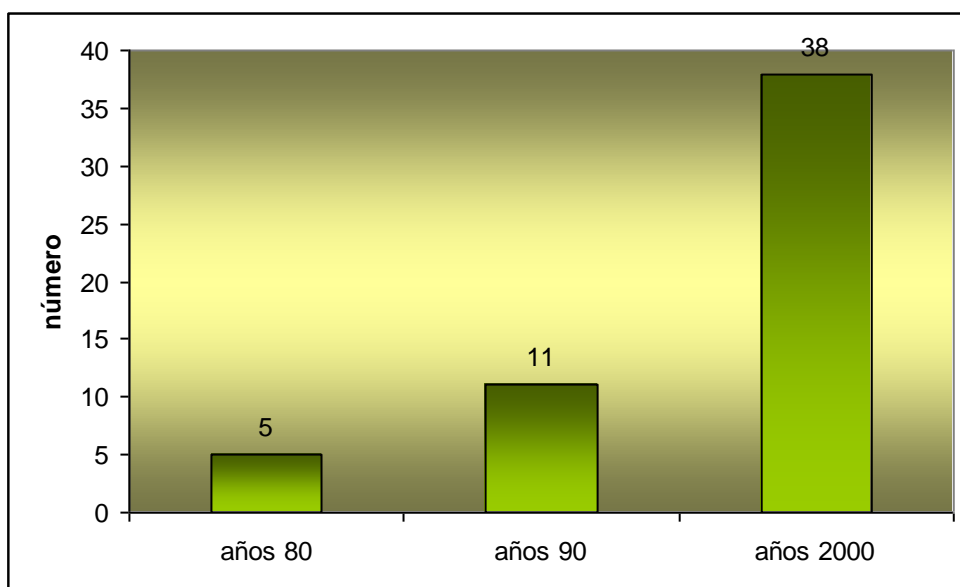


Figura 2 Número de publicaciones sobre *Argopecten purpuratus* en Chile en las últimas décadas.

De los trabajos indicados, la mayor parte se refiere a la consecuencia de parásitos o patógenos que afectan las especies de moluscos (57 %); en segundo lugar está la influencia de factores ambientales, ya sea en la captación de semillas o en el desarrollo gonadal (Figura 3). Sólo un 22% (8/36) de los trabajos se refiere específicamente a posibles patógenos causantes de mortalidades en *A. purpuratus*.

En esos estudios se puede observar que los principales problemas que afectan a los ostiones son de origen bacterianos y se presentan especialmente en las etapas larvales.

Mortalidades masivas han sido atribuidas a bacterias como *Halomonas* cepa CAM2, *Vibrio alginolyticus*, *Vibrio anguillarum-related* (VAR) y *Aeromonas hydrophila*.

Las especies bacterianas del género *Vibrio*, frecuentemente están relacionadas con mortalidades larvales, su presencia en el agua es natural y forman parte de la flora bacteriana normal de los cultivos de *A. purpuratus*.

Dentro del campo “otros” se incluyen otras temáticas, tales como especies invasoras o sistemas de vigilancia. La suma no coincide con el número de artículos pues, en algunos casos, se ha considerado más de un tema principal.

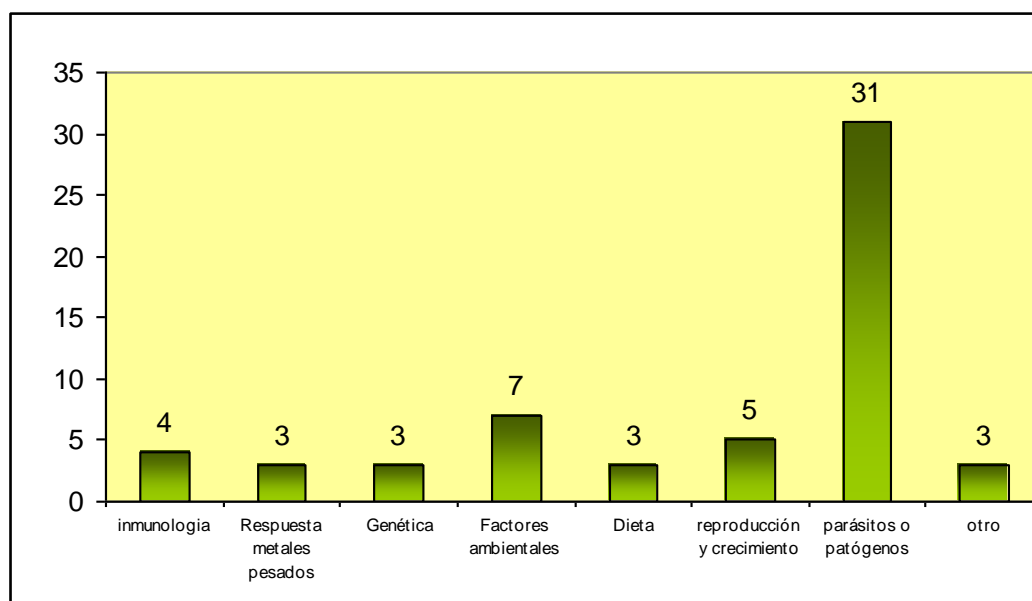


Figura 3 Número de publicaciones según el tema principal del artículo.

Tabla 9 Información relativa a patologías en pectínidos a nivel internacional.

Nombre	Autor	Resumen	Año
Systematics and ecology of shell-boring polychaetes from New England.	J.A. Blake	Se realiza un estudio exhaustivo de cinco familias de poliquetos presentes en New England: Spionidae, Cirratulidae, Capitellidae, Terebellidae y Sabellidae.	1969
Cytological studies on a new species of rickettsia found in association with a phage in the digestive gland of the marine bivalve mollusc, <i>Tellina tenuis</i> (da Costa)	Buchanan J.S.	Se describe el desarrollo y morfología de microcolonias de un organismo tipo rickettsia detectado en las células secretoras de la glándula digestiva de <i>Tellina tenuis</i> de las costas de Escocia.	1978
Cell structure of shellfish pathogens and hyperparasites in the genera <i>Minchinia</i> , <i>Urosporidium</i> , <i>Haplosporidium</i> and <i>Marteilia</i> Taxonomic implications.	Perkins F.O.	Revisión de la ultraestructura de los patógenos e hiperparásitos de moluscos del género <i>Minchinia</i> , <i>Urosporidium</i> , <i>Haplosporidium</i> y <i>Marteilia</i> ; además, se entrega información estructural. Se pone especial énfasis en las variaciones de tamaño y estructura de los haplosporosomas.	1979
Observations on shell deformities, ultrastructure, and increment formation in the bay scallop <i>Argopecten irradians</i>	Palmer R. E.	Se analiza la morfología y ultraestructura de las valvas del pectínido <i>Argopecten irradians</i> cultivado en sistemas de recirculación de agua de mar, bajo distintas condiciones de alimentación, iluminación y manejo. Se postula que las anomalías detectadas en las valvas de los bivalvos son el resultado de la interrupción de un proceso de comportamiento complejo asociado a la deposición de la concha y se puede ver exacerbado por una variedad de irritantes naturales y experimentales.	1980
Damage to the Eyes of the bivalve <i>Chlamys opercularis</i> caused by the ciliate <i>Licnophora auerbachii</i>	Harry O.G.	Estudio sobre la infección del pectínido <i>Chlamys opercularis</i> con un ciliado exótico (<i>Licnophora auerbachii</i>) en Strangford Lough, Irlanda. El ciliado se detecta principalmente en los ojos del pectínido. En la mayoría de los pectínidos altamente infectados se detecta daño en los ojos, con una pérdida de pigmento y distorsión de la superficie del ojo.	1980
Chlamydia-like organisms in the digestive diverticula of the bay scallop <i>Argopecten irradians</i> (Lmk)	Morrison C. & G. Shum	Se describe la morfología de un organismo tipo Chlamydia presente en el divertículo digestivo del pectínido <i>Argopecten irradians</i>	1982
Prokaryotic infection associated with a mass mortality of the sea scallop, <i>Placopecten magellanicus</i>	Gulka G., PEI Wen Chang, K. Marti	Análisis de una mortalidad masiva del pectínido <i>Placopecten magellanicus</i> ocurrida entre el otoño de 1979 y el invierno de 1980 en Rhode Island. En términos generales, los animales presentaban músculos abductores flácidos y grises y por histología mostraban miodegeneración. El 80% de los animales analizados estaban infectados con procariotes intracelulares en las branquias y otras	1983

Nombre	Autor	Resumen	Año
		superficies epiteliales del cuerpo. La morfología de dicho organismo es de tipo rickettsial.	
Recherches sur <i>Marteilia maurini</i> , parasite de <i>Mytilus edulis</i> sur les côtes de Bretagne nord.	Auffret M., M. Poder	Durante un estudio histopatológico realizado en poblaciones de bivalvos silvestres provenientes de tres áreas de cultivo de Northen Brittany, se registró por primera vez la presencia del parásito <i>Marteilia maurini</i> .	1983
Diseases of wild, captive and cultured scallops	Leibovitz L., E.F. Schott & R.C. Karney	Se presenta una revisión de las enfermedades específicas de los pectínidos y se discute sobre algunas nuevas enfermedades (<i>Odostomia</i> spp., <i>Polydora</i> spp. e infecciones Rickettsiales).	1984
Adductor muscle parasites, <i>Sulcascaris sulcata</i> , in Calico scallops from the Southeast coast of the United States.	Blake N.J., B.J. Barber, C.E. Rodrick & C.D. Burns	Determinación de la distribución geográfica de parásitos en la costa sudeste de los Estados Unidos, donde se recolectaron pectínidos de un total de 16 estaciones durante junio de 1982. No se observó un patrón latitudinal de la ocurrencia del parásito; los niveles de ocurrencia del parásito tampoco presentaron una correlación significativa con el tamaño del pectínido.	1984
Occurrence of <i>Perkinsus</i> species (Protozoa, Apicomplexa) in bivalves from the Great Barrier Reef.	Goggin C.L., Lester R.J.G.	Se analizaron bivalvos provenientes del Great Barrier Reef para detectar la presencia de <i>Perkinsus</i> . Se detectó que 30 de las 84 muestras analizadas estaban infectadas, las cuales pertenecían a 23 familias. Cuatro de las familias más infectadas son: Chlamidae, Arcidae, Tridacnidae y Spondylidae.	1987
Comparative physiology of young and old cohorts of bay scallop <i>Argopecten irradians irradians</i> (Lamarck): mortality, growth and oxygen consumption	Bricelj B.M., J. Eppa & R.E. Maloufa	Comparación mensual de los índices de sobrevivencia, crecimiento y metabolismo de dos cohortes entre otoño e invierno, dada la rápida disminución de la población de <i>Argopecten irradians</i> durante su segundo año de vida en Long Island, Estados Unidos.	1987
Branchial rickettsial-like infection associated with a mass mortality of sea scallop <i>Pecten maximus</i>	Le Gall, G., D. Chagot, E. Mialhe, H. Grizel	Descripción histológica y ultraestructural de una infección branquial detectada en <i>Pecten maximus</i> . Las células epiteliales branquiales presentaban altas infecciones, con presencia de colonias de procariotes, los cuales se creen pertenecen a los Rickettsiales.	1988
New observations of the gill of <i>Placopecten magellanicus</i> (Mollusca: Bivalvia), and implications for nutrition	Le Pennec M., P.G. Beninger & A. Herry	Estudio sobre la anatomía y microanatomía de las branquias de <i>Placopecten magellanicus</i> Gmelin recolectados en mayo y noviembre de 1985 en la Bahía Chamcook, New Brunswick, Canadá, utilizando microscopía de luz y microscopía electrónica de transmisión.	1988
Fine structure of <i>Perkinsus atlanticus</i> sp. (Apicomplexa, Perkinsea) parasite of the clam <i>Ruditapes decussatus</i> from Portugal.	Azevedo C.	Descripción de una nueva especie apicomplexa, <i>Perkinsus atlanticus</i> , en filamentos branquiales de <i>Ruditapes decussatus</i> (Bivalvia) provenientes de Portugal. Las zoosporas difieren de otras especies de <i>Perkinsus</i> , en talla y tamaño, dimensiones,	1989

Nombre	Autor	Resumen	Año
		inserción de 2 flagelos y en la identidad del huésped. Por otro lado, las etapas del ciclo de vida muestran algunas diferencias ultraestructurales en comparación a <i>Perkinsus marunis</i> , la única especie anteriormente estudiada en detalle.	
Chlamydiosis: a newly reported serious disease of larval and postmetamorphic bay scallops, <i>Argopecten irradians</i> (Lamarck)	Leibovitz L.	Revisión de las enfermedades de moluscos bivalvos caracterizadas por la presencia de inclusiones intra-citoplasmáticas procarióticas en las células epiteliales. La publicación presenta los descubrimientos clínicos y patológicos durante una epizootia de chlamydiosis en un hatchery en el pectínido <i>Argopecten irradians</i> y la infección enzoótica en los pectínidos silvestres, cautivos y de cultivo durante un periodo de 15 años (1972-1987).	1989
Assessment of Bay scallop populations on the West Coast of Florida	Arnold, W. & D. Marelli	Evaluación general de los stocks de pectínidos en la costa oeste de Florida, basada en desembarques históricos y recientes, entrevistas con diversas fuentes en la costa y los resultados de un estudio sobre la distribución y abundancia de los pectínidos entre el río Homosassa y el río Crystal.	1991
Persistence of infectious pancreatic necrosis virus (IPNV) in scallops <i>Pecten maximus</i>	Mortensen, S., E. Bachere, G. LeGall, E. Mialhe	Propagación y utilización del virus IPNV, serotipo N1 aislado en <i>Pecten maximus</i> provenientes Noruega. El título más alto del virus se detectó en la hepatopáncreas y en la hemolinfa. Los desafíos no provocaron aumentos en la mortalidad, ni cambios patológicos claros en los pectínidos. Tampoco se detectó replicación viral.	1992
Bacillary necrosis in larvae of the bivalve <i>Euvola ziczac</i> (Linnaeus, 1758) caused by a <i>Pseudomonas</i> sp.	Lodeiros C., L. Freites & A. Velez	En el estudio se realizan una serie de pruebas para identificar y estimar el nivel patógeno de las bacterias marinas aisladas durante una epizootia en un sistema de cultivo larval del pectínido tropical <i>Euvola ziczac</i> . Dichas bacterias fueron identificadas como <i>Pseudomonas</i> sp. pertenecientes al grupo alcaligenes.	1992
Purification of Rickettsiales-like organisms associated with <i>Pecten maximus</i> (Mollusca: Bivalvia): serological and biochemical characterization.	Le Gall G., E. Mialhe	Aislamiento de procariotes desde tejidos infectados con RLOs y posterior purificación utilizando un protocolo específico. Se identificaron bioquímicamente 10 actividades enzimáticas, las cuales pueden estar asociadas a una patogenicidad procariota.	1992
Diseases of cultured Japanese scallops (<i>Patinopecten yessoensis</i>) in British Columbia, Canada.	Bower S.M., J. Blackburn, G.R. Meyer & D.J.H. Nishimura	Estudios preliminares de <i>Patinopecten yessoensis</i> en British Columbia, Canadá, revelaron la presencia de al menos tres patógenos. En un área, el poliqueto <i>Polydora websteri</i> resultó ser el responsable del 84% de las mortalidades. En otra localidad se observó la presencia de un protozoo de afinidad taxonómica desconocida (SPX). El tercer patógeno correspondió a otro protozoo no identificado (SPG).	1992
Monoclonal antibody against a gill Rickettsiales-like organism of	LeGall G., C.	Preparación de anticuerpos monoclonales (MABs) contra un	1992

Nombre	Autor	Resumen	Año
<i>Pecten maximus</i> (Bivalvia): application to indirect immunofluorescence diagnosis	Mourton, V. Boulo, F. Paolucci, B. Pau, E. Mialhe	organismo tipo-Rickettsial (RLO) detectado en branquias de <i>Pecten maximus</i> provenientes de Saint Jaques. Luego, se seleccionó un MAB 5D7 como reagente específico para un ensayo de inmunofluorescencia indirecta y se evaluó para el diagnóstico de RLO en frotis de branquias de <i>P. maximus</i> .	
Investigations into the transmission of parasites of the bay scallop <i>Argopecten irradians</i> (Lamarck, 1819), during quarantine introduction to Canadian waters.	McGladdery S.E., Bradford B.C., Scarratt D.J.	Evaluación del impacto potencial de los parásitos de <i>Argopecten irradians</i> en las especies de bivalvos de importancia comercial en las aguas del Atlántico de Canadá, utilizando dos experimentos de transmisión	1993
An ascetosporan disease causing mass mortality in the Atlantic calico scallop, <i>Argopecten gibbus</i> (Linnaeus 1758)	Moyer M.A., N.J. Blake, W.S. Arnold	Análisis histopatológico del pectínido <i>Argopecten gibbus</i> dada una alta mortalidad observada entre diciembre de 1988 y enero de 1989 en la costa este de Florida. Se determina que la causa de las mortalidades es la presencia de una ascetosporan del género <i>Marteilia</i> .	1993
Marteiliosis affecting cultured mussels <i>Mytilus galloprovincialis</i> of Galicia (NW. Spain). I. Etiology, phases of the infection, and temporal and spatial variability in prevalence.	Villalba A., S.G. Mourelle, M.C. López, M.J. Carballal, C. Azevedo	Estudio sobre 5 zonas de cultivo, donde se detecta una gran variabilidad espacial en la prevalencia de <i>Marteilia</i> en mitílidos de las bahías de Galicia, incluyendo un área donde no se detectó infección alguna. Considerando las áreas afectadas, se determinó que mientras más alta la prevalencia de la infección, más alta es mortalidad. En algunas zonas del estudio, la mortalidad resulta ser bastante significativa para la industria miticultora.	1993
Environmental requirements assessment of the bay scallop <i>Argopecten irradians concentricus</i>	Leverone J.R.	Se evalúa los requerimientos medioambientales para los pectínidos adultos <i>Argopecten irradians concentricus</i> en la Bahía de Tampa a través de estudios en terreno y de laboratorio realizados desde junio a octubre de 1992. Dichos requerimientos se basaron en correlaciones de crecimiento, mortalidad y reproducción del pectínido con mediciones de la calidad del agua que resultan relevantes para la especie.	1993
Synopsis of infectious diseases and parasites of commercially exploited shellfish.	Bower S.M., S.E. McGladdery, I.M. Price	Resumen de publicaciones y nuevos hallazgos de virus, bacterias, protistas, algas, y enfermedades infecciosas de etiología desconocida en mariscos de explotación comercial (moluscos, equinodermos y crustáceos). La información se organiza de acuerdo al huésped normalmente infectado (ostras, mitílidos, almejas, pectínidos, abalones, camarones, langostas, etc.). Cada resumen incluye el nombre común del parásito o agente y el nombre científico o afiliación taxonómica, además de la distribución geográfica, especie huésped, impacto en el huésped, técnicas de diagnóstico, métodos de control conocidos y referencias	1994

Nombre	Autor	Resumen	Año
<i>Perkinsus</i> , a protistan parasite of abalone in Australia: A review	Gogging, CL., & R.J.G. Lester	bibliográficas apropiadas. Estudios moleculares indican que existe una especie única de <i>Perkinsus</i> en Australia, la cual está ampliamente diseminada en los abalones y moluscos bivalvos del Great Barrier Reef y Australia del Sur, pero que aún no se ha detectado en los moluscos de Tasmania. El parásito, <i>P. olsenii</i> , es similar a <i>P. atlanticus</i> detectado en Portugal, pero diferente a <i>P. marinus</i> presente en América del Norte.	1995
The effects of culture-site, depth, season and stock source on the prevalence of <i>Marteilia refringens</i> in cultured mussels (<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lmk.) from Galicia, Spain.	Robledo J.A.F., A.J. Figueras	Identificación del parásito de <i>Marteilia (Marteilia refringens)</i> en <i>Mytilus galloprovincialis</i> provenientes de NW España utilizando microscopía electrónica y de luz. Las lesiones más importantes se detectan en los túbulos digestivos al momento de liberar los esporangios, lo que provoca el colapso de las células epiteliales de los túbulos digestivos.	1995
Bacterial problems associated with scallop <i>Pecten maximus</i> larval culture	Nicolas J.L., S. Corre, G. Gauthier, R. Robert & D. Ansquer	Estudio bacteriológico de 4 años realizado en larvas criadas con y sin antibióticos. Se utilizan diferentes métodos para determinar la posición taxonómica de las bacterias virulentas.	1996
<i>Vibrio tapetis</i> sp. nov., the causative agent of the Brown Ring disease affecting cultured clams	Borrego J.J., D. Castro, A. Luque, C. Paillard, P. Maes, M.T. García & A. Ventosa	Caracterización taxonómica de las cepas de bacterias que causan esta enfermedad en almejas. Dadas las características fenotípicas y genotípicas, es posible considerar estas cepas como parte de una nueva unidad taxonómica, distinta a otras especies de <i>Vibrio</i> .	1996
Southern hemisphere mollusc diseases and an overview of associated risk assessment problems	Hine P.M.	Revisión de los patógenos que causan las enfermedades del listado de la OIE en moluscos, en la cual se demuestra una deficiencia importante en la información disponible, debido, por ejemplo, a que se desconoce los ciclos de vida y transmisión del <i>Haplosporidium nelsoni</i> y <i>Marteilia refringens</i> ; no es posible diagnosticar con certeza la presencia de <i>Bonamia</i> spp. y <i>Mikrocytos</i> spp. y poco se sabe de los parámetros de sobrevivencia o tratamiento de los patógenos. Se concluye que es necesario desarrollar directrices y protocolos rigurosos para minimizar los altos riesgos asociados a la traslocación de moluscos.	1996
An assessment of lesions in bay scallops <i>Argopecten irradians</i> attributed to <i>Perkinsus karlssoni</i> (Protozoa, Apicomplexa)	Goggin C. L., S. McGladdery,	Se atribuye la presencia de lesiones en <i>Argopecten irradians</i> importados desde Canadá al parásito <i>Perkinsus karlssoni</i> . Sin	1996

Nombre	Autor	Resumen	Año
	S.K. Why e, R.J. Cawthorn	embargo, al parecer distintas etapas de diversos organismos se combinaron para crear el ciclo de vida de <i>P. karlssoni</i>	
Absorption efficiency and condition of cultured mussels (<i>Mytilus edulis galloprovincialis</i> Linnaeus) of Galicia (NW Spain) infected by parasites <i>Marteilia refringens</i> Grizel et al. and <i>Mytilicola intestinalis</i> Steuer.	Camacho A.P., A. Villalba, R. Beiras, U. Labarta	Experimento realizado con mitílidos de cultivo (<i>Mytilus edulis galloprovincialis</i>) en España, bajo condiciones ambientales de temperatura, salinidad y disponibilidad de alimento, para determinar los efectos de <i>Marteilia refringens</i> y <i>Mytilicola intestinalis</i> sobre la tasa de absorción, eficiencia de absorción y condición del mitílido.	1997
Growth and survival of the tropical scallop <i>Lyropecten (Nodipecten) nodosus</i> maintained in suspended culture at three depths	Lodeiros C.J., J.J. Rengel, L. Freites, F. Morales & J. Himmelan	Se analiza el crecimiento y sobrevivencia de los juveniles de <i>Lyropecten (Nodipecten) nodosus</i> , los cuales fueron colocados en pearl nets a 8, 21 y 34 metros de profundidad en Turpialito, Golfo de Cariaco, Venezuela. Se postula que una posible estrategia de cultivo de la especie sería cultivar los pectínidos inicialmente a 8 metros, donde se produce el mayor crecimiento y luego transferirlos a 21 metros, donde las tasas de sobrevivencia son mayores y donde se observa una tasa de crecimiento moderada.	1998
Seasonal variation and effects of age, food availability, size, gonadal development and parasitism on the hemogram of <i>Mytilus galloprovincialis</i> .	Carballal M.J., A. Villalba, C. López	Estudio de las características de hemograma en poblaciones de mitílidos de cultivo en un periodo de 18 meses. El estudio revela que la concentración de hemocitos circulantes de <i>Mytilus galloprovincialis</i> varió después de un patrón estacional, estando en correlación positiva con la temperatura del agua.	1998
Specific Inhibition of Chemiluminescent Activity by Pathogenic Vibrios in Hemocytes of Two Marine Bivalves: <i>Pecten maximus</i> and <i>Crassostrea gigas</i>	Lambert C. & J.L. Nicolas	En este estudio se exponen los hemocitos de dos bivalvos adultos, <i>Pecten maximus</i> y <i>Crassostrea gigas</i> , a 12 cepas bacteriales distintas, incluyendo 2 <i>Alteromonas</i> spp., 2 cepas de vibrio, 1 vibrio patógeno para larvas de <i>Crassostrea gigas</i> , 2 vibrio virulentos para las larvas de <i>Ostrea edulis</i> , y 5 cepas distintas de un mismo <i>Vibrio</i> sp. aislado de larvas moribundas de <i>P. maximus</i> .	1998
Distribution, prevalence, and pathogenicity of the protozoan <i>Perkinsus qugwadi</i> in Japanese scallops, <i>Patinopecten yessoensis</i> , cultured in British Columbia, Canada	Bower S.M., J. Blackbourn & G.R. Meyer	Detección de <i>Perkinsus qugwadi</i> en cultivos de <i>Patinopecten yessoensis</i> mantenidos en 5 sitios de las costas de British Columbia por 3 meses. Los estudios en terreno, experimentos de laboratorio y operaciones de cultivo indican que la alta mortalidad observada en la especie está asociada a esta infección. La epizootiología del patógeno en este pectínido sugiere que <i>P. qugwadi</i> es enzoótico en un huésped desconocido de British Columbia y que este pectínido introducido sirve como huésped aberrante.	1998
<i>Perkinsus qugwadi</i> sp. nov. (incertae sedis), a pathogenic protozoan parasite of Japanese scallops, <i>Patinopecten yessoensis</i> , cultured in British Columbia Canada.	Blackbourn J., S.M. Bower & G.R. Meyer	Se describe el protozoo patógeno que ha provocado altas mortalidades entre los pectínidos japoneses, <i>Patinopecten yessoensis</i> como una nueva especie: <i>Perkinsus qugwadi</i> . A pesar	1998

Nombre	Autor	Resumen	Año
		que la morfología de todas las etapas de desarrollo fueron similares a las de otros <i>Perkinsus</i> spp., se detectaron diferencias en la morfología ultraestructural de <i>P. qugwadi</i> .	
Effect of <i>Perkinsus qugwadi</i> on various species and strains of scallops	Bower S.M., J. Blackbourn, G.R. Meyer & D.W. Welch	Estudio en el que se aborda la susceptibilidad de distintas especies de pectínidos en British Columbia, Canadá (<i>Patinopecten yessoensis</i> , <i>Chlamys rubida</i> , <i>Chlamys hastata</i> , <i>Patinopecten caurinus</i>) al parásito protista <i>Perkinsus qugwadi</i> . Se plantea que la identificación de los stocks de pectínidos resistentes al parásito ha facilitado el desarrollo de la industria de cultivo de pectínidos en British Columbia.	1999
Use of molecular tools for mollusc disease diagnosis	Berthe F.C.J., E. Burreson, M. Hine	Análisis sobre el uso de técnicas de diagnóstico para patógenos de moluscos basadas en ADN dado su probable desarrollo e interés, el potencial para su aplicación en la acuicultura y los problemas inherentes asociados a su uso.	1999
Procaryotic infections in the mussel <i>Mytilus galloprovincialis</i> and in its parasite the turbellarian <i>Urastoma cyprinae</i> .	Comps M. & G. Tige	Determinación de la prevalencia e intensidad de infecciones parasitarias en <i>Mytilus galloprovincialis</i> provenientes de Thau Lagoon (Costa Mediterránea de Francia). Por microscopía se detecta que los túbulos hepatopancreáticos de los mitílidos parecen estar infectados con un organismo tipo rickettsia (RLO). Las investigaciones histológicas de <i>Urastoma cyprinae</i> parasitando el mitílido demuestran que el extoparásito estaba también infectado con 2 tipos de procariotes: un organismo tipo chlamydia (CLO) y un organismo tipo mollicute (MLO).	1999
<i>Licnophora bassoni</i> sp. n. (Ciliophora: Heterotrichea) from South African Turban shells (Gastropoda: Prosobranchia)	Van As L. & J.G. Van As	Durante estudios realizados sobre simbioses de invertebrados intermareales se detectó <i>Turbo sarmaticus</i> Linnaeus, 1758 y <i>Turbo cidaris cidaris</i> Gmelin, 1791 como huéspedes de ciliophoras heterotricos en las branquias. En base a la microscopia electrónica se postula que esta especie corresponde a una nueva especie, <i>Licnophora bassoni</i> sp. n.	2000
Ultrastructural characterisation of <i>Marteilia</i> species (Paramyxea) from <i>Ostrea edulis</i> , <i>Mytilus edulis</i> and <i>Mytilus galloprovincialis</i> in Europe	Longshaw M., S.W. Feist, A. Matthews, A. Figueras	Estudio ultraestructural de <i>Marteilia</i> sp. detectada en <i>Ostrea edulis</i> , <i>Mytilus edulis</i> y <i>Mytilus galloprovincialis</i> de cultivo en Francia y España, con énfasis en la morfología de los haplosporosomas, inclusiones y pared de las esporas.	2001
First record of <i>Marteilia</i> sp. in mussels, <i>Mytilus galloprovincialis</i> in Croatia.	Zncic S., F. Le Roux, Oraic D., B. Sostaric & F. Berthe	Registro de <i>Marteilia</i> sp. durante un análisis de rutina de mitílidos de cultivo <i>Mytilus galloprovincialis</i> en el Adriático Norte, con una prevalencia del 5%. El parásito no se detectó en ostras planas cultivadas en la misma área.	2001
Spatial distribution of the protozoan parasite <i>Perkinsus</i> sp. found	Park K. & K.	Primer reporte sobre la distribución espacial y la intensidad de	2001

Nombre	Autor	Resumen	Año
in the Manila clams, <i>Ruditapes philippinarum</i> , in Korea	Choi	infección de <i>Perkinsus</i> sp. en aguas coreanas. Se plantea que la distribución espacial del patógeno está controlada por la temperatura, salinidad y el tipo de sustrato.	
Mass mortality of the Japanese pearl oyster <i>Pinctada fucata martensii</i> in relation to water temperature, chlorophyll <i>a</i> and phytoplankton composition	Tomaru Y., Z. Kawabata & S. Nakano	Estudio sobre la sobrevivencia de ostras en relación a algunos factores ambientales como la temperatura del agua, concentración de clorofila <i>a</i> y la densidad o composición de fitoplancton. La mortalidad masica analizada se presentó ente septiembre y diciembre de 1998; el músculo abductor de las ostras se observó de color rojo café, lo que sugiere la presencia de una enfermedad infecciosa. Se plantea la hipótesis que <i>P. fucata martensii</i> se debilitó por falta de alimento debido al dominio de alimentos no comestibles y que luego adquirieron una enfermedad infecciosa lo que provocó las mortalidades.	2001
<i>Licnophora rosa</i> sp. n. (Ciliophora: Heterotrichea) from the Gills of <i>Oxystele sinensis</i> (Gmelin, 1791) (Prosobranchia: Trochidae), South Africa	Van As L. & J.G. Van As	Durante un estudio sobre simbioses en invertebrados intermareales en las costas de Sudáfrica se detecta la presencia de un ciliophoro heterotrico en las branquias de <i>Oxystele sinensis</i> (Gmelin, 1791), el cual se caracteriza a través de 4 segmentos macronucleares y se describe como una nueva especie de <i>Licnophora rosa</i> sp. n.	2001
Phytoplankton in the scallop culture are in Minonosok Bight (Pos'eta Bay, Sea of Japan)	Morosova T.V., T.Yu. Orlova & M.S. Selina	Estudio sobre la composición de especies y las características cuantitativas del fitoplancton en la Caleta Mininisok durante la primavera y otoño de 1997 y 1999. Se identifica la presencia de un total de 133 especies de algas.	2002
Comparative susceptibility of veliger larvae of four bivalve mollusks to a <i>Vibrio alginolyticus</i> strain	Luna-González A., A.N. Maeda-Martínea, J.C. Sainz, F. Ascendio-Valle	Estudio sobre la susceptibilidad de larvas veliger de 7 días de los pectínidos <i>Argopecten ventricosus</i> y <i>Nodipecten subnodosus</i> , la ostra del Pacífico <i>Crassostrea gigas</i> y la penshell <i>Atrina maura</i> a una cepa patógena de <i>Vibrio alginolyticus</i> , a través de un desafío con diferentes concentraciones de bacterias en un ensayo semi-estático.	2002
New Contributions to Two Heterotrichous Ciliates, <i>Folliculina simplex</i> (Dons, 1917), <i>Condyllostoma curva</i> Burkovsky, 1970 and One Licnophorid, <i>Licnophora lyngbycola</i> Fauré-Fremiet, 1937 (Protozoa, Ciliophora): Descriptions of Morphology and Infraciliature.	Song W., A. Warren, D. Ji, M. Wang & K.A.S. Al-Rasheid	Investigación sobre la morfología e infraciliatura de ciliados del Norte de China, en la cual se utilizó impregnación con protargol y observaciones <i>in vivo</i> .	2003
Virus-like particles associated with large foci of heavy hemocytic infiltration in cockles <i>Cerastoderma edule</i> from Galicia (NW Spain)	Carballal M.J., A. Villalba, D. Iglesias	Estudio sobre la detección de altas mortalidades de <i>Cerastoderma edule</i> en Galicia en 1997. Los análisis histológicos de la especie en las áreas afectadas revelaron que la mortalidad estaba asociada a dos condiciones patológicas severas: neoplasia diseminada y una condición caracterizada por la presencia de grandes focos de	2003

Nombre	Autor	Resumen	Año
		infiltración hemocítica en distintos órganos.	
Marteiliosis in molluscs: A review	Berthe F.C.J., , F. Le Roux, R.D. Adlard y A. Figueras	Revisión enfocada en la taxonomía, epidemiología, patología y métodos potenciales de control para <i>Marteilia refringens</i> , <i>M. sydney</i> , Enfermedad de Baer y enfermedad QX, para fortalecer su comprensión en la acuicultura de moluscos.	2004
The molecular diagnosis of <i>Marteilia refringens</i> and differentiation between <i>Marteilia</i> strains infecting oysters and mussels based on the rDNAIGS sequence.	Lopez-Flores I., R.de la Herran, M.A.Garrido- Ramos, J.I.Navas, C. Ruiz-Rejon, M. Ruiz-Rejon	Desarrollo de un método molecular para el diagnóstico de <i>Marteilia refringens</i> basado en el PCR anidado 358 bp del rDNA IGS, el cual es capaz de detectar 0,5 fg de ADN de <i>M. refringens</i> . La caracterización molecular indica que los parásitos de <i>Marteilia</i> sp. que infectan las ostras y mitílicos pertenecen a dos cepas distintas de la misma especie.	2004
Histology, ultrastructure, and morphogenesis of a rickettsia-like organism causing disease in the oyster, <i>Crassostrea ariakensis</i> Gould	Jingfeng Sun & Xinzhong Wu	Investigación sobre la presencia de un organismo tipo rickettsia en tejidos de la ostra <i>C. ariakensis</i> Gould, y descripción de la histología, ultraestructura y morfogénesis del patógeno.	2004
Morphological, structural, and functional characterization of the haemocytes of the scallop, <i>Argopecten irradians</i>	Weizhu Zhang, Xinzhong Wu, Ming Wang	Caracterización de los hemocitos del pectínido <i>A. irradians</i> , a través de estudios de microscopía de luz y electrónica. Se reconocen 4 tipos de hemocitos.	2005
First record of <i>Pseudomyicola spinosus</i> in <i>Argopecten ventricosus</i> in Baja California, Mexico	Cáceres- Martínez C., J. Chávez-Villalba & L. Gardulo- Méndez	Primer registro del copépodo <i>Pseudomyicola spinosus</i> en el pectínido <i>Argopecten ventricosus</i> en el noroeste de México. Se describe la prevalencia e intensidad anual conocida del copépodo en los pectínidos de los sitios de cultivo y poblaciones naturales, los efectos histopatológicos provocados en los tejidos blandos y la relación entre los registros de prevalencia y la intensidad y los parámetros medioambientales. Se establece que no existe relación entre la infestación por copépodos y la temperatura, salinidad y clorofila.	2005
Influence of environmental factors, season and size at deployment on growth and retrieval of postlarval lion's paw scallops <i>Nodipecten nodosus</i> (Linnaeus, 1758) from a subtropical environment	Rupp G.S., G.J. Parsons, R.J. Thompson & M.M. de Bem	Se analiza el efecto de las variaciones Estacionales de los factores ambientales sobre los índices diarios de crecimiento de las conchas (DGR) de <i>Nodipecten nodosus</i> postlarvales en el límite sur de distribución de la especie del Estado de Santa Catarina, Brazil. Se tomaron mediciones semanales de clorofila α , salinidad, oxígeno disuelto. La temperatura se midió cada una hora.	2005
Chlamydiosis: a newly reported serious disease of larval and postmetamorphic bay scallops, <i>Argopecten irradians</i> (Lamarck)	Leibovitz L.	Análisis histórico, clínico y patológico de los descubrimientos a partir de epizootias de clamydiosis en larvas de <i>A. irradians</i> (Lamarck) en hatchery e infección enzoótica en pectínidos silvestres y adultos de cultivo durante un periodo de 15 años (1972-1987) de vigilancia de enfermedades en la zona costera nor-oriental	1989

Nombre	Autor	Resumen	Año
		del Atlántico de Estados Unidos.	
Chlamydia-like organisms in the digestive diverticula of the bay scallop, <i>Argopecten irradians</i>	Morrison C. & G. Shum	Descripción de la morfología de un organismo tipo Chlamydia en el divertículo digestivo de <i>Argopecten irradians</i> .	1982

2.1.1.2.2. Análisis de la información internacional recopilada

Se seleccionó un total de 47 artículos relacionados con la materia en estudio, es decir, patógenos y/o parásitos que afectan a los moluscos en estudio. De estos trabajos, el 51% corresponde a parásitos (Figura 4), la mayor parte son respecto de parásitos intracelulares que han causado mortalidades en las poblaciones en que fueron aislados.

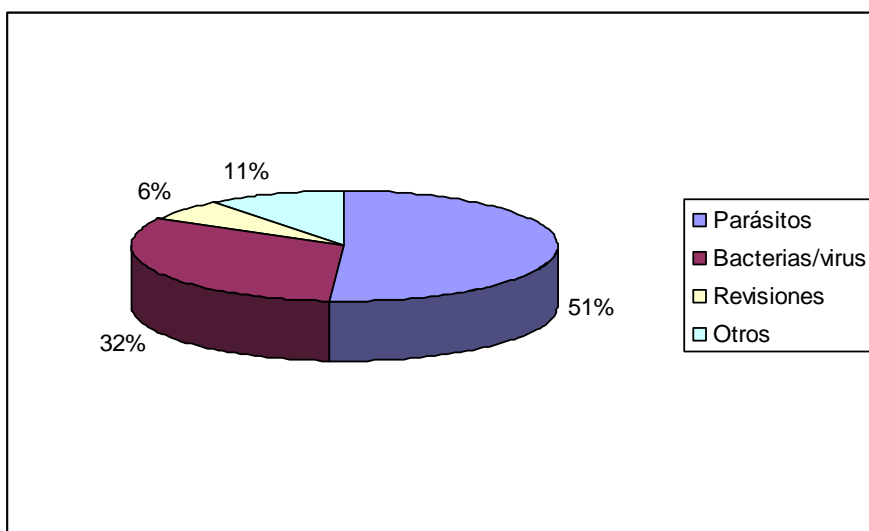


Figura 4 Trabajos científicos relacionados con parásitos y patógenos que afectan las poblaciones de pectínidos en el mundo.

En el campo “otros” se han incluido publicaciones de anomalías atribuidas a factores no patogénicos o sin una determinación del agente patógeno de manera concluyente, así como descripciones de la condición normal de tejidos de moluscos. También se ha identificado tres trabajos de revisión sobre; enfermedades específicas de los pectinidos, *Perkinsus* en abalón, y Marteiliosis en moluscos.

Los parásitos intracelulares más frecuentes, según la literatura encontrada, son *Marteilia* sp. y *Perkinsus* sp. (Figura 5); estos parásitos son importantes debido a las mortalidades causadas por su aparición en los moluscos tanto silvestres como de cultivo.

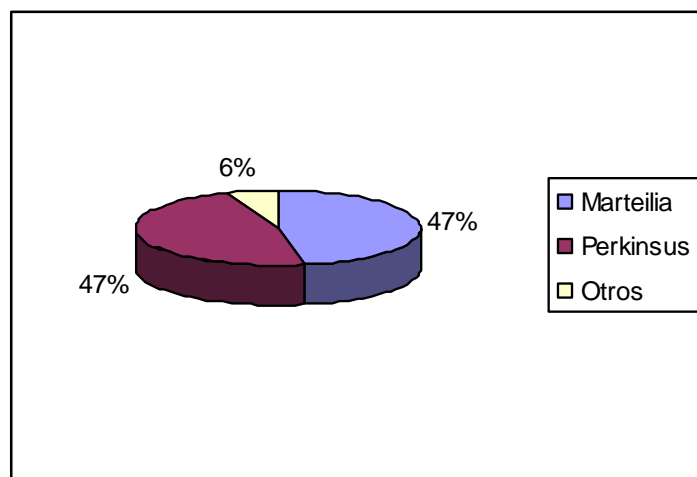


Figura 5 Porcentaje de trabajos acerca de protozoos intracelulares de la literatura citada.

2.1.1.3. Documentos de circulación restringida en Universidades

Para este punto, se consideró la revisión de informes de Tesis o Proyectos de Titulación que se relacionan con el ostión del Norte, cuya distribución se limita a bibliotecas de centros de estudios, pero que están accesibles por medio de convenios entre bibliotecas. La búsqueda de la documentación se programó en aquellas instituciones de educación superior que, en su oferta académica, incluyen carreras como Biología Marina, Ingeniería Pesquera, Ingeniería en Acuicultura, Oceanografía, Medicina Veterinaria, o bien mantengan centros de experimentación relacionados con sistemas marinos. Para este efecto, se procedió a ingresar al sistema de información para usuarios de la biblioteca de dichos centros de estudios, utilizando palabras clave como: ostión, ostión del Norte, *Argopecten purpuratus*, moluscos, bivalvos, etc.

En general, como las tesis o proyectos de titulación en una especie en particular no resultan ser muy abundantes, se esperaba obtener la mayoría de los documentos que tuvieran al ostión del Norte o del sur dentro de su objetivo y que fueran relevantes para el tema de las enfermedades y parasitosis en ostiones nativos.

De la prospección para seleccionar universidades que tienen trabajos de investigación o tesis en el área de interés para este estudio, se determinó visitar las siguientes universidades (Tabla 10):

Tabla 10 Instituciones de Educación Superior involucradas en la temática en estudio.

Universidad	Escuela o Facultad
Universidad Arturo Prat	Escuela de Ciencias del Mar
Universidad de Antofagasta	Facultad de Recursos del Mar
Universidad Católica del Norte	Facultad de Ciencias del Mar
Pont. Universidad Católica de Valparaíso	Escuela de Ciencias del Mar
Universidad Nacional Andrés Bello	Facultad de Ciencias del Mar
Universidad de Concepción	Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas
Universidad Austral de Chile	Escuela de Ciencias del Mar
Universidad de Magallanes	Instituto de Acuicultura

De esta forma, en las bibliotecas de estas instituciones se procedió a revisar:

- Tesis de grado
- Informes Técnicos

Luego de la recopilación y la selección de documentos se procedió a su análisis y se eliminó todos aquellos trabajos que no presentaban información o relación con el tema en estudio. La Tabla 11 presenta el resultado de este análisis.

Tabla 11 Documentos de universidades con carreras afines relacionadas con la temática de enfermedades y parasitosis en *Argopecten purpuratus*.

Nombre	Autor	Universidad	Año
Composición, abundancia y distribución de clase de tamaño del fitoplancton de la zona Norte de Chile (19° - 21°S) durante la primavera de 1993.	Pantoja Mendoza, Paz Eugenia	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	2002
Estudio de algunos factores asociados al cuadro patológico de retracción del manto en el Ostión del Norte, <i>Argopecten purpuratus</i> , cultivados en la X Región.	Herrera Iglesias, Enzo	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	1999
Fluctuaciones espacio-temporales de	Ortiz Cárdenas, Sara del	Pontificia Universidad Católica de	1998

Nombre	Autor	Universidad	Año
las características físicas y químicas del agua de mar frente a Coquimbo (35°C).	Pilar.	Valparaíso	
Patogenicidad de <i>Vibrio anguillarum</i> (var) en larvas de <i>Argopecten purpuratus</i> (Lamarck, 1819)	Vilches Meneses, Jorge S.	Universidad de Antofagasta	1993

Uno de los problemas más comunes enfrentado durante la recopilación bibliográfica planificada para este punto, fue el hecho que muchas de las universidades en Chile tienen campos de acción definidos, dedicándose a áreas determinadas como por ejemplo sistemas de cultivo, biotecnología, cultivos de algas, estudios de patologías de peces, etc. De lo anterior, es posible afirmar que el área de investigación de patologías del ostión del Norte se desarrolla principalmente en aquellas universidades ubicadas en las áreas donde se cultiva la especie, por lo que no es posible encontrar estudios de este tipo en las universidades de Concepción y Austral, por ejemplo.

Otro de los problemas enfrentados es que si bien existen estudios donde se analizan las características ambientales y oceanográficas de las zonas en estudio, la mayor parte de ellos se centra en estudios económicos y ambientales para el establecimiento de centros de cultivo de ostión del Norte en áreas o regiones determinadas, y no consideran la influencia de dichos parámetros en la presencia, diseminación o control de enfermedades.

De este modo, luego de la recopilación realizada se procedió a analizar los documentos para detectar la información referente a las enfermedades y parasitosis en ostiones nativos, así como las variables ambientales que pudieran influir en el desarrollo o diseminación de las patologías identificadas. De dicho análisis fue posible concluir que ninguno de los documentos presenta información sobre patologías de importancia en los ostiones, exceptuando la tesis desarrollada por Enzo Herrera (PUCV) en la que se realiza un estudio de patologías de ejemplares de ostión del Norte de la IV y X Región, y en la que se analizan, además, factores ambientales (temperatura, salinidad y oxígeno) de cada zona. En dicho estudio, fue detectado mediante un análisis histológico del manto, glándula digestiva y branquia, el cuadro patológico de retracción del manto, además de la presencia de un parásito protozoo formador de esporas (Esporozoario) , concluyendo que en la zona

donde se presentan en mayor intensidad las patologías (X Región) existe una mayor variabilidad en la salinidad y menor nivel de temperatura respecto a la zona natural de distribución, lo que podría influir en la predisposición de los ostiones a infectarse.

En relación a las tesis que incluyen los parámetros ambientales analizados en este estudio, se determinó que existen dos documentos, que se consideran dentro del área en estudio. De este modo, la tesis desarrollada por Eugenia Pantoja, por ejemplo determina la composición, distribución y abundancia en clases de tamaño de los organismos fitoplanctónicos en la zona Norte de Chile. La tesis desarrollada por Sara Ortiz realiza un estudio oceanográfico de las características físicas y químicas frente a la zona de Punta Lengua de Vaca, mediante análisis oceanográfico de algunas variables físicas y químicas, donde además presenta las fluctuaciones de masas de agua de la zona, especialmente el proceso de surgencia. Sin embargo, a excepción de la tesis desarrollada por Enzo Herrera, ninguno de los documentos revisados presenta una correlación o análisis de dichos parámetros con la presencia, desarrollo o prevalencia de alguna parasitosis que afecta a la especie en estudio.

2.1.1.4. Publicaciones generadas por entidades y servicios especializados en parámetros ambientales

En lo relativo al análisis histórico de las características ambientales de cada uno de los sectores seleccionados, se consideró la recopilación de información de las variables oceanográficas (circulación costera, caracterización de la columna de agua) y biológicas (biomasa pigmentaria) de interés para el estudio.

En una primera etapa se procedió a la revisión de los sitios Web de entidades y servicios especializados, constatando que solamente el SHOA cuenta con información relevante sobre TSM.

Dada la dificultad enfrentada para obtener información referente a los parámetros ambientales relevantes, en una segunda etapa se procedió a consultar la Base de Datos del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), donde es posible encontrar el Programa de

Monitoreo de las Condiciones Bio-Oceanográficas de las Costas de Chile. De este programa es posible obtener información relativa a Temperatura, Oxígeno, Salinidad y Clorofila *a* entre Arica y Coquimbo. Sin embargo, la información relacionada con las zonas de interés para este estudio sólo se encuentra disponible hasta Julio de 2009; ya que desde agosto en adelante sólo se cubre hasta la estación de Mejillones.

De este modo, a continuación se presenta el análisis de la información obtenida a partir de los Boletines N° 4, 8 y 10, correspondientes a los periodos en los que se realizaron las tres primeras campañas de muestreo de este estudio descritas en el punto 2.1.2.3. de este documento.

2.1.1.4.1. Análisis de las características ambientales de las zonas en estudio

La Tabla 12 muestra los valores superficiales de las variables consideradas de interés para este estudio tanto para la Estación de Caldera, como para la de Coquimbo.

Tabla 12 Valores superficiales de TSM, salinidad, oxígeno disuelto y clorofila (Cloa), periodo enero – julio 2009. Estaciones de Caldera y Coquimbo (promedio mensual).

Periodo	CALDERA				COQUIMBO			
	TSM	Sali. (psu)	OD	Cloa	TSM	Sali. (psu)	OD	Cloa
Enero 2009	16°C	34,34	> 5 mL/L	0,4 µg/L	17°C	34,21	> 5 mL/L	> 2 µg/L
Mayo 2009	15,09°C	34,38	> 5 mL/L	> 0,5 µg/L	15,03°C	34,19	> 6 mL/L	> 5 µg/L
Julio 2009	13,7°C	34,55	4,4 mL/L	> 1,3 µg/L	13,4°C	34,0	> 5 mL/L	> 0,5 µg/L

Fuente: Boletines Oceanográficos IFOP 2009 (www.ifop.cl).

- **Temperatura Superficial del Mar (TSM)**

Según el Boletín correspondiente a enero 2009, en Caldera la temperatura en superficie alcanzó los 16°C. El mínimo se midió en los 43 m y alcanzó los 12,9°C. La termoclina se localizó entre los 12 y 16 m y el gradiente máximo fue de 0,49°C/m en el

nivel de 14 m. En comparación a diciembre de 2008, la columna de agua registró un aumento de 1°C, lo que sería producto del calentamiento estacional de verano.

En la Estación de Coquimbo, por otro lado, la temperatura superficial alcanzó los 17°C, mientras que en los 34 m (máxima profundidad muestreada) se llegó sólo a los 12,3°C. Según el mismo documento, en esta columna de agua se registró una intensa termoclina, la cual se ubicó entre los 12 y 23 m, con un gradiente máximo de 1°C en el nivel de 14 m. En relación a diciembre de 2008, se registró un aumento de temperatura en la vertical que fue en promedio de 0,5°C.

Del mismo modo, durante mayo de 2009, la TSM en Caldera alcanzó los 15,9°C y el mínimo se midió en los 50 m y fue de 12,8°C. En esta estación la termoclina se ubicó entre los 3 y 16 m, con un gradiente máximo de 0,37°C/m en el nivel de 10 m. Además, se observa una leve disminución de la temperatura en relación al mes anterior en toda la columna de agua, lo cual estaría asociado al cambio estacional.

En la Estación de Coquimbo, la TSM alcanzó los 15,03°C; la mínima se ubicó en el nivel más profundo y alcanzó los 12,3°C. Además, no se observa una termoclina desarrollada, encontrándose gradientes mayores a 0,1°C/m sólo entre los niveles de 17 y 20 m con un gradiente máximo de 0,25°C. En relación a abril del mismo año, la distribución de temperatura resultó ser similar bajo los 20 m, aunque levemente inferior en los primeros 20 m en hasta 1°C en el nivel de 7 m.

Finalmente, para julio de 2009 en la Estación de Caldera se registró una TSM de 13,7°C en superficie y 13,6°C en los 45 m de profundidad. Además se observó una termoclina débil entre junio y julio de 2009, con lo cual se registró una disminución de la temperatura en toda la columna de agua respecto del mes anterior.

En Coquimbo se registró una temperatura de 13,4°C en superficie, mientras que en el máximo nivel de muestreo (40 m) se registraron 12,2°C. La columna de agua mostró una tendencia al enfriamiento, la cual se observó desde el mes de marzo. El mes de julio pasó a tener el registro de las temperaturas más frías del período analizado.

- ***Salinidad***

En cuanto a la salinidad en los meses de estudio, Caldera mostró una escasa variación en la vertical durante el mes de enero de 2009. El valor en superficie fue de 34,34 psu, el que aumentó a un máximo de 34,38 psu en el máximo nivel de muestreo (43 m).

Coquimbo, durante el mismo periodo, mostró también una escasa variación de salinidad en la vertical, donde se observó un rango total de 34,21 psu como mínimo en los 19 m a 34,34 psu como máximo en los 29 m.

En mayo 2009, la salinidad en Caldera tuvo un rango de 34,27 psu en los 17 m hasta 34,43 psu en los 50 m. En superficie, la salinidad fue de 34,38 psu. Esta estación registró una notable disminución de la salinidad en la columna de agua respecto al mes de abril, diferencia que llegó a 0,17 psu en el nivel de 10 m.

En Coquimbo, por otro lado, el rango de salinidad fue de 34,19 a 34,42 psu, entre la superficie y los 50 m de profundidad, respectivamente. Al igual que Caldera, esta estación registró una disminución de los valores de salinidad en la vertical respecto al mes de abril, la que en superficie es máxima con 0,2 psu. Bajo los 40 m se observó una tendencia a mantener valores cercanos a 34,4 psu, mientras que en los primeros 40 m se registraron alternancias en los valores en la serie, siendo este mes el que registra los menores valores en la vertical desde octubre de 2008.

Finalmente, en relación a julio de 2009, Caldera mostró un rango de valores entre 34,55 en superficie a 34,59 psu bajo los 35 m de profundidad. La salinidad en la zona aumentó en toda la columna de agua hasta en 0,1 psu respecto al mes de junio, excepto sobre los 8 m de profundidad, donde se observó un descenso.

Coquimbo, sin en cambio, mostró los valores más bajos en comparación con Caldera. El rango de valores fue de 34,0 a 34,5 psu y mostraron un leve aumento de salinidades en toda la columna de agua respecto a junio.

- ***Oxígeno Disuelto (OD)***

Caldera, durante enero del 2009, mostró valores de OD en la vertical de 2,5 a 5,3 ML/L, lo que señala una presencia de agua subantártica en la costa, aportada a esta área por surgencia débil. Esta estación de muestreo presentó una capa bien oxigenada (> 5 mL/L) de al menos 10 m, la cual descendió gradualmente con la profundidad. No se detectó la concentración de 1 mL/L dentro de la columna de 50 m, registrando una concentración mínima de 2,5 mL/L en el nivel máximo de muestreo.

Coquimbo, por otro lado, al igual que Caldera, presentó una capa bien oxigenada (> 5 mL/L) de al menos 10 m. Sin embargo, la concentración de ésta fue mayor en más de 1 mL/L, superando los 6 mL/L. En la vertical, el OD disminuyó gradualmente no registrándose la concentración de 1 mL/L dentro de los 30 m muestreados.

En mayo, por otro lado, Caldera presentó una capa bien oxigenada, con valores > 5 mL/L dentro de los primeros 10 m y un máximo superficial de 5,7 mL/L. En la vertical, el OD descendió gradualmente con la profundidad sin detectarse la concentración de 1 mL/L dentro de la columna de agua, registrándose una concentración de 2,6 mL/L en el nivel máximo de muestreo (50 m).

En Coquimbo, los primeros 10 m de profundidad presentó una capa bien oxigenada (> 6 mL/L), extendiéndose los valores > 5 mL/L hasta los 18 m, aproximadamente. En la vertical, el OD disminuyó gradualmente, no registrándose la concentración de 1 mL/L dentro de los 50 m muestreados. En el nivel más profundo, la concentración de OD fue de 2 mL/L.

Durante julio del 2009, la distribución de OD en Caldera se presentó prácticamente homogénea en toda la columna de agua, con concentraciones en torno a los 4,4 mL/L. Lo anterior representa un aumento considerable de OD bajo los 30 m, con respecto a lo observado anteriormente.

En Coquimbo, se observó una capa superficial bien oxigenada (> 5 mL/L). En la vertical, el OD disminuyó muy gradualmente, registrándose una concentración > 4 mL/L

hasta aproximadamente los 15 m. En el límite máximo de muestreo, el OD tuvo una concentración de 1,6 mL/L.

- *Clorofila (Cloa)*

Durante las mediciones realizadas en enero 2009, la Cloa en Caldera presentó concentraciones $< 1 \mu\text{g/L}$ en toda la columna. El rango de valores fue estrecho, variando entre $0,4 \mu\text{g/L}$ en superficie y $0,2 \mu\text{g/L}$ entre los 10 y 50 m. En relación a diciembre de 2008, desapareció el núcleo de altas concentraciones de Cloa (máx, $> 8 \mu\text{g/L}$).

En Coquimbo, por otro lado, la Cloa presentó un núcleo de concentraciones muy parejas ($> 2 \mu\text{g/L}$) entre la superficie y los 10 m, las que descendieron a $< 0,1 \mu\text{g/L}$ bajo los 20 m. En relación al mes de diciembre de 2008, disminuyó la concentración máxima, sin embargo, aumentó el tamaño del núcleo de mayores concentraciones.

En mayo de 2009, Caldera presentó bajas concentraciones en toda la columna, con valores $> 0,5 \mu\text{g/L}$ en los primeros 10 m. Desde los 20 m, las concentraciones fueron $\leq 0,3 \mu\text{g/L}$. En relación a los meses anteriores, se observó una similar distribución en el mes de enero y marzo, con concentraciones $< 1 \mu\text{g/L}$ en toda la columna.

Por otro lado, la Cloa en Coquimbo durante este periodo presentó altas concentraciones, con un núcleo de valores $> 1 \mu\text{g/L}$ que se extendió dentro de los primeros 16 m, con un máximo de $> 5 \mu\text{g/L}$ en superficie. El valor mínimo se registró en los 50 m ($0,1 \mu\text{g/L}$). Con respecto al mes anterior, se observó un aumento de la cloa superficial y una leve disminución en el resto de la columna.

Finalmente, durante julio de 2009, en Caldera se presentó una distribución diferente al resto de los muestreos, con un máximo superficial $> 1,3 \mu\text{g/L}$. En el resto de la columna, las concentraciones se mantuvieron casi homogéneas en torno a los $\sim 0,7 \mu\text{g/L}$. En relación a los meses anteriores, se observó un aumento general en la parte más profunda de la columna.

La Cloa en Coquimbo, por otro lado, presentó bajas concentraciones, con un núcleo superficial de $> 0,5 \mu\text{g/L}$, que abarcó los primeros 10 m. Desde los 20 m, se mantuvo entre

0,2 y 0,1 µg/L. Con respecto al mes anterior, se observó una disminución en las concentraciones y del espesor del núcleo.

En estos Boletines se establece que los altos valores de oxígeno registrados en Enero de 2009 en Caldera junto con los bajos valores de salinidad, sugieren la participación de agua subantártica en los procesos de surgencia que ocurren en el área de Caldera. Al mismo tiempo, se establece que las características de temperatura, salinidad y oxígeno en la capa superficial observadas en Coquimbo durante el mismo periodo, señalan la participación de agua de tipo subantártica en los procesos de surgencia. La temperatura de los primeros metros de la vertical sería producto del calentamiento por radiación solar, habitual en esta época. Por otro lado, los altos valores de OD y las bajas salinidades medidas en esta estación, señalan la participación mayoritaria en la mezcla de agua subantártica, la que permanece en la costa por surgencia muy débil.

2.1.2. Catastro de potenciales patógenos causante de enfermedades bacterianas, virales y parasitarias

Para realizar el catastro de potenciales patógenos en ostión del Norte de la III y IV Región, en primera instancia se procedió a georreferenciar las poblaciones en estudio tomando como base las concesiones de Acuicultura, para luego seleccionar las zonas y puntos de muestreo desde donde fueron obtenidos los ejemplares de ostión del Norte, a los cuales se les realizó los diferentes análisis de detección de patógenos.

2.1.2.1. Georreferenciación de las poblaciones en estudio

Para definir el marco de muestreo de los centros de cultivo en producción y de las poblaciones naturales de las regiones en estudio, se procedió a confeccionar un listado actualizado de las concesiones vigentes que consideran como recurso objetivo al ostión del Norte, tomando como base la información contenida en el Listado de Concesiones de Acuicultura de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Esta información fue contrastada con la obtenida del Departamento de Estadísticas Pesquera de Sernapesca, relacionada con

reportes de producción de los últimos 3 años, el Listado de Áreas de Extracción del Programa de Sanidad de Moluscos Bivalvos y los listados de las Áreas Aptas para Acuicultura (AAA) de las regiones en estudio.

Con el fin de minimizar el número de centros de cultivo y el de poblaciones naturales a muestrear, ambas poblaciones fueron estratificadas en Zonas definidas en base a la cercanía geográfica de sus componentes. Para este efecto, se procedió a georreferenciar los centros de cultivo y las AMERB en base a la información de coordenadas geográficas disponibles en Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.

Con la información actualizada obtenida desde las distintas fuentes, se construyó un archivo Excel cuyos principales campos son: identificador del centro o AMERB, posición geográfica (latitud y longitud) de cada vértice de concesión, especies autorizadas, superficie en hectáreas de los centros de cultivo de interés y tipo de población (centro de cultivo o población natural). A partir de esta base de datos, mediante el Sistema de Información Geográfica (SIG) IDRISI32 (Eastman, 2001), se procedió a construir mapas que permiten visualizar la distribución espacial de los centros de cultivo y AMERB de interés por región. En las figuras 6 y 7 se observan (círculo rojo) las Zonas seleccionadas para el presente estudio.

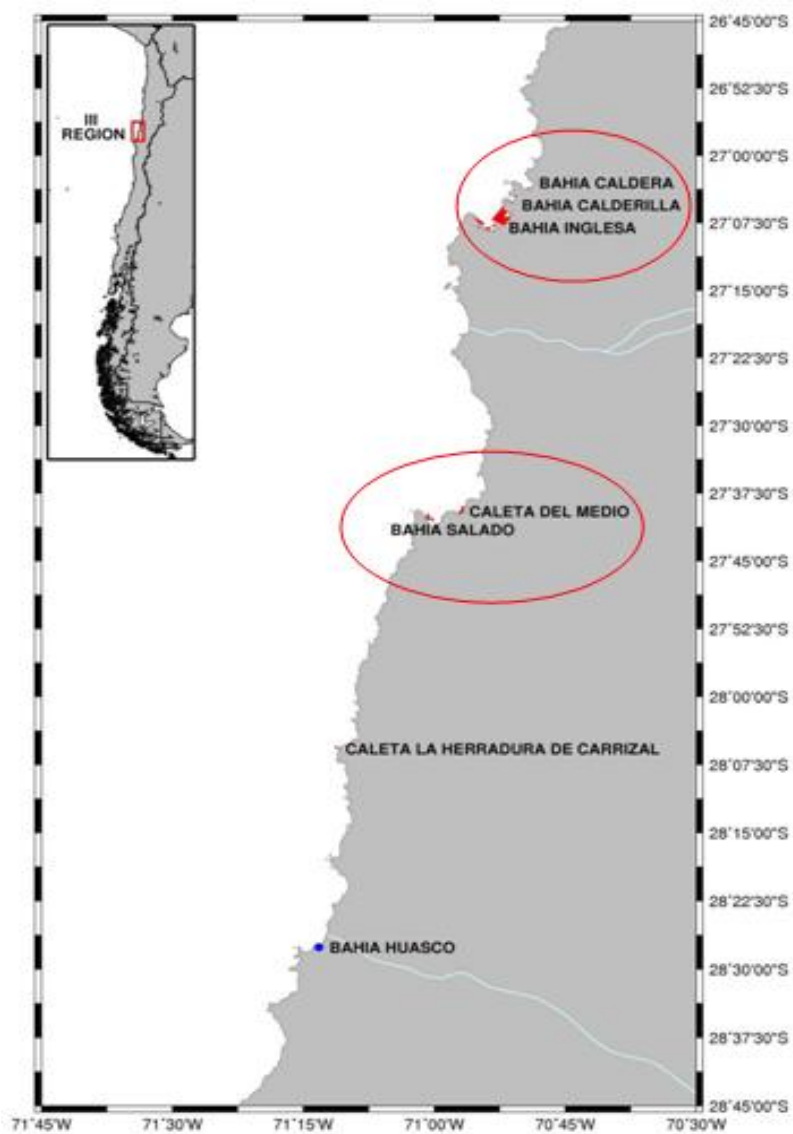


Figura 6 Centros de cultivo (rojo) y AMERB (azul) III Región.

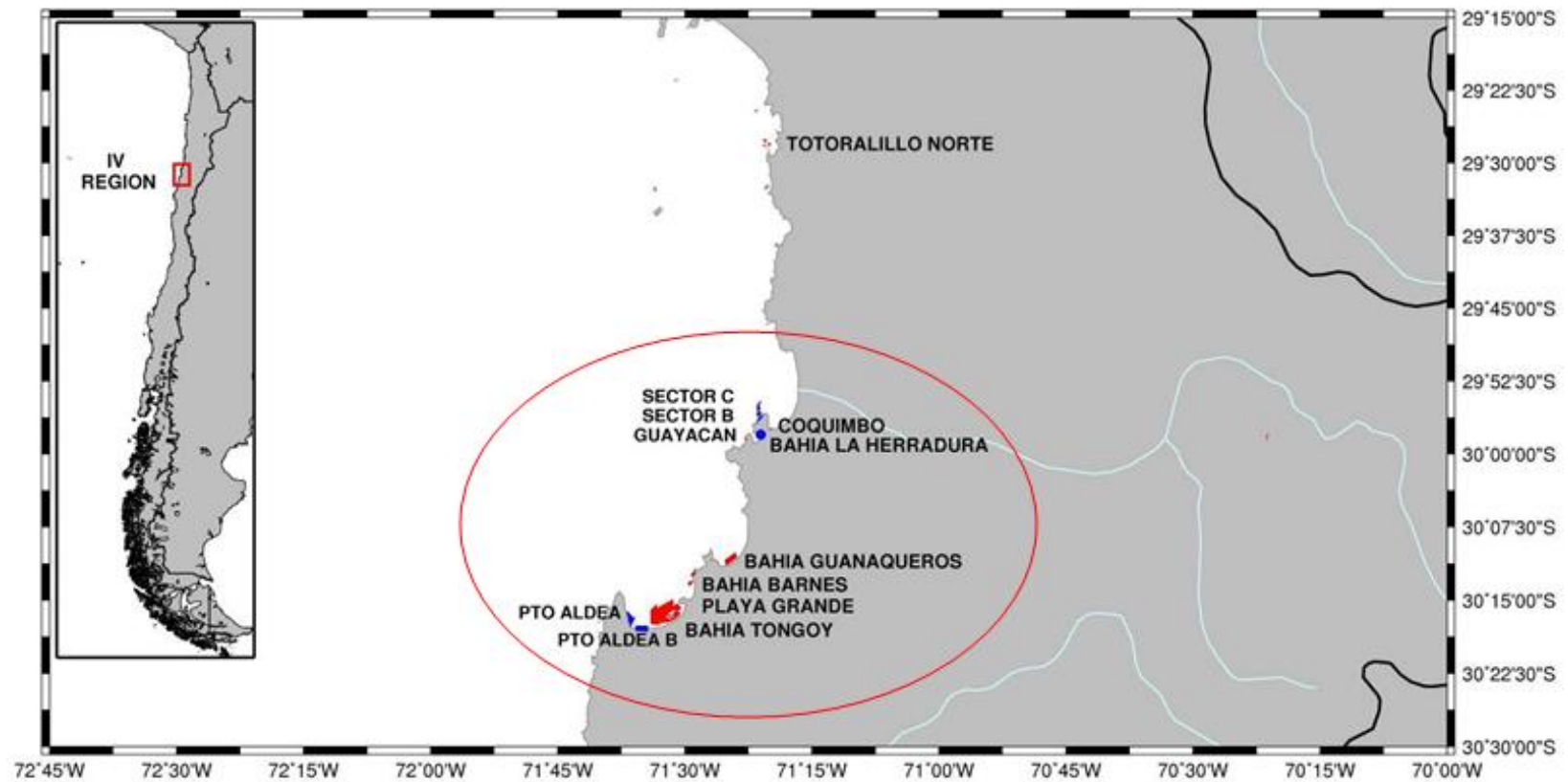


Figura 7 Centros de cultivo (rojo) y AMERB (azul) IV Región.

A partir de estos mapas se identificaron las áreas geográficas de mayor densidad de concesiones, las que se utilizaron como Zonas de muestreo. De esta forma, para los centros de cultivo se definió una Zona de muestreo en la III Región y dos en la IV Región, mientras que para la III Región se trabajó con una zona con ostiones asilvestrados y en la IV Región se obtuvo muestras desde dos AMERB.

2.1.2.2. Selección de unidades de muestreo

En cada zona, por cada tipo de población y cuando fue posible, se seleccionaron 3 puntos de muestreo para representar la diversidad dentro de la zona.

2.1.2.2.1. Selección de AMERB de Interés

Al realizar la coordinación con el Servicio Regional de Pesca con el fin de establecer contacto con agrupaciones de pescadores artesanales o buzos mariscadores, para solicitarles su colaboración en el proceso de muestreo de AMERB, se nos informó que no existían poblaciones naturales de la especie en estudio en la III Región. Por otra parte, considerando la información proporcionada por buzos sobre la presencia de agrupaciones de ostiones en las cercanías de los centros de cultivo, se decidió realizar el muestreo de esos especímenes considerándolos como procedentes de bancos naturales o asilvestrados.

Para el caso de la IV Región, se cotejó la información correspondiente a las áreas de manejo autorizadas para incorporar y mantener el recurso ostión del Norte (Tabla 13), proporcionada por la Subsecretaría de Pesca, con aquella otorgada por el Servicio Regional de Pesca, de la cual se obtuvo la identificación de los sindicatos y datos de contacto (Tabla 14).

Tabla 13 Decretos de autorización de áreas de manejo para mantener el recurso ostión del Norte, SUBPESCA. IV Región.

DECRETO SUPREMO	AREAS DE MANEJO
D.S. 110/1999	Puerto Aldea
	Tongoy
D.S. 1152/2005	Puerto Aldea B
	Coquimbo
	Guayacán

Fuente: Subsecretaría de Pesca.

Tabla 14 Áreas de Manejo autorizadas para operar en la IV Región según Servicio Regional de Pesca.

UBICACIÓN	AREA DE MANEJO	NOMBRE ORGANIZACIÓN
Peñuelas	Peñuelas Sector A y B	Asociación Gremial de Pescadores y Buzos de Peñuelas
San Pedro	Coquimbo	Asociación Gremial de Pescadores y Buzos Mariscadores de Coquimbo
	Península de Coquimbo Sector A, B y C	Asociación Gremial de Buzos y Asistentes de Buzos de Caleta Coquimbo
	Playa Changa A	Cooperativa Pesquera Pescamar Coquimbo
		Sindicato de Macheros y Otros de Coquimbo
	Playa Changa	S.T.I. Recolectores de Algas Marinas Gracilaria, Playa Changa
Cooperativa de Pescadores Algamar		
El Panul	Asociación Gremial de Buzos Mariscadores, Pescadores Artesanales y Recolectores de Orilla El Panul	
	Asociación Gremial de Pescadores Artesanales de Caleta Guayacán	
Guayacán	Guayacán	CERCOPECA
		S.T. I. Recolectores de Algas Marinas La Herradura
La Herradura	La Herradura	Asociación Gremial de Pescadores, Buzos y Actividades afines de La Herradura Coquimbo
		Asociación Gremial de Buzos Asistentes y Pescadores Artesanales. Totalillo. Coquimbo
Totalillo Centro	Totalillo Centro Sector A – B	Asociación Gremial de Pescadores Artesanales, Buzos y Mariscadores. Guanaquero
Guanaqueros	Guanaqueros	Asociación Gremial de Buzos, Pescadores y R. Sim. Artesanales. Independientes de Tongoy
Tongoy	Punta Lengua de Vaca	S. T. I. Mar Naciente
		Asociación Gremial de Buzos Mariscadores, Pescadores Artesanales y afines de Tongoy

UBICACIÓN	AREA DE MANEJO	NOMBRE ORGANIZACIÓN
Puerto Aldea	Puerto Aldea B	Asociación Gremial de Buzos, Asistentes y Pescadores Artesanales de Puerto Aldea
		S.T.I. de Pescadores Artesanales. IV Región. SIPEAR

Fuente: Servicio Nacional de Pesca

Luego de realizar los contactos y reuniones con algunos representantes de las agrupaciones de la IV Región, se determinó muestrear en 2 áreas de manejo de la Bahía de Tongoy y una de la Bahía de Coquimbo seleccionadas desde las listadas en la Tabla 13 las cuales se especifican en la Tabla 17.

2.1.2.2.2. Selección de los Centros de Cultivo de Interés

A partir de la georreferenciación descrita en el punto 2.1.2.1. y utilizando el Directorio de Acuicultura, se procedió a identificar un total de 23 centros de cultivos en la III y IV Regiones (Tabla 15).

Tabla 15 Listado de centros de cultivo de ostiones III y IV Regiones.

REGIÓN	NOMBRE	DIRECCIÓN
III	Bahía Salado Ltda.	Av. Arturo Prat, Esq. Canal Beagle, Caldera
	Cultivos Marinos Caldera Ltda.	Calderilla s/n, Caldera
	Cultivos Marinos Flamencos S.A.	Panamericana Norte Km. 940, Chañaral
	Cultivos Marinos Internacionales S.A.	Av. Tres Quebradas s/n, Caldera
	Granja Marina Morro Ballena	Av. El Morro s/n, Bahía Inglesa
	Hidrocultivos S.A.	Bahía Salado, Caldera
	Megamar S.A.	Bahía Salada, Caldera
	Promanor S.A.	Rocas Negras, Bahía Inglesa
	CIA. Pesquera Camanchaca	Av. Diego de Almeida 1003, Caldera
	Promanor Ltda.	Carvallo 718-B, Caldera
	Algas Farah	Rada Augusta s/n, Caldera
	Comercializadora Ollague Ltda.	Edwards 420, Caldera
	ASIPEC (Asociación de Industriales Pesqueros y Cultivadores Marinos de la III Región)	Casilla 112, Caldera
IV	Inversiones Centinela S.A.	Barrio Industrial, Sitio 3, Tongoy
	Comercial e Inv. Loanco Ltda.	Bahía Tongoy
	Cultivos Marinos Internacionales S.A.	Av. Costanera s/n, Guanaqueros

REGIÓN	NOMBRE	DIRECCIÓN
	Cultivos Marinos Martrade S.A.	Parcela 68, Etapa C, El Panul, Coquimbo
	Invertec Ostimar S.A.	Sitio 7, Acceso Sur, Barrio Industrial, Tongoy
	Mundo Ostión Ltda.	Maipú 299, Coquimbo
	Pesquera Ostramar Ltda.	Costanera Sur s/n, Tongoy
	Pesquera San José S.A.	Guanays 635, Tongoy
	UCN	Larrondo 1281, Coquimbo
	Cultivos Carrizal Ltda.	Casilla 36, Freirían, Huayco

Para determinar si éstos se encontraban en producción, se procedió a enviar a la empresa, una carta en la cual se explican los objetivos del proyecto, solicitando su cooperación (Anexo I). Posteriormente, se procedió a contactar telefónicamente a los involucrados para proporcionar mayor información, responder dudas sobre los objetivos y concretar la entrega de muestras.

Durante este periodo de sensibilización se pudo detectar que muchos de los centros identificados no se encontraban en producción o habían cerrado sus operaciones. Debido a lo anterior, se procedió a concretar la obtención de muestras desde 3 centros de la III Región (Zona 1) y 3 centros en la IV Región (Zonas 2 y 3), los que se detallan en la tabla 18.

2.1.2.3. Muestreo de Especies

Considerando que el ostión del Norte (*Argopecten purpuratus*) está en veda extractiva prolongada de cinco años a partir del año 2007 en el área marítima comprendida entre la I y IV Regiones (Decreto Supremo Exento (MINECON) N° 1208 del 01 de Agosto de 2007), para la realización de los muestreos se presentó a la Subsecretaría de Pesca una solicitud de Pesca de Investigación, lo cual originó la Resolución (SUBPESCA) N° 605 del 12 de Febrero del 2009, que autoriza extraer y trasladar los ejemplares muestreados desde poblaciones naturales y áreas de manejo (Anexo II).

Para la determinación del número de especímenes a muestrear en cada Zona, se consideró lo indicado en el Manual OIE (OIE, 2005), el cual señala que, asumiendo una

prevalencia de 5% de una enfermedad dada, de cada población se debe muestrear un mínimo de 60 individuos.

De acuerdo a lo establecido en los Términos Básicos de Referencia, la propuesta técnica comprometió la realización de 5 muestreos, los que se realizaron en las fechas que se indican en la Tabla 16.

Tabla 16 Fecha de realización de los muestreos, por región y origen de las muestras.

NÚMERO DE MUESTREO	REGIÓN	ORIGEN DE LAS MUESTRAS	FECHA DE MUESTREO
1.	III	AMERB	7 de Marzo de 2009
		Centro de Cultivo	18 de Febrero de 2009
	IV	AMERB	19 y 20 de Febrero de 2009
		Centro de Cultivo	19 y 20 de Febrero de 2009
2.	III	AMERB	25 de Mayo de 2009
		Centro de Cultivo	25 y 26 de Mayo de 2009
	IV	AMERB	28 y 29 de Mayo de 2009
		Centro de Cultivo	28 y 29 de Mayo de 2009
3.	III	AMERB	24 de Julio de 2009
		Centro de Cultivo	23 y 24 de Julio de 2009
	IV	AMERB	23 y 24 de Julio de 2009
		Centro de Cultivo	21 de Julio de 2009
4.	III	AMERB	No se detectaron ostiones(*)
		Centro de Cultivo	16 de Diciembre de 2009
	IV	AMERB	14 de Diciembre de 2009
		Centro de Cultivo	14 de Diciembre de 2009
5.	III	AMERB	12 de Abril de 2010
		Centro de Cultivo	12 de Abril de 2010
	IV	AMERB	14 de Abril de 2010
		Centro de Cultivo	14 de Abril de 2010

(*) No fue posible la detección de moluscos en el área mediante buceo autónomo; se debe destacar que se trata de un banco de ostiones asilvestrados.

El número de ejemplares recopilados en AMERB, en cada uno de los muestreos realizados se presenta en la Tabla 17, en tanto que la Tabla 18 muestra la información correspondiente para el caso de los centros de cultivo.

Tabla 17 Número de ejemplares recolectados en AMERB, por muestreo.

REGIÓN	AREA	NOMBRE DE AMERB	SECTOR	MUESTREO				
				1	2	3	4	5
III	ZONA 1	Banco Natural	Bahía Caldera	63	60			30
		Banco Natural	Bahía Inglesa			30		30
IV	ZONA 2	Asociación Gremial de Buzos Mar., Pescadores Artesanales. y Afines de Tongoy	Tongoy	34 ^(*)				
		Asociación Gremial de Buzos, Asistentes y Pescadores Artesanales	Puerto Aldea		30	30	60	30
		Pescadores Artesanales Caleta Guayacán	Guayacán	61	30	30		25
TOTAL				158	120	90	60	115

(*) No se pudo contar con esta Asociación a partir del segundo muestreo debido a problemas de disponibilidad de ejemplares de talla comercial.

Tabla 18 Número de ejemplares recolectados en centros de cultivo, por muestreo.

REGIÓN	AREA	NOMBRE DEL CENTRO	SECTOR	MUESTREO				
				1	2	3	4	5
III	ZONA 1	Granja Marina Morro Ballena	Bahía Inglesa	30	20			20
		Hidrocultivos S.A.	Bahía Inglesa	30	20	20	30	30
		Hidrocultivos S.A.	Bahía Salado		20	30		30
		Cultivos Marinos Caldera Ltda.	Calderilla	34		20	30	
IV	ZONA 2	Pesquera San José S.A.	Bahía Tongoy	30	30	28	28	30
		Inversiones Centinela S.A.	Bahía Tongoy	46	30			
		Invertec Ostimar S.A.	Bahía Tongoy			30	30	30
	ZONA 3	Cultivos Marinos Purpuratus S.A.	Bahía Coquimbo	56	57	60	60	60
TOTAL				226	177	188	178	200

2.1.2.3.1. Procesamiento de los ejemplares

De acuerdo a lo establecido en la propuesta técnica, en cada muestreo, a todos los especímenes recolectados, se les aplicó el siguiente procesamiento primario:

- ❖ En cada punto de muestreo, y con el fin de mantener baja la temperatura, se colocó los individuos muestreados en cajas térmicas con hielo, previamente rotuladas con la información de procedencia y fecha de muestreo, las que luego fueron trasladadas al Laboratorio de Patologías Marinas de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
- ❖ Para cada individuo muestreado se registró los valores de peso y talla, en una ficha diseñada para tal efecto. Luego se les extrajo hemolinfa desde el músculo abductor, con la cual se realizó un frotis. Estos frotis se secaron al aire y se fijaron con metanol y posteriormente se tiñeron para la detección de patógenos.
- ❖ Paralelamente se realizaron improntas de corazón. Para ello se obtuvo el corazón de cada individuo y se realizaron impresiones de corazón en un portaobjeto rotulado. Las muestras se fijaron en metanol y se tiñeron con tinción Hemacolor.
- ❖ Luego, a cada ejemplar se les extrajo las valvas. Estas se colocaron en bolsas con agua de mar y una solución vermífuga (mentol 1%), rotuladas con el origen, fecha de muestreo y número identificador del individuo. Luego de 12 horas, se agregó formalina, para obtener una concentración final del 5%. Posteriormente, se enviaron al Laboratorio de Helmintología de la Universidad de Magallanes, para la identificación de epibiontes.
- ❖ Una vez extraídas las valvas, los tejidos blandos se realizó un corte transversal, a través de la glándula digestiva, para obtener tejido de manto, glándula digestiva, gónada y branquias. Los cortes se colocaron en cassettes histológicos individuales, los que se sumergieron en solución de Davison por un período de 24 horas. Posteriormente, la solución fue reemplazada por alcohol 70% y los cassettes se enviaron al Laboratorio de Histología de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso para su procesamiento.
- ❖ Para Microscopía Electrónica de Transmisión (MET) se procedió a cortar un trozo del tejido afectado, se trozó finamente el tejido con una cuchilla de histología hasta obtener

trozos de 3 a 4 mm, los cuales se colocaron en tubos eppendorf con fijador glutaraldehído al 3% en buffer cacodilato 0,2 M con 1,75% NaCl, completando un mínimo de 2 horas. Para la post-fijación se utilizó Osmio al 1% en buffer cacodilato 0,2 M con 1,75% NaCl, por 2 hrs. a 4°C.

- ❖ Se procedió a lavar 2 veces en el mismo buffer, se deshidrataron en escala creciente de alcohol, se realizaron los cambios para agregar acetona. Se incluyeron en resina Epon y se dejaron en incubación para la impregnación del tejido a 60°C durante 48 hrs.
- ❖ Se realizaron los tallados correspondientes y se eligió la zona para la observación a través de la tinción y observación de cortes semi-finos (1 µm).
- ❖ Finalmente, se tomaron fotografías de las muestras utilizando el Microscopio Electrónico de Transmisión ZEISS EM 900 de la Universidad de Valparaíso.

Las técnicas empleadas para la detección de los parásitos se resumen en la Tabla 19.

Tabla 19 Técnicas de diagnóstico empleadas para la detección de protozoos, bacterias, virus y parásitos.

TIPO DE ORGANISMO	TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO	DETALLE
Protozoo en tejido	Histología	Permite detectar, protozoos intracelulares y en tejido, también la detección de signos patognomónicos
Protozoos en branquias	Citología	Detección de ciliados tipo Trichodinas, Euplotes, Ancistromidae y otros
Bacterias en tejido	Histología Citología	Presencia de inclusiones basofílicas en citoplasma de células digestiva, en nefridio branquia u otro órgano. Permite la detección de bacterias asociadas en colonias. Se incluye la búsqueda de bacterias en hemolinfa
Virus en tejido	Histología Microscopía Electrónica de Transmisión (MET)	Signos tales como presencia de inclusiones intracelulares, daño en tejido conectivo, muscular o gonadal, asociado a infiltración hemocítica sin evidencias de patógenos fue el criterio para realizar MET Descripción ultraestructura de anomalía o inclusión intracelular y de partículas virales
Parásitos en valvas	Observación a simple vista y microscópica	Descripción y cuantificación de las perforaciones. Recuento e identificación de poliquetos y otros habitantes de valva

2.1.2.4. Detección de Parásitos y Condiciones Patológicas

Si bien el número de ejemplares de ostión del Norte (*Argopecten purpuratus*) que se obtuvo en los distintos muestreos son los especificados en la Tabla 17 para el caso de AMERB y en la Tabla 18 para los centros de cultivo, la cantidad de individuos efectivamente analizados varió, lo que se debe principalmente a que algunos de los ejemplares muestreados presentaron valvas vacías y a otros no fue posible extraerles hemolinfa para análisis, ya que no presentaban signos vitales. La Tabla 20 da cuenta del número de muestras analizadas, por origen de las muestras y región, para cada período de muestreo.

Tabla 20 Número de muestras analizadas por origen de las muestras, región y período de muestreo.

PERIODO DE MUESTREO	REGIÓN	ORIGEN DE LAS MUESTRAS		
		AMERB	CENTRO DE CULTIVO	TOTAL
Febrero-Marzo 2009	III	56	89	145
	IV	64	72	136
	Total	120	161	281
Mayo 2009	III	56	56	112
	IV	58	106	164
	Total	114	162	276
Julio 2009	III	29	56	85
	IV	60	120	180
	Total	89	176	265
Diciembre 2009	III	--	60	60
	IV	60	120	180
	Total	60	180	240
Abril 2010	III	55	60	115
	IV	60	120	180
	Total	115	180	295

Completado los análisis histológicos y los citológicos realizados a las muestras de hemolinfa, branquia y corazón de los individuos recopilados durante los 5 muestreos, se registró la presencia de diversos Microorganismos Posibles Patógenos, de algunos

Organismos no Patógenos y de las Condiciones Patológicas que se describen a continuación.

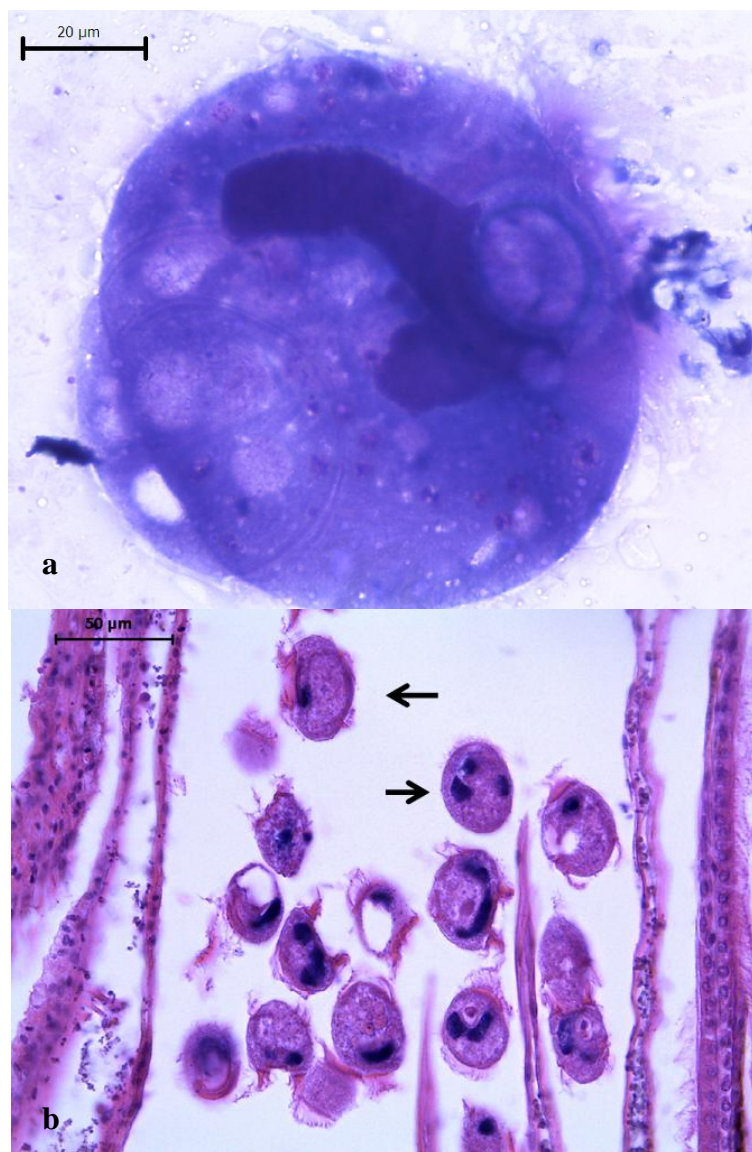
2.1.2.4.1. Microorganismos Posibles Patógenos

Este grupo incluye los protozoos ciliados tipo Trichodina y los organismos bacterianos tipo rickettsia (RLOs). La prevalencia de estos microorganismos para los distintos muestreos se presenta en la Tabla 21.

➤ **Protozoo Ciliado tipo Trichodina:**

Protozoo ciliado esférico de tamaño entre 40 y 50 μm que presenta un macronúcleo en forma de medio arco en su centro y un anillo excéntrico característico. Posee cilios a un costado de su cuerpo que pueden servir para su movilidad o alimentación, además de grandes vacuolas en el citoplasma. Este protozoo ciliado no es un parásito; no obstante, se le ha asociado a la destrucción de filamentos branquiales y a una consecuente pérdida de peso de los individuos (Bower *et al.*, 1994), provocando un problema en los bivalvos cuando se encuentra en grandes concentraciones, lo cual suele ocurrir en aguas de pobre calidad (Boussaid *et al.*, 1999; Lohrmann *et al.*, 2002).

Este protozoo ciliado fue encontrado en branquias (Fotografía 1) de especímenes provenientes tanto de los centros de cultivo como de las AMERB muestreadas de ambas regiones, en todos los muestreos analizados.



Fotografía 1 Protozoo ciliado tipo Trichodina en branquias de ostión del Norte en frotis de branquia (Fotografía a) (Hemacolor) y entre laminillas branquiales (Fotografía b) (Hematoxilina&Eosina).

La Figura 8 permite visualizar que las mayores prevalencias de este protozoo, fueron detectadas en AMERB (50%) y centros de cultivo (23,1%) de la IV Región durante los dos primeros muestreos, en tanto que en los tres muestreos posteriores, las prevalencias máximas se registraron en la III Región, alcanzando valores de un 76,7% en AMERB y 36,7% en centros, en el muestreo de abril de 2010 (Tabla 21).

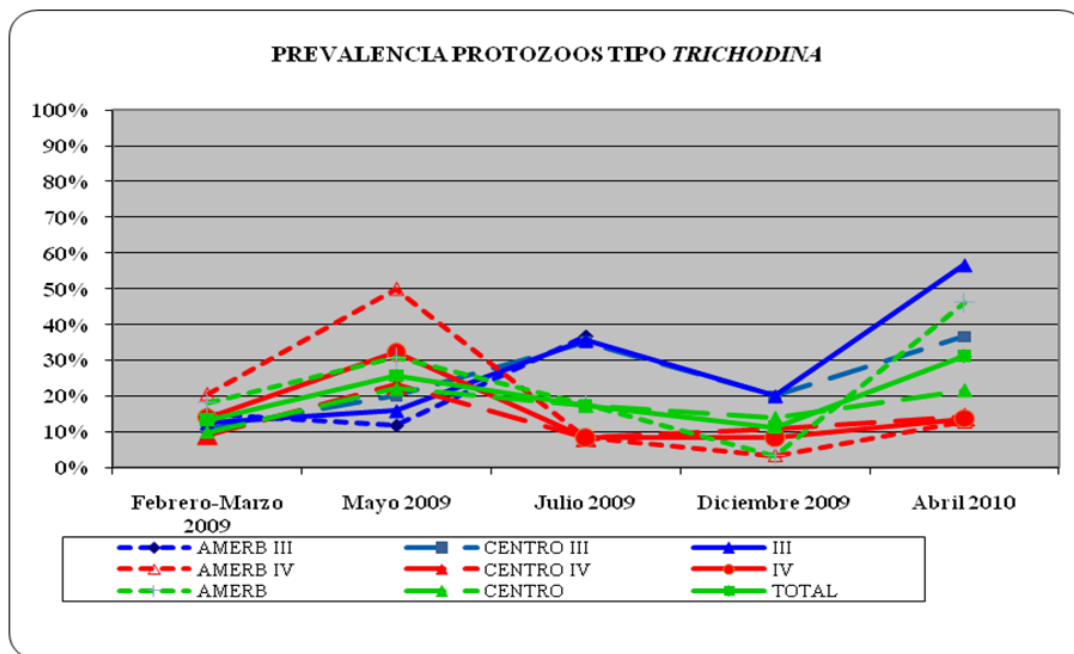
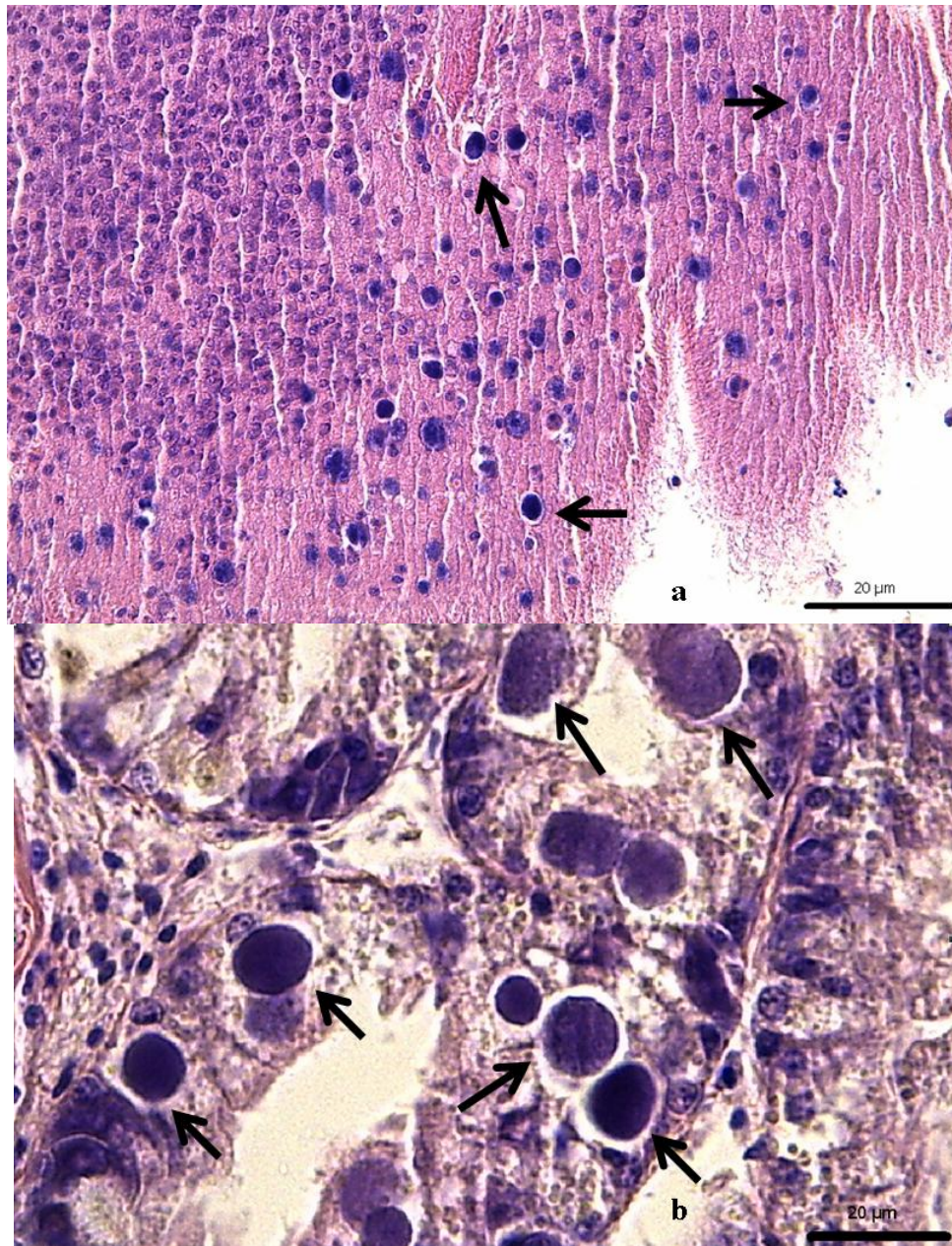


Figura 8 Prevalencia de protozoos tipo Trichodina, por región y origen de las muestras, para cada período de muestreo.

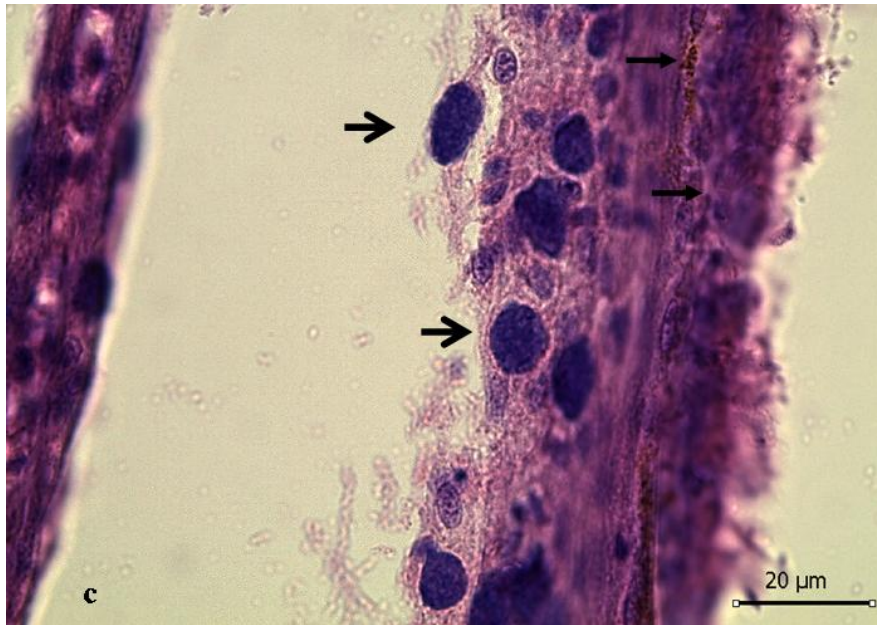
➤ **Organismos bacterianos Tipo Rickettsias (RLOs):**

Las infecciones por bacterias rickettsiales, llamadas comúnmente infecciones por organismos tipo rickettsiales (Cáceres-Martínez y Vásquez 2001; Bower *et al.*, 1994), son ocasionadas por la infiltración de pequeñas bacterias pleomórficas, que miden de 0.5 a 2 μm , de forma ovoide con un diámetro de 0.45 a 0.60 μm . En relación al daño ocasionado por este organismo, se pueden observar inclusiones en el citoplasma de las células epiteliales de las branquias y glándula digestiva. Desaparecen las microvellosidades apicales y los cilios de las células epiteliales de las branquias y se manifiestan múltiples crecimientos tumorales en las lamelas branquiales del hospedador.

Estas bacterias fueron detectadas en tejidos del epitelio del intestino, estómago, túbulos digestivos y, ocasionalmente, en laminillas branquiales (Fotografías 2 y 3).



Fotografía 2 Inclusiones acidofílicas de RLOs en el epitelio del estómago (a) y túbulos de la glándula digestiva (b) (Hematoxilina&Eosina). Barra = 20 µm.



Fotografía 3 Inclusiones acidoflicas de RLOs en branquias (Hematoxilina&Eosina).
Barra = 20 μm .

La presencia de este agente patógeno fue observada en especímenes provenientes tanto de AMERB como de centros de cultivo, en casi la totalidad de los muestreos. La excepción la constituyó el muestreo de julio de 2009, período en que no se detectó su presencia en especímenes procedentes de Áreas de Manejo de la III Región (Tabla 21).

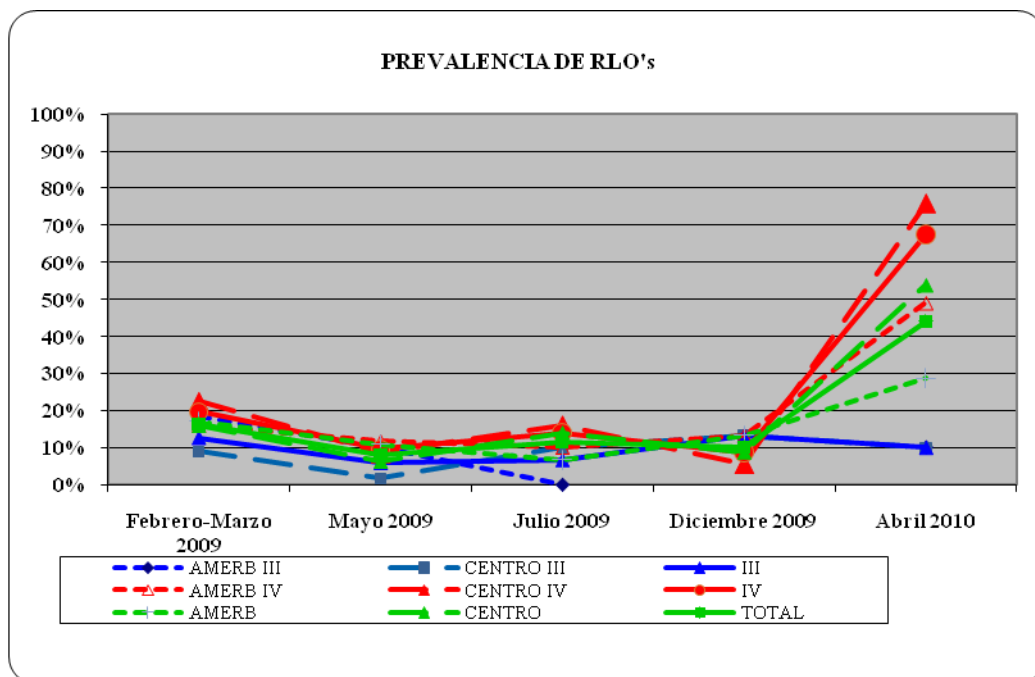


Figura 9 Prevalencia de RLOs, por región y origen de las muestras, para cada período de muestreo.

En la Figura 9 es posible visualizar, que durante los 4 muestreos realizados en centros de cultivo y AMERB de la III y IV Región, todas las prevalencias de RLOs fueron inferiores al 23%. Esta situación se mantuvo en el muestreo de abril del 2010, sólo en la III Región, donde se obtuvo prevalencias del 10% (Tabla 21). En la IV Región, en cambio, la prevalencia de esta bacteria en el último muestreo, alcanzó valores de casi el 50% en AMERB y del 75,8% en centros de cultivo (Tabla 21).

Tabla 21 Prevalencia de los microorganismos posibles patógenos, por origen de las muestras, región y período de muestreo.

PERIODO DE MUESTREO	Microorganismos Posibles Patógenos	III REGION			IV REGION			TOTAL REGIONES		
		AMERB	CENTRO	TOTAL	AMERB	CENTRO	TOTAL	AMERB	CENTRO	TOTAL
FEBRERO-MARZO 2009	Protozoo Tipo Trichodina	15,00%	10,87%	12,50%	20,51%	9,00%	14,04%	18,12%	9,90%	13,33%
	RLOs	18,33%	8,89%	12,67%	16,00%	22,45%	19,65%	17,04%	15,96%	16,41%
MAYO 2009	Protozoo Tipo Trichodina	11,67%	20,00%	15,83%	50,00%	23,08%	32,20%	30,83%	22,03%	25,59%
	RLOs	10,00%	1,69%	5,88%	11,67%	8,55%	9,60%	10,83%	6,25%	8,11%
JULIO 2009	Protozoo Tipo Trichodina	36,67%	35,00%	35,56%	8,33%	8,33%	8,33%	17,78%	17,22%	17,41%
	RLOs	0,00%	10,00%	6,67%	10,00%	16,10%	14,04%	6,67%	14,04%	11,57%
DICIEMBRE 2009	Protozoo Tipo Trichodina	---	20,00%	20,00%	3,33%	10,83%	8,33%	3,33%	13,89%	11,25%
	RLOs	---	13,33%	13,33%	13,33%	5,68%	8,78%	13,33%	8,78%	10,10%
ABRIL 2010	Protozoo Tipo Trichodina	76,67%	36,67%	56,67%	12,73%	14,17%	13,71%	46,09%	21,67%	31,19%
	RLOs	10,00%	10,00%	10,00%	49,09%	75,83%	67,43%	28,70%	53,89%	44,07%

2.1.2.4.2. Condiciones Patológicas

Las Condiciones Patológicas detectadas mediante los análisis realizados son: Neoplasia, Inclusiones Intracitoplasmáticas, Infiltraciones Hemocíticas, tanto en Glándula Digestiva como en branquias, Granulomas, Atrofia de la Glándula Digestiva y Concrecencias.

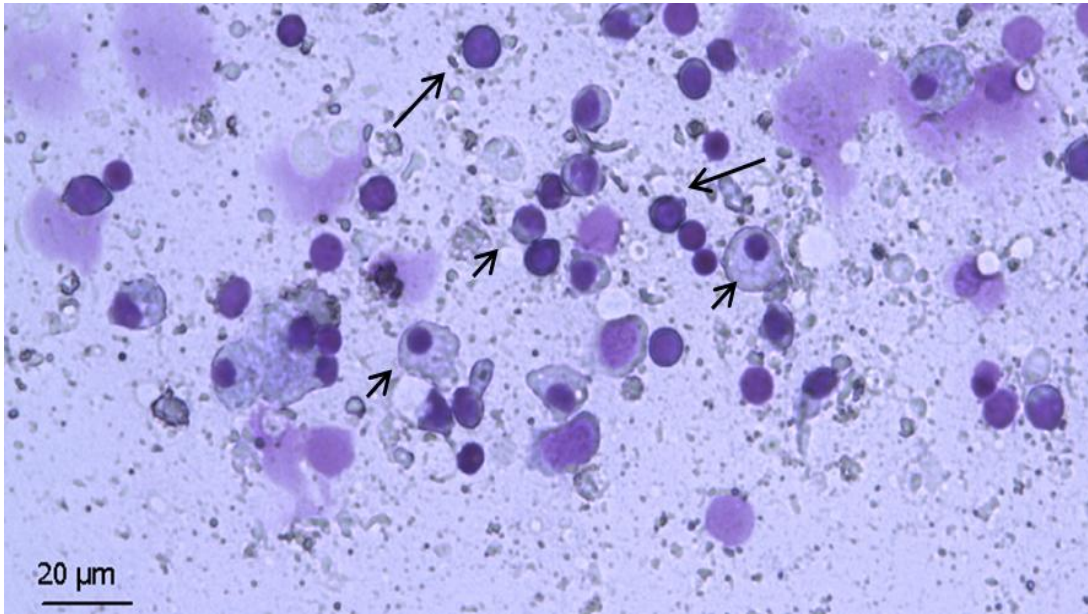
La Tabla 22 presenta la prevalencia de estas Condiciones Patológicas en los distintos muestreos, clasificadas por origen de las muestras, región y período de muestreo.

Debido a que el corte histológico estándar no incluye necesariamente el nefridio donde se localizan las concrecencias, en este estudio esta Condición Patológica, se describe como un hallazgo, razón por la cual no se incluye en la Tabla 22.

➤ **Neoplasia:**

Las neoplasias se caracterizan por la presencia de grandes células anaplásticas (no diferenciadas) en el tejido conectivo, flujo sanguíneo, músculo y tejido del manto (Elston *et al.*, 1992). Dichas células se encuentran hipertrofiadas (2 a 4 veces el diámetro del hemocito normal) y tienen núcleos hipercromáticos y con frecuencia núcleos que contienen uno o más nucléolos prominentes. Se observa poco citoplasma y las figuras mitóticas son comunes. La división en células neoplásicas ocurre en una tasa mucho mayor que el de las células normales (Barber, 2004).

La neoplasia hemocítica, también llamada desorden proliferativo de los hemocitos, ha sido observada en Chile en mitílidos y ostreidos de cultivo (Campalans *et al.*, 1997; Rojas *et al.*, 1999). En este estudio ha sido observada en branquias y tejido de manto en forma de focos, no detectando una generalización de la anormalidad en los individuos que la padecían. Se observaron grandes núcleos de prácticamente el doble de tamaño de un hemocito normal (9 μm aproximadamente) y sin citoplasma visible (o nulo). La Fotografía 4 muestra la condición neoplásica de núcleos en división observada en impresiones de corazón.



Fotografía 4 Neoplasia en impresiones de corazón de ostión del Norte. En la figura se observan hemocitos hialinos y agranulares normales (flechas cortas) y células neoplásicas hipertrofiadas y en división (Flechas largas) (Hemacolor).

Se detectó esta condición patológica en tejidos de individuos procedentes de 5 de los 6 centros de cultivos y de todas las AMERB muestreadas en el período febrero-marzo 2009 y de todos los centros y AMERB muestreados en el resto de los períodos.

La Figura 10 permite observar que, excepto en el muestreo de julio 2009, la prevalencia de la Neoplasia presenta una gran dispersión.

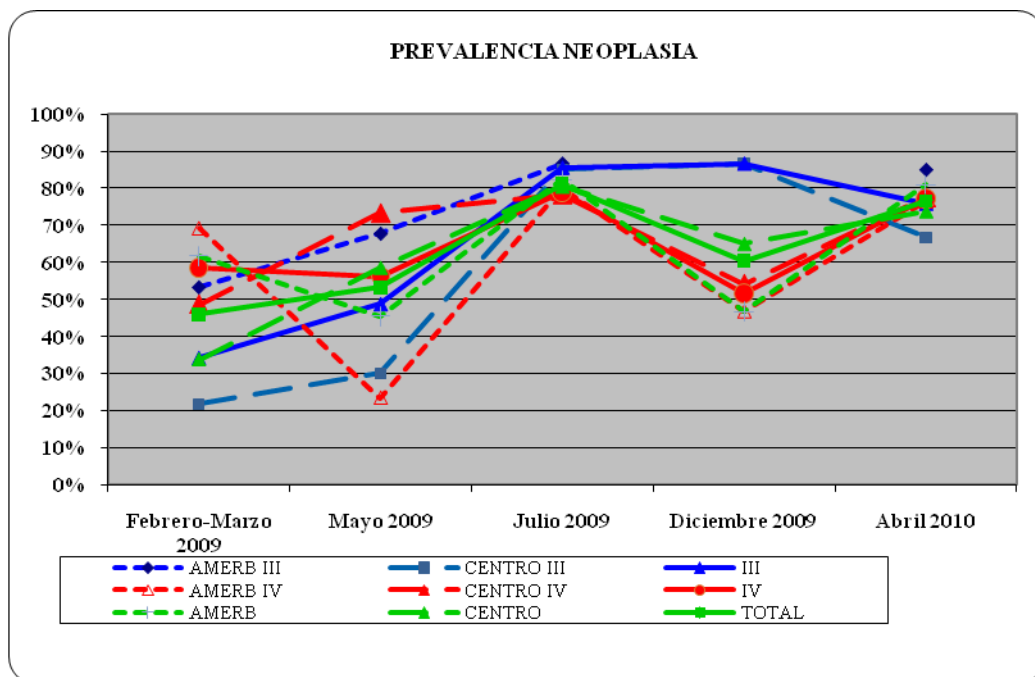
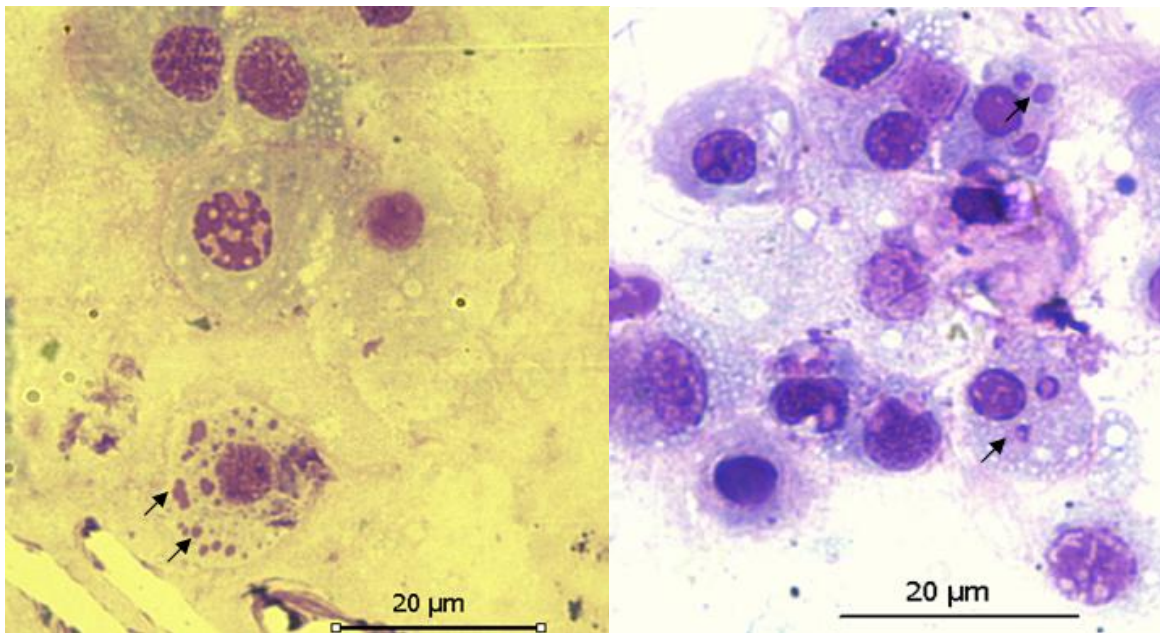


Figura 10 Prevalencia de Neoplasia, por región y origen de las muestras, para cada período de muestreo.

➤ **Inclusiones intracitoplasmáticas:**

Las inclusiones intracitoplasmáticas corresponden a estructuras ovaladas granulares, que han sido asociadas a la presencia de organismos virales, protozoarios, o tipo rickettsiales o a debris celular fagocitado.

En este estudio se observaron inclusiones intracitoplasmáticas pleomórficas de tamaños entre 1,5 y 2,5 μm (Fotografía 5).



Fotografía 5 Inclusiones intracitoplasmáticas en impresiones de corazón de ostión del Norte. Flechas indican inclusiones en el citoplasma de las células (Hemacolor).

La Tabla 22 y Figura 11 permiten observar que, las mayores prevalencias de esta Condición Patológica se presentan en los especímenes provenientes de AMERB, III Región. La prevalencia máxima (80%) se obtuvo en el muestreo de julio del 2009.

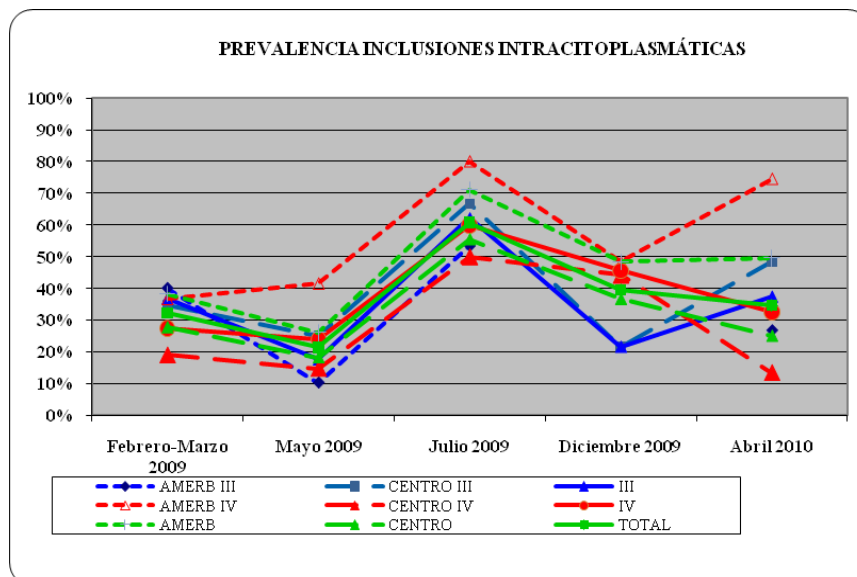


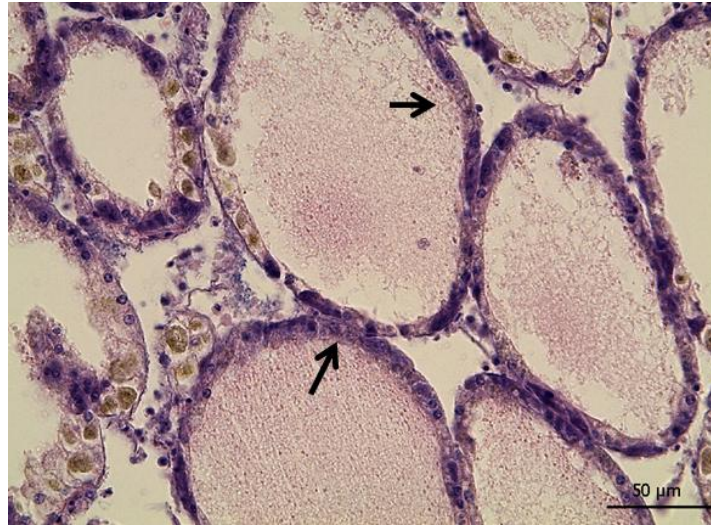
Figura 11 Prevalencia de Inclusiones Intracitoplasmáticas por región y origen de las muestras, para cada período de muestreo.

Al igual que la Neoplasia, esta anomalía fue observada en especímenes provenientes de la mayoría de los centros de cultivos muestreados en los distintos períodos.

➤ **Atrofia de glándula digestiva:**

En el caso de esta anomalía, (Couch, 1985) observó una disminución importante del epitelio del túbulo digestivo en ostras en estuarios contaminados, asociado con una degeneración tubular y necrosis. Sin embargo, previamente (Meyers, 1981) había señalado que esta condición indica probablemente una respuesta fisiológica a un reflejo metabólico y/o funcional de los túbulos a la disponibilidad de alimento.

La anomalía se caracteriza por presentar adelgazamiento de las paredes del epitelio de los tubos de la glándula digestiva, observándose generalmente focalizada en algunas secciones de ésta (Fotografía 6). En ocasiones se observó descamación celular y necrosis del epitelio.



Fotografía 6 Atrofia de glándula digestiva en ostión del Norte; se observa adelgazamiento del epitelio (Flechas) y dilatación de los túbulos de la glándula digestiva (Hematoxilina&Eosina). Barra = 50 μ m.

La Tabla 22 y Figura 12 muestran que, independientemente del origen de las muestras, la prevalencia de esta anomalía, en todos los casos fue inferior al 4% en el período de muestreo febrero-marzo 2009. Esta prevalencia experimenta un aumento en el muestreo de mayo 2009, alcanzando valores entre 6,8% (centro de la IV Región) a 32,2% (Centro de la III Región), situación que se mantiene sin grandes variaciones en el muestreo 3 (julio 2009). Para el muestreo de diciembre 2009, las prevalencias disminuyen, a valores inferiores al 10%, para después aumentar a valores que no exceden el 20% en abril de 2010.

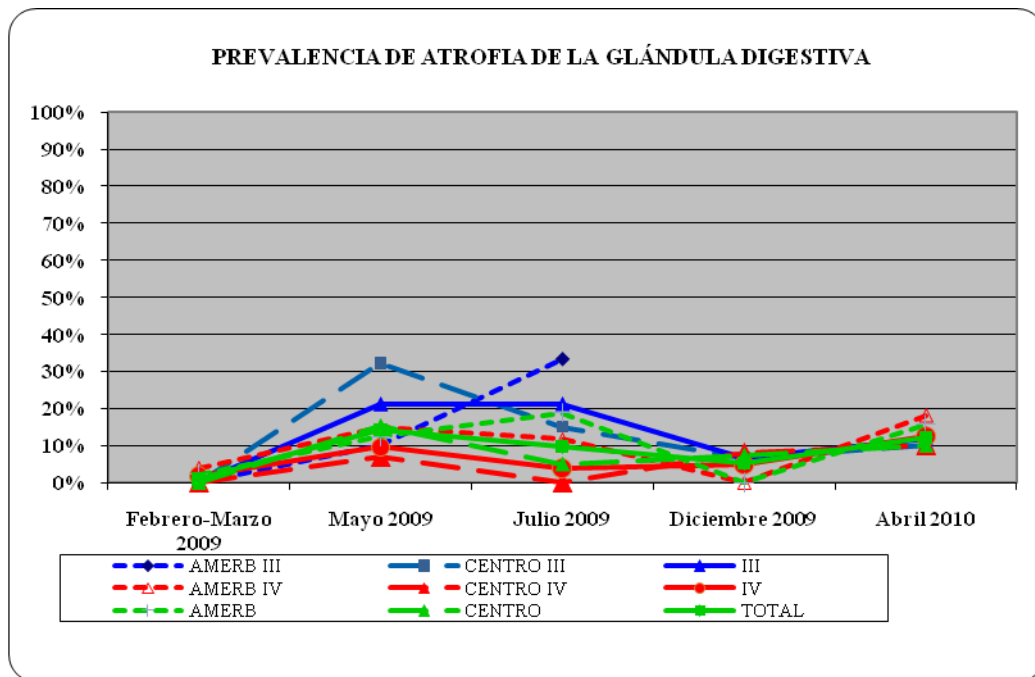
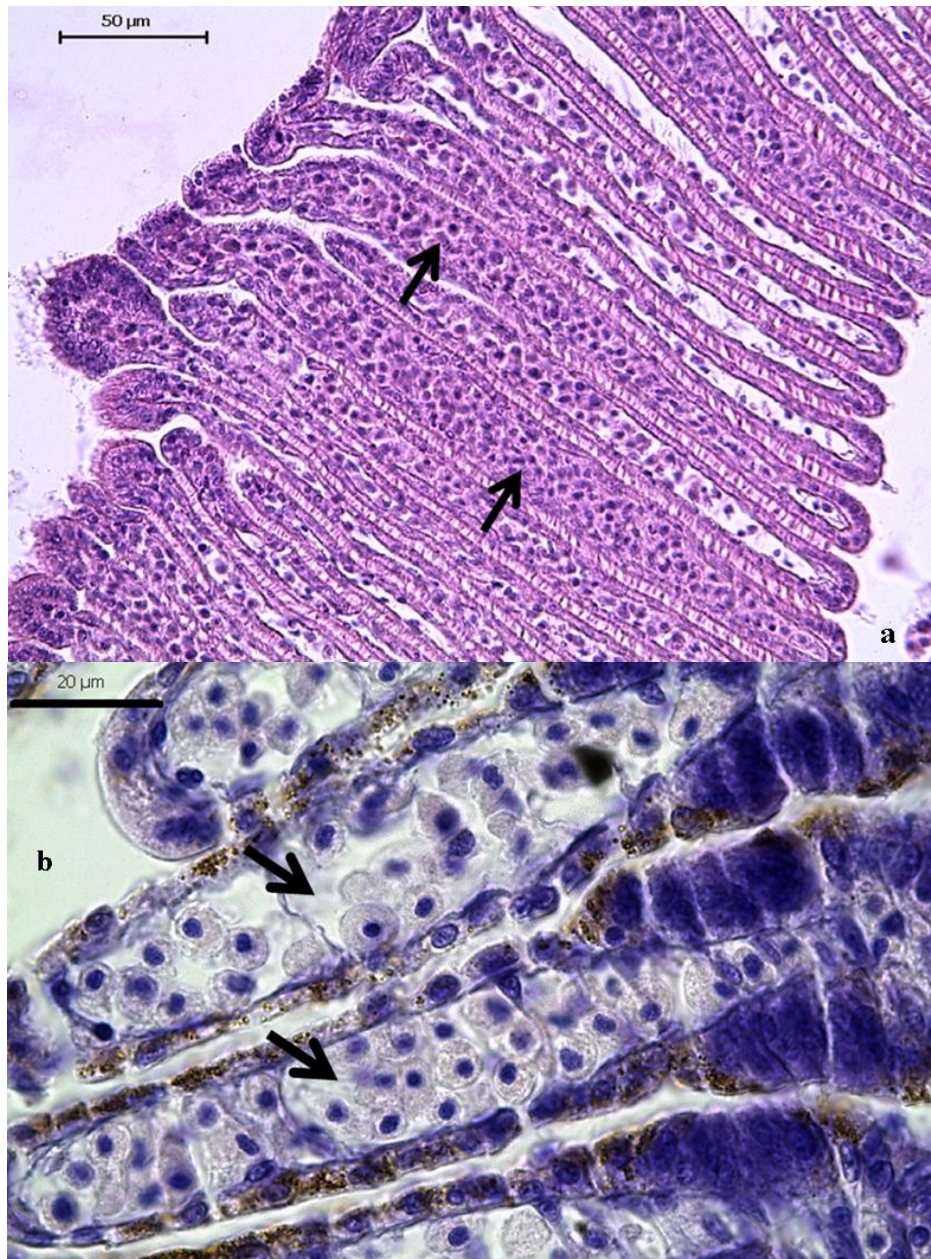


Figura 12 Prevalencia de Atrofia en Glándula Digestiva, por región y origen de las muestras, para cada período de muestreo.

➤ **Infiltración hemocítica en branquias:**

Esta anomalía (Fotografía 7) fue detectada en todos los centro de cultivos y AMERB analizados.



Fotografía 7 Infiltración hemocítica en tejido de branquias de ostión del Norte (Flecha).
Barra = 100 µm (Hematoxilina&Eosina).

En la Figura 13 se puede observar que, independientemente del origen de las muestras, la prevalencia de esta anomalía presentó, en general, la misma tendencia tanto en centros de cultivo como en bancos naturales durante los primeros tres muestreos, mientras que en los dos últimos se aprecia una dispersión de la condición en ambas poblaciones.

Tanto en el muestreo del período febrero-marzo 2009, como en el de mayo, las prevalencias eran menores al 40%; sin embargo, desde allí al muestreo de julio, el porcentaje de los individuos analizados que presentó infiltración hemocítica en branquias aumentó considerablemente, alcanzando valores que variaron desde 73,3% en AMERB, III Región, a 96,7% en los centros de cultivo de esa misma región (Tabla 22). En los muestreos posteriores al del mes de julio, las prevalencias de Infiltración Hemocítica en branquias disminuyeron, alcanzando valores inferiores al 40% en la III Región.

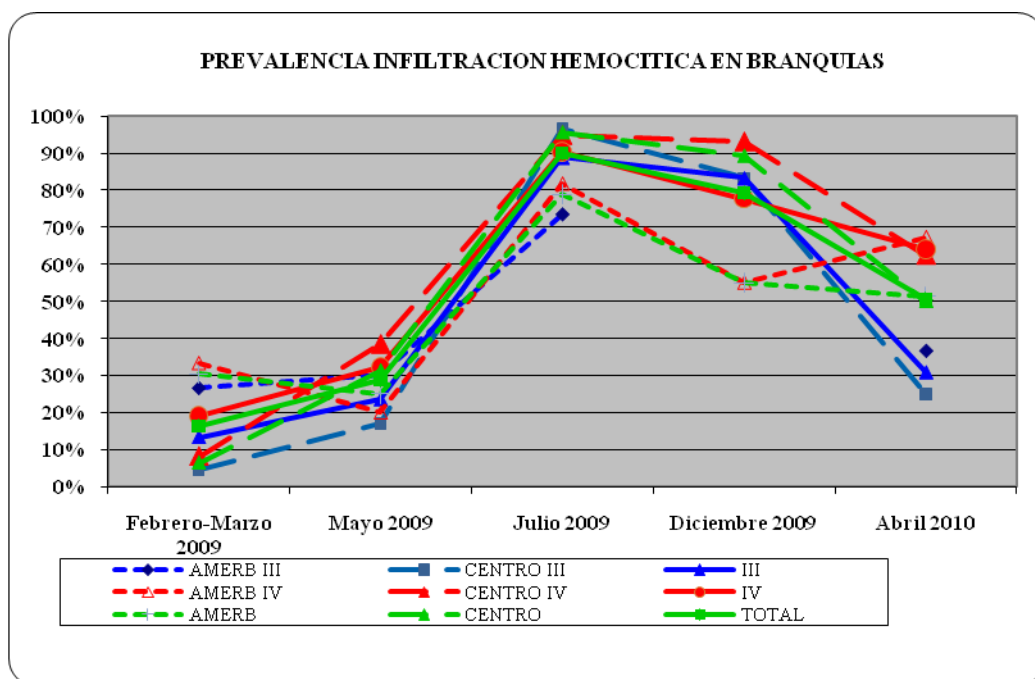
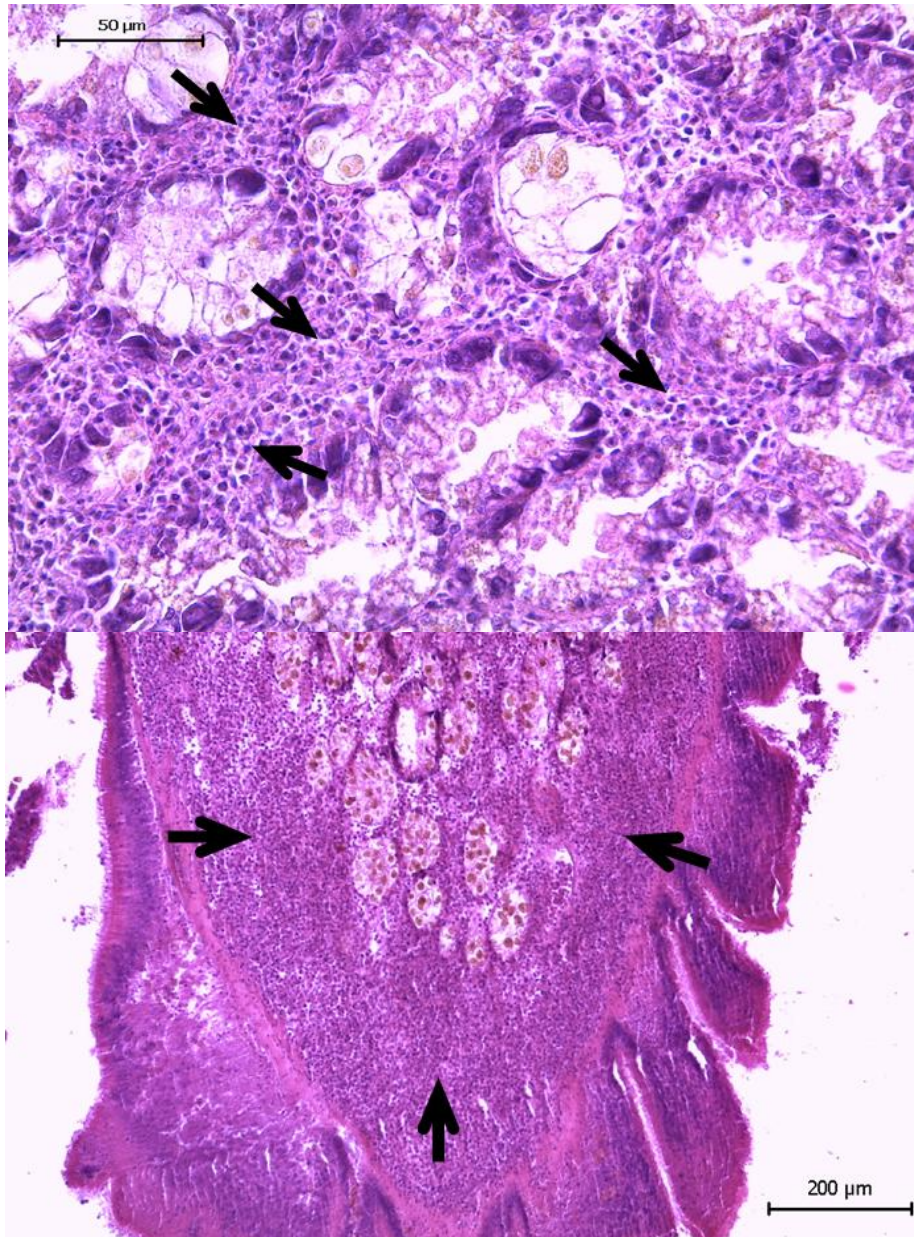


Figura 13 Prevalencia de infiltración hemocítica en branquias, por región y origen de las muestras, para cada período de muestreo.

➤ **Infiltración Hemocítica en Glándula Digestiva:**

Se detectó esta anomalía en áreas focalizadas entre los túbulos de la glándula digestiva (Fotografía 8) de los especímenes analizados.



Fotografía 8 Infiltración hemocítica en tejido conectivo de glándula digestiva. (Hematoxilina&Eosina).

En la Figura 14 se puede apreciar que en los centros de la IV Región, la prevalencia de infiltración hemocítica en glándula digestiva presenta una tendencia siempre ascendente durante los muestreos, desde un 21,7% en el muestreo de febrero-marzo 2009 a un 93,1% en el de diciembre 2009 (Tabla 22). En el primer muestreo la prevalencia mayor (66,7%) se

presentó en los especímenes provenientes de AMERB de la IV Región. En la III Región, la prevalencia de esta anomalía presenta una tendencia muy parecida a las AMERB y centros de cultivo, obteniendo sus menores valores en el muestreo de mayo 2009 y sus máximos en el muestreo de julio 2009 para el caso de las AMERB (86,7%) y en el de diciembre de 2009 en el caso de los centros de cultivo (73,3%). En todos los casos, la prevalencia de la Infiltración Hemocítica en Glándula Digestiva, sufre una disminución en el muestreo de abril 2010, la que es del orden del 65% en el caso de los centros de la IV región.

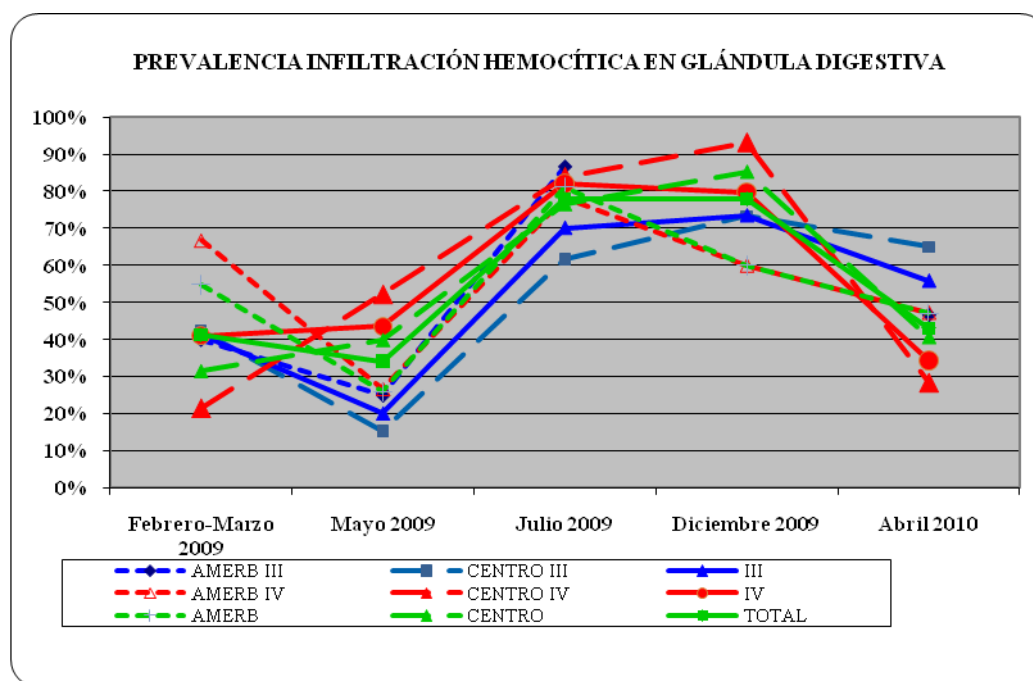
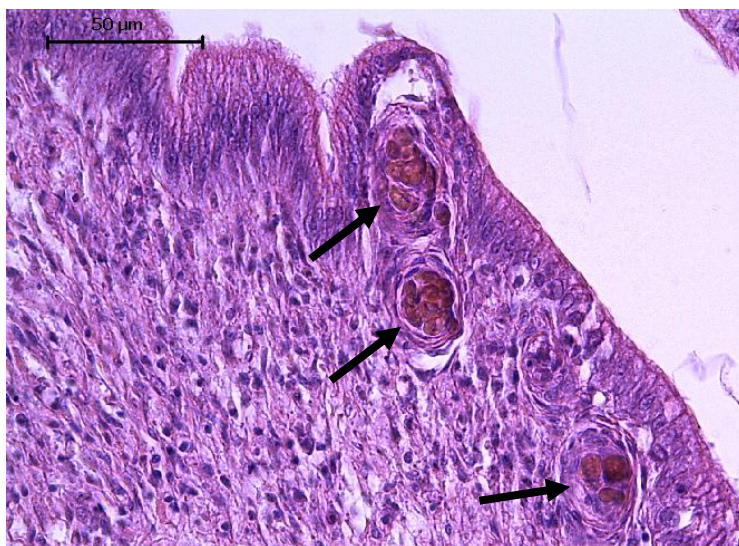


Figura 14 Prevalencia de infiltración hemocítica en glándula digestiva, por región y origen de las muestras, para cada período de muestreo.

➤ Granulomas

Esta condición corresponde a la presencia de cuerpos ovoides coalescentes ubicados en tejido conectivo de manto. Esta anomalía ha sido descrita anteriormente por Campalans *et al.*, 1997; González y Arenas, 2007 y Lohrmann, 2009). Se observa una reacción de encapsulamiento en todo el contorno del cuerpo ovoide (Fotografía 9). En general, pese al

esfuerzo de los investigadores para describir al agente causante de esta anomalía, aún no se logra identificar su origen.



Fotografía 9 Granulomas en subepitelio de manto (flechas); se observa una fuerte reacción de encapsulamiento rodeando los cuerpos ovoides. (Hematoxilina&Eosina).

Tanto la Figura 15 como la Tabla 22 permiten observar que las mayores prevalencias se presentaron en AMERB de la III Región (40%), para el muestreo de febrero-marzo 2009, y en centros de cultivo de la misma región, tanto en el muestreo de julio 2009 (32%) como en el muestreo de abril 2010 (30%). En los restantes muestreos no se observan diferencias sustanciales en la prevalencia entre regiones ni entre origen de las muestras.

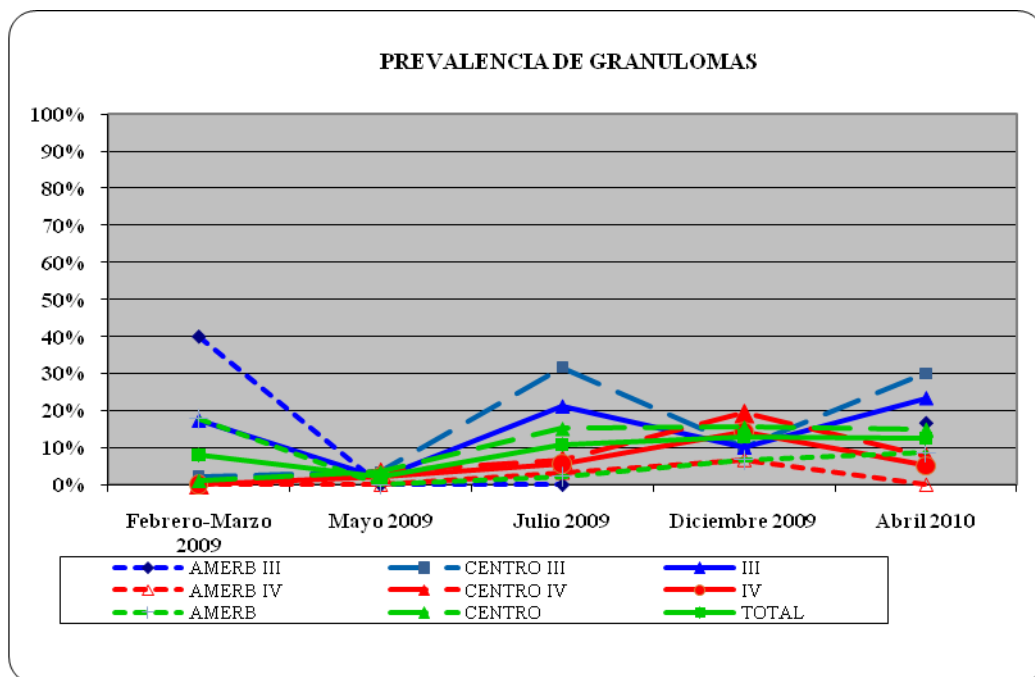
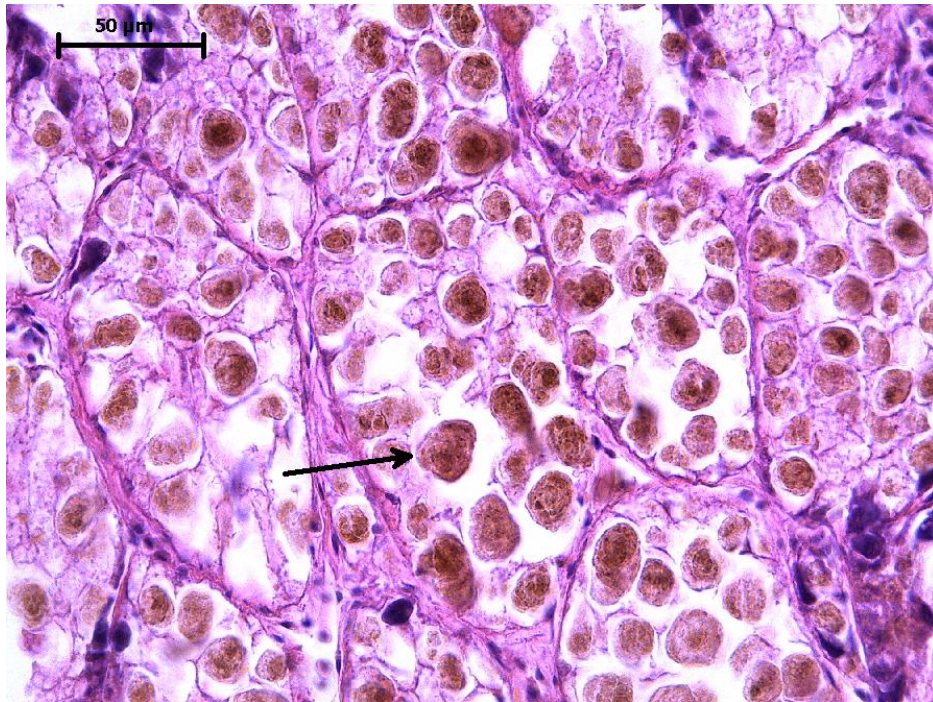


Figura 15 Prevalencia de Granulomas, por región y origen de las muestras, para cada período de muestreo.

➤ **Concrecencias (Depósitos de minerales en riñón).**

En 1994 Numako *et al* describieron esta anomalía como depósitos de metales en una matriz de calcio/fósforo, los cuales se presentan como estructuras densas con forma de anillos concéntricos. Lohrmann (2009), describió esta misma condición como concreciones renales (nefridiales) aparentemente de minerales, presentes en el riñón de ostión del Norte obtenidos de Tongoy.



Fotografía 10 Depósitos de minerales en riñón de ostión del Norte (flecha) (Hematoxilina&Eosina).

Este tipo de anomalía se presentó en todos los ostiones cuyo corte histológico incluía tejido nefridal. No obstante, dado que el corte histológico estándar no siempre incluye al nefridio, no fue posible establecer su prevalencia.

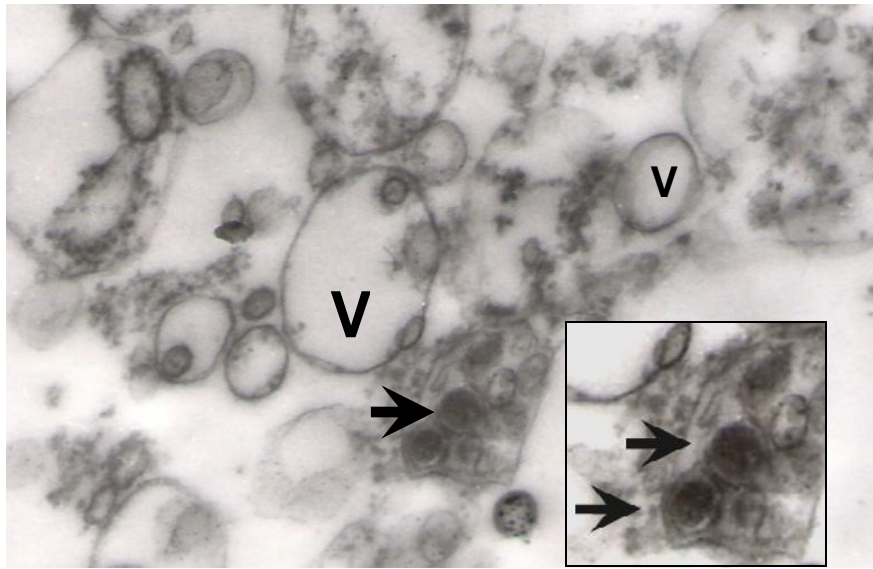
Tabla 22 Prevalencia de las condiciones patológicas, por origen de las muestras, región y período de muestreo.

PERIODO DE MUESTREO	CONDICIONES PATOLÓGICAS	III REGION			IV REGION			TOTAL REGIONES		
		AMERB	CENTRO	TOTAL	AMERB	CENTRO	TOTAL	AMERB	CENTRO	TOTAL
Febrero-Marzo 2009	Neoplasia	53,33%	21,74%	34,21%	69,12%	48,65%	58,45%	61,72%	33,73%	45,92%
	Inclusiones Intracitoplasmáticas	40,00%	34,78%	36,84%	36,76%	18,92%	27,46%	38,28%	27,71%	32,31%
	Atrofia de la Glándula Digestiva	0,00%	0,00%	0,00%	4,00%	0,00%	1,73%	2,22%	0,00%	0,93%
	Infiltración Hemocítica en Branquias	26,67%	4,44%	13,33%	33,33%	8,16%	19,08%	30,37%	6,38%	16,41%
	<i>Granulomas</i>	40,00%	2,22%	17,33%	0,00%	0,00%	0,00%	17,78%	1,06%	8,05%
	Infiltración Hemocítica en Glándula Digestiva	40,00%	42,22%	41,33%	66,67%	21,43%	41,04%	54,81%	31,38%	41,18%
Mayo 2009	Neoplasia	67,80%	30,00%	48,74%	23,33%	73,28%	56,25%	45,38%	58,52%	53,22%
	Inclusiones Intracitoplasmáticas	10,17%	25,00%	17,65%	41,67%	14,66%	23,86%	26,05%	18,18%	21,36%
	Atrofia de la Glándula Digestiva	10,00%	32,20%	21,11%	15,00%	6,84%	9,60%	12,50%	15,34%	14,19%
	Infiltración Hemocítica en Branquias	30,00%	16,95%	23,53%	20,00%	38,46%	32,20%	25,00%	31,25%	28,72%
	<i>Granulomas</i>	0,00%	3,39%	1,68%	0,00%	3,42%	2,26%	0,00%	3,41%	2,03%
	Infiltración Hemocítica en Glándula Digestiva	25,00%	15,25%	20,17%	26,67%	52,14%	43,50%	25,83%	39,77%	34,12%
Julio 2009	Neoplasia	86,67%	85,00%	85,56%	80,00%	78,33%	78,89%	82,22%	80,56%	81,11%
	Inclusiones Intracitoplasmáticas	53,33%	66,67%	62,22%	80,00%	50,00%	60,00%	71,11%	55,56%	60,74%
	Atrofia de la Glándula Digestiva	33,33%	15,00%	21,11%	11,67%	0,00%	3,93%	18,89%	5,06%	9,70%
	Infiltración Hemocítica en Branquias	73,33%	96,67%	88,89%	81,67%	94,92%	90,45%	78,89%	95,51%	89,93%
	<i>Granulomas</i>	0,00%	31,67%	21,11%	3,33%	6,78%	5,62%	2,22%	15,17%	10,82%
	Infiltración Hemocítica en Glándula Digestiva	86,67%	61,67%	70,00%	78,33%	83,90%	82,02%	81,11%	76,40%	77,99%
Diciembre 2009	Neoplasia	---	86,67%	86,67%	46,67%	54,17%	51,67%	46,67%	65,00%	60,42%
	Inclusiones Intracitoplasmáticas	---	21,67%	21,67%	48,33%	44,17%	45,56%	48,33%	36,67%	39,58%

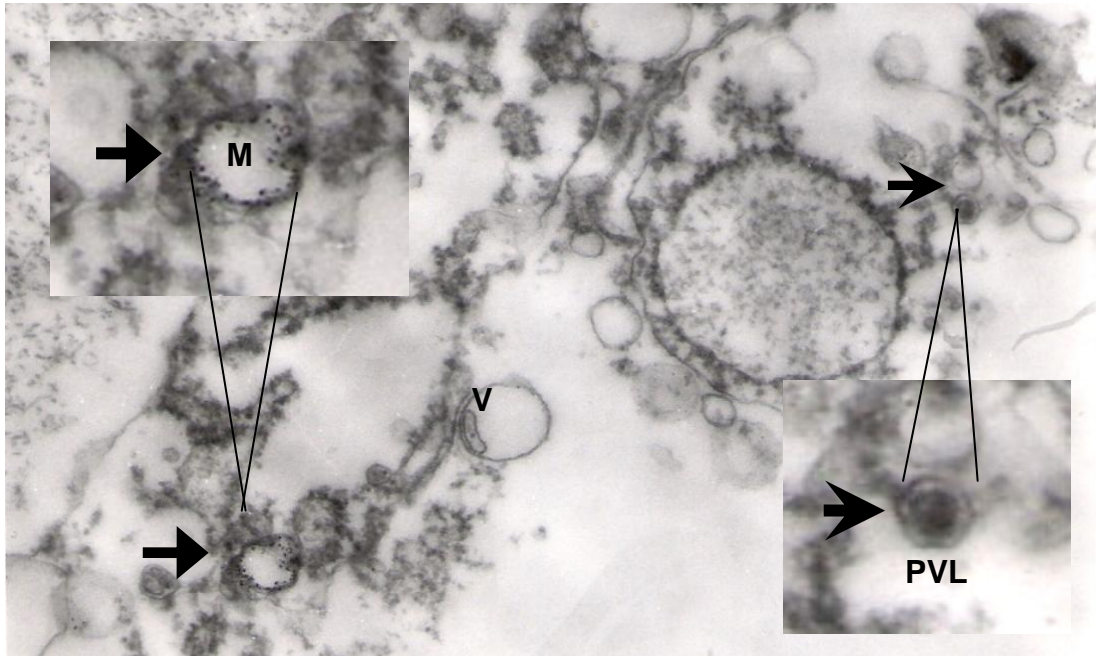
PERIODO DE MUESTREO	CONDICIONES PATOLÓGICAS	III REGION			IV REGION			TOTAL REGIONES		
		AMERB	CENTRO	TOTAL	AMERB	CENTRO	TOTAL	AMERB	CENTRO	TOTAL
	Atrofia de la Glándula Digestiva	---	6,67%	6,67%	0,00%	7,95%	4,73%	0,00%	7,43%	5,29%
	Infiltración Hemocítica en Branquias	---	83,33%	83,33%	55,00%	93,18%	77,70%	55,00%	89,19%	79,33%
	<i>Granulomas</i>	---	10,00%	10,00%	6,67%	19,32%	14,19%	6,67%	15,54%	12,98%
	Infiltración Hemocítica en Glándula Digestiva	---	73,33%	73,33%	60,00%	93,18%	79,73%	60,00%	85,14%	77,88%
Abril 2010	Neoplasia	85,00%	66,67%	75,83%	76,36%	77,50%	77,4%	80,87%	73,89%	76,61%
	Inclusiones Intracitoplasmáticas	26,67%	48,33%	37,50%	74,55%	13,33%	32,57%	49,57%	25,00%	34,58%
	Atrofia de la Glándula Digestiva	13,33%	10,00%	11,67%	18,18%	10,00%	12,57%	15,65%	10,00%	12,20%
	Infiltración Hemocítica en Branquias	36,67%	25,00%	30,83%	67,27%	62,50%	64,00%	51,30%	50,00%	50,51%
	<i>Granulomas</i>	16,67%	30,00%	23,33%	0,00%	7,50%	5,14%	8,70%	15,00%	12,54%
	Infiltración Hemocítica en Glándula Digestiva	46,67%	65,00%	55,83%	47,27%	28,33%	34,29%	46,96%	40,56%	43,05%

➤ **Hallazgo de Partículas tipo Virus**

Considerando la alta prevalencia de la anomalía infiltración hemocítica de branquia, glándula digestiva, y además de detectar la presencia de inclusiones intracitoplasmáticas, se procedió a procesar muestras de tejido de ambos órganos de los ejemplares obtenidos desde un centro de cultivo en la III región para análisis ultraestructural mediante microscopía electrónica. Los resultados de este análisis indican la presencia de partículas tipo-virus de forma icosaédrica de doble capa al interior de células branquiales (Fotografías 11 y 12).



Fotografía 11 Partículas tipo-virus en el citoplasma de células branquiales (flechas). También se observan vacuolas citoplasmáticas (V) (38.500 X).



Fotografía 12 Partícula de virus-like (PVL) y una partícula de mineral (M) en el citoplasma de células branquiales. También se observan vacuolas citoplasmáticas (V) (38.500 X).

2.1.2.4.3. Organismos No Patógenos

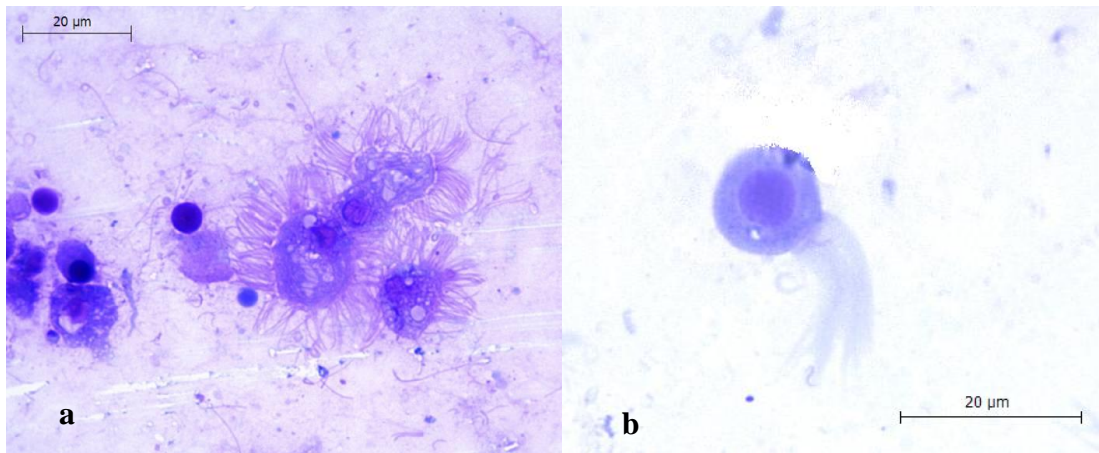
Los organismos detectados a través de los análisis citológico e histológico, que se clasificaron en este grupo son los protozoos ciliados tipo Tintínido, protozoos ciliados tipo 1, protozoos ciliados tipo 2, el protozoo *Euplotes* sp. y las larvas de helmintos encapsuladas. Las prevalencias de estos protozoos y de la larva se presentan en la Tabla 23.

➤ Protozoos Ciliados tipo Tintínido:

Los tintinidos son organismos constructores de lóricas compuestas principalmente de quitina, los cuales presentan en su mayoría un rango de tamaño desde 20 a 200 μm . La mayor parte de los géneros de tintinidos son pelágicos y neríticos, pero según su distribución vertical, se puede establecer que los tintinidos son muy abundantes entre los 20 y 200 m de profundidad, con un bajo número de especies bajo la zona eufótica (Boltovskoy, 1981). Se mueven utilizando varios cilios finos que rodean su cuerpo y que además les sirven para la caza de su alimento, que generalmente son otros microorganismos del plancton.

En este estudio se detectaron dos tipos de protozoos ciliados con tamaños entre 6 y 18 μm , los cuales se presentaron de forma libre y con núcleo central entre las laminillas branquiales (Fotografía 13). Según consulta al experto en ciliados, Doctor Barry Leadbeater, de la University of Birmingham, el organismo se asimila a protozoos ciliados tipo Tintínidos, grupo que constituye el 14% de las 7200 especies de ciliados que se estima que existen (Canudo, 2002).

- Protozoos ciliados tipo Tintínido 1: presenta cilios cortos y abundantes en todo su contorno, que sirven para su desplazamiento y captación de alimento (Foto 13a).
- Protozoos ciliados tipo Tintínido 2: presenta cilios largos y ordenados en un sólo costado del cuerpo, utilizados para su desplazamiento y posiblemente captación de alimento (Foto 13b).



Fotografía 13 Protozoo ciliado tipo Tintínido 1 (foto 13a) y ciliado tipo Tintínido 2 (foto 13b), en frotis de branquia de ostión del Norte (Hemacolor).

Como se observa en la Figura 16, este microorganismo fue encontrado en individuos procedentes tanto desde los centros de cultivo como de las AMERB muestreadas de ambas regiones. Todos los hallazgos detectados mediante citología, se registraron en branquias. En esta figura también se puede apreciar que, independientemente del origen de las muestras, este ciliado presentó las mayores prevalencias en los muestreos realizados en mayo y julio 2009, y abril 2010, los cuales corresponden a períodos de otoño e invierno. Al respecto, la Tabla 23 indica que, en el muestreo de mayo 2009, se presentó en todos los especímenes analizados; en el de julio 2009, se detectó en todos aquellos que provenían de la III Región y de AMERB de la IV Región, y en el 95,8% de los procedentes de centros de cultivo de la IV Región; en tanto que en el muestreo de abril de 2010 su prevalencia superó el 85% en todos los casos pero no alcanzó el 100%. Por otra parte, en el período febrero-marzo 2009, su prevalencia no sobrepasó el 70% y en diciembre del mismo año, no superó el 50%.

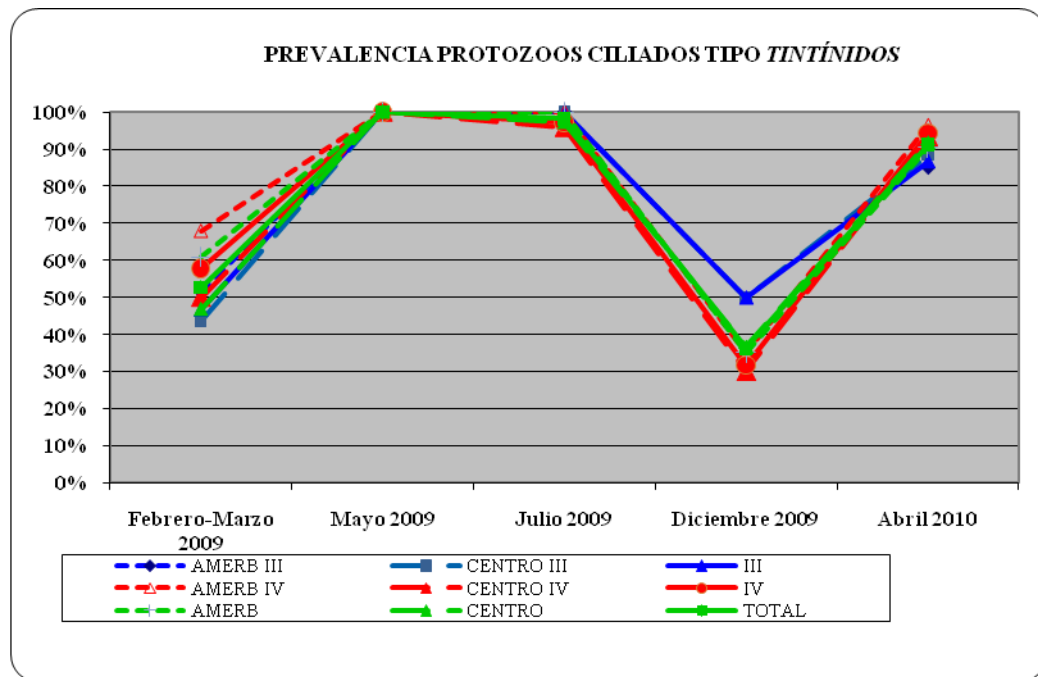


Figura 16 Prevalencia de protozoos tipo Tintínidos, por región y origen de las muestras, para cada período de muestreo.

➤ **Protozoo ciliado tipo 1:**

Este protozoo ciliado, de tamaños entre 30 y 70 μm , se presentó generalmente en forma alargada, rodeado totalmente de pequeños cilios, uninucleado y con numerosas estructuras al interior de su citoplasma (Fotografía 14).



Fotografía 14 Protozoo ciliado Tipo 1 en cavidades del palpo labial. (Hematoxilina&Eosina).

Este ciliado fue observado principalmente en las cavidades del palpo labial de ejemplares procedentes de todos los centros de cultivos y AMERB muestreados.

En la Figura 17 se visualiza que las máximas prevalencias de este protozoo, ocurrieron en el muestreo de mayo de 2009, tanto en los centros de cultivos como AMERB de la III y IV Región, disminuyendo considerablemente en los restantes muestreos.

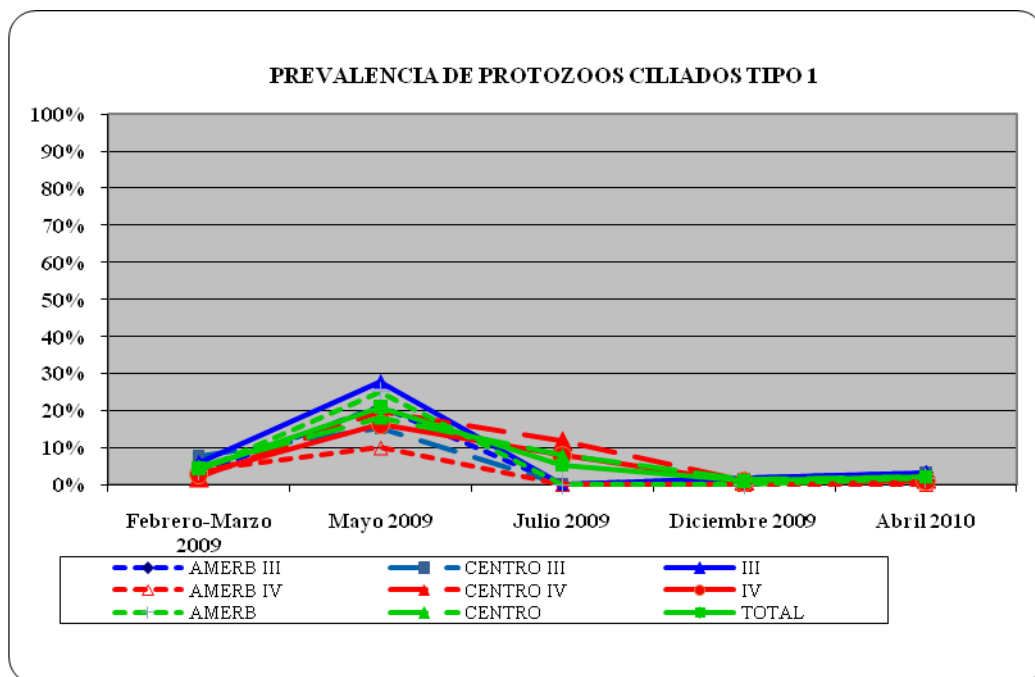
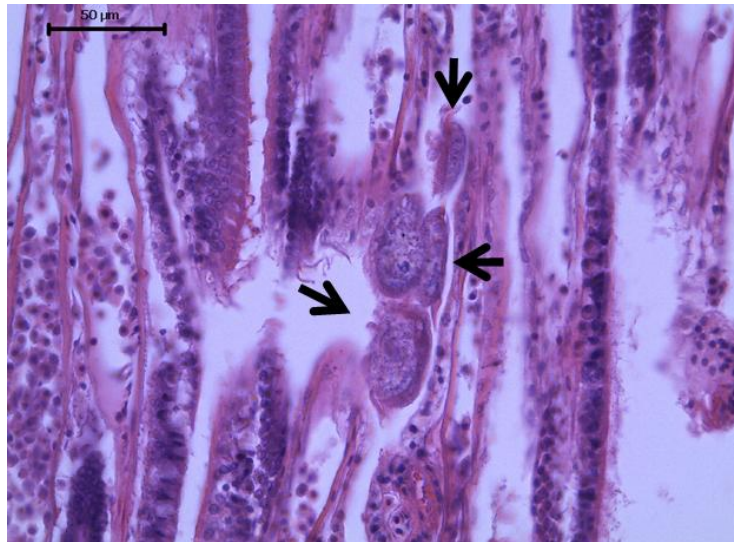


Figura 17 Prevalencia de protozoos ciliados Tipo 1, por región y origen de las muestras, para cada período de muestreo.

➤ **Protozoo ciliado tipo 2:**

Protozoo ciliado de tamaño entre 30 y 45 μm , de forma ovoide, rodeado totalmente de pequeños cilios y posibles pliegues en la sección dorsal. Se observa un núcleo excéntrico y estructuras al interior del citoplasma (Fotografía 15).



Fotografía 15 Protozoo ciliado Tipo 2 entre laminillas de branquias de ostión del Norte (Flechas) (Hematoxilina&Eosina).

Este ciliado fue observado en branquias de especímenes muestreados desde ambas regiones, aunque en baja prevalencia. No fue detectado en exámenes citológicos.

En relación al origen de las muestras, la Figura 18 muestra que las mayores prevalencias se presentaron en el muestreo de mayo 2009, alcanzando valores cercanos al 10% en AMERB. Cabe destacar que este ciliado no fue encontrado en especímenes recolectados en los dos últimos muestreos, ni en los procedentes de la III región en el primer muestreo; además la prevalencia en individuos procedentes de centros de cultivo, no supera el 3%. (Tabla 23).

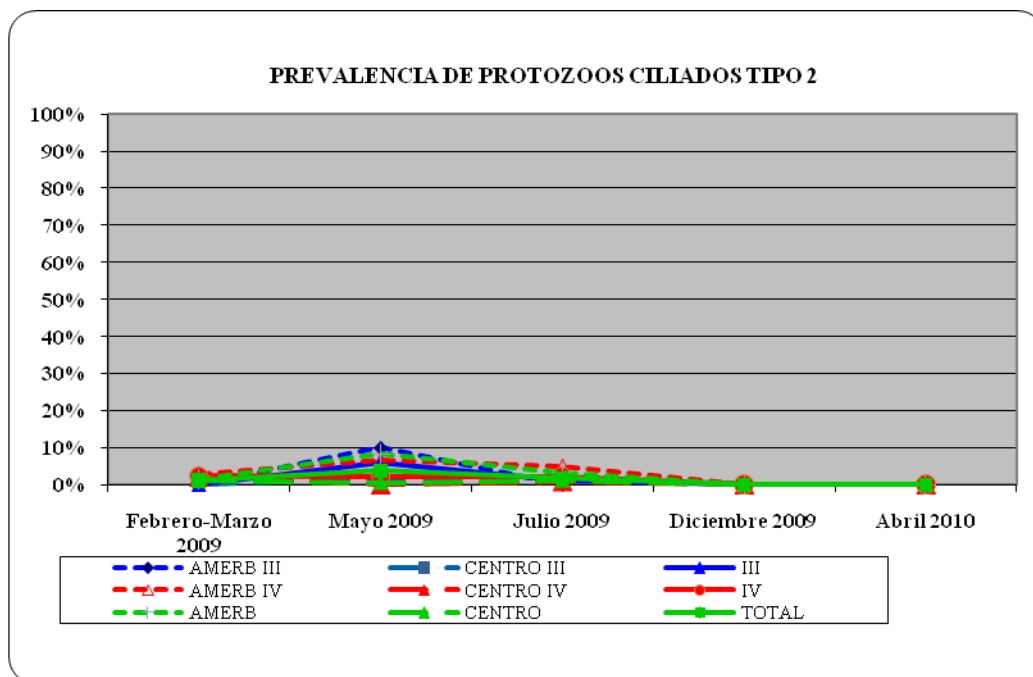
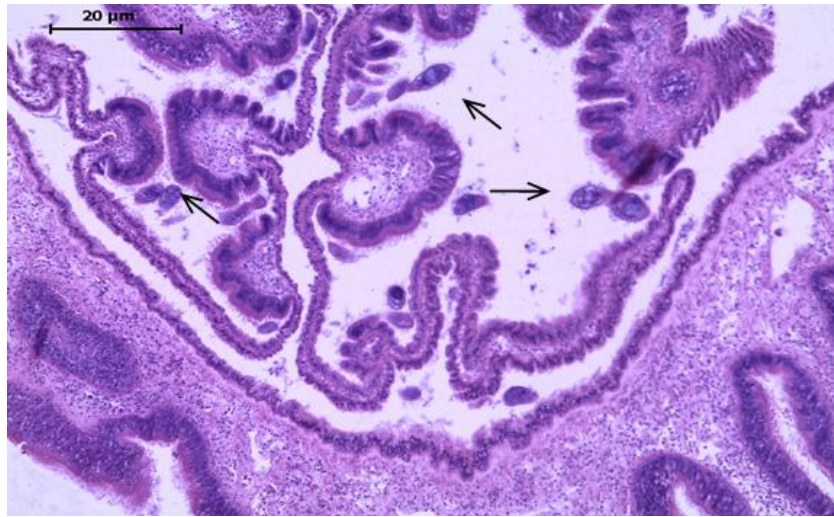


Figura 18 Prevalencia de protozoos ciliados Tipo 2, por región y origen de las muestras, para cada período de muestreo.

➤ **Euplotes sp.**

Protozoo ciliado reptante, incluido en el grupo de los Hipotrichos, presenta un número de cilios y estructura celular característica del género. Se alimenta de bacterias floculantes y es habitual en los sistemas de fangos activos.

Durante el estudio este ectoparásito se encontró en branquias y palpos labiales (Fotografía 16). Por su forma oval y presencia de cilios más abundantes en uno de sus extremos, se han denominados protozoos tipo Euplotes, grupo perteneciente a los *Hypotrichea* que son protistas del filo Ciliophora, incluido en *Spirotrichea*.



Fotografía 16 Protozoos tipo Euplotes presentes en área de palpos labiales (Hematoxilina&Eosina).

La Tabla 23 y la Figura 19 permiten apreciar que, durante el muestreo de febrero-marzo 2009, este protozoo presentó prevalencias menores al 10%, no detectándose en individuos recolectados en la III Región. Sus mayores prevalencias se observaron en el muestreo de mayo 2009, alcanzando un valor del 30% en individuos procedentes de AMERB de la III Región. Con posterioridad a ese muestreo, su prevalencia disminuye de tal forma que en los dos últimos muestreos no se detectó su presencia en los individuos analizados.

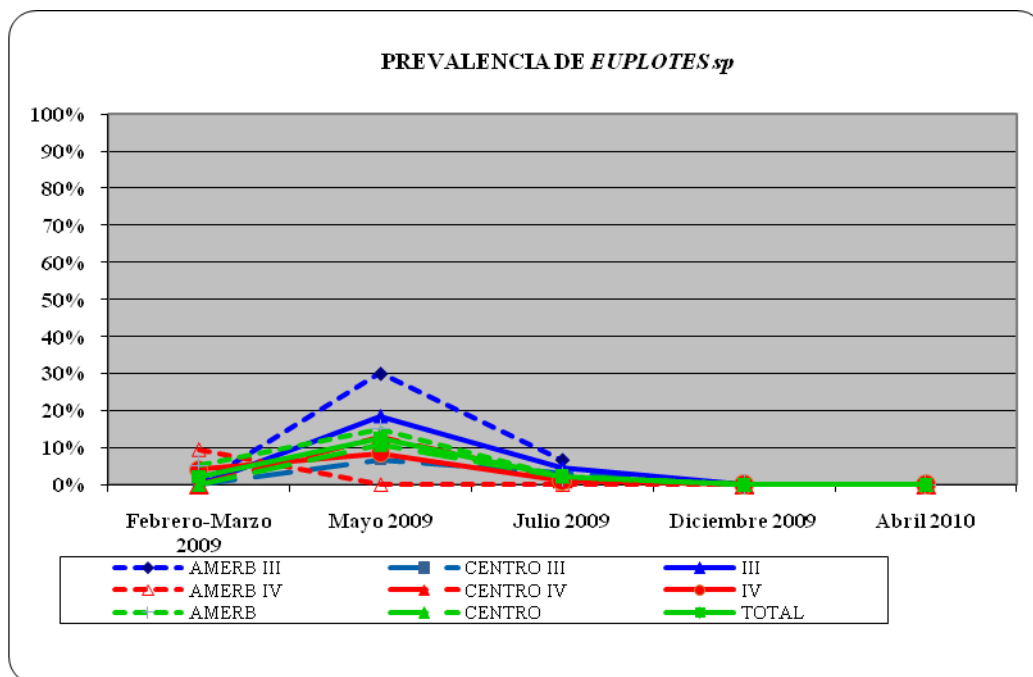
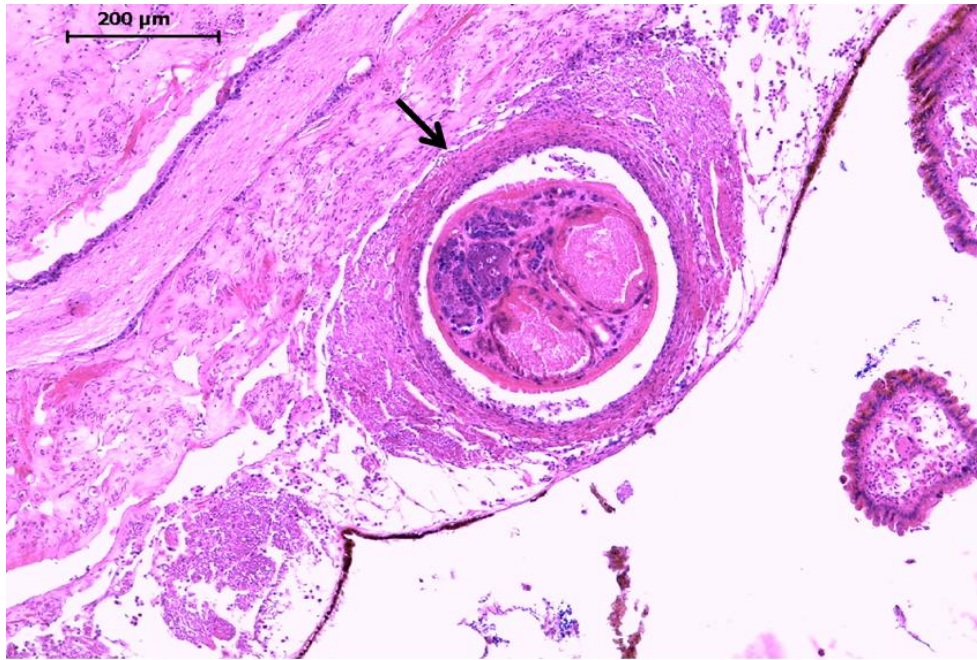


Figura 19 Prevalencia de *Euplotes* sp., por región y origen de las muestras, para cada período de muestreo.

➤ **Larvas de Helmitos enquistados:**

Los Helmitos son agresores biológicos complejos multicelulares, de cuerpo alargado y simetría bilateral de tamaños entre decimas de mm a varios metros. Su superficie externa es una cutícula protectora, lisa o con estructuras diferentes y en su extremo anterior presentan una ventosa o placa para adhesión. Se alimentan de los tejidos y fluidos del huésped, con una consecuente destrucción y absorción de éste.

En este estudio esta anomalía se presentó en el manto y/o glándula digestiva de especímenes analizados (Fotografía 17).



Fotografía 17 Encapsulamiento de larva de helminto en manto (Hematoxilina&Eosina).

La Tabla 23 y la Figura 20, muestran que el comportamiento de la prevalencia de esta condición, durante todo el período de muestreo, es bastante diferente entre ambas regiones. De este modo, en la III Región los valores son bajos en el muestreo de febrero-marzo 2009 (0% en AMERB y 6,7% en centros de cultivo), y alcanzan sus mayores valores en los muestreos de mayo y de julio del mismo año, disminuyen al 1,7% en el muestreo de diciembre de 2009 y experimentan un leve aumento en el muestreo de abril de 2010. Por otro lado, en la IV Región las prevalencias más altas (24% en AMERB y 13,3% en centros de cultivo) se obtuvieron en el muestreo de febrero-marzo 2009, las que disminuyeron a valores inferiores al 5,5% en los restantes muestreos.

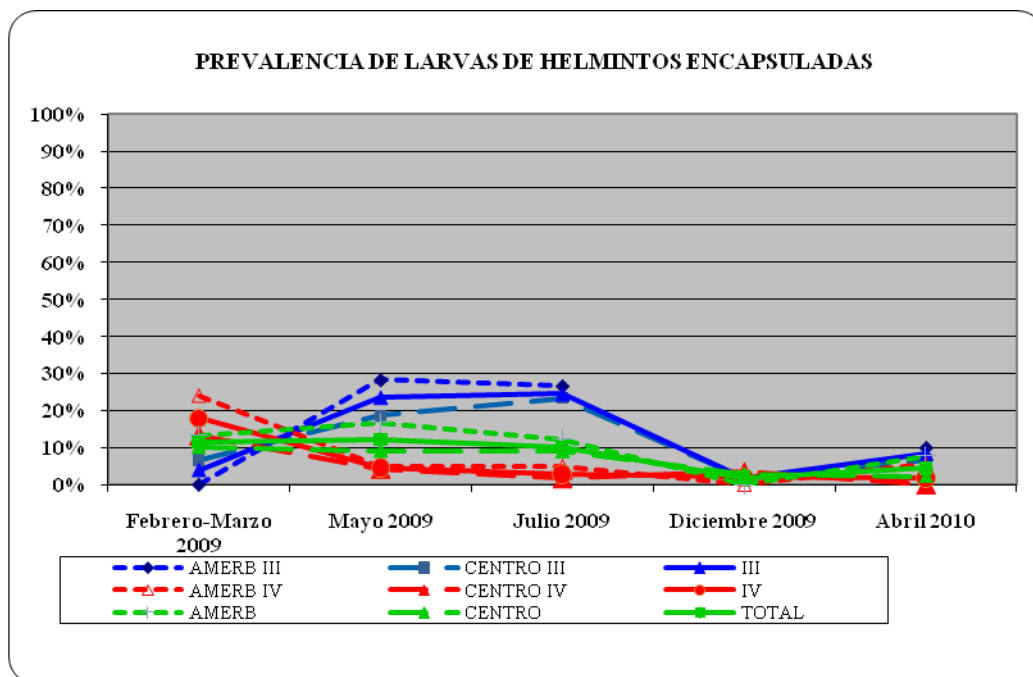


Figura 20 Prevalencia de larvas de helmintos encapsulados, por región y origen de las muestras, para cada período de muestreo.

Tabla 23 Prevalencia de los organismos no patógenos, por origen de las muestras, región y período de muestreo.

PERIODO DE MUESTREO	Organismos No Patógenos	III REGION			IV REGION			TOTAL REGIONES		
		AMERB	CENTRO	TOTAL	AMERB	CENTRO	TOTAL	AMERB	CENTRO	TOTAL
FEBRENO-MARZO 2009	Protozoo tipo Tintínidos	51,67%	43,48%	46,71%	67,95%	50,00%	57,87%	60,87%	46,88%	52,73%
	Protozoo ciliado Tipo 1	3,33%	7,78%	6,00%	4,00%	2,04%	2,89%	3,70%	4,79%	4,33%
	Protozoo ciliado Tipo 2	0,00%	0,00%	0,00%	2,67%	2,04%	2,31%	1,48%	1,06%	1,24%
	Protozoo <i>Euplotes sp.</i>	0,00%	0,00%	0,00%	9,33%	0,00%	4,05%	5,19%	0,00%	2,17%
	Larva de helmintos encapsuladas	0,00%	6,67%	4,00%	24,00%	13,27%	17,92%	13,33%	10,11%	11,46%
A Y O 20	Protozoo tipo Tintínidos	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

PERIODO DE MUESTREO	Organismos No Patógenos	III REGION			IV REGION			TOTAL REGIONES		
		AMERB	CENTRO	TOTAL	AMERB	CENTRO	TOTAL	AMERB	CENTRO	TOTAL
	Protozoo ciliado Tipo 1	21,01%	15,25%	27,73%	10,00%	19,66%	16,38%	25,00%	18,18%	20,95%
	Protozoo ciliado Tipo 2	10,00%	1,69%	5,88%	6,67%	0,00%	2,26%	8,33%	0,57%	3,72%
	Protozoo <i>Euplotes</i> sp.	30,00%	6,78%	18,49%	0,00%	12,82%	8,47%	15,00%	10,80%	12,50%
	Larva de helmintos encapsuladas	28,33%	18,64%	23,53%	5,00%	4,27%	4,52%	16,67%	9,09%	12,16%
JULIO 2009	Protozoo tipo Tintínidos	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	95,83%	97,22%	100,00%	97,22%	98,15%
	Protozoo ciliado Tipo 1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	11,86%	7,87%	0,00%	7,87%	5,22%
	Protozoo ciliado Tipo 2	0,00%	1,67%	1,11%	5,00%	0,85%	2,25%	3,33%	1,12%	1,87%
	Protozoo <i>Euplotes</i> sp.	6,67%	3,33%	4,44%	0,00%	1,69%	1,12%	2,22%	2,25%	2,24%
	Larva de helmintos encapsuladas	26,67%	23,33%	24,44%	5,00%	1,69%	2,81%	12,22%	8,99%	10,07%
DICIEMBRE 2009	Protozoo tipo Tintínidos	---	50,00%	50,00%	35,00%	30,00%	31,67%	35,00%	36,67%	36,25%
	Protozoo ciliado Tipo 1	---	1,67%	1,67%	0,00%	1,14%	0,68%	0,00%	1,35%	0,96%
	Protozoo ciliado Tipo 2	---	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	Protozoo <i>Euplotes</i> sp.	---	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	Larva de helmintos encapsuladas	---	1,67%	1,67%	0,00%	3,41%	2,03%	0,00%	2,70%	1,92%
ABRIL 2010	Protozoo tipo Tintínidos	85,00%	88,33%	86,67%	96,36%	93,33%	94,29%	90,43%	91,67%	91,19%
	Protozoo ciliado Tipo 1	3,33%	3,33%	3,33%	0,00%	1,67%	1,14%	1,74%	2,22%	2,03%
	Protozoo ciliado Tipo 2	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	Protozoo <i>Euplotes</i> sp.	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	Larva de helmintos encapsuladas	10,00%	6,67%	8,33%	5,45%	0,00%	1,71%	7,83%	2,22%	4,41%

2.1.2.4.4. Parásitos en Valvas

En esta sección se resumen los antecedentes biológicos, poblacionales asociados al conocimiento sobre la biodiversidad de la epifauna invertebrada habitante de las valvas del bivalvo *Argopecten purpuratus* en poblaciones silvestres y de cultivo en las principales bahías de la III y IV Regiones y la información obtenida a partir de los especímenes recopilados en los distintos muestreos.

Los resultados obtenidos se basan en la cantidad de valvas que se pudieron analizar y que se resumen en el Tabla 24, por Origen de las Muestras y Región.

Tabla 24 Número de individuos analizados, por origen de las muestras, región y período de muestreo.

PERÍODO DE MUESTREO	REGIÓN	ORIGEN DE LAS MUESTRAS		
		AMERB	CENTRO DE CULTIVO	TOTAL
Febrero-Marzo 2009	III	63	93	156
	IV	91	132	223
	Total	154	225	379
Mayo 2009	III	56	58	114
	IV	60	117	177
	Total	115	139	254
Julio 2009	III	30	59	89
	IV	58	118	176
	Total	88	177	265
Diciembre 2009	III	(*)	60	60
	IV	59	108	167
	Total	59	168	227
Abril 2010	III	30	80	110
	IV	55	119	174
	Total	85	199	284

(*) No se recolectaron ejemplares

2.1.2.4.4.1. Infestación por *Polydora cf ricketssi*

La intensidad de la infección es un parámetro que se mide para establecer posibles diferencias en las infecciones por un mismo tipo de parásito o patógeno y corresponde al “grado de infección” en cada espécimen analizado, expresado en una escala tipo Likert, definida en función del número de patógenos, parásitos o agentes causales, en el tejido objetivo. Para efectos de los grados de infestación asignados a los daños ocasionados por el poliqueto *Polydora cf ricketssi* a las valvas de ostión del Norte, se utilizó una escala modificada basada en aquella propuesta por Basilio (1995) (Tabla 25).

Tabla 25 Categorías para la clasificación de la intensidad de infestación.

Categoría	Aspecto
0	Ausencia de poliquetos pertenecientes al complejo polidórico y perforaciones en la superficie de la concha.
1	Presencia de orificios en la superficie de la concha causados por gusanos del complejo polidórico.
2	Presencia de orificios en la superficie de la concha causados por poliquetos del complejo polidórico y presencia de manchas.
3	Concha carcomida por efecto de orificios causados por gusanos del complejo polidórico.
4	Concha descalcificada (Translúcida) por efectos de la presencia de orificios causados por poliquetos del complejo polidórico.
4+	Concha perforada por efecto de orificios causados por gusanos del complejo polidórico.

Modificado de Basilio (1995)

La Figura 21 muestra, a modo de ejemplo, los diferentes grados de infestación asignados a los daños ocasionados por el poliqueto *Polydora cf ricketssi* a las valvas de ostión del Norte recopilados en los muestreos. Estos grados de infestación se asemejan a los establecidos por Basilio *et al.*, (1995) para el ostión del Norte, en especial en cuanto al número de perforaciones en la valva izquierda.

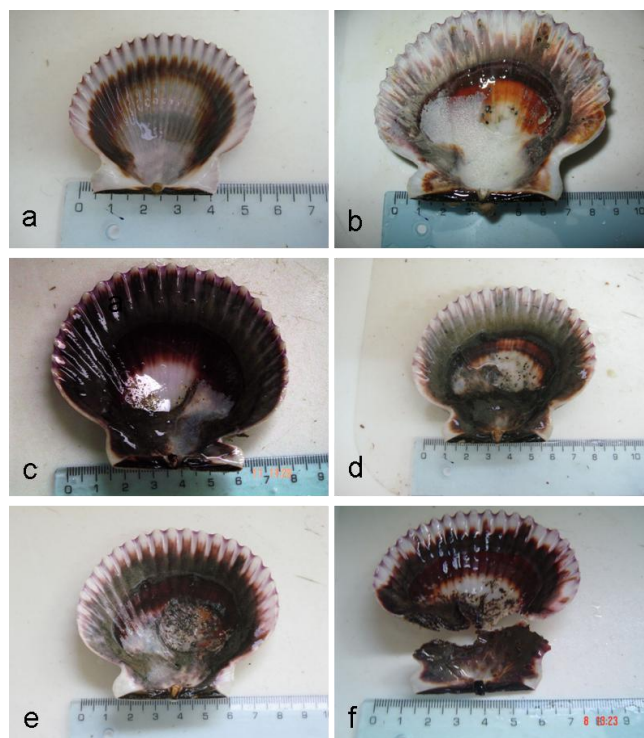


Figura 21 Descripción de los grados de infestación de las valvas de ostión del Norte producida por el poliqueto *Polydora cf rickettsi*, provenientes del primer muestreo.

- | | |
|-----------------------------|--|
| a) Grado 0: sin infestación | b) grado 1: infectado, |
| c) grado 2: infectado | d) grado 3: infectado, |
| e) grado 4: infectado | f) grado 4+: infectado y muerte del organismo. |

A continuación se describe la distribución de las muestras en relación a los grados de infestación producidos por el poliqueto perforador *Polydora* sp. (Spionidae) en cada período de muestreo. La descripción taxonómica de esta especie de poliqueto se puede obtener en el trabajo de Basilio *et al.*, (1995), Cárdenas (2003), Cárdenas & Cañete (2004) y Radvdashevsky & Cárdenas (2004).

Los valores correspondientes al porcentaje de especímenes que se clasificaron en cada grado de infestación, de acuerdo al origen de las muestras y región de procedencia, en cada uno de los períodos de muestreo, se presentan en la Tabla 26. Por otra parte, y para una mejor visualización de las posibles diferencias entre origen de las muestras y/o

regiones la distribución porcentual de los especímenes se grafica separadamente para las AMERB (Figura 22) y para los centros de cultivo (Figura 23).

Tabla 26 Distribución porcentual de los especímenes de ostión del Norte, según grado de infestación con *Polydora rickettsi*, por región y origen de las muestras, para cada período de muestreo.

MUESTREO	REGIÓN	ORIGEN DE LAS MUESTRAS																	
		AMERB						CENTRO DE CULTIVO						TOTAL					
		Grado de Infestación						Grado de Infestación						Grado de Infestación					
		0	1	2	3	4	4+	0	1	2	3	4	4+	0	1	2	3	4	4+
1	III	4,8	1,6	1,6	12,9	11,3	67,7	40,0	23,3	21,1	10,0	3,3	2,2	25,7	14,5	13,2	11,2	6,6	28,9
	IV	53,3	33,3	7,8	4,4	1,1	0,0	36,2	12,3	17,7	19,2	8,5	6,2	43,2	20,9	13,6	13,2	5,5	3,6
	Total	33,6	20,4	5,3	7,9	5,3	27,6	37,7	16,8	19,1	15,5	6,4	4,5	36,0	18,3	13,4	12,4	5,9	14,0
2	III	62,5	21,4	12,5	3,6	0,0	0,0	56,9	10,3	5,2	8,6	6,9	12,1	61,4	21,1	1,8	12,3	3,5	0,0
	IV	49,2	8,5	5,1	11,9	20,3	5,1	1,2	13,6	34,6	25,9	2,5	22,2	21,4	11,4	22,1	20,0	10,0	15,0
	Total	55,2	14,7	3,4	12,1	12,1	2,6	1,2	13,6	34,6	25,9	2,5	22,2	33,0	14,2	16,2	17,8	8,1	10,7
3	III	86,7	3,3	6,7	0,0	0,0	3,3	11,9	20,3	20,3	30,5	11,9	5,1	37,1	14,6	15,7	20,2	7,9	4,5
	IV	62,1	12,1	5,2	17,2	1,7	1,7	3,4	22,9	39,0	28,8	3,4	2,5	22,7	19,3	27,8	25,0	2,8	2,3
	Total	70,5	9,1	5,7	11,4	1,1	2,3	6,2	22,0	32,8	29,4	6,2	3,4	27,5	17,7	23,8	23,4	4,5	3,0
4	III (*)	-	-	-	-	-	-	51,7	30,0	16,7	1,7	0,0	0,0	51,7	30,0	16,7	1,7	0,0	0,0
	IV	76,3	10,2	1,7	10,2	1,7	0,0	1,9	8,3	13,9	25,9	22,2	27,8	28,1	9,0	9,6	20,4	15,0	18,0
	Total	76,3	10,2	1,7	10,2	1,7	0,0	19,6	16,1	14,9	17,3	14,3	17,9	34,4	14,5	11,5	15,4	11,0	13,2
5	III	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,8	31,3	35,0	23,8	1,3	0,0	33,6	22,7	25,5	17,3	0,9	0,0
	IV	9,1	25,4	29,1	25,4	10,9	0,0	23,5	19,3	5,9	3,4	5,0	42,9	19,0	21,3	13,2	10,3	6,9	29,3
	Total	41,2	16,5	18,8	16,5	7,1	0,0	17,6	24,1	17,6	11,6	3,5	25,6	24,6	21,8	18,0	13,0	4,6	18,0

(*) No se recolectaron ejemplares

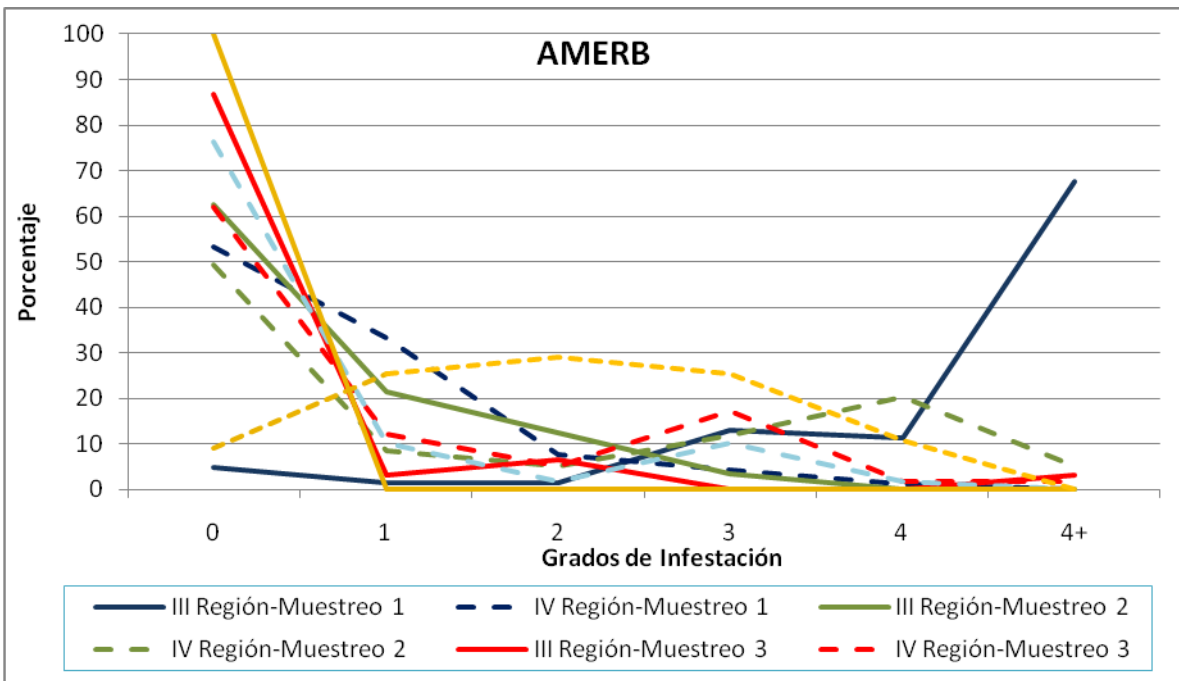


Figura 22 Distribución porcentual de ostión del Norte, según grados de infestación, AMERB, III y IV Región.

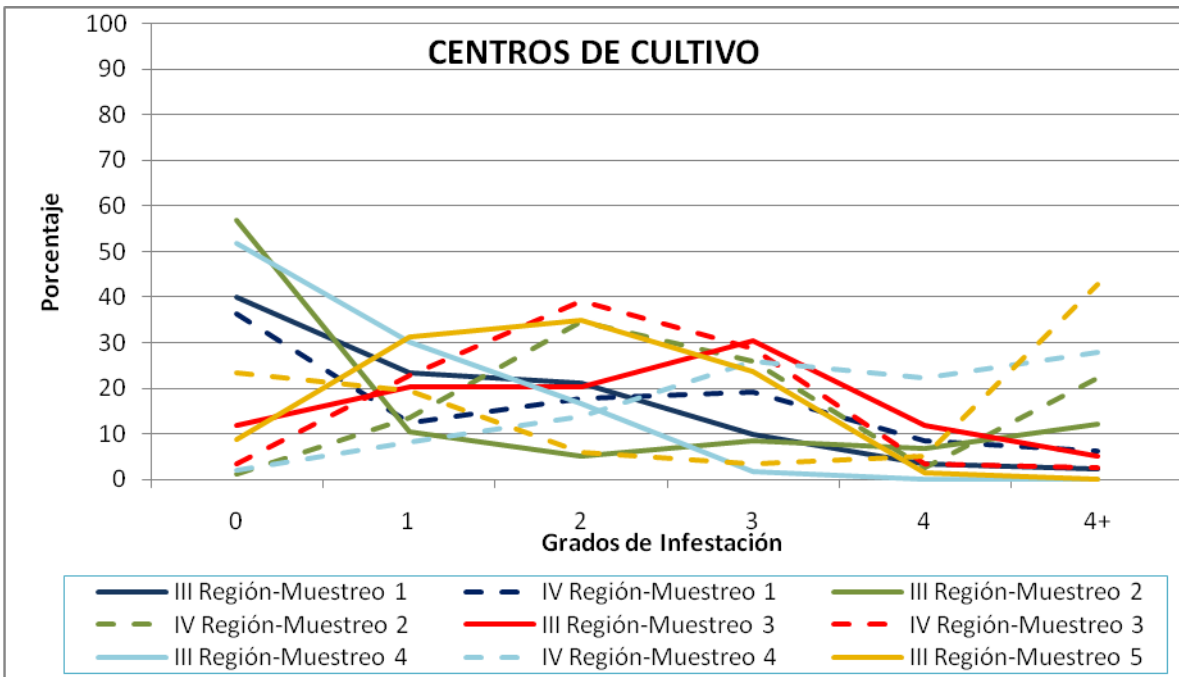


Figura 23 Distribución porcentual de ostión del Norte, según grados de infestación, centros de cultivo, III y IV Región.

2.1.2.4.4.2. Epibiosis por Invertebrados bentónicos

Mediante el análisis realizado a las valvas izquierdas de los ostiones del Norte recopilados durante la primera campaña de muestreo, tanto en la III como en la IV Región, se logró identificar 4 especies de invertebrados sésiles epibiontes, entre los que se encuentran el pequeño poliqueto tubícola *Romanchella pustulata*, cirripedios y poríferos. Los organismos más abundantes pertenecen a la taxa Polychaeta, los que se presentaron en un total de 687 individuos en la III Región y de 1753 en la IV Región. En este último caso, la gran mayoría fueron encontrados en valvas procedentes de centros de cultivo (Tabla 27). El análisis realizado también permitió identificar 11 taxas recopiladas desde AMERB y 5 desde centros de cultivo. En la IV Región, se logró identificar además macroalgas bentónicas como *Rhodymenia* sp. y *Lithothamnion* sp., alcanzando una abundancia total de 2.726 individuos por el total de valvas analizadas (Tabla 27).

Durante la segunda campaña de muestreo, en la III Región se logró identificar 5 taxa de invertebrados sésiles epibiontes sobre las valvas izquierdas del ostión del Norte provenientes de AMERB y 6 taxa en los especímenes provenientes desde centros de cultivo. En ambos casos, las especies encontradas fueron el pequeño poliqueto tubícola *Romanchella pustulata*, la Ascidia *Pyura chilensis* y dos especies de briozoos, uno de ellos indeterminado y el segundo correspondiente a *Bugula* sp. También se identificaron diversas especies correspondientes a macroalgas, entre las que se puede mencionar a *Rhodymenia* sp., *Lithothamnion* sp., *Gracilaria chilensis*, *Gelidium* sp. y *Ulva* sp., además de secciones de algas rojas y verdes no identificadas. En ambos tipos de cultivo destacan en abundancia los organismos pertenecientes a Polychaeta. Análogamente, en la IV región se logró identificar 6 taxa de invertebrados sésiles epibiontes sobre las valvas izquierdas del ostión del Norte procedentes de AMERB y 7 taxa en las valvas provenientes de centros de cultivo. Estas especies fueron el pequeño poliqueto tubícola *Romanchella pustulata*, cirripedio Balanido, la Ascidia *Pyura chilensis*, una especie porifera y otra de briozoo. También en esta región se logró identificar 6 especies de macroalgas en las valvas procedentes de AMERB, entre las que se pueden mencionar: *Rhodymenia* sp., *Lithothamnion* sp., *Gracilaria chilensis*, *Gelidium* sp. y *Ulva* sp., además de secciones de algas rojas

indeterminadas en estas valvas. A diferencia de lo que ocurrió en la III Región, en la IV Región los organismos más abundantes en los casos de AMERB son Crustáceos, mientras que en los casos de centros de cultivo, destacan en abundancia los organismos pertenecientes a Polychaeta (Tabla 27).

Durante la tercera campaña de monitoreo se lograron identificar 2 especies de invertebrados sésiles epibiontes y 5 de macroalgas sobre la valva izquierda del ostión del Norte recolectados desde AMERB en la III Región. Estas especies fueron el pequeño poliqueto tubícola *Romanchella pustulata*, *Pyura chilensis*, mientras que las macroalgas identificadas corresponden a *Rhodymenia* sp., *Lithothamnion* sp., *Gracilaria chilensis*, *Porphyra* sp., *Gelidium* sp., *Ulva* sp., *Graciliariopsis* sp., un género de la familia Rhodomelaceae, además de secciones de algas rojas y verdes indeterminadas. En los centros de cultivo de la III Región, se lograron identificar 4 especies de invertebrados sésiles epibiontes: el poliqueto tubícola *Romanchella pustulata*, una especie de briozoo y un género perteneciente a *Balanus* sp.; no se observaron macroalgas. En general, en esta región, se destacan en abundancia los organismos pertenecientes a Polychaeta. Se observa que en el área el número de taxa presentes sobre las valvas de ostión del Norte llegó a 4.

Por otro lado, en la IV Región en las AMERB se logró identificar 3 taxa de invertebrados sésiles epibiontes sobre las valvas izquierdas del ostión del Norte: el poliqueto tubícola *Romanchella pustulata* y otro indeterminado, además del cirripedio Balanido. Las macroalgas identificadas corresponden a una Chlorophyta indeterminada. Los poliquetos destacan en abundancia (Tabla 27). Por su parte, en esta misma campaña, pero en los centros de cultivo, se logró identificar 6 taxa de invertebrados sésiles epibiontes: el poliqueto tubícola *Romanchella pustulata*, dos especies de briozoos, uno de ellos indeterminado y el segundo correspondiente a *Bugula* sp., cirripedios Balanidos y *Pyura chilensis*. Las macroalgas identificadas corresponden a dos especies, una Rhodophyta indeterminada y *Gracilaria chilensis*. Tanto en AMERB como en centros de cultivo, los Poliquetos fueron el grupo más representativos en términos de abundancia, seguida por el grupo Crustácea (Tabla 27). En esta Tabla también se observa que en las

AMERB de la IV Región, las taxa superiores presentes sobre las valvas de ostión del Norte llegaron a 4, mientras que en los centros de cultivo de la misma región alcanzaron a 8.

En la cuarta campaña de monitoreo, se logró identificar 4 taxones de invertebrados sésiles epibiontes sobre la valva izquierda de ostión del Norte procedentes desde centros de cultivo de la III Región: Polychaeta (*Romanchella pustulata*), Crustácea (*Balanus laevis*), Mollusca (*Brachidonte granulata*) y Ascidiacea (*Ciona intestinalis*). No se encontró macroalgas.

En esta misma campaña, en AMERB de la IV Región se identificó 6 especies de invertebrados epibiontes: los poliquetos *Romanchella pustulata*, *Polynoide* y *Phyllodoce*, el cirripedio *Balanus laevis*, el briozoo *Bugula* y la ascidia *Pyura chilensis*, además de las macroalgas *Ulva sp.*, *Codium fragile*, *Codium dimorphum*, *Dictyota sp.*, *Ectocarpus sp.*, *Petalonia sp.*, *Gracilaria chilensis*, *Ceramium sp.*, *Chondracanthus sp.*, *Kallymenia sp.* y dos ejemplares de algas marinas correspondientes a las divisiones *Chlorophyta* y *Rhodophyta*, indeterminadas. Por su parte, en los centros de cultivo de la IV Región, se identificó 9 taxones de invertebrados epibiontes: **Polychaeta**, con 15 especies diferentes, *Romanchella pustulata*, *Phyllodocidae*, *Cirratulidae*, *Ampharetidae*, *Dipolydora*, *Terebellida*, *Dodecaceria*, *Chrysopetalidae*, *Tharyx longisetosa*, *Cirratulus cirratus*, *Syllidae*, *Lumbrineridae*, *Maldanidae*, *Sabellidae* y una especie de *Polynoide*; **Ascidiacea**, con las especies *Pyura chilensis*, *Paramolgula* y *Ciona intestinalis*; el **Briozoo** *Bugula*; la **Anthozoa** *Actinia*; **Crustácea**, con 9 especies diferentes, los cirripedios *Balanus laevis* y *Austromegabalus psittacus*, el decápodo *Cyclograpsus cinereus*, Crustacea idet. Juvenil, *Taliepus sp.*, una especie de Tanaidaceo, una del género *Cáncer* y dos especies de Amphypoda: una de la familia *Caprellidae* y otra indeterminada; **Echinoidea**, con la especie *Loxechinus albus* (erizo de mar) en estado juvenil; una especie **Hemichordata**; cuatro especies de **Moluscos**, los mitílidos *Brachidonte granulata* y *Semimytilus algosus* y los gastrópodos *Crucibulum quiriquinae* y *Crepidula* y una especie **Nemertina**. También se encontró organismos de dos especies indeterminadas de macroalgas, una *Rhodophyta* y la otra *Chlorophyta*. De acuerdo a lo anterior, la variedad de especies presentes sobre las valvas de ostión del Norte llegó a 18 en AMERB y a 38 en los centros de cultivo de la IV

Región, destacando en abundancia los crustáceos, poliquetos, y ascidias y macroalgas (Tabla 27).

Durante la quinta campaña de muestreo, en los bancos naturales de la III Región, se identificaron 4 taxones de invertebrados epibiontes: **Polychaeta** (*Romanchella pustulata*); **Ascidia** (*Pyura chilensis*); **Crustácea**, (*Balanus laevis*) y los **Moluscos** *Crucibulum quiriquinae* y *Toncia* sp. También se identificaron cinco macroalgas: *Ulva* sp., *Chlorophyta* (indeterm). *Lithothamniom* sp., *Rhodymenia* sp. y un ejemplar de alga marina *Rhodophyta* indeterminado. En los Centros de Cultivo de la III Región se identificaron 5 taxones de invertebrados epibiontes: **Polychaeta** (*Romanchella pustulata*), **Ascidia** (*Pyura chilensis*, *Ciona intestinalis*), **Crustácea**, (*Balanus laevis*), **Briozoo** (*Bugula* sp. y otra especie no identificada) y **Moluscos** de una especie de Mytilido; no se encontraron macroalgas. En la Tabla 27 se puede apreciar además que las abundancias de especies presentes sobre las valvas de Ostión del Norte llegaron a 23 en AMERB y a 765 en los Centros de Cultivo de la III Región. En este período de muestreo, destacan por su abundancia en valvas de ostiones de cultivo, los organismos de especies crustáceas (540 individuos) y ascidias (143 individuos), en tanto que en las valvas de ostiones asilvestrados las especies encontradas muestran baja abundancia (Tabla 27).

Respecto a la IV Región, durante la quinta campaña en las AMERB se encontraron organismos de 5 especies de epibiontes invertebrados: el poliqueto *Romanchella pustulata*, un poliqueto indeterminado, el cirripedio *Balanus laevis*, un briozoo indeterminado y la ascidia *Pyura chilensis*, además de las macroalgas *Ulva* sp., *Gelidium*, *Lithothamniom* sp., *Dictyota* sp. y un representante de las algas rojas. En los centros de cultivo se detectaron 6 especies de epibiontes invertebrados; el poliqueto *Romanchella pustulata*, el cirripedio *Balanus laevis*, el briozoo *Bugula* sp., un briozoo indeterminado, las ascidias *Ciona intestinalis* y *Pyura chilensis*. Al igual que en la III Región, no se detectan macroalgas. Se observa que la abundancia total presente sobre las valvas del ostión del Norte fue 722 individuos en AMERB y 360 individuos en ostiones de cultivo, destacándose la abundancia de poliquetos y crustáceos en el caso de las AMERB y de crustáceos y ascidia en los centros de cultivo (Tabla 27).

Tabla 27 Abundancia de organismos epibióticos sobre las valvas izquierdas del ostión del Norte, por región y origen de las muestras.

MUESTREO	REGIÓN	TAXONES	N° de Especies			
			AMERB	CENTROS DE CULTIVO	AMERB	CENTROS DE CULTIVO
Febrero-Marzo 2009	III	Polychaeta	412	275	1	1
		Crustácea	83	49	1	1
		Total	495	324	2	2
	IV	Polychaeta	39	1714	2	1
		Porifera	1	0	1	0
		Crustácea	176	771	1	1
		Ascidiacea	0	6	1	1
		Macroalgas*	15	0	4	0
	Total	231	2491	9	3	
Mayo 2009	III	Polychaeta	159	919	2	2
		Briozoos	22	7	2	2
		Crustácea	0	560	0	1
		Ascidiacea	18	22	1	1
		Macroalgas*	27	19	7	6
		Total	226	1527	12	12
	IV	Polychaeta	346	496	2	2
		Porifera	1	6	1	1
		Briozoos	2	25	1	2
		Crustácea	885	202	1	1
		Ascidiacea	257	12	1	1
		Macroalgas*	46	2	6	1
Total	1537	743	12	8		
Julio 2009	III	Polychaeta	32	1073	2	1
		Briozoos	0	3	0	1
		Crustácea	0	6	0	1
		Ascidiacea	2	2	1	1
		Macroalgas*	8	0	5	0
		Total	42	1084	8	4
	IV	Polychaeta	75	658	2	1
		Porifera	0	1	0	1
		Briozoos	0	48	0	2
		Crustácea	1	550	1	1
		Ascidiacea	0	11	0	1
		Macroalgas*	1	4	1	2
Total	77	1272	4	8		
Diciembre 2009	III	Polychaeta	-	43	-	1
		Mollusca	-	1	-	1
		Crustácea	-	579	-	1

MUESTREO	REGIÓN	TAXONES	N° de Especies			
			AMERB	CENTROS DE CULTIVO		
		Ascidiacea	-	2	-	1
		Macroalgas*	-	0	-	0
		Total	-	625	-	4
	IV	Polychaeta	42	172	3	15
		Mollusca	0	13	0	4
		Briozoos	8	17	1	1
		Crustácea	65	1342	1	9
		Ascidiacea	26	152	1	3
		Echinoidea	0	59	0	1
		Hemichordata	0	1	0	1
		Nemertino	0	2	0	1
		Celenterado	0	3	0	1
		Macroalgas*	32	2	12	2
		Total	173	1763	18	38
Abril 2010	III	Polychaeta	3	32	1	1
		Porifera	0	0	0	0
		Briozoos	0	47	0	2
		Crustácea	1	540	1	1
		Ascidiacea	1	143	1	2
		Macroalgas*	17	0	5	0
		Mollusca	1	3	2	1
		Total	23	765	10	7
	IV	Polychaeta	367	8	2	1
		Briozoos	1	43	1	2
		Crustácea	305	228	1	1
		Ascidiacea	19	81	1	2
		Macroalgas*	30	0	5	0
		Total	722	360	10	6

(*) Sólo se determinó la presencia de taxos por unidad de muestreo (valva de ostión)

2.1.2.4.4.3. Relación talla promedio de los ostiones recolectados y los grados de infestación

Se realizó un análisis tipo exploratorio (mediante gráficas) con el fin de identificar si existe alguna relación entre las tallas de los individuos con el grado de infestación de éstos. En la Figura 24 se puede apreciar que no existe un patrón de comportamiento para la relación entre la talla promedio de los ostiones recolectados en la III Región y los grados de infestación que éstos presentan en sus valvas. De hecho, en el muestreo 3 (julio 2009) la

mayor talla promedio la presentan los ostiones que no estaban infectados (Grado 0), mientras que en el muestreo 1 (febrero-marzo 2009), dicho grupo presentó la menor talla promedio. En los restantes muestreos las tallas promedios entre los distintos grados de infección son muy similares.

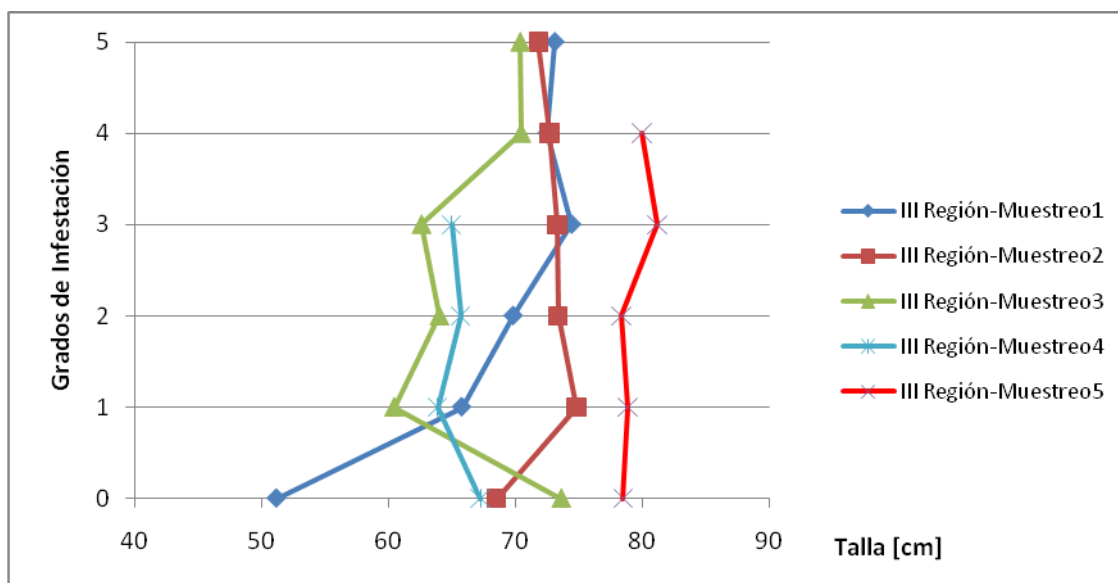


Figura 24 Tallas promedio de ostión del Norte, según grados de infestación, por muestreo, III Región. (Grado 5= 4+)

Asimismo, la Figura 25 muestra una gran variabilidad en la relación entre la talla promedio de los ostiones recolectados en la IV Región y los grados de infestación que éstos presentan en sus valvas. En los muestreos 2 (mayo 2009) y 4 (diciembre 2009) la mayor talla promedio la presentan los ostiones que no estaban infectados (Grado 0), mientras que en el muestreo 3 (julio 2009), este grupo presentó la menor talla promedio. En los otros dos muestreos (febrero-marzo 2009 y abril 2010) las tallas promedios entre los distintos grados de infección son muy similares.

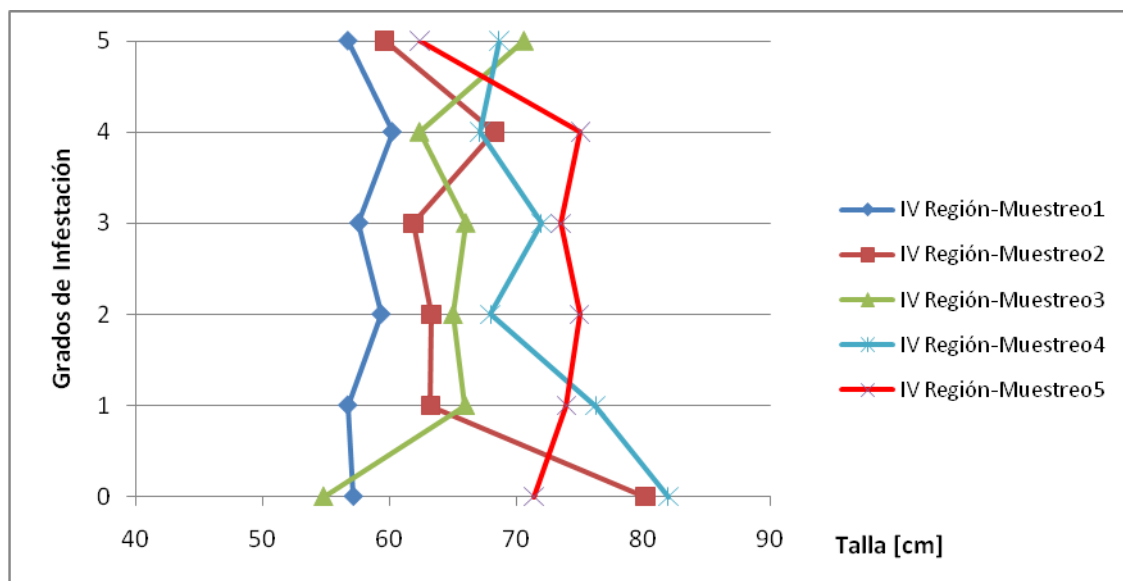


Figura 25 Talla promedio de ostión del Norte, según grados de infestación, por muestreo, IV Región. (Grado 5= 4+)

2.1.2.5. Diagnóstico de los parámetros ambientales

Para dar cumplimiento a esta actividad y tomando en cuenta los parámetros que inciden en la aparición de patologías según los antecedentes evaluados, se planteó analizar los siguientes parámetros ambientales:

- Registros de Temperatura del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA) en las regiones del muestreo
- Análisis por registros satelitales de TMS y Clorofila (Cloa) durante los muestreos.
- Mediciones *in situ* de temperatura de columna de agua, Salinidad, Oxígeno y Visibilidad

2.1.2.5.1. Registros de Temperatura del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA) en las regiones del muestreo.

Según se explicara en informes anteriores, para dar cumplimiento a lo establecido en la Propuesta Técnica, durante una primera etapa se procedió a realizar las gestiones pertinentes para lograr obtener la información referente a este punto en el SHOA (solicitud de servicios a terceros). Dada la imposibilidad de obtener la información detallada, se procedió a tomar como base la información contenida en el punto 2.1.1.4. de este documento, que corresponde a la información obtenida por este equipo de trabajo desde el SHOA y la información facilitada por IFOP, la cual se basa en informes técnicos de dicha institución.

2.1.2.5.2. Análisis de los registros satelitales de TSM y Clorofila (Clea)

Para realizar el análisis de los registros satelitales de TSM y Clorofila (Clea) se procedió a generar y procesar imágenes satelitales a partir de la información satelital proveniente del sensor MODIS-Aqua de la NASA, utilizando particularmente el producto Nivel-3 (Level-3 binned) y Nivel-2. MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) es un instrumento abordo de los satélites Aqua y Terra del sistema de observación terrestre de la NASA. La órbita de la Tierra pasa de Norte a sur cruzando el Ecuador en horas de la mañana, mientras que el Aqua pasa de sur a Norte cruzando el Ecuador en la tarde, ambos mediante una trayectoria en órbita polar. El cubrimiento total de la superficie terrestre por parte de estos dos satélites se realiza en 1 a 2 días, capturando datos en 36 diferentes bandas espectrales.

Las imágenes correspondientes a los cinco muestreos fueron generadas y procesadas en el *Laboratorio de Teledetección y SIG (LT&SIG)* de la Escuela de Ciencias del Mar de la PUCV. El procesamiento de la información satelital se efectuó con datos tipo LCA (Cobertura de Área Local), con una resolución de 1 kilómetro y utilizando el software ENVI 4.5. Posteriormente, se trabajó con el software ARCGIS 9.2 para su representación gráfica e incorporación de imágenes vectoriales (línea de costa, contornos, toponimia).

2.1.2.5.2.1. Imágenes satelitales de TSM para las zonas de El Morro, Región de Atacama y Tongoy, Región de Coquimbo

A continuación se presenta el análisis de la información sobre los valores de TSM de los días de muestreo para ambas regiones en estudio por campaña. En el Anexo IV se aprecia el detalle de las imágenes satelitales de las variaciones de TSM de las zonas muestreadas.

- **Primera Campaña de Muestreo**

Durante la primera campaña de muestreo se obtuvo valores de TSM para los días 18, 19 y 20 de febrero para ambas regiones en estudio. Para el caso de la zona de El Morro, región de Atacama, es posible observar que los valores específicos de la zona de muestreo variaron entre los 23° C y 18.8 °C. Desde la zona costera y hasta los 71°30' de longitud, se observan aguas cálidas que conforman un frente térmico entre los 21 y 22°C. El descenso de la temperatura hacia el sur de Caldera se observa a partir de los 27°30' latitud sur, conformando masas de agua más frías. Para el 18 de febrero del 2009 se determinó que los valores de TSM se encontraban entre los 23°C y los 19.3°C, respectivamente (Figura 41, Anexo IV). Durante el 20 de febrero, por otro lado, los rangos de valores de TSM fluctuaron entre los 21.2°C y los 16.5 °C (Figura 43, Anexo IV).

En cuanto a la zona de la Bahía de Tongoy, se observaron aguas más cálidas en la costa de la zona de muestreo, las cuales variaron entre los 17.5°C y los 22.2°C. De este modo, para el 18 de febrero se observó una masa cálida costera que presentó valores por sobre los 20°C; sin embargo, frente a la costa de Tongoy, entre los 72° y 73° longitud sur, se observó un frente térmico frío, con valores en promedio de 12,8°C (Figura 44, Anexo IV). El día 19 de febrero se presenta una situación parecida a la anterior, con valores de TSM mayores en la costa, variando entre los 17,9°C y los 20°C; además, se evidencia el desplazamiento de aguas más frías hacia el sur de la zona de muestreo (Figura 45, Anexo IV). Para el 20 de febrero, las condiciones no varían, presentando valores costeros de TSM entre los 20°C y 22,1°C; sin embargo, se observa una importante masa de agua más fría que

se desplaza desde el noroeste, la cual presenta valores de TSM entre los 11,6°C y los 13,2°C (Figura 46, Anexo IV).

- **Segunda Campaña de Muestreo**

A diferencia del mes de febrero del 2009, en el muestreo realizado en el mes de mayo del 2009 no fue posible obtener imágenes satelitales diarias, debido que la intensidad de las nubes en las zonas no lo permitió. De este modo, se trabajó con imágenes semanales, las cuales cubrían el rango del periodo de muestreo.

Para la zona de El Morro, se observan valores de TSM menores a los presentados en la campaña de febrero, variando entre los 16,4°C y los 18,2°C. Frente a la zona de Caldera se presentan un frente térmico entre los 17,7°C y los 18,2°C, dando paso a aguas más frías hacia la costa y hacia el sur de los 27°,30' latitud sur (Figura 47, Anexo IV).

En el caso de la Bahía de Tongoy, la situación de la TSM también presenta valores menores de TSM en la costa, variando entre los 14,5°C y los 15,4°C. Por otra parte, se observa un frente térmico más cálido hacia el noroeste de la costa de Tongoy, el cual presenta un rango de TSM entre los 16°C y 17 °C (Figura 48, Anexo IV).

- **Tercera Campaña de Muestreo**

Para la campaña del mes de julio del 2009 en la zona costera de El Morro y Bahía Salado, se trabajó con imágenes satelitales del día 23 de julio, la cual muestra cierta homogeneidad de TSM frente a la costa de Caldera; sin embargo, es posible observar un frente más frío entre el 71°W y los 71°30'W (Figura 49, Anexo IV).

Para el sector del Morro, se observaron valores que variaron entre 13,84°C y los 15,98°C, con un valor promedio de 14,61°C en la zona de muestreo. Para el sector de Bahía Salado, los valores de TSM presentaron un promedio de 14,5 °C para la zona específica de muestreo. Al igual que en El Morro, frente a la costa se observan aguas homogéneas en cuanto a temperatura.

En cuanto a la zona de Bahía Tongoy, sólo fue posible obtener información satelital de temperatura superficial del mar para el día 21 de julio, debido a que el día anterior presentó una alta nubosidad costera lo cual impidió obtener información de calidad (Figura 50, Anexo IV).

Las TSM captadas en el sector de Tongoy presentan un gradiente de temperatura que aumenta longitudinalmente, con menores valores en la zona costera. En el sector específico de Bahía Tongoy, se observó un valor promedio de 13,39°C para la zona de muestreo. Por otra parte, a partir de los 72°30'W y hacia el oeste del puerto de Coquimbo, fue posible observar un frente más cálido, con valores que varían entre los 14.5°C y los 16°C. Esta condición varió latitudinalmente hacia el sur, donde a partir de los 31°30'S se observó una masa de agua mucho más fría.

- **Cuarta Campaña de Muestreo**

Para la campaña del mes de diciembre del 2009 en la zona costera de El Morro se trabajó con la imagen satelital diaria para el día 16 de diciembre, la cual muestra la presencia de dos frentes fríos hacia noroeste de puerto Caldera. Para el sector del El Morro, las temperaturas superficiales (TSM) variaron entre los 13,5 °C y los 18 °C, con un valor promedio de 15,54°C (Figura 51, Anexo IV).

Para el sector de Tongoy, por otro lado, sólo fue posible obtener información satelital diaria de temperatura superficial del mar para el día 14 de diciembre del 2009 (Figura 52, Anexo IV). De este modo, las TSM captadas en el sector de Tongoy presentan un gradiente de temperatura que aumenta longitudinalmente, con mayores valores en la zona costera. Por otra parte, a partir de los 71°33'W y hacia el oeste del puerto de Coquimbo, es posible observar un frente frío con valores de temperatura menores a 12°C. En el sector de Bahía Tongoy se observa un valor promedio de 14.98 °C para la zona de muestreo.

- **Quinta Campaña de Muestreo**

Finalmente, las zonas de Puerto Caldera y El Morro se trabajó con la imagen satelital diaria para el día 12 de abril del 2010 (Figura 53, Anexo IV). Para este día se observa la presencia de una masa de agua más fría frente al puerto de Caldera. Para el sector del El Morro, las temperaturas superficiales (TSM) variaron entre los 16.7 °C y los 19.7°C, con valor promedio de 17.93°C.

Para el sector de Tongoy se trabajó con la información satelital diaria de TSM del 14 de abril del 2010 (Figura 54, Anexo IV). Se presenta un gradiente de temperatura que disminuye longitudinalmente, observando una masa de agua más fría en la zona costera. Así, a partir de los 71°50'W y hacia el oeste del puerto de Coquimbo, se observa un frente cálido con valores de temperatura que superan los 16°C. En el sector de Bahía Tongoy, se observa un valor promedio de 14.79 °C para la zona de muestreo.

2.1.2.5.2.2. Imágenes satelitales de Clorofila (C_{oc2}) para las zonas de El Morro, Región de Atacama y Tongoy, Región de Coquimbo

Al igual que la información relativa a la TSM, para facilitar este análisis, se aborda los datos obtenidos por región de estudio y campaña de muestreo. Las imágenes generadas durante esta actividad se presentan en el Anexo IV.

Las imágenes satelitales recopiladas durante las campañas de terreno durante los meses de febrero, mayo, julio y diciembre de 2009 y abril de 2010 en la respectivas zonas de El Morro (Región de Atacama) y Tongoy (Región de Coquimbo), señalan en términos generales que las mayores concentraciones de clorofila *a* se registraron en la zona costera, mientras que los valores mínimos se registraron en la zona oceánica, coincidiendo con lo señalado por autores que han determinado una estructura relativamente estable en el tiempo, una zona costera estrecha y rica en clorofila *a* y una zona oceánica amplia y pobre de este pigmento (Rocha *et al.*, 2001).

- **Primera Campaña de Muestreo**

Para la campaña del mes de febrero del 2009 en la zona costera de El Morro (Región de Atacama) se trabajó con imágenes satelitales de los días 18 y 19 febrero.

El análisis permite establecer que los valores de clorofila *a* variaron entre 4.4 y 1.5 mg/ m³ para la zona específica de muestreo. Para el 18 de Febrero, por ejemplo, se observó un marcado frente de clorofila frente a la costa de El Morro, el cual alcanzó un valor de 4.4 mg/m³ (Figura 55, Anexo IV). A partir de los 71° longitud sur, los valores de clorofila *a* disminuyen hacia el oeste, tomando valores entre los 1,42 y 0,3 mg/m³. Por otro lado, para el día 19 de febrero las condiciones no variaron, presentándose una alta concentración de clorofila en la costa (1,5 mg/ m³) y disminuyendo hacia la zona oceánica, donde se observan valores cercanos a los 0,3 mg/ m³.

Por otro lado, para la zona costera de la Región de Coquimbo se trabajó con imágenes satelitales de los días 19 y 20 y febrero (Figuras 56 y 57, Anexo IV), las cuales permiten observar que los valores de clorofila *a* variaron entre 4.1 y 0.91 mg/m³ para la zona específica de muestreo; así por ejemplo, el día 19 de febrero se observó un marcado frente de clorofila frente a las costa de Tongoy, el cual alcanzó un rango entre los 3,2 y 0,91 mg/m³. A partir de los 72° longitud sur, los valores de clorofila disminuyeron hacia el océano, tomando valores entre los 0,5 y 0,35 mg/m³. Asimismo, las condiciones no variaron el 20 de febrero, presentándose una alta concentración de clorofila en la costa (entre 4,1 y 2 mg/m³), disminuyendo hacia la zona oceánica, en la que se observan valores menores a 0,6 mg/ m³.

- **Segunda Campaña de Muestreo**

A diferencia de las imágenes satelitales del mes de febrero del 2009, en el muestreo realizado en el mes de mayo del 2009 no fue posible obtener imágenes satelitales diarias, toda vez que la intensidad de las nubes en la zona no lo permitió. De este modo, se optó por trabajar con imágenes semanales, las cuales cubrían el rango del periodo de muestreo.

En la zona de El Morro, se observan valores menores de clorofila que los observados durante febrero. Así, es posible observar 8 rangos de clorofila entre los 0.44 mg/ m³ y los 0.5 mg/ m³ (Figura 58, Anexo IV). Estos valores disminuyen a partir de los 71°30' longitud sur, donde se presentan valores de 0,27 mg/ m³. Desde Caldera hacia el sur se observan aguas costeras con valores superiores a las oceánicas.

En la zona costera de Coquimbo también se observan valores menores de clorofila que en el muestreo de febrero (Figura 59, Anexo IV). Se aprecia que existe una mayor concentración costera, la cual toma valores de 0,91 mg/m³. Asimismo, es posible observar un parche de concentraciones con valores menores de clorofila hacia la zona oceánica, la cual toma valores de 0,36 mg/ m³.

- **Tercera Campaña de Muestreo**

Para la campaña del mes de julio del 2009 en la zona costera de El Morro y Bahía Salado, se obtuvo una imagen satelital correspondiente al promedio de tres días, la cual cubre el periodo de muestreo entre el 23 y 24 de julio del 2009.

En términos generales, las mayores concentraciones de clorofila *a* se registraron en la zona costera frente al puerto de Caldera, disminuyendo hacia la zona más oceánica, donde a partir de los 71°30' W estos valores disminuyeron por debajo de los 0,5 mg/ m³. Para el sector El Morro, los valores de clorofila variaron entre 1,18 mg/ m³ y 3,43 mg/ m³, con un promedio de 1,91 mg/ m³ para la zona de muestreo. Por otra parte, el sector de Bahía Salado presentó menores valores de clorofila con respecto al sector de El Morro; de este modo, el rango varió entre los 0,65 mg/ m³ y los 0,83 mg/ m³, con un promedio de 0,70 mg/ m³ para la zona de muestreo (Figura 60, Anexo IV).

Por otro lado, en la zona de Coquimbo se obtuvo imágenes satelitales del Nivel L3 Promedio 3 días, la cual incluye los días 20 y 21 de julio (Figura 61, Anexo IV), dadas las condiciones de nubosidad costera presentes durante la campaña.

En términos espaciales, la concentración de clorofila presentó mayores valores hacia y en la zona costera, disminuyendo hacia la zona oceánica. Esto se observa a partir de los

72°30' y hacia el oeste de la Bahía de Tongoy, donde los valores disminuyen longitudinalmente. En este contexto, los valores registrados para la zona de muestreo de Tongoy, presentan una variación de clorofila *a* entre los 4.9 y 0.33 mg/ m³, con un valor promedio de 1,39 mg/ m³.

- **Cuarta Campaña de Muestreo**

Para la campaña del mes de diciembre del 2009 en la zona costera de El Morro, se obtuvo una imagen satelital diaria correspondiente al 16 de diciembre (Figura 62, Anexo IV). En términos generales, las mayores concentraciones de clorofila *a* se registraron en la zona costera frente al Puerto de Caldera, disminuyendo hacia la zona más oceánica. Para el sector El Morro, los valores de clorofila variaron entre 2.16 mg/ m³ y 5.6 mg/ m³, con un promedio de 4.15 mg/ m³ para la zona de muestreo.

En la región de Coquimbo, en tanto, se trabajó con información diaria satelital para el día 14 de diciembre del 2009 (Figura 63, Anexo IV). En términos espaciales, la concentración de clorofila presenta mayores valores hacia la zona costera, disminuyendo hacia la zona oceánica. Los valores registrados para la zona de muestreo de Tongoy, presentan un valor promedio de 5.93 mg/m³.

- **Quinta Campaña de Muestreo**

Para la campaña del mes de abril del 2010 en la zona costera de El Morro se trabajó con una imagen satelital diaria (Figura 64, Anexo IV). En términos generales, las mayores concentraciones de clorofila *a* se registraron en la zona costera frente al puerto de Caldera, disminuyendo hacia la zona más oceánica, donde alcanza valores bajo los 1 mg/m³. Para el sector El Morro, los valores de clorofila variaron entre 6.2 mg/m³ y 9.7 mg/ m³.

Por otro lado, en la zona de Coquimbo se trabajó con información diaria satelital para el día 14 de abril de 2010. En términos longitudinales, la concentración de clorofila presenta mayores valores hacia la zona costera, disminuyendo hacia la zona oceánica. Los

valores registrados para la zona de muestreo de Tongoy varían entre los 1.5 mg/m³ y los 4.8 mg/m³, con un valor promedio de 3.31 mg/m³ (Figura 65, Anexo IV).

2.1.2.5.3. Mediciones estacionales *in situ* de las variables ambientales

Según lo establecido en el punto 2.2.7.4. de la Propuesta Técnica, para verificar la influencia de las variables ambientales identificadas en el análisis bibliográfico sobre la presencia y desarrollo de patógenos en el ostión del Norte en la III y IV Regiones y caracterizar *in situ* las condiciones físicas, químicas y biológicas del cuerpo de agua en los sitios de interés, se realizó dos muestreos estacionales (primavera- verano y otoño-invierno) de la columna de agua de cada sector.

La caracterización de las condiciones físicas y químicas de la columna de agua en las áreas de interés, se efectuó en tres localidades costeras de la Región de Atacama y la Región de Coquimbo. Los sectores seleccionados correspondieron a Bahía Inglesa (Región de Atacama), Coquimbo (sector Puerto Guayacán) y Tongoy, estos últimos en la Región de Coquimbo.

En cada sector se posicionaron cinco (5) estaciones de muestreo representativas de cada área (Figuras 26-28). El posicionamiento de cada estación se efectuó con apoyo de cartografía oficial del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA), mientras que la ubicación exacta de los puntos de muestreo en terreno se realizó mediante GPS.

Las fechas de monitoreo de las características físicas y químicas de la columna de agua se presentan en la Tabla 28 y a continuación se presentan los resultados correspondientes a ambas campañas (primavera-verano y otoño- invierno).

Tabla 28 Monitoreos de características físicas y químicas de la columna de agua.

Muestreo	Sector	Fecha
Verano	Bahía Inglesa	18 de febrero de 2009
	Coquimbo	20 de febrero de 2009
	Tongoy	
Invierno	Bahía Inglesa	8 de agosto de 2009
	Coquimbo	9 de agosto de 2009
	Tongoy	



Figura 26 Ubicación geográfica de las estaciones de monitoreo en Bahía Inglesa, Región de Atacama.



Figura 27 Ubicación geográfica de las estaciones de monitoreo en Bahía Herradura de Guayacán en Coquimbo, Región de Coquimbo.

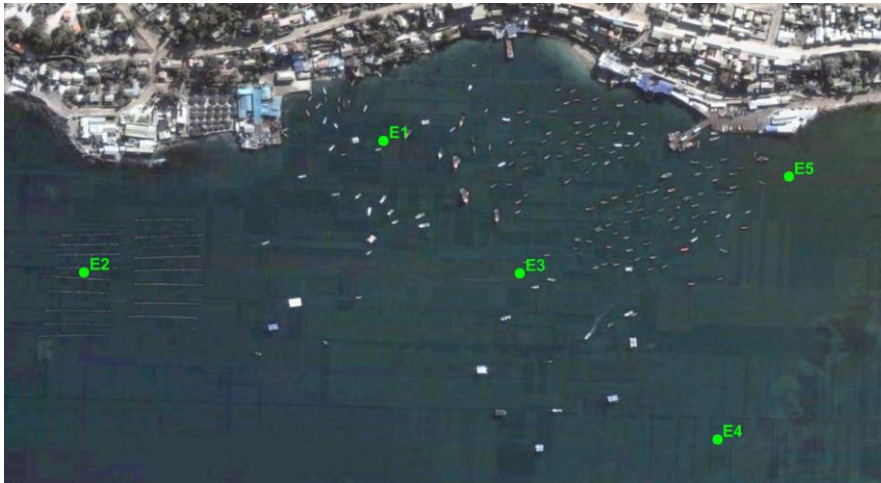


Figura 28 Ubicación geográfica de las estaciones de monitoreo en Bahía Tongoy, Región de Coquimbo.

Las faenas fueron realizadas a bordo de embarcaciones locales. Previo a los trabajos, se procedió a informar por escrito y personalmente a la Capitanía de Puerto de Chañaral y Coquimbo sobre las actividades a realizar y el personal involucrado en cada una de ellas. Además, se presentaron los permisos correspondientes (SHOA).

En cada estación se efectuaron mediciones continuas de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en la columna de agua, entre superficie hasta cerca del fondo marino, empleando para esta actividad un CTDO marca SeaBird modelo 19Plus (Figura 29). Las variables fueron posteriormente procesadas de acuerdo al procedimiento estándar, obteniéndose valores de cada variable a profundidades discretas. Los resultados se presentan en tablas y figuras, tanto de distribución vertical como horizontal para cada una de las estaciones, por nivel de profundidad (2, 5 y 10 m). Por otra parte, para la determinación de la transparencia y profundidad de la capa fótica, se efectuaron registros directos mediante disco Secchi (Figura 29), para posteriormente calcular el grosor de la capa.

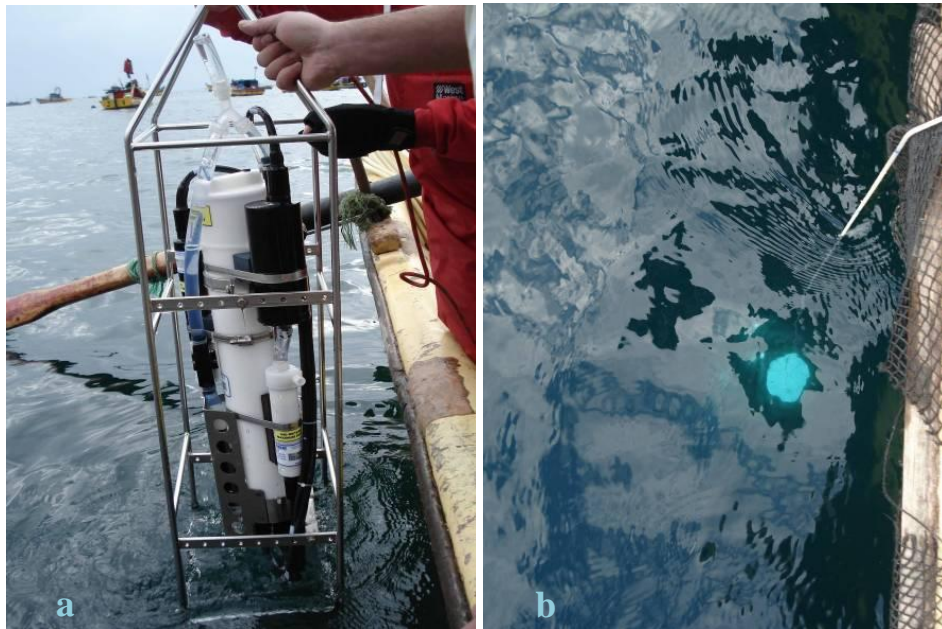


Figura 29 a) CTDO SeaBird, modelo 19Plus; b) disco Secchi sumergido.

2.1.2.5.3.1. Registro de variables ambientales

Los resultados de las mediciones realizadas durante los dos muestreos estacionales se presentan en Tablas, en las cuales se incluye un resumen estadístico de las características de la columna de agua. Para la distribución de cada variable se generaron perfiles, los cuales, para un mejor manejo de la información, se presentan en el Anexo IV.

Muestreo Primavera-Verano

🚩 Bahía Inglesa

Durante el mes de febrero se registraron temperaturas en toda la columna de agua, presentando valores máximos que variaron aproximadamente de 16,6 (Estaciones 3 y 4) a 17,1 °C (Estación 1), los cuales se ubicaron en la capa superficial (2 a 3 m de profundidad). Esta variable mostró una disminución con la profundidad hasta valores mínimos que

fluctuaron entre 13,9 a 12 m (Estación 1) y 15,6°C a 13 m de profundidad (Estación 2) (Tabla 29).

En lo referente a la salinidad, los mínimos se presentaron en superficie, con valores entre 34,32 psu (Estación 1) y 34,36 psu (Estación 2), aumentando gradualmente con la profundidad, alcanzando un máximo de 34,9 psu (Estación 1) (Tabla 29).

La distribución de oxígeno disuelto se mostró relativamente homogénea en la columna de agua, con leves variaciones. Los valores menores se ubicaron en la capa superficial (5,48 a 5,53 ml/L), aumentando progresivamente hasta concentraciones de hasta 5,82 ml/L (Estación 1) (Tabla 29).

Tabla 29 Estadísticas de las variables monitoreadas en Bahía Inglesa. Febrero de 2009.

		Temperatura (°C)	Salinidad (psu)	Oxígeno dis. (ml/L)	Sigma-t (Kg./m ³)
Estación 1	Máximo	17.07	34.900	5.82	26.13
	Mínimo	13.92	34.319	5.48	24.97
	Promedio	16.17	34.450	5.58	25.28
	Desv. estándar	1.08	0.170	0.12	0.37
Estación 2	Máximo	16.90	34.414	5.64	25.37
	Mínimo	15.59	34.356	5.50	25.04
	Promedio	16.27	34.390	5.57	25.22
	Desv. estándar	0.53	0.022	0.06	0.13
Estación 3	Máximo	16.58	34.756	5.75	25.73
	Mínimo	14.63	34.335	5.53	25.10
	Promedio	15.83	34.456	5.61	25.36
	Desv. estándar	0.78	0.141	0.08	0.26
Estación 4	Máximo	16.59	34.799	5.72	25.87
	Mínimo	14.76	34.339	5.53	25.10
	Promedio	15.89	34.467	5.61	25.36
	Desv. estándar	0.62	0.137	0.06	0.24
c i	Máximo	16.75	34.806	5.75	25.92

		Temperatura (°C)	Salinidad (psu)	Oxígeno dis. (ml/L)	Sigma-t (Kg./m³)
	Mínimo	14.54	34.344	5.52	25.07
	Promedio	16.29	34.455	5.56	25.26
	Desv. estándar	0.73	0.162	0.08	0.29

En cuanto a la distribución horizontal de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto para 3 niveles de la masa de agua monitoreada, se observó claramente la presencia de aguas más cálidas en superficie y con mayores valores en las estaciones más costeras, situación que se repitió a 5 m de profundidad pero con menor temperatura. La capa más profunda (10 m), presentó valores mínimos, ubicándose el valor más bajo en la estación más oriental (estación 5) (Figura 66, Anexo IV).

La distribución de la salinidad en las mismas capas, en superficie denotó una homogeneidad de esta variable, habiendo variaciones leves entre estaciones. A 5 m de profundidad, la salinidad se vio incrementada respecto de superficie, con valores mayores en las estaciones más alejadas de la costa, mientras que a 10 m se observaron las mayores salinidades y mayores variaciones entre estaciones, ubicándose la mayor concentración en la estación costera oriental (estación 5).

Por otra parte, el oxígeno disuelto mostró una distribución horizontal relativamente homogénea en superficie y a 5 m de profundidad, observándose bajas variaciones entre estaciones. En profundidad (10 m), se detectaron mayores concentraciones de oxígeno disuelto en relación a las capas superiores, con valores mayores en la estación 5 y 3.

Coquimbo (Herradura de Guayacán)

Para esta zona, la temperatura presentó los mayores valores en superficie, variando los máximos entre 16,9 (Estación 1) y 17,4°C (Estación 5), disminuyendo rápidamente aproximadamente 1°C en la capa superficial (6 m), para luego disminuir gradualmente hasta alcanzar mínimos entre 15,6 (Estación 4) y 16,3°C (Estación 2) (Tabla 30).

La distribución vertical de la salinidad se mostró relativamente homogénea en la columna de agua, presentando valores máximos a media agua (4 a 6 m ap.), haciéndose presente una intrusión de aguas más salinas que las observadas en profundidad (Figura 67, Anexo IV). Dichos máximos fluctuaron entre 34,42 (Estación 1) a 34,73 psu (Estación 3). Los mínimos se ubicaron preferentemente en superficie y en profundidad con salinidades entre 34,1 (Estación 5) y 34,27 psu (Estación 1) (Tabla 30).

Tabla 30 Estadísticas de las variables monitoreadas en Bahía Herradura de Guayacán, Coquimbo. Febrero de 2009.

		Temperatura (°C)	Salinidad (psu)	Oxígeno dis. (ml/L)	Sigma-t (Kg./m ³)
Estación 1	Máximo	16.92	34.417	5.61	25.23
	Mínimo	15.94	34.268	5.50	25.00
	Promedio	16.30	34.320	5.57	25.15
	Desv. estándar	0.28	0.045	0.03	0.07
Estación 2	Máximo	17.27	34.455	5.61	25.23
	Mínimo	15.94	34.252	5.46	24.88
	Promedio	16.33	34.291	5.56	25.12
	Desv. estándar	0.49	0.055	0.05	0.11
Estación 3	Máximo	17.34	34.726	5.58	25.48
	Mínimo	16.11	34.261	5.46	24.87
	Promedio	16.71	34.461	5.52	25.17
	Desv. estándar	0.55	0.179	0.06	0.24
Estación 4	Máximo	17.19	34.534	5.59	25.32
	Mínimo	15.64	34.227	5.44	24.85
	Promedio	16.25	34.337	5.54	25.16
	Desv. estándar	0.51	0.094	0.06	0.16
Estación 5	Máximo	17.43	34.591	5.56	25.33
	Mínimo	16.29	34.104	5.45	24.72
	Promedio	16.88	34.390	5.50	25.07
	Desv. estándar	0.49	0.202	0.05	0.27

En cuanto a la concentración de oxígeno disuelto, la columna de agua mostró una relativa homogeneidad en el contenido de oxígeno, con una mayor oxigenación en los niveles más profundos del monitoreo con valores que bordearon los 5, 6 ml/L, mientras que los menores valores se apreciaron en superficie con concentraciones que no superaron los 5,5 ml/L.

La distribución horizontal de la temperatura en superficie y a 5 m de profundidad, indica aguas más cálidas en la capa superficial con valores superiores a los 17°C, encontrándose los mayores valores en las estaciones más costeras, disminuyendo hacia el SW. A 5 m de profundidad, las temperaturas se vieron disminuidas en 0,5°C aproximadamente en relación a superficie y con los mayores valores en una de las estaciones costeras (Estación 2).

La distribución horizontal de la salinidad en superficie y a 5 m de profundidad indicó menores salinidades en superficie respecto de su capa inferior, concentración que se presentó mínima en la estación costera cercana a la caleta de pescadores (Estación 5), aumentando gradualmente hacia el WSW. A 5 m la salinidad se vio incrementada, presentado los mayores valores en la estación central (Estación 3) disminuyendo hacia el W principalmente.

Por otra parte, el contenido de oxígeno disuelto en el cuerpo de agua indicó una relativa homogeneidad en superficie, con mayores concentraciones en el sector W del monitoreo (Estación 1), disminuyendo hacia el E. En la capa subsuperficial (5 m), se observaron mayores concentraciones de oxígeno, con máximos en los extremos oriental y occidental del área de monitoreo y disminuyendo hacia el S (cerca del muelle de carga).

Tongoy

Los valores de temperatura en el área de estudio se presentaron mayores en superficie disminuyendo gradualmente con la profundidad. Los valores máximos variaron entre 16,8 y 17,6°C en las estaciones 2 y 5 respectivamente, mientras que las menores

temperaturas se registraron en profundidad, fluctuando entre 13,9°C (Estación 2) y 15,8°C (Estación 5) (Tabla 31).

Tabla 31 Estadísticas de las variables monitoreadas en Bahía Herradura de Guayacán, Coquimbo. Febrero de 2009.

		Temperatura (°C)	Salinidad (psu)	Oxígeno dis. (ml/L)	Sigma-t (Kg./m ³)
Estación 1	Máximo	16.94	34.468	5.74	25.63
	Mínimo	14.70	34.282	5.50	24.98
	Promedio	15.73	34.342	5.63	25.30
	Desv. estándar	0.72	0.050	0.08	0.19
Estación 2	Máximo	16.77	34.589	5.83	25.81
	Mínimo	13.93	34.215	5.52	24.97
	Promedio	15.65	34.355	5.64	25.33
	Desv. estándar	1.02	0.097	0.11	0.29
Estación 3	Máximo	17.03	34.435	5.81	25.65
	Mínimo	14.16	34.270	5.49	24.95
	Promedio	15.68	34.354	5.64	25.32
	Desv. estándar	1.03	0.050	0.11	0.26
Estación 4	Máximo	16.87	34.671	5.79	25.87
	Mínimo	14.23	34.236	5.51	24.96
	Promedio	16.08	34.394	5.59	25.26
	Desv. estándar	0.94	0.144	0.10	0.32
Estación 5	Máximo	17.56	34.484	5.62	25.40
	Mínimo	15.77	34.262	5.43	24.81
	Promedio	16.58	34.338	5.54	25.10
	Desv. estándar	0.63	0.058	0.07	0.18

Los perfiles de salinidad mostraron una estructura variable en la columna de agua, pero con una tendencia al incremento con la profundidad, detectándose los mayores valores entre los 13 y 16 m de profundidad, con salinidades que variaron entre 34,43 y 34,67 psu en

las estaciones 3 y 4 respectivamente, mientras que los mínimos observados fueron entre 34,22 y 34,28 psu (Estaciones 2 y 1) (Figura 68, Anexo IV).

Los perfiles de oxígeno disuelto mostraron leves variaciones en la vertical, pero con un incremento de la concentración desde superficie hacia profundidad, registrándose en superficie mínimos que bordearon los 5,5 ml/L, mientras que en las capas más profundas, los mayores valores de oxígeno alcanzaron concentraciones de hasta 5,8 ml/L. La estación 5 fue la que registró los menores valores en superficie respecto del resto de estaciones.

La distribución horizontal de la temperatura a diferentes niveles del cuerpo de agua, indicó el gradual descenso de la temperatura a medida que se profundizaron los registros. En superficie, las mayores temperaturas se presentaron en el sector cercano al muelle de pescadores, disminuyendo hacia el WSW y S, hacia aguas abiertas. Al contrario, a 5 m de profundidad, esta variable se presentó con mayores valores al SE del sector monitoreado, disminuyendo hacia el NW, hacia la costa. Misma situación se observó a 10 m de profundidad, en donde el descenso gradual también fue hacia la zona costera.

La estructura de la salinidad mostró en superficie una distribución levemente homogénea, con mayores salinidades al W del muelle de pescadores. En subsuperficie, los valores aumentaron respecto de superficie, y con una estructura similar, es decir con mayores salinidades en costa y un descenso gradual hacia aguas abiertas. En el caso de la capa de 10 m, se detectó una distribución contraria, con un aumento de la salinidad hacia el SE y valores menores en costa.

Las isolíneas de oxígeno disuelto muestran en superficie una relativa homogeneidad en las concentraciones con mayores valores al W de la zona de registro y mínimos cerca de la caleta de pescadores. En cambio, para las capas de 5 y 10 m de profundidad, se detectó una mayor oxigenación que lo observado en superficie y con un incremento del oxígeno hacia el sector costero al W de la caleta, con valores máximos a 10 m de profundidad.

Muestreo Otoño-Invierno

Bahía Inglesa

Los valores máximos de temperatura observados fluctuaron entre 13,53 (Estación 1) y 14,25°C (Estación 4), registrados en superficie (Tabla 32). En todos los casos, se observó un comportamiento similar, con valores máximos en la capa superficial, disminuyendo en profundidad hasta valores mínimos que fluctuaron entre 11,63 (Estación 3) y 12,93°C (Estación 1).

Tabla 32 Estadísticas de las variables monitoreadas en Bahía Inglesa Agosto de 2009

		Temperatura (°C)	Salinidad (psu)	Sigma-t (Kg./m ³)	Oxígeno dis. (ml/L)
Estación 1	Máximo	13.53	34.684	26.19	3.62
	Mínimo	12.93	34.590	25.99	2.09
	Promedio	13.25	34.614	26.07	2.97
	Desv. estándar	0.19	0.034	0.07	0.58
Estación 2	Máximo	14.03	34.719	26.21	6.93
	Mínimo	12.47	34.368	25.66	5.05
	Promedio	13.24	34.598	26.01	6.25
	Desv. estándar	0.48	0.100	0.17	0.57
Estación 3	Máximo	14.16	34.318	25.93	6.14
	Mínimo	11.63	33.951	25.30	5.59
	Promedio	12.94	34.167	25.64	5.88
	Desv. estándar	0.82	0.119	0.24	0.19
Estación 4	Máximo	14.25	34.556	26.12	7.20
	Mínimo	12.47	34.371	25.63	4.42
	Promedio	13.26	34.503	25.92	6.41
	Desv. estándar	0.56	0.059	0.16	0.87
Estación 5	Máximo	13.71	34.655	26.16	3.69
	Mínimo	12.22	34.526	25.97	2.55
	Promedio	13.20	34.587	26.02	3.33
	Desv. estándar	0.46	0.049	0.06	0.34

Por otra parte, la salinidad se mostró relativamente homogénea en la columna de agua, con leves variaciones entre superficie y las mediciones de mayor profundidad, sin observarse algún patrón claro del comportamiento de esta variable. La máxima salinidad se registró bajo los 10 m de profundidad en la estación 2 (34,72 psu), mientras que el mínimo se ubicó en la capa superficial (4 m) de la estación 3 (33,95 psu). En general, la estación 3 mostró valores menores de salinidad en toda la columna de agua respecto del resto de estaciones, lo que se observa en el perfil aislado (amarillo) de la Figura 69 (Anexo IV).

En cuanto a la distribución de oxígeno disuelto, en general, se registró una disminución desde superficie a fondo, y se observaron 2 rangos de distribución en las que se agruparon las estaciones, el primero en el que el oxígeno varió entre 2,1 y 3,7 ml/L (estaciones 1 y 5) y el segundo de mayor concentración con valores entre 4,4 y 7,2 ml/L (estaciones 2, 3 y 4).

Coquimbo (Herradura de Guayacán)

En este caso, la temperatura presentó la típica configuración de esta variable, es decir, con valores máximos en superficie, disminuyendo con la profundidad, hasta valores mínimos y relativamente estables (Tabla 33). Los máximos superficiales variaron entre 13,09 (Estación 2) y 13,15 °C (estaciones 1, 4 y 5), mientras que los mínimos fluctuaron entre 12,47 y 12,89°C en las estaciones 2 y 5 respectivamente.

Tabla 33 Estadísticas de las variables monitoreadas en Bahía Herradura de Guayacán, Coquimbo. Agosto de 2009.

		Temperatura (°C)	Salinidad (psu)	Sigma-t (Kg./m ³)	Oxígeno dis. (ml/L)
Estación 1	Máximo	13.15	34.552	26.12	5.99
	Mínimo	12.62	34.393	25.91	5.94
	Promedio	12.78	34.494	26.04	5.97
	Desv. Estándar	0.16	0.052	0.07	0.02
Estación 2	Máximo	13.09	34.646	26.25	5.99
	Mínimo	12.47	34.322	25.85	5.94
	Promedio	12.75	34.577	26.13	5.97
	Desv. Estándar	0.20	0.095	0.12	0.02
Estación 3	Máximo	13.12	34.636	26.17	5.98
	Mínimo	12.70	34.116	25.68	5.93
	Promedio	12.93	34.491	26.01	5.95
	Desv. Estándar	0.16	0.169	0.16	0.02
Estación 4	Máximo	13.15	34.691	26.30	5.98
	Mínimo	12.53	34.342	25.85	5.93
	Promedio	12.86	34.565	26.10	5.96
	Desv. Estándar	0.22	0.100	0.14	0.02
Estación 5	Máximo	13.15	34.584	26.08	5.95
	Mínimo	12.89	34.432	25.92	5.93
	Promedio	13.05	34.504	26.00	5.94
	Desv. Estándar	0.11	0.064	0.07	0.01

La distribución vertical de la salinidad se mostró relativamente homogénea en la columna de agua, presentando valores mínimos en superficie hasta aproximadamente los 6 m de profundidad, a partir de los cuales las salinidades se estabilizaron en torno de los 34,6 psu. La salinidad mínima fue de 34,12 registrada en la estación 3, mientras que el máximo fue de 34,69 psu en la estación 4 (Figura 70, Anexo IV).

En cuanto a la concentración de oxígeno disuelto, esta variable presentó variaciones leves en la columna de agua, con una distribución relativamente homogénea en todos los

casos. Los menores valores se registraron en superficie (5,93 a 5,94 ml/L), aumentando hasta valores entre 5,95 a 5,99 ml/L.

Tongoy

Los registros de temperatura en la columna de agua indicaron una estructura usual de esta variable, con valores máximos en la capa superficial disminuyendo gradualmente con la profundidad. Los valores máximos variaron entre 13,06 (Estación 1) y 13,22°C (estaciones 4 y 5 respectivamente), mientras que las menores temperaturas se registraron en profundidad fluctuando entre 12,03 °C (Estación 2) y 12,43°C (Estación 1) (Tabla 34).

Por otra parte, los perfiles de salinidad mostraron cierta variabilidad en la columna de agua, con incrementos y disminuciones alternadas a medida que los registros se profundizaron, no evidenciándose algún patrón o tendencia clara en la estructura vertical. Los mayores valores se ubicaron en subsuperficie, entre los 4 y 11 m de profundidad, con máximos que variaron entre 34,63 psu (Estación 3) y 34,71 psu (Estaciones 4 y 5), mientras que los mínimos observados rondaron los 34,52 psu (Figura 71, Anexo IV).

Tabla 34 Estadísticas de las variables monitoreadas en Bahía Tongoy. Agosto de 2009.

		Temperatura (°C)	Salinidad (psu)	Sigma-t (Kg./m ³)	Oxígeno dis. (ml/L)
Estación 1	Máximo	13.06	34.680	26.25	6.02
	Mínimo	12.43	34.505	26.06	5.93
	Promedio	12.69	34.606	26.15	5.98
	Desv. estándar	0.20	0.050	0.05	0.03
Estación 2	Máximo	13.14	34.704	26.26	6.02
	Mínimo	12.03	34.495	26.00	5.92
	Promedio	12.43	34.577	26.18	5.98
	Desv. estándar	0.41	0.056	0.07	0.03
Estación 3	Máximo	13.13	34.632	26.23	6.02
	Mínimo	12.38	34.523	26.00	5.93

	Promedio	12.65	34.604	26.15	5.99
	Desv. estándar	0.24	0.026	0.06	0.03
Estación 4	Máximo	13.22	34.708	26.20	6.01
	Mínimo	12.32	34.519	26.03	5.91
	Promedio	12.64	34.594	26.15	5.95
	Desv. estándar	0.30	0.050	0.06	0.03
Estación 5	Máximo	13.22	34.708	26.20	6.01
	Mínimo	12.32	34.519	26.03	5.91
	Promedio	12.64	34.594	26.15	5.95
	Desv. estándar	0.30	0.050	0.06	0.03

Finalmente, los perfiles de oxígeno disuelto mostraron leves variaciones en la vertical. Sin embargo, un grupo de estaciones (estaciones 1 a 3) tendió a incrementar la concentración con la profundidad, variando de valores cercanos a 5,93 ml/L en superficie hasta valores de 6,02 ml/L cerca de los 15 m de profundidad. Otro grupo de estaciones (estaciones 4 y 5), también mostraron un incremento con la profundidad hasta cerca de los 10 m para luego disminuir la concentración de oxígeno a mínimos próximos a 5,90 ml/L (Figura 72, Anexo IV).

2.1.2.5.3.2. Transparencia de la columna de agua

La transparencia de la columna de agua se estimó en términos de la penetración de la luz en la columna de agua, determinando la capa fótica en cada punto, lo que representa la profundidad en la que se presenta el 1% de la luz incidente.

Las mediciones obtenidas en cada sector de estudio durante un día de verano y un día de invierno de 2009 se presentan en la Tabla 35, resultados que mostraron en general, valores débiles de incidencia de la luz, y por lo tanto transparencias bajas.

En el área monitoreada en Bahía Inglesa, la capa iluminada observada fluctuó entre 8,7 y 12,23 m de profundidad en febrero y 10,6 y 11,69 m en invierno, siendo los valores

observados en invierno más homogéneos. Para ambas temporadas, la estación más alejada de la costa (E3) presentó la mayor transparencia.

En el caso de las estaciones ubicadas en la bahía Herradura de Guayacán en Coquimbo, los resultados mostraron cierta homogeneidad en la bahía, en verano con profundidades frecuentes de 8,15 m (E1, E2 y E3) y un máximo de 10,33 m en la estación más alejada del borde costero (E4), mientras que en invierno la profundidad frecuente y máxima a la vez fue de 10,87 m (E1, E4 y E5).

Las estaciones observadas en Tongoy indicaron para el día de febrero profundidades de iluminación más homogéneas entre estaciones, con un máximo de 12,23 m (E4), mientras que en invierno (agosto) la capa fótica fue más variable y la más profunda llegó hasta 16,85 m observados en la estación E3.

Tabla 35 Profundidades de disco de Secchi y capa fótica registradas durante 2 temporadas de 2009.

	Estación	Verano (febrero 2009)		Invierno (agosto 2009)	
		Profundidad disco Secchi	Profundidad capa fótica	Profundidad disco Secchi	Profundidad capa fótica
Bahía Inglesa	E1	3.5	9.51	4.2	11.42
	E2	3.2	8.70	4.0	10.87
	E3	4.5	12.23	4.3	11.69
	E4	3.7	10.06	3.9	10.60
	E5	4.0	10.87	4.1	11.15
Coquimbo	E1	3.0	8.15	4.0	10.87
	E2	3.0	8.15	3.5	9.51
	E3	3.0	8.15	3.0	8.15
	E4	3.8	10.33	4.0	10.87
	E5	3.2	8.70	4.0	10.87
Tongoy	E1	4.3	11.69	5.0	13.59
	E2	4.1	11.15	5.5	14.95

		Verano (febrero 2009)		Invierno (agosto 2009)	
Estación		Profundidad disco Secchi	Profundidad capa fótica	Profundidad disco Secchi	Profundidad capa fótica
	E3	3.5	9.51	6.2	16.85
	E4	4.5	12.23	5.3	14.41
	E5	4.0	10.87	4.7	12.78

En general, la transparencia de la columna de agua en todas las estaciones de los 3 sectores monitoreados fueron bajas, con las estaciones ubicadas en la bahía Herradura de Guayacán en Coquimbo las de capa fótica menos intensa, mientras que en Tongoy se registraron las mayores profundidades de disco Secchi, con valores de hasta cerca de 17 m en invierno.

Las bajas profundidades de capa iluminada observadas en las áreas de estudio tienen relación con la presencia de altas concentraciones de clorofila ($\approx 4 \text{ mg/m}^3$) observadas en las cartas satelitales disponibles, lo que se traduce en la presencia importante de fitoplancton, además al tratarse de estaciones ubicadas en la zona costera, están influenciadas por el aporte de material particulado de origen antropogénico y material sedimentario arrastrado a la costa, generando en conjunto aguas con altas cantidades de material en suspensión y transparencia limitada.

Una característica relevante observada es la mayor transparencia detectada en invierno, ya que en condiciones normales, se esperaría una mayor incidencia de la luz en verano producto de la mayor radiación solar y estabilidad de la columna de agua. Dicha “anormalidad” detectada, tendría relación con la mayor presencia de fitoplancton durante el día de observación, ya que producto de la misma mayor radiación, y en conjunto con otras variables, en primavera-verano se producen importantes blooms de fitoplancton que persisten durante varios días. Otro punto a considerar, es el horario y condiciones meteorológicas de observación del disco Secchi, en verano los monitoreos se realizaron en horas de la tarde y con la presencia de nubosidad, por lo que la penetración de la luz solar se vio atenuada de manera importante, mientras que en invierno el muestreo se efectuó a

mediodía con luz solar incidiendo perpendicular al cuerpo de agua, penetrando hasta más profundidad.

2.1.2.5.4. Correlación de parámetros ambientales

2.1.2.5.4.1. Comparación Estacional: Caracterización de la columna de agua (verano – invierno)

Considerando que las mediciones de los parámetros ambientales se realizó para determinar la normalidad del sistema o bien la presencia de alguna irregularidad o anomalía en algún parámetro provocado por algún forzante externo que pudiera incidir en la mayor presencia y efecto de patógenos en el cuerpo de agua, a continuación se presenta un análisis comparativo estacional de la caracterización de la columna de agua de agua durante los periodos Primavera-Verano y Otoño-Invierno, lo cual permite establecer si los valores obtenidos son normales y están dentro del promedio esperado para el sector de estudio.

Bahía Inglesa

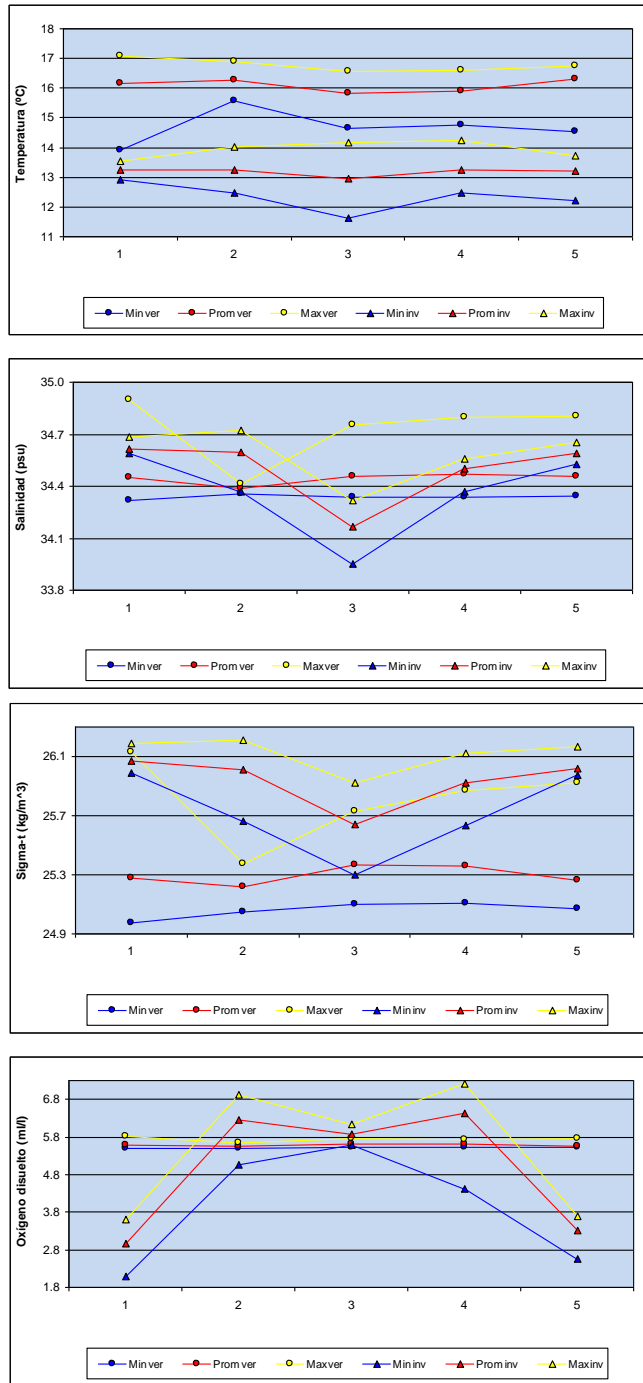
La diferenciación estacional, se denotó principalmente en la temperatura de la columna de agua, siendo menor en invierno en todas las estaciones, inclusive, los valores mínimos de verano (profundidad) se acercaron a los máximos de invierno (superficie). La salinidad no presentó alguna tendencia clara, siendo bastante variable en la columna, ubicación geográfica y temporada (Tabla 36).

Tabla 36 Resumen estadístico de las variables monitoreadas en Bahía Inglesa, por estación y periodo (febrero y agosto de 2009).

		Verano (Febrero 2009)				Invierno (agosto 2009)			
		Temp. (°C)	Sal (psu)	Sigma (Kg./m ³)	Oxi (ml/L)	Temp. (°C)	Sal (psu)	Sigma (Kg./m ³)	Oxi (ml/L)
E1	Máximo	17.07	34.90	26.13	5.82	13.53	34.68	26.19	3.62
	Mínimo	13.92	34.32	24.97	5.48	12.93	34.59	25.99	2.09
	Promedio	16.17	34.45	25.28	5.58	13.25	34.61	26.07	2.97
	Desv St	1.08	0.17	0.37	0.12	0.19	0.03	0.07	0.58
E2	Máximo	16.90	34.41	25.37	5.64	14.03	34.72	26.21	6.93
	Mínimo	15.59	34.36	25.04	5.50	12.47	34.37	25.66	5.05
	Promedio	16.27	34.39	25.22	5.57	13.24	34.60	26.01	6.25
	Desv St	0.53	0.02	0.13	0.06	0.48	0.10	0.17	0.57
E3	Máximo	16.58	34.76	25.73	5.75	14.16	34.32	25.93	6.14
	Mínimo	14.63	34.34	25.10	5.53	11.63	33.95	25.30	5.59
	Promedio	15.83	34.46	25.36	5.61	12.94	34.17	25.64	5.88
	Desv St	0.78	0.14	0.26	0.08	0.82	0.12	0.24	0.19
E4	Máximo	16.59	34.80	25.87	5.72	14.25	34.556	26.12	7.20
	Mínimo	14.76	34.34	25.10	5.53	12.47	34.371	25.63	4.42
	Promedio	15.89	34.47	25.36	5.61	13.26	34.503	25.92	6.41
	Desv St	0.62	0.14	0.24	0.06	0.56	0.059	0.16	0.87
E5	Máximo	16.75	34.81	25.92	5.75	13.71	34.66	26.16	3.69
	Mínimo	14.54	34.34	25.07	5.52	12.22	34.53	25.97	2.55
	Promedio	16.29	34.45	25.26	5.56	13.20	34.59	26.02	3.33
	Desv St	0.73	0.16	0.29	0.08	0.46	0.05	0.06	0.34

En cuanto a la densidad (sigma-t), se observaron mayores valores en invierno, sólo la estación 3 se presentó cercana a los valores observados en verano. El oxígeno disuelto registró diferencias notables entre temporadas, mientras que en verano las concentraciones se mantuvieron alrededor de los 5,5 ml/L, en invierno los perfiles se mostraron variables con bajos valores (< 4 ml/L) en las estaciones costeras (estaciones 1 y 5) y valores mayores en el resto con concentraciones mayores a 6 ml/L (Figura 72, Anexo IV).

Las observaciones anteriores se ratifican en la Figura 30, donde se observaron los mayores valores estadísticos de temperatura en verano (máximos, mínimos y promedios), con diferencias de aproximadamente 3°C entre temporadas. La salinidad mostró estadísticos variables y sin una disociación temporal. Por otra parte, la densidad se mostró levemente mayor en invierno; y en el caso del oxígeno disuelto se ratifica la homogeneidad observada en verano y su variabilidad de invierno.



Min ver=mínimo de verano; Prom ver=promedio de verano; Max ver=máximo de verano; Min inv=mínimo de invierno; Prom inv=promedio de invierno; Max inv=máximo de invierno.

Figura 30 Distribución de estadísticos principales de cada variable registrada en la zona costera de Bahía Inglesa. Febrero y agosto de 2009.

✚ Coquimbo (Herradura de Guayacán)

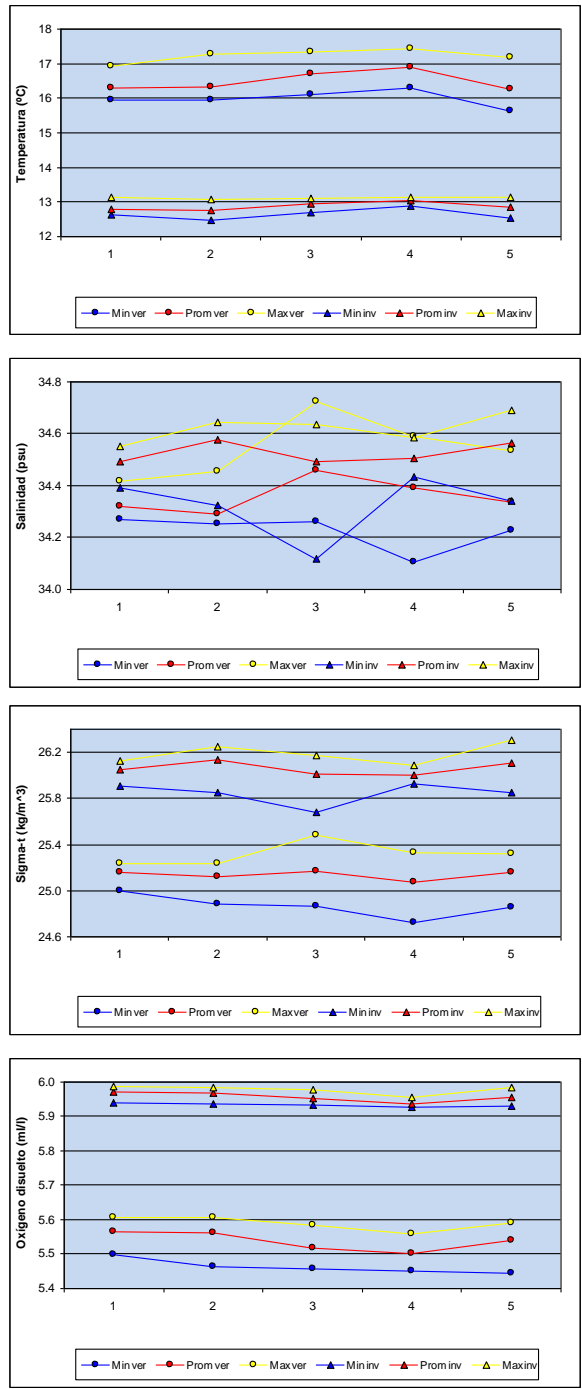
Se observaron claras tendencias que diferencian las características de la columna de agua entre verano e invierno, principalmente en lo que refiere a la temperatura, densidad y oxígeno disuelto (Figura 31). La temperatura mostró mayores valores en verano, entre 16 y 17,5°C aproximadamente, que los observados en invierno, los que fluctuaron entre 12,5 y 13°C. Además, se observó una mayor variación entre superficie y fondo en verano, siendo el invierno más homogéneo el comportamiento de la columna de agua (Tabla 37).

Tabla 37 Estadísticos de las variables monitoreadas en Bahía Herradura de Guayacán, Coquimbo. Febrero y agosto de 2009.

		Verano (Febrero 2009)				Invierno (agosto 2009)			
		Temp (°C)	Sal (psu)	Sigma (Kg./m ³)	Oxi (ml/L)	Temp (°C)	Sal (psu)	Sigma (kg/m ³)	Oxi (ml/L)
E1	Máximo	16.92	34.42	25.23	5.61	13.15	34.55	26.12	5.99
	Mínimo	15.94	34.27	25.00	5.50	12.62	34.39	25.91	5.94
	Promedio	16.30	34.32	25.15	5.57	12.78	34.49	26.04	5.97
	Desv St	0.28	0.04	0.07	0.03	0.16	0.05	0.07	0.02
E2	Máximo	17.27	34.45	25.23	5.61	13.09	34.65	26.25	5.99
	Mínimo	15.94	34.25	24.88	5.46	12.47	34.32	25.85	5.94
	Promedio	16.33	34.29	25.12	5.56	12.75	34.58	26.13	5.97
	Desv St	0.49	0.05	0.11	0.05	0.20	0.09	0.12	0.02
E3	Máximo	17.34	34.73	25.48	5.58	13.12	34.64	26.17	5.98
	Mínimo	16.11	34.26	24.87	5.46	12.70	34.12	25.68	5.93
	Promedio	16.71	34.46	25.17	5.52	12.93	34.49	26.01	5.95
	Desv St	0.55	0.18	0.24	0.06	0.16	0.17	0.16	0.02
E4	Máximo	17.43	34.59	25.33	5.56	13.15	34.584	26.08	5.95
	Mínimo	16.29	34.10	24.72	5.45	12.89	34.432	25.92	5.93
	Promedio	16.88	34.39	25.07	5.50	13.05	34.504	26.00	5.94
	Desv St	0.49	0.20	0.27	0.05	0.11	0.064	0.07	0.01
E5	Máximo	17.19	34.53	25.32	5.59	13.15	34.69	26.30	5.98
	Mínimo	15.64	34.23	24.85	5.44	12.53	34.34	25.85	5.93
	Promedio	16.25	34.34	25.16	5.54	12.86	34.57	26.10	5.96
	Desv St	0.51	0.09	0.16	0.06	0.22	0.10	0.14	0.02

Diferencias igualmente notables entre temporadas, se observaron para la densidad y el oxígeno disuelto, con valores menores y de mayor fluctuación en verano en ambos casos. Para la salinidad, los registros indicaron altas fluctuaciones intertemporales, verticales y geográficas, variando los valores entre 34,1 a 34,7 psu, con cierta tendencia a salinidades mayores en la zona profunda en invierno (Figura 73, Anexo IV).

Los estadísticos de las variables (Figura 31), mostraron igualmente la segregación de registros de acuerdo a la temporada de mediciones, además de cierta homogeneidad entre las estaciones de muestreo, con máximos, mínimos y promedios similares. La salinidad se presentó relativamente homogénea entre verano e invierno, con estadísticos que se entrecruzaron en todas las estaciones.



Min ver=mínimo de verano; Prom ver=promedio de verano; Max ver=máximo de verano; Min inv=mínimo de invierno; Prom inv=promedio de invierno; Max inv=máximo de invierno.

Figura 31 Distribución de estadísticos principales de cada variable registrada en Bahía Herradura de Guayacán, Coquimbo. Febrero y agosto de 2009.

Tongoy

La temperatura mostró claras diferencias temporales, con valores mayores y de mayor fluctuación en la vertical durante las mediciones de verano, variando entre 14 y 17,5°C aproximadamente, mientras que en invierno las temperaturas se presentaron más homogéneas en la columna de agua con valores entre 12 y 13°C aproximadamente (Tabla 38). La salinidad también mostró tendencias disímiles entre temporadas, principalmente en la capa superficial, con valores menores en verano y centrados cerca de los 34,3 psu, mientras que en invierno se observó un incremento a 34,6 psu aproximadamente. En profundidad las diferencias se acortaron, con valores similares entre temporadas.

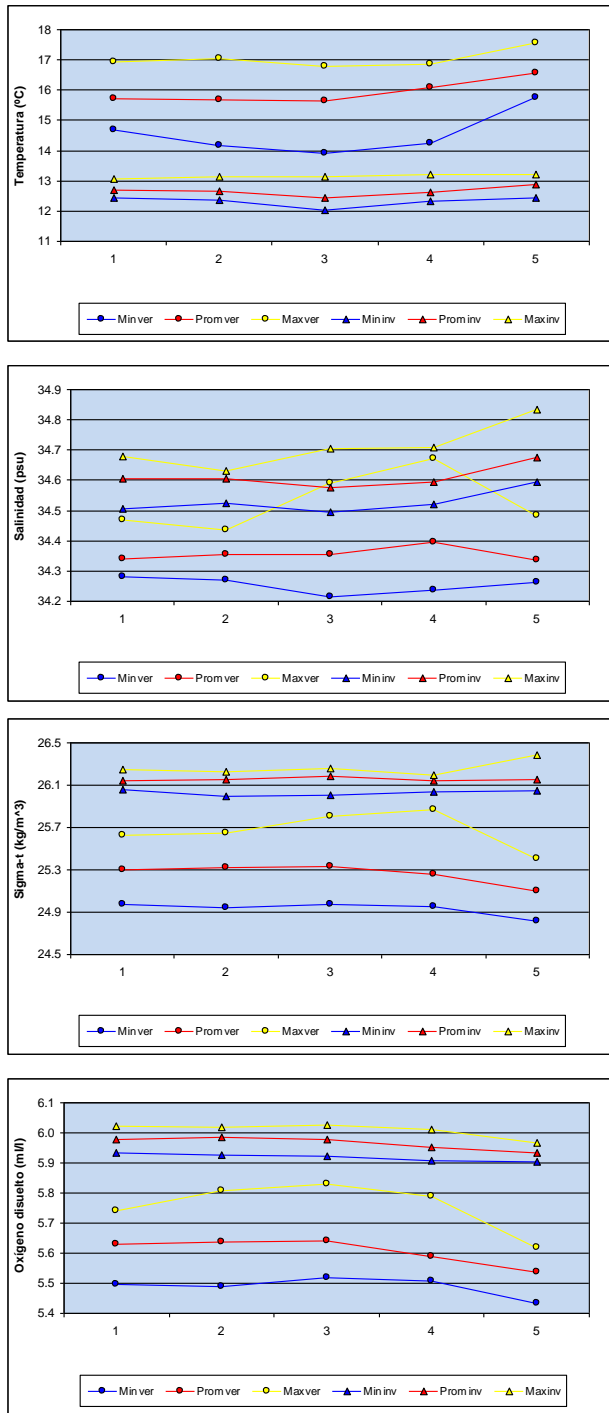
Tabla 38 Estadísticos de las variables monitoreadas en Bahía Tongoy, Coquimbo. Febrero y agosto de 2009.

		Verano (Febrero 2009)				Invierno (agosto 2009)			
		Temp (°C)	Sal (psu)	Sigma (Kg./m ³)	Oxi (ml/L)	Temp (°C)	Sal (psu)	Sigma (Kg./m ³)	Oxi (ml/L)
E1	Máximo	16.94	34.47	25.63	5.74	13.06	34.68	26.25	6.02
	Mínimo	14.70	34.28	24.98	5.50	12.43	34.50	26.06	5.93
	Promedio	15.73	34.34	25.30	5.63	12.69	34.61	26.15	5.98
	Desv St	0.72	0.05	0.19	0.08	0.20	0.05	0.05	0.03
E2	Máximo	17.03	34.43	25.65	5.81	13.13	34.63	26.23	6.02
	Mínimo	14.16	34.27	24.95	5.49	12.38	34.52	26.00	5.93
	Promedio	15.68	34.35	25.32	5.64	12.65	34.60	26.15	5.99
	Desv St	1.03	0.05	0.26	0.11	0.24	0.03	0.06	0.03
E3	Máximo	16.77	34.59	25.81	5.83	13.14	34.70	26.26	6.02
	Mínimo	13.93	34.22	24.97	5.52	12.03	34.50	26.00	5.92
	Promedio	15.65	34.35	25.33	5.64	12.43	34.58	26.18	5.98
	Desv St	1.02	0.10	0.29	0.11	0.41	0.06	0.07	0.03
E4	Máximo	16.87	34.67	25.87	5.79	13.22	34.708	26.20	6.01
	Mínimo	14.23	34.24	24.96	5.51	12.32	34.519	26.03	5.91
	Promedio	16.08	34.39	25.26	5.59	12.64	34.594	26.15	5.95
	Desv St	0.94	0.14	0.32	0.10	0.30	0.050	0.06	0.03

		Verano (Febrero 2009)				Invierno (agosto 2009)			
		Temp (°C)	Sal (psu)	Sigma (Kg./m ³)	Oxi (ml/L)	Temp (°C)	Sal (psu)	Sigma (Kg./m ³)	Oxi (ml/L)
E5	Máximo	17.56	34.48	25.40	5.62	13.20	34.83	26.39	5.97
	Mínimo	15.77	34.26	24.81	5.43	12.45	34.59	26.04	5.90
	Promedio	16.58	34.34	25.10	5.54	12.88	34.67	26.16	5.93
	Desv St	0.63	0.06	0.18	0.07	0.31	0.07	0.11	0.02

La densidad mostró igualmente diferencias notables entre verano e invierno, con registros menores en verano, pero con una mayor fluctuación en la vertical, variando entre 24,8 y 25,8 Kg. /m³, mientras que en invierno la densidad aumentó a valores cercanos a 26 Kg. /m³ y con un comportamiento más homogéneo (Figura 74, Anexo IV). Los perfiles de oxígeno disuelto presentaron características similares a los de densidad, con valores menores y de mayor variabilidad en verano (5,4 a 5,8 ml/L) y valores mayores y más homogéneos en invierno (5,9 a 6 ml/L).

La distribución de los principales estadísticos (Figura 32) confirma lo observado en los perfiles de cada variable, denotando una clara diferenciación en las características de la columna de agua entre verano e invierno, con medias, máximos y mínimos mayores en verano en el caso de la temperatura y menores en la densidad, salinidad y oxígeno disuelto. Además se observó mayores fluctuaciones verticales en verano para todas las variables, siendo por lo tanto, más homogéneas en la temporada invernal.



Min ver=mínimo de verano; Prom ver=promedio de verano; Max ver=máximo de verano; Min inv=mínimo de invierno; Prom inv=promedio de invierno; Max inv=máximo de invierno.

Figura 32 Distribución de estadísticos principales de cada variable registrada en la zona costera de Bahía Tongoy. Febrero y agosto de 2009.

2.1.2.5.4.2. Relación TSM satelital y registros *in situ*

Con el fin de determinar la influencia de la temperatura en la presencia o expresión de las distintas condiciones y patógenos observados, se procedió en una primera etapa a realizar una comparación entre los registros de TSM, tanto bibliográficos como aquellos generados para las distintas campañas de muestreo, y las registradas *in situ* durante las dos campañas de muestreos realizadas.

De este modo, a continuación se presenta un resumen de la información satelital recopilada a partir de las medias mensuales de la temperatura superficial del mar (TSM) para las estaciones de Caldera (Tabla 39) y Coquimbo (Tabla 40) y los promedios superficiales registrados *in situ* en las 5 estaciones de cada sector de estudio (Tabla 41).

Tabla 39 Promedio mensual de temperatura superficial del mar satelital (°C). Estación Caldera.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Promedio
Enero	17.3	18.9	16.9	16.8	16.5	16.9	17.2
Febrero	16.2	17.3	18.4	15.8	17.0	-	16.9
Marzo	18.0	17.4	16.3	16.0	17.2	16.4	16.9
Abril	14.9	15.8	14.9	15.3	-	15.2	15.2
Mayo	14.3	14.9	14.3	13.6	15.2	14.7	14.5
Junio	14.1	14.4	13.0	13.3	14.2	14.2	13.9
Julio	14.1	14.7	12.8	13.8	13.5	13.3	13.7
Agosto	13.9	13.9	12.5	13.8	13.9	-	13.6
Septiembre	13.5	14.8	12.8	14.1	13.7	-	13.8
Octubre	14.8	15.6	14.2	14.7	15.0	-	14.9
Noviembre	15.6	15.5	15.8	15.7	15.5	-	15.6
Diciembre	17.1	16.2	15.8	16.0	15.6	-	16.1

Tabla 40 Promedio mensual de temperatura superficial del mar satelital (°C). Estación Coquimbo.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Promedio
Enero	18.4	19.2	19.0	18.2	18.3	17.9	18.5
Febrero	17.7	18.8	18.9	18.6	18.0	17.9	18.3
Marzo	18.6	17.6	16.9	18.1	16.9	17.8	17.7
Abril	15.8	15.1	16.0	15.5	16.0	15.8	15.7
Mayo	13.7	14.6	14.7	14.3	14.6	14.2	14.4
Junio	13.8	13.5	12.4	12.8	13.3	13.4	13.2
Julio	14.0	13.9	12.2	13.0	12.8	13.1	13.2
Agosto	13.9	14.0	12.0	13.4	13.3	-	13.3
Septiembre	13.6	14.7	12.9	14.2	13.3	-	13.7
Octubre	14.6	15.2	14.1	15.3	15.0	-	14.8
Noviembre	15.4	15.7	15.3	16.1	15.8	-	15.7
Diciembre	16.8	17.2	16.3	18.0	16.3	-	16.9

Tabla 41 Promedio de la temperatura superficial del mar registradas en 5 estaciones en 3 áreas de estudio.

Área de estudio	Verano (Febrero 2009)	Invierno (Agosto 2009)
Bahía Inglesa	16.77 °C	13.94 °C
Coquimbo	17.25 °C	13.13 °C
Tongoy	17.03 °C	13.15 °C

El contraste general de los datos de TSM satelital e *in situ* indicó que la información recolectada en terreno para dos temporadas del 2009 (verano e invierno) correspondieron totalmente a lo observado de manera satelital para los meses de muestreo para las 3 áreas de interés.

En el caso de Bahía Inglesa, en verano (febrero), el promedio de las 5 estaciones fue de 16,77 °C, valor cercano al promedio satelital de la estación Caldera de 6 años (16,9 °C) y al valor correspondiente a 2009, mes y año coincidente con el muestreo *in situ*, que fue de 17 °C. En invierno se observó una total coincidencia entre lo registrado *in situ* (13,94 °C) y lo estimado de manera remota para febrero de 2009 y un promedio de 6 años, con valores de 13,9 y 13,6 °C, respectivamente.

Por otra parte, para las estaciones ubicadas en bahías de Coquimbo y Tongoy, se confrontaron con la estación satelital Coquimbo. En cuanto al muestreo efectuado en febrero, se observó que lo registrado en terreno presentó una TSM menor en aproximadamente 1 °C a lo estimado satelitalmente para el mes de febrero (18 °C) y para el promedio entre 2005 y 2010 (18,3 °C). En cambio para el monitoreo efectuado en agosto, con valores de 13,13 °C (Coquimbo) y 13,15 °C (Tongoy), los resultados se aproximaron bastante a lo determinado de manera remota (13,3 °C).

2.1.2.6. Análisis descriptivo de patologías versus temperaturas

Se realizó una relación entre las prevalencias (%) de las condiciones patológicas observadas en tejidos de ostión del Norte con las TSM y las temperaturas *in situ* de la columna de agua de las zonas de cultivo, población asilvestrada y/o AMERB obtenidas durante los diferentes meses de muestreo. Las temperaturas de la columna de agua fueron extraídas de los muestreos *in situ* realizados en los meses de febrero y agosto del 2009 (Tabla 41), y de TSM históricas y satelitales de las zonas de muestreo (Tablas 39 y 40). La relación de las prevalencias con las temperaturas del agua se realizó a través de un análisis de correlación (r de Pearson), utilizando el software estadístico Statistics and Statistical Graphics Software (SYSTAT) para Windows versión 10.0. Los valores-p bajos de 0.05 fueron usados para identificar las asociaciones.

2.1.2.6.1. Microorganismos Patógenos versus temperatura

En la Figura 33 es posible observar que en la III Región, las prevalencias del protozoo tipo *Trichodina* aumentaron considerablemente en julio del 2009, tanto en centros de cultivo como en los ostiones asilvestrados (a 25% y 40%, respectivamente), coincidiendo con las mínimas temperaturas (14,5°C). No obstante, en abril del 2010 se presentan mayores prevalencias tanto en ostiones de cultivo como asilvestrados (entre 35 y 80%) asociados a altas temperaturas (16,5°C). En el caso de los centros de cultivo, la presencia de este protozoo disminuye en los meses de verano, alcanzando valores cercanos a 1% de prevalencia.

En relación a RLOs detectados, éstos no presentaron prevalencias mayores a un 18% en ninguno de los muestreos realizados en la III Región. Los centros de cultivo, sin embargo, mostraron prevalencias cercanas al 10%, con la excepción del mes de mayo de 2009 donde se observó prevalencias que disminuyeron a un 2%. Los individuos provenientes de poblaciones asilvestradas mostraron una disminución de la presencia de RLOs a medida que disminuyó la temperatura hacia el invierno, para luego aumentar levemente en un 10% en abril del 2010. Lo anterior indicaría un posible efecto de las temperaturas en la aparición de este organismo tipo-rickettsial. No obstante, en el mes de diciembre no fue posible obtener muestras de bancos naturales.

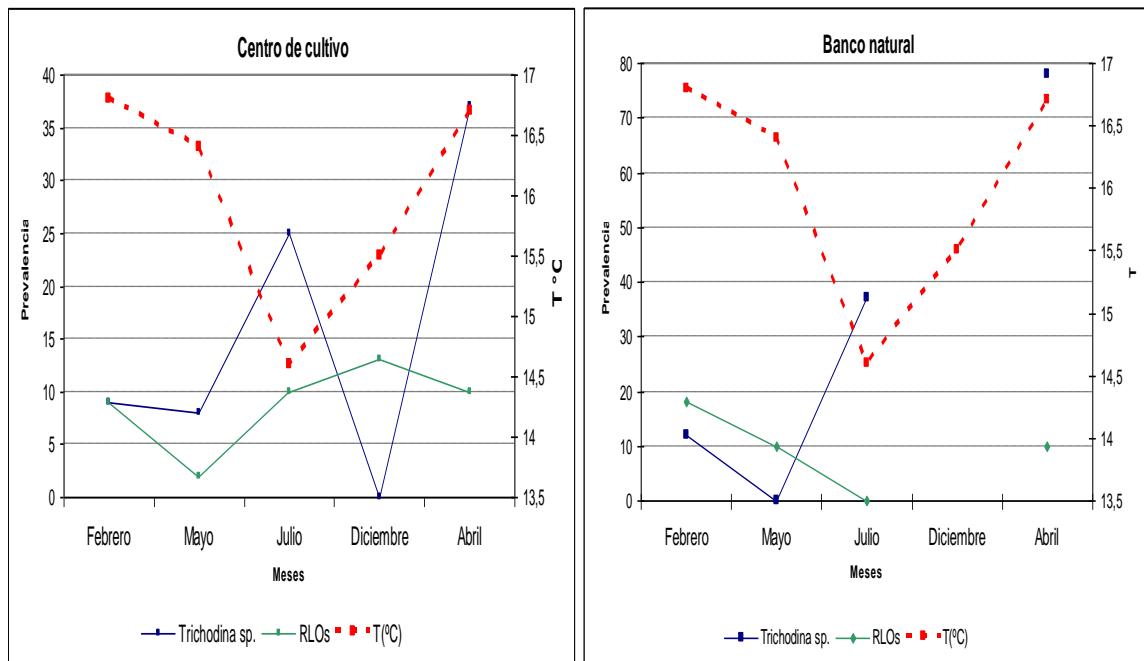


Figura 33 Microorganismos patógenos v/s temperatura superficial del mar (TSM) en los diferentes meses de muestreo en centros de cultivo (izquierda) y población asilvestrada (derecha) de la III Región.

Por otro lado, al relacionar gráficamente la temperatura *in situ* con estos microorganismos patógenos, se puede observar que las prevalencias del protozoo tipo *Trichodina* aumentan de verano a invierno, mientras que la presencia de organismos tipo rickettsiales tienden a disminuir con la disminución de la temperatura, tanto en centros de cultivo como en la población asilvestrada de la III Región (Figura 34).

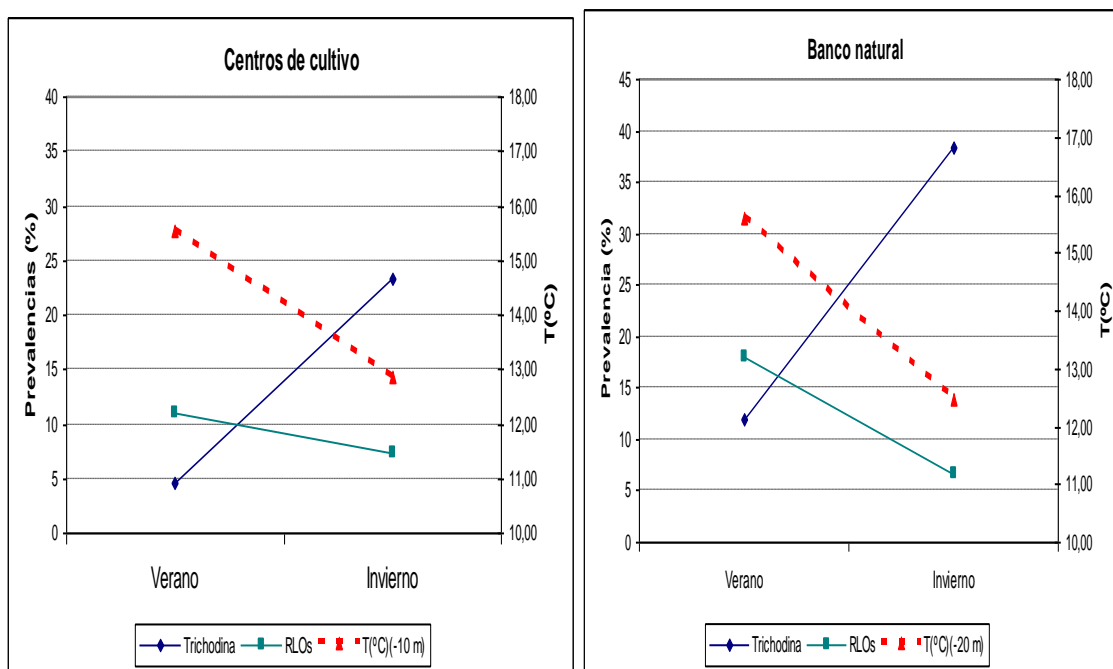


Figura 34 Microorganismos patógenos v/s temperatura *in situ* en las estaciones verano e invierno en centros de cultivo (izquierda) y población asilvestrada (derecha) de la III Región.

En cuanto a la IV Región, el protozoo tipo *Trichodina* en centros de cultivo se mantuvo constante bajo el 10% de prevalencia en todo los meses de estudio, mientras que en bancos naturales, el mes de mayo del 2009 se destaca por sobre los otros muestreos, alcanzando un 40% de prevalencia, para luego disminuir abruptamente en los meses de invierno y verano, con prevalencias cercanas al 10% (Figura 35).

Con respecto a los organismos tipo-rickettsiales, éstos mostraron prevalencias entre 6% y 22% en los meses de muestreo del año 2009; no obstante, en abril de 2010 se detectó un 76% y 50% de prevalencia de esta patología, tanto en ostiones de centros de cultivo como de AMERB (Figura 35).

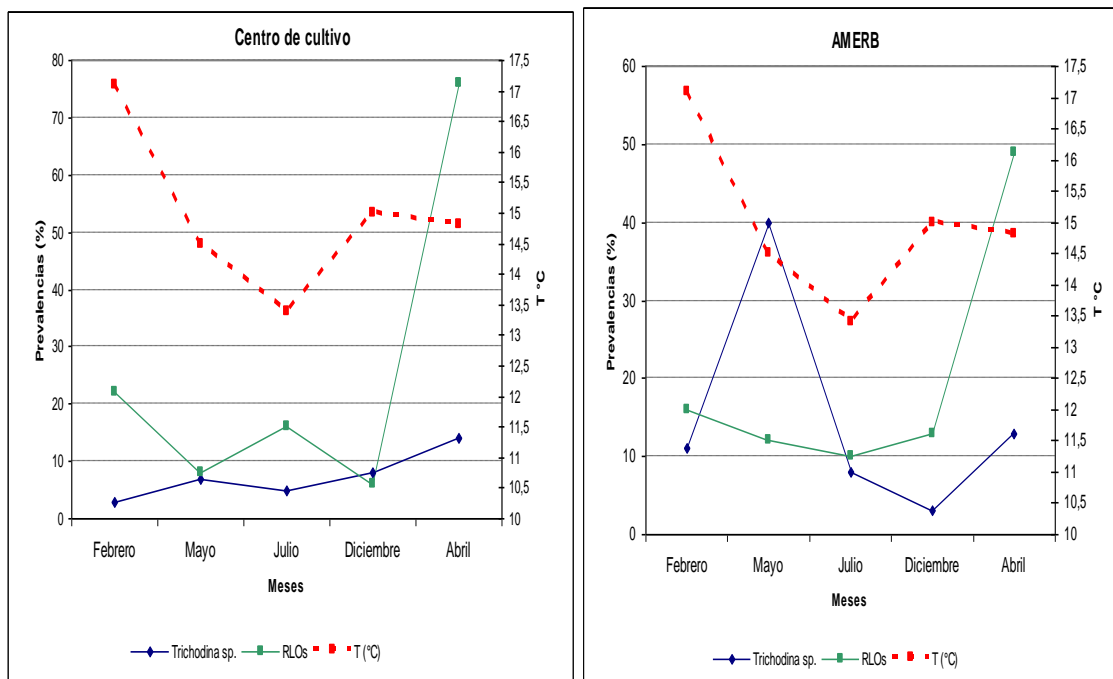


Figura 35 Microorganismos patógenos v/s temperatura superficial del mar (TSM) en los diferentes meses de muestreo en centros de cultivo (izquierda) y banco natural (derecha) de la IV Región.

En cuanto a la temperatura *in situ*, en la Figura 36 se puede observar como las prevalencias del protozoo tipo Trichodina en ostiones de centros de cultivo, tienden a aumentar levemente de verano a invierno, mientras que en ejemplares de AMERB se observa una leve disminución. En cuanto a los RLOs, se observa como disminuyen las prevalencias con la disminución de la temperatura del agua, tanto en ostiones provenientes de centros de cultivo como AMERB.

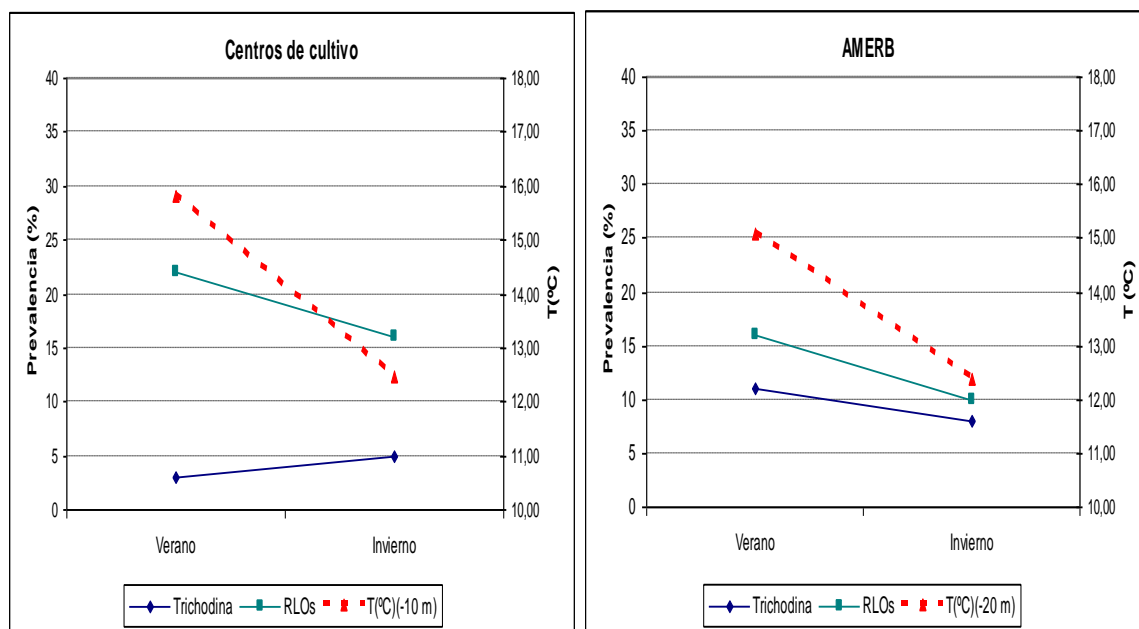


Figura 36 Microorganismos patógenos v/s temperatura *in situ* en las estaciones verano e invierno en centros de cultivo (izquierda) y banco natural (derecha) de la IV Región.

Al realizar un análisis de correlación entre la temperatura del agua y la presencia de estos patógenos, es posible establecer que no existe una asociación entre el protozoo tipo *Trichodina* y las temperaturas *in situ*, mientras que los RLOs presentan asociación con la temperatura del agua, pero con una débil correlación (Tabla 42). Lo anterior podría estar indicando que la temperatura no sería el factor más explicativo de las prevalencias de estos patógenos.

2.1.2.6.2. Condiciones patológicas versus temperatura

En las siguientes figuras se observa la tendencia de las temperaturas superficiales e *in situ* del agua en relación a las condiciones patológicas detectadas en los meses de muestreo en los centros de cultivo y poblaciones naturales de la III y IV Región.

En general, en febrero del 2009 las prevalencias de las diferentes condiciones patológicas se matuvieron cercanas al 40% disminuyendo levemente en el muestreo de Mayo. No obstante se aprecia un aumento importante de las prevalencias (entre 53% y 97%) en ostiones provenientes tanto de centros de cultivo, como AMERB de la III Región, con infiltración hemocítica en branquias, glándula digestiva, inclusiones intracitoplasmáticas y Neoplasia, a medida que disminuye la temperatura del agua de otoño a invierno, donde tanto las infiltraciones hemocíticas como la neoplasia detectadas en los centros de cultivo, disminuyen hacia el mes de abril, mientras que los granulomas, atrofia de la glándula digestiva e inclusiones intracitoplasmáticas tienden a aumentar hacia este último mes de muestreo (Figura 37). En la Figura 38, se observa como todas las condiciones patológicas, exceptuando los granulomas, tienden a aumentar de verano a invierno, cuando las temperaturas del agua disminuyen por debajo de los 13 °C a los 10 metros de profundidad.

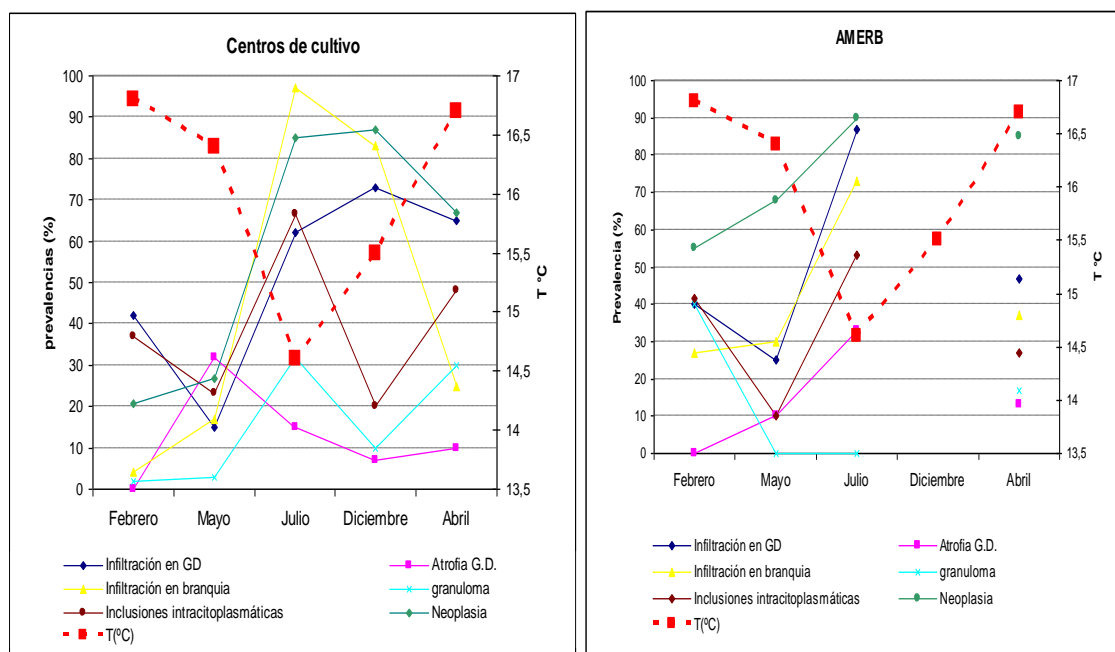


Figura 37 Condiciones patológicas v/s temperatura superficial del mar (TSM) en los diferentes meses de muestreo en centros de cultivo (izquierda) y AMERB (derecha) de la III Región.

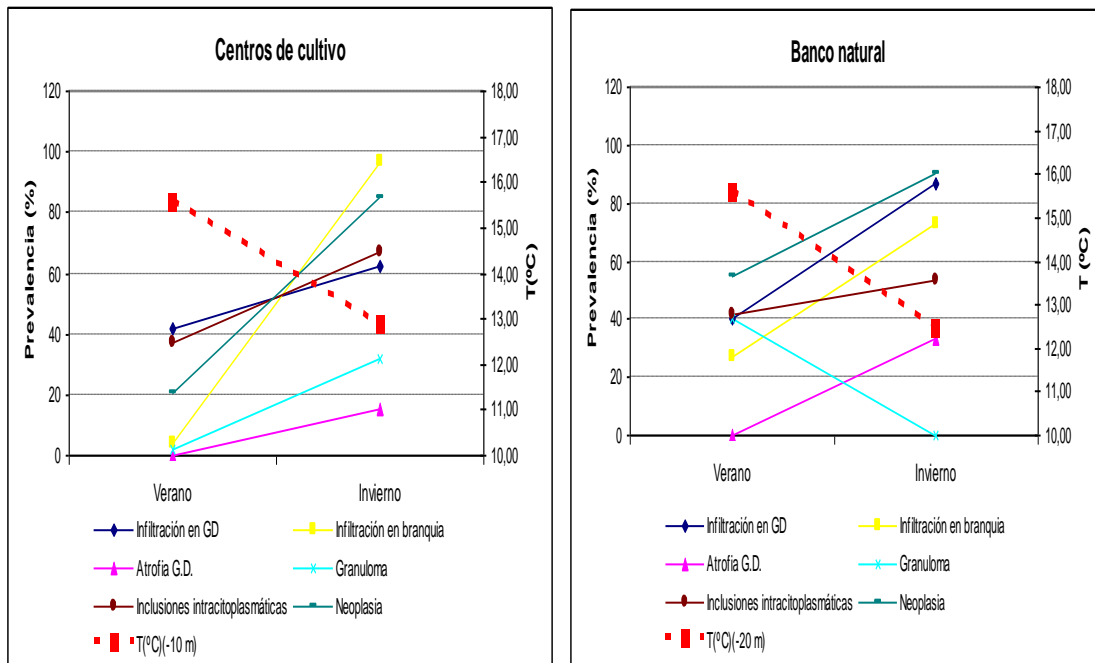


Figura 38 Condiciones patológicas v/s temperatura *in situ* en las estaciones verano e invierno en centros de cultivo (izquierda) y banco natural (derecha) de la III Región.

En la Figura 39 se observa un aumento de las prevalencias de infiltración hemocítica en branquias, glándula digestiva, neoplasia e inclusiones intracitoplasmáticas en centros de cultivo de la IV Región por sobre el 50% de prevalencias, a medida que disminuye la temperatura del agua, de febrero a julio del 2009, para luego disminuir levemente en el mes de diciembre, con la excepción de la infiltración hemocítica en glándula digestiva, la que sigue en aumento en este último mes.

En cuanto a las AMERB de la IV región, tanto la infiltración hemocítica en branquias, glándula digestiva, neoplasia e inclusiones intracitoplasmáticas muestran un mismo comportamiento, disminuyendo en el mes de mayo del 2009, para luego aumentar en julio del 2009, donde se observan prevalencias similares, bordeando un 80% de presencia, y donde la temperatura superficial del agua alcanza el mínimo registrado con 13,4°C, para luego decrecer nuevamente hacia el mes de diciembre del 2009.

Por otra parte, las prevalencias de Atrofia en glándula digestiva y granulomas muestran un comportamiento irregular respecto a la temperatura del agua, sin embargo se aprecia la misma tendencia entre centros de cultivo y bancos naturales de la IV Región, con prevalencias que no alcanzan un 20%.

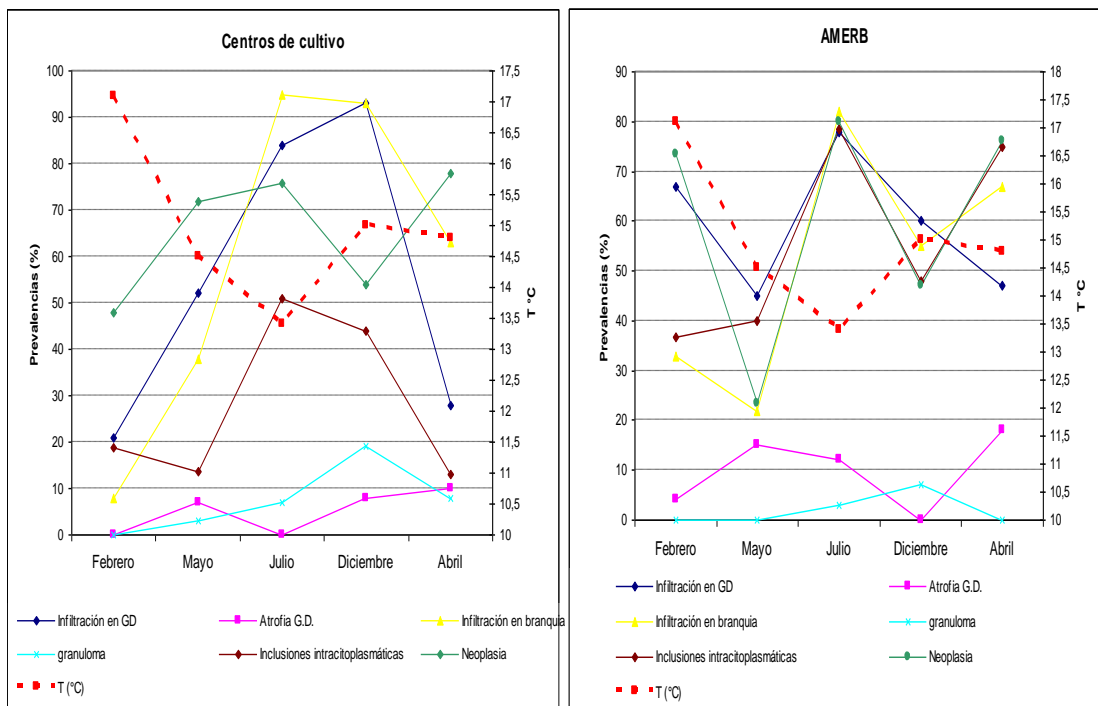


Figura 39 Condiciones patológicas v/s temperatura superficial del mar (TSM) en los diferentes meses de muestreo en centros de cultivo (izquierda) y AMERB (derecha) de la IV Región.

En la Figura 40 se puede observar como las prevalencias de infiltración hemocítica en branquias y glándula digestiva, inclusiones intracitoplasmáticas y neoplasia, tanto de centros de cultivo como AMERB de la IV Región, tienden a aumentar a medida que disminuye la temperatura *in situ* mostrando una misma tendencia de lo observado con las temperaturas superficiales (Figura 39). Mientras que tanto los granulomas como atrofia de la glándula digestiva tienden a mantenerse estables o aumentar levemente entre verano e invierno.

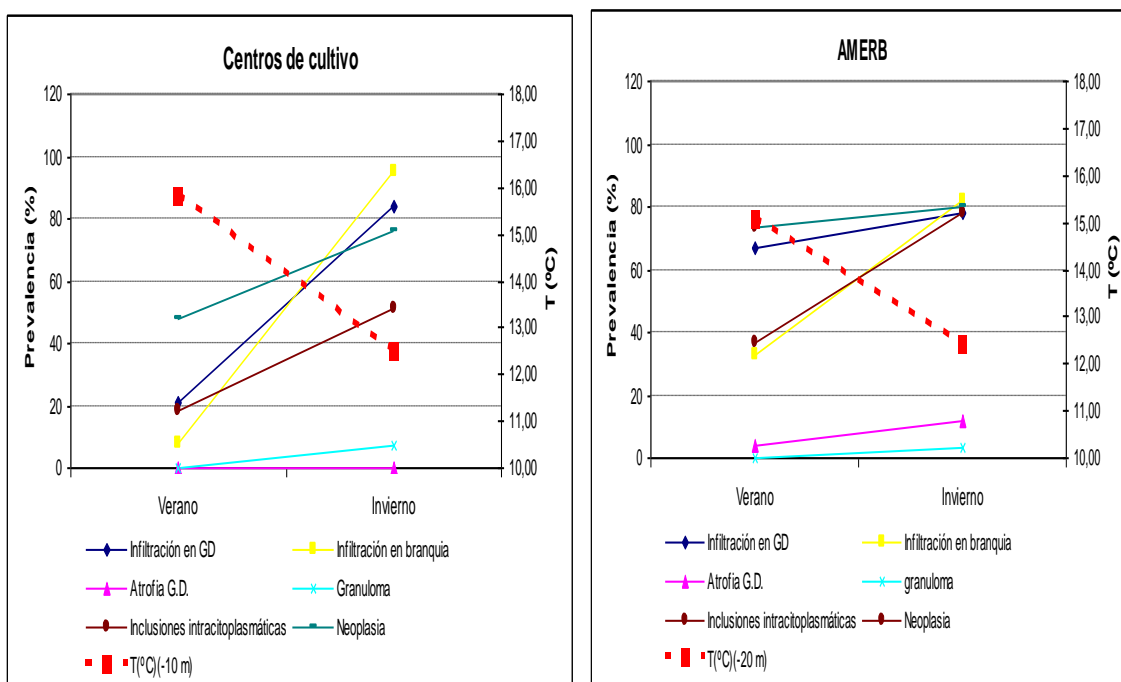


Figura 40 Condiciones patológicas v/s temperatura *in situ* en las estaciones verano e invierno en centros de cultivo (izquierda) y banco natural (derecha) de la IV Región.

Al realizar los análisis de correlación de las diferentes condiciones patológicas con la temperatura del agua, se detectó que existe una asociación entre esta variable ambiental con las patologías neoplasia, inclusiones intracitoplasmáticas, infiltración hemocítica en branquia y glándula digestiva, y atrofia de la glándula digestiva, aunque en esta última, con una débil correlación. Los granulomas, por otra parte, no presentaron una asociación con esta variable ambiental (Tabla 42).

Tabla 42 Correlación de microorganismos patógenos y condiciones patológicas con temperatura *in situ*.

Microorganismos Patógenos	p	r
Trichodina	0,509	0,089
RLOs	0,036	0,279
Condiciones Patológicas	p	r
Infiltración hemocítica en branquias	0,000	0,881
Infiltración hemocítica en glándula	0,000	0,657
Inclusiones intracitoplasmáticas	0,000	0,508
Neoplasia	0,000	0,516
Granulomas	0,706	0,051
Atrofia de la glándula digestiva	0,004	0,372

2.2. Comparación de prevalencia de parásitos o posibles patógenos encontradas entre poblaciones silvestres y cultivadas, y entre las distintas regiones (Objetivos específicos 3 y 4).

2.2.1. Comparación de Prevalencia entre poblaciones

Con el fin de dar cumplimiento a los Objetivos 3 y 4 del presente proyecto, se contrastaron hipótesis que permiten comparar la prevalencia “p” de las condiciones patológicas o microorganismos posibles patógenos encontrados, tanto entre poblaciones bajo estudio, como entre regiones.

✚ Comparación entre poblaciones cultivadas y silvestres, III Región

Ho: En la III Región, la prevalencia del patógeno o posible patógeno A, es la misma en poblaciones cultivadas y en poblaciones silvestres, versus

H₁: En la III Región, la prevalencia del patógeno o posible patógeno A, es diferente en poblaciones cultivadas que en poblaciones silvestres.

✚ Comparación entre poblaciones cultivadas y silvestres, IV Región

Ho: En la IV Región, la prevalencia del patógeno o posible patógeno A, es la misma en poblaciones cultivadas y en poblaciones silvestres, versus

H₁: En la IV Región, la prevalencia del patógeno o posible patógeno A, es diferente en poblaciones cultivadas que en poblaciones silvestres.

✚ Comparación entre regiones III y IV, poblaciones cultivadas

Ho: En poblaciones cultivadas, la prevalencia del patógeno o posible patógeno A, es la misma en la III Región que en la IV Región, versus

H₁: En poblaciones cultivadas, la prevalencia del patógeno o posible patógeno A en la III Región, es diferente que en la IV Región.

Comparación entre regiones III y IV, poblaciones silvestres

H₀: En poblaciones silvestres, la prevalencia del patógeno o posible patógeno A, es la misma en la III Región que en la IV Región, versus

H₁: En poblaciones silvestres, la prevalencia del patógeno o posible patógeno A en la III Región, es diferente que en la IV Región

Para la realización de estos contrastes, la prevalencia del patógeno o posible patógeno A corresponde a la probabilidad que tiene un individuo de estar infectado por A. Para este efecto, se considera que un individuo está infectado por A, si éste se detecta ya sea mediante la técnica histológica o la citológica.

2.2.1.1. Test de Mann y Withney

De acuerdo a lo planteado en la propuesta técnica, para los muestreos de febrero-marzo 2009 y mayo 2009, la comparación de las prevalencias se realizó a través del test U de Mann y Withney, técnica estadística no paramétrica alternativa al test t de Student cuando se dispone de muestras pequeñas. Para la aplicación de este test se consideró como réplicas a las prevalencias calculadas en cada punto de muestreo. En aquellos casos en que se disponía de menos de tres puntos, la información recopilada se subdividió en al menos tres grupos generados aleatoriamente y se calculó la prevalencia para cada uno de ellos. De esta forma, se logró determinar entre 3 y 5 observaciones de prevalencia, por cada Origen de las Muestras, número de réplicas demasiado pequeño para garantizar la posibilidad de detectar diferencias significativas, con un nivel de significación apropiado.

La aplicación del test de Mann y Whitney para los muestreos de febrero-marzo 2009 y mayo 2009 se realizó a través del software estadístico SPSS, licencia autorizada del Instituto de Estadística de la PUCV. La Tabla 43 resume los resultados obtenidos para el

caso de los microorganismos posibles patógenos. Estos resultados indican que, en general, la información obtenida desde las muestras de febrero-marzo 2009 y mayo 2009, provenientes de ambas regiones, no proporcionan evidencia suficiente para concluir el rechazo de las hipótesis nulas correspondientes. Sólo en el caso de las muestras de febrero-marzo 2009, III Región, es posible afirmar que la prevalencia de RLOs no es la misma en Poblaciones Naturales (AMERB) que en Poblaciones Cultivadas (Centros de Cultivo), siendo menor en esta última.

Tabla 43 Resultados Test de Mann-Whitney, para comparación de prevalencias de Microorganismos Posibles Patógenos. Muestreos 1 y 2.

Comparaciones	Posibles Patógenos	PERIODO DE MUESTREO			
		Febrero-Marzo 2009		Mayo 2009	
		p-valor	Conclusión	p-valor	Conclusión
Poblaciones Cultivadas versus Poblaciones Silvestres. III Región	Protozoo Tipo Trichodina	1,0	No se Rechaza H ₀	0,817	No se Rechaza H ₀
	RLOs	0,036 (*)	Se Rechaza H ₀	0,1	No se Rechaza H ₀
Poblaciones Cultivadas versus Poblaciones Silvestres. IV Región	Protozoo Tipo Trichodina	0,866	No se Rechaza H ₀	0,133	No se Rechaza H ₀
	RLOs	0,457	No se Rechaza H ₀	0,667	No se Rechaza H ₀
III Región versus IV Región. Poblaciones Cultivadas	Protozoo Tipo Trichodina	0,857	No se Rechaza H ₀	0,629	No se Rechaza H ₀
	RLOs	0,284	No se Rechaza H ₀	0,629	No se Rechaza H ₀
III Región versus IV Región. Poblaciones Silvestres	Protozoo Tipo Trichodina	0,406	No se Rechaza H ₀	0,2	No se Rechaza H ₀
	RLOs	1,0	No se Rechaza H ₀	1,0	No se Rechaza H ₀

(*) *Indica diferencias significativas a un nivel de significación del 5%*

Algo similar se obtuvo de la aplicación del test de Mann-Whitney al comparar las prevalencias de las Condiciones Patológicas.

2.2.1.2. Modelos Lineales Generalizados

Los resultados obtenidos de la aplicación del Test de Mann y Withney para contrastar las hipótesis de interés en base a los dos primeros muestreos, indican que en casi la totalidad de los casos, las diferencias de prevalencias no son significativas, tanto entre Regiones como entre orígenes de las muestras. La comparación de estos resultados con la información obtenida a través del análisis descriptivo, motivó un estudio más exhaustivo acerca de la pertinencia de la forma de generar las réplicas de las prevalencias utilizada en el presente proyecto. De este estudio, se ha llegado a la conclusión, por una parte, que los tamaños de las muestras de especímenes efectivamente obtenidas, no siempre permitían la formación de grupos de tamaños adecuados para calcular una observación de prevalencia que pudiera soportar el supuesto de continuidad de la variable. Por otra parte, muchos son los autores que advierten de los riesgos que produce la aplicación del test de Mann y Withney al comparar dos poblaciones independientes, en base a una variable de tipo continua, cuando los tamaños muestrales son pequeños y las varianzas de las poblaciones son diferentes. Ramos y Márquez (2000) prueban que en situaciones donde los tamaños de muestra son diferentes y la población con mayor desviación estándar es la que tiene el menor tamaño de muestra, entonces el nivel de significancia real toma valores de hasta 3 veces el valor de significancia nominal, lo cual estaría indicando una probabilidad alta de cometer un error tipo I.

Considerando que esta pudiera ser la situación del presente estudio, se realizó una revisión bibliográfica al respecto, concluyéndose que una metodología que permitirá dar una respuesta adecuada a la problemática planteada en los objetivos 3 y 4, es la de Modelos Lineales Generalizados (MLG), una extensión de los Modelos Lineales Clásicos, propuesta por Nelder y Wedderburn (1972), los cuales incorporan la posibilidad de modelar variables respuestas cuantitativas con distribuciones del error no necesariamente normal, ni homocedásticos. Dentro de esta clase de modelos se encuentran, por ejemplo, los modelos log-lineales útiles en el análisis de datos de frecuencias, y los modelos probito y logito, para datos binarios, además de los clásicos de Regresión Lineal y de Diseño de Experimentos.

Los MLG (Mc Cullagh y Nelder, 1989) están constituidos por:

- a) *Una Componente Aleatoria*, formada por el vector aleatorio \mathbf{Y} compuesto por n variables aleatorias $Y_1; \dots; Y_n$ independientes e idénticamente distribuidas con función de distribución perteneciente a la familia exponencial.
- b) *Una Componente Sistemática* (η), dada por el predictor lineal $\eta = \mathbf{X}\beta$, donde \mathbf{X} es la matriz de diseño y β es el vector de parámetros del modelo, y
- c) *Una Función de Enlace* (g) que relaciona al predictor lineal η , con μ , el valor esperado de \mathbf{Y} , es decir $g(\mu) = \mathbf{X}\beta$. La función $g(\cdot)$ debe ser conocida, monótona y diferenciable en η , de tal forma que $\mu_i^{-1} = g^{-1}(\eta_i)$; para $i=1, \dots, n$.

Para la aplicación de esta metodología, que requiere de métodos numéricos iterativos, se hizo uso del software SPSS, licencia autorizada del Instituto de Estadística de la PUCV. Los resultados obtenidos al comparar las prevalencias, tanto de las condiciones patológicas como de los microorganismos posibles patógenos, mediante MLGs, en cada período de muestreos se presentan a continuación.

2.2.1.2.1. Comparación entre poblaciones cultivadas y silvestres, III Región

No fue posible realizar estas comparaciones en el muestreo 4, dado que no se obtuvo ejemplares de poblaciones silvestres, en la III Región.

Las Tablas 44 y 45 muestran los resultados obtenidos al comparar la función *Prevalencia en Poblaciones Cultivadas – Prevalencia en Poblaciones Silvestres*, de la III Región, para cada una de las Condiciones Patológicas y Microorganismos Posibles Patógenos de interés en este estudio.

Tabla 44 Diferencia de prevalencias de Condiciones Patológicas, entre poblaciones cultivadas y silvestres de la III Región, por período de muestreo.

CONDICIÓN PATOLÓGICA	PERIODO DE MUESTREO				
	Febrero-Marzo 2009	Mayo 2009	Julio 2009	Diciembre 2009	Abril 2010
Neoplasia	-0,32(**)	-0,38 (**)	-0,02	---	-0,18(*)
Inclusiones intracitoplasmáticas	-0,05	0,15 (**)	0,13	---	0,22(*)
Atrofia de la glándula digestiva	0,00	0,22(**)	-0,18	---	-0,03
Infiltración hemocítica en branquias	-0,22(**)	-0,13	0,23(**)	---	-0,12
Granulomas	-0,38(**)	0,03	0,32(**)	---	0,13
Infiltración hemocítica en glándula digestiva	0,02	-0,10	-0,25(**)	---	0,18(*)

(*) *Diferencias significativas. p-valor <0,05* (**) *Diferencias altamente significativas. p-valor <0,01*

Tabla 45 Diferencia de prevalencias de Microorganismos Posibles Patógenos, entre poblaciones cultivadas y silvestres de la III Región, por período de muestreo.

POSIBLES PATÓGENOS	PERIODO DE MUESTREO				
	Febrero-Marzo 2009	Mayo 2009	Julio 2009	Diciembre 2009	Abril 2010
Protozoo tipo Trichodina	-0,04	0,08	0,02	---	-0,40(**)
RLOs	-0,09	-0,08	-0,10(**)	---	0,00

(*) *Diferencias significativas. p-valor <0,05* (**) *Diferencias altamente significativas. p-valor <0,01*

De estos resultados se puede inferir lo siguiente:

- ✚ La prevalencia de la Neoplasia no presenta diferencias significativas entre ambas poblaciones sólo en el muestreo de julio de 2009; en los restantes períodos de muestreos, los datos evidencian que su prevalencia en AMERB es significativamente mayor que en centros de cultivo (Tabla 44);
- ✚ La prevalencia de Inclusiones intracitoplasmáticas es significativamente mayor en poblaciones cultivadas, en los muestreos de mayo 2009 y abril 2010 (Tabla 44);

- ✚ La Atrofia de la glándula digestiva presenta una prevalencia significativamente mayor en poblaciones cultivadas, sólo en el muestreo de mayo 2009; en los restantes muestreos no se evidencian diferencias entre las poblaciones (Tabla 44);
- ✚ Tanto la Infiltración hemocítica en branquias como los Granulomas presentan prevalencias mayores en AMERB que en centros de cultivo en el muestreo de verano, mientras que en el muestreo de invierno ocurre exactamente lo contrario. En los otros dos muestreos no se evidencian diferencias significativas (Tabla 44);
- ✚ La prevalencia de Infiltración hemocítica en glándula digestiva es mayor en poblaciones silvestres, en el muestreo de invierno. Lo contrario ocurre en el muestreo de abril de 2010 y no hay diferencias significativas en los otros dos muestreos (Tabla 44);
- ✚ El Protozoo tipo Trichodina presenta una prevalencia significativamente mayor en AMERB, sólo en el muestreo de abril 2010, mientras que los RLOs lo hacen sólo en el muestreo de invierno. Para ambos microorganismos no se aprecian diferencias entre las poblaciones en los restantes muestreos (Tabla 45).

2.2.1.2.2. Comparación entre poblaciones cultivadas y silvestres, IV Región

Las Tablas 46 y 47 muestran los resultados obtenidos al comparar la función *Prevalencia en Poblaciones Cultivadas – Prevalencia en Poblaciones Silvestres*, de la IV Región, para cada una de las Condiciones Patológicas y Microorganismos Posibles Patógenos de interés en este estudio.

Tabla 46 Diferencia de prevalencias de Condiciones Patológicas, entre poblaciones cultivadas y silvestres de la IV Región, por período de muestreo.

CONDICIÓN PATOLÓGICA	PERIODO DE MUESTREO				
	Febrero-Marzo 2009	Mayo 2009	Julio 2009	Diciembre 2009	Abril 2010
Neoplasia	-0,20(*)	0,50(**)	-0,02	0,08	0,01
Inclusiones intracitoplasmáticas	-0,18(*)	-0,27(**)	-0,30(**)	-0,04	-0,61(**)
Atrofia de la glándula digestiva	-0,01	-0,08	-0,12(**)	0,08(**)	-0,08
Infiltración hemocítica en branquias	-0,23(**)	0,18(**)	0,13(**)	0,38(**)	-0,05
Granulomas	0,00	0,03(*)	0,03	0,13(**)	0,08(**)
Infiltración hemocítica en glándula digestiva	-0,45(**)	0,25(**)	0,06	0,33(**)	-0,19(*)

(*) *Diferencias significativas. p-valor <0,05* (**) *Diferencias altamente significativas. p-valor <0,01*

Tabla 47 Diferencia de prevalencias de Microorganismos Posibles Patógenos, entre poblaciones cultivadas y silvestres de la IV Región, por período de muestreo.

POSIBLES PATÓGENOS	PERIODO DE MUESTREO				
	Febrero-Marzo 2009	Mayo 2009	Julio 2009	Diciembre 2009	Abril 2010
Protozoo tipo Trichodina	-0,12 (*)	-0,27(**)	0,00	-0,08(*)	0,01
RLOs	0,05	-0,03	0,06	0,08	0,27(**)

(*) *Diferencias significativas. p-valor <0,05* (**) *Diferencias altamente significativas. p-valor <0,01*

De estos resultados se puede inferir lo siguiente:

- ✚ La prevalencia de Neoplasia es mayor en poblaciones silvestres, en el muestreo de verano. Lo contrario ocurre en el muestreo de mayo de 2009 y no hay diferencias significativas en los otros dos muestreos (Tabla 46);
- ✚ Excepto en el cuarto muestreo, la información recopilada permite inferir que la prevalencia de Inclusiones intracitoplasmáticas es significativamente mayor en AMERB que en los centros de cultivo (Tabla 46);

- ✚ La prevalencia de Atrofia de la glándula digestiva es mayor en poblaciones silvestres, en el muestreo de invierno. Lo contrario ocurre en el muestreo de diciembre de 2009 y no hay diferencias significativas en los otros dos muestreos (Tabla 46);
- ✚ La Infiltración hemocítica en branquias presenta una prevalencia significativamente mayor en AMERB sólo en el primer muestreo; en los muestreos 2, 3 y 4 la prevalencia mayor ocurre en centros de cultivo y en el muestreo de abril 2010, las diferencias entre ambas poblaciones no son significativas (Tabla 46);
- ✚ Los Granulomas presentan prevalencias significativamente mayores en poblaciones cultivadas que en las silvestres, en los muestreos de mayo y diciembre de 2009 y abril de 2010 (Tabla 46).
- ✚ La prevalencia de Infiltración Hemocítica en Glándula Digestiva es mayor en poblaciones silvestres, en el primer y último muestro. Lo contrario ocurre en los muestreos de mayo y diciembre de 2009, mientras que en el muestreo de julio 2009, las diferencias entre ambas poblaciones no son significativas (Tabla 46);
- ✚ El Protozoo Tipo *Trichodina* presenta una prevalencia significativamente mayor en AMERB, en los muestreos de febrero-marzo, mayo y diciembre 2009; en los otros dos muestreos no existen diferencias significativas entre las poblaciones en estudio (Tabla 47);
- ✚ La prevalencia de RLOs es significativamente mayor en AMERB que en centros de cultivo sólo en el último muestreo. No se aprecian diferencias entre las poblaciones en los restantes muestreos (Tabla 47).

2.2.1.2.3. Comparación entre regiones III y IV, poblaciones cultivadas

Las Tablas 48 y 49 muestran los resultados obtenidos al comparar la función *Prevalencia en III Región – Prevalencia en IV Región*, en poblaciones cultivadas, para cada una de las Condiciones Patológicas y Microorganismos Posibles Patógenos de interés en este estudio.

Tabla 48 Diferencia de prevalencias de Condiciones Patológicas, entre poblaciones cultivadas de las regiones III y IV, por período de muestreo.

CONDICIÓN PATOLÓGICA	PERIODO DE MUESTREO				
	Febrero-Marzo 2009	Mayo 2009	Julio 2009	Diciembre 2009	Abril 2010
Neoplasia	-0,27(**)	-0,43(**)	0,07	0,33(**)	-0,11
Inclusiones intracitoplasmáticas	0,16(*)	0,10	0,17(**)	-0,22(**)	0,35(**)
Atrofia de la glándula digestiva	0,00	0,25(**)	0,15(**)	-0,01	0,00
Infiltración hemocítica en branquias	-0,04	-0,22(**)	0,02	-0,10	-0,38(**)
Granulomas	0,02	-0,03	0,25(**)	-0,09	0,23(**)
Infiltración hemocítica en glándula digestiva	0,21(**)	-0,37(**)	0,22(**)	-0,20(**)	0,37(**)

(*) *Diferencias significativas. p-valor <0,05* (**) *Diferencias altamente significativas. p-valor <0,01*

Tabla 49 Diferencia de prevalencias de Microorganismos Patógenos, entre poblaciones cultivadas de las regiones III y IV, por período de muestreo.

POSIBLES PATÓGENOS	PERIODO DE MUESTREO				
	Febrero-Marzo 2009	Mayo 2009	Julio 2009	Diciembre 2009	Abril 2010
Protozoo tipo Trichodina	-0,02	0,03	0,27(**)	0,09	0,23(**)
RLOs	-0,12 (*)	0,07(**)	-0,06	0,08	-0,66(**)

(*) *Diferencias significativas. p-valor <0,05* (**) *Diferencias altamente significativas. p-valor <0,01*

De estos resultados se puede inferir lo siguiente:

- ✚ La prevalencia de Neoplasia en poblaciones cultivadas es mayor en la IV región, para los dos primeros períodos de muestreo. Lo contrario ocurre en el muestreo de diciembre de 2009 y no hay diferencias significativas en los otros dos muestreos (Tabla 48);
- ✚ Las Inclusiones intracitoplasmáticas presentan prevalencias en poblaciones cultivadas, que son significativamente mayores en la IV Región que en la III Región, tanto en el

muestreo de verano como en el de invierno y en el de abril de 2010. En el muestreo de diciembre 2009 ocurre lo contrario y no se encontró diferencias significativas entre regiones para el muestreo de mayo 2009 (Tabla 48);

- ✚ La prevalencia de Atrofia de la glándula digestiva resultó ser mayor en poblaciones cultivadas de la IV que de la III, tanto en el muestreo de mayo como en el de julio de 2009. No hay diferencias significativas en los otros tres muestreos (Tabla 48);
- ✚ La Infiltración hemocítica en branquias, en poblaciones cultivadas, presenta una prevalencia significativamente mayor en la IV Región, en los muestreos 2 y 5. En los restantes muestreos las diferencias de prevalencias entre ambas regiones no son significativas (Tabla 48);
- ✚ Las prevalencias de Granulomas y del Protozoo tipo Trichodina, en poblaciones cultivadas, resultaron ser significativamente mayores en la IV región que en la III, para los muestreos de julio 2009 y abril 2010, mientras que en los restantes muestreos no se apreciaron diferencias significativas entre regiones (Tablas 48 y 49 respectivamente).
- ✚ La prevalencia de Infiltración hemocítica en glándula digestiva en poblaciones cultivadas, es significativamente mayor en la III Región en los muestreos 1, 3 y 5. Lo contrario ocurre en los muestreos de mayo y diciembre de 2009 (Tabla 48);
- ✚ Los resultados obtenidos para RLOs muestran que su prevalencia en poblaciones cultivadas de la III Región es significativamente mayor que en las de la IV, sólo en el segundo muestreo. Lo opuesto ocurre en el primer y último muestreo. No se aprecian diferencias entre las regiones en los restantes muestreos (Tabla 49).

2.2.1.2.4. Comparación entre regiones III y IV, poblaciones silvestres

No fue posible realizar estas comparaciones para el muestreo 4, dado que no se obtuvo ejemplares de poblaciones silvestres, en la III Región.

Las Tablas 50 y 51 muestran los resultados obtenidos al comparar la función *Prevalencia en III Región – Prevalencia en IV Región*, en poblaciones silvestres, para cada una de las Condiciones Patológicas y Microorganismos Posibles Patógenos de interés en este estudio.

Tabla 50 Diferencia de prevalencias de Condiciones Patológicas, entre poblaciones silvestres de las regiones III y IV, por período de muestreo.

CONDICIÓN PATOLÓGICA	PERIODO DE MUESTREO				
	Febrero-Marzo 2009	Mayo 2009	Julio 2009	Diciembre 2009	Abril 2010
Neoplasia	-0,16	0,44(**)	0,07	---	0,09
Inclusiones intracitoplasmáticas	0,03	-0,31(**)	-0,27(**)	---	-0,48(**)
Atrofia de la glándula digestiva	-0,04	-0,05	0,22(**)	---	-0,05
Infiltración hemocítica en branquias	-0,07	0,10	-0,08	---	-0,31(**)
Granulomas	0,40(**)	0,00	-0,03	---	0,17(**)
Infiltración hemocítica en glándula digestiva	-0,27(**)	-0,02	0,08	---	-0,01

(*) *Diferencias significativas. p-valor <0,05* (**) *Diferencias altamente significativas. p-valor <0,01*

Tabla 51 Diferencia de prevalencias de Microorganismos Patógenos, entre poblaciones silvestres de las regiones III y IV, por Período de Muestreo.

POSIBLES PATÓGENOS	PERIODO DE MUESTREO				
	Febrero-Marzo 2009	Mayo 2009	Julio 2009	Diciembre 2009	Abril 2010
Protozoo tipo Trichodina	0,08	0,38(**)	0,28(**)	---	0,64(**)

RLO's	0,02	0,02	-0,10(**)	---	-0,39(**)
-------	------	------	-----------	-----	-----------

(*) *Diferencias significativas. p-valor <0,05* (**) *Diferencias altamente significativas. p-valor <0,01*

De estos resultados se puede inferir lo siguiente:

- ✚ La prevalencia de Neoplasia en poblaciones silvestres es mayor en la III Región, sólo para el segundo muestreo. No hay diferencias significativas en los otros tres muestreos (Tabla 50);
- ✚ Las Inclusiones intracitoplasmáticas presentan prevalencias en poblaciones silvestres, que son significativamente mayores en la IV Región que en la III Región, tanto en los muestreos de mayo y julio de 2009 como en el de abril de 2010. En el primer muestreo no se encontró diferencias significativas entre regiones. (Tabla 50);
- ✚ La prevalencia de Atrofia de la glándula digestiva en poblaciones silvestres, resultó ser significativamente mayor en la III Región que en la IV, sólo en el muestreo de invierno. En los restantes muestreos las diferencias de prevalencias entre ambas regiones no son significativas (Tabla 50);
- ✚ La Infiltración hemocítica en branquias, en poblaciones silvestres, presenta una prevalencia significativamente mayor en la IV Región, sólo en el último período de muestreo. En los restantes muestreos las diferencias de prevalencias entre ambas regiones no son significativas (Tabla 50);
- ✚ Las prevalencias de Granulomas en poblaciones silvestres, resultaron ser significativamente mayores en la III Región, para el primer muestreo y para el de abril 2010, mientras que en los restantes muestreos no se apreciaron diferencias significativas entre regiones (Tablas 50).
- ✚ La prevalencia de Infiltración hemocítica en glándula digestiva en poblaciones silvestres, es significativamente mayor en la IV Región sólo en el primer muestreo; en los restantes períodos no se encontraron diferencias significativas entre regiones (Tabla 50);

- ✚ Los resultados obtenidos para el Protozoo tipo Trichodina; permiten inferir que, excepto en el muestreo de verano, la prevalencia en poblaciones silvestres es significativamente mayor en la III Región (Tabla 51);
- ✚ La prevalencia de RLOs en poblaciones silvestres de la IV Región es significativamente mayor que en las de la III, tanto para el muestreo de invierno como para el correspondiente a abril de 2010. No se aprecian diferencias entre las regiones en los restantes muestreos (Tabla 51).

3. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los patógenos y parásitos presentes en la especie *Argopecten purpuratus* descritos en la literatura se circunscriben a algunas bacterias, principalmente especies de *Vibrio* que han sido asociadas a mortalidades larvales (Riquelme *et al.*, 1995, 1996, 1997; Jorquera *et al.*, 2001, 2004; García-Tello *et al.*, 2002; Llanos *et al.*, 2002) además de las bacterias intracelulares conocidas como organismos tipo Rickettsiales (RLOs), las cuales no han sido relacionadas a mortalidades (Lohrmann *et al.*, 2002). Entre los parásitos, se han detectado *Trichodinas* y algunos Cestodos no identificados, que al parecer tampoco ocasionan mortalidades (Campalans *et al.*, 2005; Lohrmann, 2009).

El presente estudio fue desarrollado para contar con una descripción de las patologías que afectan los ostiones durante un ciclo anual y de esta manera determinar los principales patógenos que podrían estar asociados a los cultivos y/o bancos naturales de nuestro país.

Los resultados de la búsqueda de agentes patógenos en los ostiones de cultivo suspendido y de fondo en las regiones III y IV, han proporcionado información sobre diversos tipos de organismos, algunos de los cuales se describen asociados por primera vez a moluscos. De este modo, se determinó la presencia de diversas condiciones patológicas, microorganismos patógenos y otros microorganismos no patógenos. Como condiciones patológicas se identificó Neoplasia en hemocitos, inclusiones intracitoplasmáticas de hemocitos, infiltración hemocítica en glándula digestiva y en branquias, granulomas en tejido conectivo de manto y glándula digestiva, atrofia de túbulos de glándula digestiva y concrecencias renales. Por otro lado, entre los organismos patógenos se detecta la presencia de partículas virales en células branquiales y las colonias bacterianas denominadas *organismos tipo rickettsiales* (RLOs). Corroborando la información presentada en estudios anteriores (FIP 2003/27 y Lohrmann 2009), durante el desarrollo de este estudio no se ha detectado la presencia de patógenos denominados por la legislación nacional como de alto riesgo (D.S. 319, MINECOM).

Las condiciones patológicas resultaron ser las anomalías con mayor frecuencia de aparición en ambas regiones y tipos de origen. En el caso de la Neoplasia, por ejemplo, la literatura indica que aún no ha sido posible definir claramente el factor que la origina en los bivalvos. La neoplasia se ha detectado en distintas especies de bivalvos y corresponde a la proliferación de células anormales de origen desconocido (Barber, 2004). Diferentes autores han sugerido la participación de un agente viral en la etiología de este desorden en diversas especies, ya que un virus podría producir fácilmente las aberraciones cromosómicas asociadas con la Neoplasia (Cooper & Chang 1982; Mix, 1986; Peters, 1988; Elston *et al.*, 1990; Moore *et al.*, 1991; Romalde *et al.*, 2007). En ese sentido, existe evidencia experimental de una participación viral en la neoplasia en las almejas de caparazón blanda, *Mya arenaria* (Harshbarger *et al.*, 1979; Brown, 1980). Sin embargo, en el caso de aquellas neoplasias observadas en bivalvos provenientes de sitios contaminados, no ha sido posible aislar un agente infeccioso positivo, por lo que a raíz de esta situación se plantea la hipótesis que diversos agentes contaminantes podrían iniciar el desarrollo de este desorden proliferativo (Barber, 2004). El impacto de la contaminación en la ocurrencia de la neoplasia ha sido ampliamente estudiado, sin embargo los resultados no han sido concluyentes. A pesar que existen estudios que han establecido una correlación entre la prevalencia de esta condición y la contaminación (Yevich y Barszcz, 1976, 1977; Brown *et al.*, 1977; Harshbarger *et al.*, 1979; Hillman, 1993), hay otros estudios en los que no fue posible relacionar la neoplasia con la contaminación medioambiental (Brown *et al.*, 1977; Krishnakumar *et al.*, 1999). De este modo, es probable que la contaminación no sea una causa única de la neoplasia, sino que actúe exacerbando las condiciones pre-existentes inducidas por un agente infeccioso (viral), provocando así un aumento en el estrés de los moluscos y promoviendo el desarrollo de esta condición. En este estudio en particular, la neoplasia hemocítica se observó en todos los centros y estaciones en la totalidad de las áreas en estudio, con niveles de prevalencia de cerca de un 40%, aunque sin un patrón de distribución espacial. Lo anterior podría indicar que se trataría de una condición que responde a alguna alteración de carácter permanente en la zona. Cabe hacer notar que la presencia de focos de hemocitos neoplásicos (2 a 4 veces el diámetro de la célula normal) en tejido conectivo de branquias, y en ocasiones en tejido de manto, ha sido considerada

una anomalía de baja intensidad, ya que en ningún individuo afectado se observó diseminación en tejido ni vasos sanguíneos.

En relación a la infiltración hemocítica, existen diversos estudios sobre dicha condición en moluscos, aunque son más numerosos los estudios en crustáceos, como por ejemplo en *Litopenaeus vannamei*. Olivas *et al.*, (2010) analizaron la presencia de patógenos que afectan el cultivo de *L. vannamei* en ambiente marino y dulceacuícola en el estado de Baja California, México, estudio en el que el análisis histopatológico reveló melanosis, necrosis e infiltración hemocítica de las branquias, asociado con los epibiontes y condiciones ambientales de cultivo.

En el caso de los moluscos bivalvos se ha reportado el signo infiltración hemocítica de branquias y otros órganos, asociados a la presencia de partículas virales en células branquiales y hemocíticas de *Cassostrea angulata*, provocando las enfermedades denominadas GNV y HIV (Gill Necrosis Viruses y Hemocytic Infection Viruses, respectivamente), ambas afecciones tienen características similares como tamaño, forma, morfogénesis intracitoplasmática, pero tienen efectos patogénicos diferentes (Comps, 1988). Ambos virus presentan simetría icosaédrica, tamaño de 380 nm de diámetro y se encuentran en el citoplasma de los hemocitos o de la célula branquial (Comps, 1983). GNV provoca signos tales como ulceración de las branquias y palpos labiales, necrosis de tejido y masiva infiltración hemocítica alrededor de las lesiones, la cual induce cambios visibles en la organización de la estructura de las branquias como destrucción y ulceración de filamentos. Alteraciones similares fueron observadas en los filamentos branquiales que presentaron la infiltración hemocítica en la presente investigación.

Las mayores prevalencias de infiltración hemocítica en tejido branquial que en glándula digestiva, podrían ser explicadas por el hecho que las branquias se encuentran expuestas al ambiente, por lo que pueden ser afectadas más tempranamente por factores ambientales perjudiciales en tejidos internos como la glándula digestiva. En este sentido, cabe hacer notar que en la zona 3 (Bahía Coquimbo) se encuentra el centro de cultivo que presentó la mayor prevalencia de esta afección branquial (64%). En la bahía de Coquimbo, sector La Herradura, se encuentra la Compañía Minera del Pacífico (CMP) que desde 1955

acopia mineral de hierro a granel, el cual es embarcado a través de cintas transportadoras hacia los barcos. Por otro lado, en la franja costera de bahía Coquimbo se desarrolla una variada gama de actividades productivas de tipo industrial y artesanal, las que incluyen actividades de la industria pesquera y portuarias entre otras, las cuales generan diversas alteraciones al medio por sus actividades de operación y mantenimiento (Cuturrufo *et al.*, 1995). Al respecto, el estudio realizado por APOOCH (2007) da cuenta que en la zona de Coquimbo existen componentes químicos en el agua como: Boro, Cloruros, Estaño, Fluoruros y Sulfatos, que se encuentran en concentraciones que superan las establecidas por la normativa vigente. A este respecto, Walsh y O'Halloran (1998) han reportado que existiría un patrón de acumulación de metales en los órganos de moluscos filtradores en el siguiente orden: branquias, riñón, glándula digestiva, manto y músculo abductor. Considerando que esta situación se presenta en menor proporción en el resto de las zonas de estudio, y si las anomalías de infiltración pudieran explicarse por el impacto de los residuos inorgánicos del ambiente, entonces las branquias de los moluscos serían el primer órgano afectado. De este modo, ambas anomalías podrían ser la consecuencia de un ambiente desfavorable, lo cual explicaría la alta prevalencia mostrada en las diversas poblaciones analizadas en el año de muestreo.

Por otro lado, las inclusiones intracitoplasmáticas, atribuidas a deterioro de los hemocitos por ambientes desfavorables o bien por presencia de virus (Comps, 1988), fueron detectadas con mayor prevalencia en los ejemplares provenientes de poblaciones naturales (AMERB) y no mostraron un patrón de distribución estacional ni latitudinal, una condición que podría estar relacionada con la sedimentación y predación que podrían estar sufriendo los ejemplares de dichas áreas de crecimiento y que repercutiría en la condición general de los individuos de fondo. De acuerdo a lo anterior, podría tratarse de individuos con mayor estrés. Cabe destacar que en la zona 1 la prevalencia de esta condición fue menor en las poblaciones asilvestradas que en ejemplares de áreas de manejo (AMERB) de la zona 2 y 3, lo que podría estar indicando que las poblaciones asilvestradas se encuentran mejor preparadas (selección natural) para responder a los niveles de estrés y, por ende, tendrían una mejor respuesta inmune frente a agentes patógenos o mejor condición fisiológica frente a condiciones ambientales desfavorables.

Los granulomas presentes en tejido epitelial y conectivo de manto y glándula digestiva han sido asociados con mecanismos de defensa de los moluscos; sin embargo, no se ha detectado su agente precursor, a pesar que se menciona a un posible *Thraustochytrido* (Protoctista Labyrinthulomycota) involucrado en lesiones similares en *Argopecten irradians* en Canadá (McGladdery *et al.*, 1991). Sin embargo los estudios realizados para identificar el origen de esta condición en Chile no han demostrado la presencia de dicho protista ni otro similar (Campalans *et al.*, 1997; Gonzáles y Arenas 2002; Lohrmann *et al.*, 2002; Lohrmann, 2009).

La atrofia de la glándula digestiva, la cual presenta patrones de distribución generales y similares a los granulomas en manto y glándula digestiva, y que se manifiestan con una mayor prevalencia anual en ejemplares provenientes de la III Región, es una condición que se registra por primera vez en los estudios de las poblaciones de *A. purpuratus*, aunque durante el estudio no se ha detectado agentes causales involucrados. Este tipo de anomalías se ha asociado a la presencia de metales y a los efectos antropogénicos en las áreas de cultivo de los moluscos. Rodríguez de La Rúa (2005) señala, entre los efectos por acumulación de cobre en *Crassostrea angulata*, la infiltración y alteraciones en el tejido de branquias y/o adelgazamiento del epitelio de los túbulos de la glándula digestiva, aunque también se ha visto que esta anomalía se presenta asociada con una degeneración de los túbulos y necrosis en ostras de estuarios que tienen una alta actividad humana (Couch, 1985). En este caso, observando la distribución de la prevalencia anual en la zona 1, se detecta que en los meses de mayo y julio se expresan los valores más altos de esta condición, lo que puede indicar la participación de un factor estresante, como por ejemplo presencia de contaminantes o la baja disponibilidad de alimento en meses de invierno. Al respecto, se conoce que las enfermedades, el estrés y el estado de ayuno modifican la apariencia de los túbulos digestivos, los que presentan un reducido epitelio de absorción, entre otras anomalías histológicas de la glándula (Lowe, 1988; Meyers 1981).

Tanto la atrofia de la glándula digestiva como los granulomas en tejido de manto y glándula digestiva, presentan una prevalencia anual similar, sin un patrón estacional en

ninguna de las zonas, ni diferencias significativas entre ostiones cultivados y de bancos naturales. Sin embargo, se observa diferencias de prevalencia entre regiones para ambas condiciones. La prevalencia de estas condiciones durante el período de muestreo resulta ser menor en relación al resto de las anomalías; no obstante, se observa una mayor prevalencia en ejemplares provenientes de la zona 1 (Caldera), en ambas poblaciones (natural y cultivo). Las diferencias encontradas entre regiones para la presencia de granulomas podrían ser explicadas por la acción de algún agente causal, el que aún no ha sido detectado mediante las técnicas diagnósticas utilizadas hasta el momento y que se presentaría con mayor abundancia en la III Región.

Como ya se ha establecido anteriormente, el análisis de la literatura permite visualizar la posible relación de las diferentes anomalías detectadas en branquias y glándula digestiva en ostión del Norte con la presencia de *partículas tipo virus* en moluscos bivalvos. Cabe destacar que los virus que han sido mencionados como patógenos para los bivalvos corresponden a iridovirus y los virus tipo herpes (Elston, 1997). Las partículas virales detectadas en este estudio corresponderían a estructuras icosaédricas, similares a los herpes-virus. Este tipo de virus es responsable de la necrosis en branquias, infección hemocítica y la enfermedad del velo de las larvas de las ostras del género *Crassostrea* (Elston, 1990). Para el caso de los pectínidos sólo se han descrito dos virus. El primero de ellos corresponde al virus de la necrosis pancreática (IPNV), un patógeno de salmones; que corresponde a un virus desnudo, de doble cadena de RNA detectado en *Pecten maximus* en Noruega, que no se replicaría en el molusco (Mortensen *et al.*, 1992, 1998). El segundo correspondería a la observación de “partículas tipo virus” detectadas en *Pecten novaezelandiae* (Hine y Wesney, 1997); dicho virus, aún no clasificado, afecta las células epiteliales de los divertículos digestivos. De acuerdo a la información disponible, ninguno de los hallazgos de virus en pectínidos reportados en la literatura ha sido asociado a células branquiales. Los efectos de los agentes virales asociados a branquias de bivalvos se relacionan con respuestas inflamatorias de los filamentos branquiales (Comps, 1988), una situación que ha sido observada en los ejemplares analizados provenientes de ambas regiones y orígenes; sin embargo, no es posible afirmar que los virus detectados tengan relación con estos signos. En este sentido, Burge *et al.*, (2006), a pesar que observaron

anomalías similares a las encontradas en este estudio en tejidos de branquias con presencia de virus, detectaron que no todos los especímenes que presentaban mortalidad por virus tenían dichas anomalías, por lo que la presencia de estas alteraciones branquiales posiblemente no sería de carácter patognomónica para virus.

Por otro lado, de acuerdo a lo discutido anteriormente, la contaminación, aunque sea en bajos niveles, puede tener efectos importantes en la fisiología, inmunología y ecología de las poblaciones de moluscos (Rittschof y McClellan-Green, 2005). El estrés es considerado el factor más importante en los brotes de enfermedades virales en los invertebrados marinos (Johnson, 1984), donde la contaminación térmica juega un rol importante. Farley *et al.*, (1972) detectaron altos niveles de un virus tipo-herpes en ostras provenientes de un cuerpo de agua cercano a una estación eléctrica. Del mismo modo, estudios de laboratorio, en los que se realizó una infección con un birnavirus a *Meretrix lusoria* a distintas temperaturas, demostró un aumento de la mortalidad relacionada con el aumento de la temperatura; sin embargo, la disminución de la misma luego de realizar la infección viral o el cambio de la temperatura antes de la exposición al virus no tenía efecto alguno sobre la mortalidad del huésped (Chou *et al.*, 1994).

Estudios similares en laboratorio, utilizando el mismo sistema huésped-virus, se enfocaron en analizar los efectos que tienen los metales pesados (cadmio, cobre, zinc, mercurio) sobre la susceptibilidad de las almejas a las infecciones virales. La exposición al virus y subsecuente exposición a metales provocó un aumento en las mortalidades de más del 52%. Sin embargo, en un ensayo en el cual se expuso previamente a las almejas a los metales, seguida por una inoculación viral, mostró mayores mortalidades que alcanzaron el 90% luego de la inoculación (Chou *et al.*, 1998).

Estos antecedentes, junto a la falta de información en relación a mortalidades de ostiones de cultivo y silvestres, limita evaluar las implicancias reales de estas condiciones patológicas, su posible relación con la presencia de virus tipo-herpes y su asociación a agentes contaminantes o variables ambientales, por lo que es necesario realizar estudios adicionales sobre el tema.

En relación a la presencia de los organismos tipo Rickettsias (RLOs) y las infecciones bacterianas en general, existen diversos estudios que han abordado la relación de éstas con ambientes contaminados (Malek & Cheng, 1975; Sindermann, 1990); sin embargo, dado que los moluscos, en especial los bivalvos, poseen la capacidad de acumular fauna rica en bacterias comensales, la identificación de bacterias patógenas ha resultado compleja (Paillard *et al.*, 2004). Las infecciones provocadas por organismos rickettsiales en los túbulos digestivos de ostras mostraron, por ejemplo, una correlación significativa con la contaminación por níquel en las costas de Estados Unidos (Kim *et al.*, 1998) y también se detectaron altas prevalencias en mitílidos de fondo expuesto a filtraciones de petróleo, lo anterior en comparación a los individuos de aguas más superficiales. Sin embargo, aún se debe demostrar que dicha diferencia sea una reacción directa asociada a la exposición a contaminantes (Powell *et al.*, 1999).

La presencia de bacterias intracitoplasmáticas tipo Rickettsiales (RLOs) en *Argopecten purpuratus* durante este estudio no mostró diferencias significativas entre ejemplares provenientes de centros de cultivo y poblaciones naturales, pero sí se detectan diferencias entre zonas y época de muestreo, con una mayor prevalencia en ejemplares muestreados en abril (año 2010) en las zonas 2 y 3. La razón de esta mayor infección a comienzos de otoño podría estar relacionada con la pérdida de condición que ocurre en el huésped después del desove, que por lo general se presenta en primavera y otoño. En los ostiones que poseen un tipo de reproducción continua, la actividad reproductiva, bajo condiciones oceanográficas normales, es más intensa desde septiembre a abril, disminuyendo desde mayo a julio (Uribe y Blanco 2001). Este mayor gasto energético puede estar influyendo en el sistema inmunológico de los ostiones favoreciendo la aparición de patógenos. Otros factores que pueden estar contribuyendo a una condición de estrés en los ostiones de las zonas 2 y 3 (Coquimbo y Tongoy) podrían estar asociados a los mismos factores que diversos autores señalan como limitantes para el crecimiento y reproducción de estas especies, como son la disminución de la temperatura y los periodos de menor biomasa planctónica (Lodeiros *et al.*, 2001; Avendaño y Cantillán, 2005). Si bien se observa que la temperatura disminuye, la disponibilidad de alimento no sería una limitante, debido a que las zonas 2 y 3 se encuentran cercanas a la zona de surgencia en

Punta Lengua de Vaca, áreas de alta productividad, pero de baja disponibilidad de oxígeno en dichos períodos (Uribe y Blanco 2001). Esto se debe a que la surgencia presenta un ciclo anual con mayor intensidad en primavera y verano, aportando aguas subsuperficiales con bajo contenido de oxígeno disuelto llegando a valores menores a 3 mL/L, a diferencia de los meses de invierno que se presentan altos valores de oxígeno disuelto (>7.0 mL/L). Por lo anterior se estima que estos dos parámetros (temperatura y menor oxígeno disuelto) además del periodo post desove estarían ocasionando estrés en los organismos estudiados, disminuyendo sus capacidades de resistencia y permitiendo que los patógenos bacterianos del grupo de las rickettsias se encuentren con mayor intensidad en el muestreo del mes de abril en las zonas 2 y 3 (Coquimbo, Tongoy respectivamente).

El estado deprimido de los ejemplares provenientes de las zonas 2 y 3 puede haberse potenciado por la presencia de alta prevalencia de otras condiciones como las infiltraciones en branquia y glándula que se presentaron con mayor prevalencia anual respecto a la zona 1. Estas colonias bacterianas aparentemente no tendrían un efecto patológico importante en los individuos afectados, ya que no se observó reacción defensiva por parte del huésped, como infiltración de hemocitos alrededor de las células afectadas, por lo que en este estudio han sido consideradas bacterias oportunistas. Sin embargo, en ocasiones algunos investigadores señalan que los organismos tipo *Rickettsiales* localizados en las branquias de ciertos pectínidos, como *Pecten máximus*, ha sido la causa de grandes mortalidades en Francia (Le Gall *et al.*, 1988).

Los protozoos tipo Trichodina por otro lado, presentaron diferencias significativas entre ostiones de cultivo respecto a poblaciones de fondo en todas las zonas analizadas, siendo la zona 1 la que presenta las mayores prevalencias de este ectoparásito. En todas las zonas se presenta con mayor prevalencia en las poblaciones de fondo, lo que contrasta con los resultados presentados en otros estudios, donde se encontraban principalmente en ejemplares de cultivo, asociando el mayor número de observaciones respecto a los ejemplares de fondo con las condiciones de hacinamiento en que se mantienen en los cultivos (Lohrmann *et al.*, 2002). Esta misma autora relaciona la alta presencia del parásito con condiciones ambientales desfavorables (Lohrmann, 2009). Sin embargo, señala que a

pesar que este protozoo fue detectado en algunas ocasiones en altas intensidades, los organismos afectados no presentaban daño asociado a la presencia de *Trichodina* sp. En este estudio, las poblaciones más afectadas resultaron ser los ejemplares de la población natural de la zona 1, los cuales se mantendrían en condiciones de baja densidad, pero al encontrarse sobre el fondo podrían estar siendo afectados por factores ambientales favorables al protozoo. Algunos autores señalan que los organismos filtradores de los bancos naturales consumen grandes concentraciones de partículas presentes en la columna de agua y que producto de la alta tasa de filtración se produce material de deposición el cual provoca, un enriquecimiento del sedimento con materia orgánica y a la vez un incremento del metabolismo microbiano, con las consecuentes reducción en las concentraciones de oxígeno disuelto (Uribe y Blanco, 2001). En este mismo sentido en un estudio en bancos naturales de *Cassostrea gigas* y *Mytilus edulis* Kochmann *et al.*, (2008) observaron que la alimentación epibentónica causa una acumulación de partículas finas y materia orgánica en el sedimento. Considerando lo anterior un análisis de la abundancia de los microorganismos en el sedimento debiera ser realizada en estudios futuros teniendo en cuenta que las tricodinas marinas (Ciliophoras: Peritrichas) viven como ectocomensales y se alimentan de bacterias y otros microorganismos del agua (Dobberstein & Palm, 2000)

Otro de los hallazgos relevantes tiene relación con la presencia de al menos dos tipos de ciliados, especialmente en la región de Coquimbo, los cuales fueron clasificados a través de consulta a especialistas internacionales, como Barry Leadbeater del Reino Unido, como protozoos del microplancton posiblemente del grupo Tintínidos. Los moluscos bivalvos individualmente son huéspedes para una gran cantidad de organismos del ecosistema al cual están asociados, pudiendo ser éstos benignos o patógenos, por lo que resulta de gran importancia conocer la flora y fauna de los moluscos bajo condiciones normales, para así poder evaluar su importancia dentro de las investigaciones de patologías o mortalidades (Sparks, 1993).

Los Tintínidos observados en las branquias de los ejemplares analizados en este estudio, no estarían provocando daño, pues las observaciones indican que estos ciliados se encontraban en la superficie de las branquias en forma libre. Algunos estudios han indicado

que en el caso de la almeja *Nucula sulculata* este grupo de ciliados forma parte de su dieta (Piñero & Roux, 2001).

En cuanto a los poliquetos y otros organismos perforadores como epibiontes asociados a las valvas de ostiones, algunos representantes de los poliquetos pertenecientes a la familia Spionidae se caracterizan por habitar en las conchas de moluscos bivalvos, tal como los géneros *Polydora*, *Boccardia*, y *Dipolydora*, presentando algunas particularidades anatómicas como el quinto segmento modificado con presencia de ganchos gruesos (Blake, 1996). Los representantes de estos géneros se han hecho conocidos en la malacocultura por su capacidad de perforar sustratos calcáreos de moluscos, corales y algas coralinas (Blake & Evans, 1973; Blake, 1996; Martín & Britayev, 1998; Sato-Okoshi, 1999). Por ello se han considerado una enfermedad de tipo parasitaria externa que puede afectar negativamente la producción y rendimiento de los cultivos de pectínidos y ostras, así como también algunas especies de gastrópodos como los abalones. La evidencia más clara es el daño ocasionado a la capa del periostraco de la concha (Korringa, 1951; Kent, 1981; Leibovitz *et al.*, 1984; Mori *et al.*, 1985; Cañete, 1988; Mortensen *et al.*, 2000; Cárdenas & Cañete, 2004), provocando además daño a la capa de nácar, debilitamiento de las valvas y facilitando el ataque de depredadores que encuentran una valva más debilitada.

En relación a los patógenos encontrados en las valvas de los ejemplares muestreados, es posible especificar que el principal problema es *Polydora* sp., un poliqueto perforador que causa debilitamiento en las valvas, llegando a provocar la destrucción de éstas en casos extremos y la consecuente exposición del organismo a depredadores, los que en la región juegan un importante rol. En esta ocasión, el alto grado de infestación detectado coincide con la evaluación determinada anteriormente por Basilio *et al.*, 1995, lo que implicaría que se trata de una condición habitual en la zona.

Por otro lado, considerando el análisis de la literatura y los resultados de los análisis de este estudio, no existen evidencias directas (especímenes en estado juvenil o adultos) ni indirectas (orificios o cápsulas incubatrices) de que las especies de poliquetos exóticos introducidos a Chile, a través de abalones desde EEUU y Japón, *Terebrasabella heterouncinata* y *Polydora uncinata*, se hayan dispersado hacia poblaciones naturales o

cultivadas de *Argopecten purpuratus* en Bahía La Herradura (zona 2), considerando una escala espacial de al menos 1 km entre el punto de mantención de los abalones y la zona en que se localiza el área de manejo de Guayacán, Bahía La Herradura, Coquimbo. Además, basado en los modelos de dispersión larval y/o juveniles para invertebrados marinos propuestos por Shanks *et al.*, (2003) y Siegel *et al.*, (2003), la capacidad de dispersión de larvas exolecitotróficas o con desarrollo directo podría ser inferior a una escala espacial de 1 km.

Por otro lado, este estudio ha permitido detectar la presencia de *Polydora rickettsi* y *Dipolydora huelma* en poblaciones de *Argopecten purpuratus* tanto en poblaciones de ostiones asilvestrados como en centros de cultivo de la III Región, estableciéndose que el daño valvar y la abundancia de *P. rickettsi* muestran que el impacto es mayor en los ostiones asilvestrados (4-4+ sobre el 50% de las muestras).

Al realizar un análisis de los resultados sobre la abundancia de estos invertebrados epibiontes en las zonas de estudios, es posible establecer que no se observa un efecto entre una mayor abundancia de estos parásitos en verano – otoño con la distribución de la prevalencia estacional de los diferentes microorganismos patógenos y condiciones patológicas detectadas. Esto indicaría, que si bien los moluscos se ven altamente afectados por organismos perforadores en dichos períodos, éstos no representan un estrés fisiológico importante como para que los patógenos y condiciones detectadas se manifiesten con mayor prevalencia en esas estaciones del año. Lo anterior indicaría que los epibiontes, como poliquetos y otros, no actuarían como parásitos reales, sino más bien como comensales.

En relación a las mediciones de los parámetros ambientales (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto (OD) y Cloa), éstas se realizaron principalmente para determinar la presencia de alguna irregularidad o anomalía en algún parámetro, provocada por algún forzante externo que pudiera incidir en la mayor presencia y efecto de patógenos en el cuerpo de agua.

Se conoce que la mayoría de los moluscos marinos son osmo y termo conformistas, razón por la cual las variaciones de temperatura y salinidad dentro de un rango normal en

su hábitat no se considerarían como un factor estresante. Algunos estudios indican que ciertos parámetros fisiológicos de los moluscos, como las tasas de aclaramiento, de ingestión y de respiración, son independientes de la temperatura ambiente. Algunos estudios han sugerido que estos moluscos tienen diferentes capacidades de adaptación a la temperatura y salinidad dependiendo de las condiciones ambientales que experimentan en sus respectivos hábitats. Los estudios realizados por Navarro *et al.*, (2000) demuestran que *A. purpuratus* adapta sus tasas fisiológicas (aclaramiento, ingestión, respiración) dentro de un rango de temperatura entre 16 y 20°C y en salinidades en un rango de 27 a 30 psu.

Respecto al efecto de los factores ambientales en la inmunología de los moluscos, algunos estudios establecen que las variaciones de salinidad y temperatura afectan la locomoción de hemocitos. Las altas salinidades aumentan el tiempo de difusión de los hemocitos, disminuyendo así su locomoción, mientras que las altas temperaturas inhibirían la difusión y locomoción de éstos afectando su recuento y, por ende, su actividad fagocítica (Gijo-Ittoop *et al.*, 2001; Gagnaire *et al.*, 2006). Por lo tanto, cuando ambos factores ambientales (temperatura y salinidad) se encuentran en los rangos superiores, los moluscos sufrirían un estrés adicional que podría reducir la capacidad de defensa dejándolos más susceptibles a enfermedades y parásitos.

Por otro lado, los factores físicos que afectan la concentración de oxígeno disuelto en ambientes marinos son la temperatura y la salinidad, dado que dichas concentraciones disminuyen cuando estos factores físicos aumentan. Otro factor que controla las concentraciones de OD es la actividad biológica (fotosíntesis que produce oxígeno y la nitrificación que consume el oxígeno). La concentración de OD tiene diversos efectos sobre las especies marinas. Algunos estudios han demostrado que la disminución de éste afecta el comportamiento de la almeja *Macoma balthica* (Tallqvist M., 2001), la presión osmótica en la hemolinfa del abalón *Haliotis diversicolor supertexta* (Cheng W. *et al.*, 2004), el metabolismo de la ostra *Crassostrea virginica* (Wilson & Burnet, 2000), y la supervivencia y crecimiento de la ostra *C. virginica* (Sagasti *et al.*, 2001). Además, se han detectado efectos en la respuesta inmune de los moluscos (Cheng *et al.*, 2004). Por ejemplo, cuando se expuso a *H. diversicolor supertexta* a bajas concentraciones de OD por 24 hrs., se

observó una disminución significativa en los hemocitos totales, por ende en la fagocitosis (Cheng *et al.*, 2004).

En el presente estudio los valores obtenidos para los parámetros ambientales considerados resultaron ser normales y están dentro del promedio esperado para el sector de estudio. Con frecuencia la proliferación de bacterias patógenas en los organismos poiquiloterms se ha asociado a aumentos de la temperatura del agua o a cambios en los factores ambientales (Farley, 1977; Fisher, 1988). En forma más categórica los autores Stewart (1969) y Lauckner, (1983), señalan que el aumento de temperatura es el factor clave que permite la invasión bacteriana en los organismos poiquiloterms, situación inversa a lo sucedido durante el estudio, donde las más altas prevalencias de las condiciones patológicas, como la neoplasia por ejemplo, se presentaron en los meses de otoño e invierno

Es necesario mencionar que la información recolectada en terreno y vía satelital no entrega suficiente evidencia para determinar una relación directa entre la concentración de clorofila *a* y la profundidad del disco de Secchi. Diversos estudios han indicado que la visibilidad del disco Secchi tiene una mayor correlación con la materia orgánica particulada (MOP) existente en el cuerpo de agua, variable que incluye al zooplancton y fitoplancton, así como también partículas orgánicas, a lo que habría que agregar la materia inorgánica (sedimentos) que también aportan a la turbidez. La correlación con la clorofila *a* relacionada solamente al fitoplancton es de menor cuantía, por lo que una correlación entre fitoplancton y la transparencia del disco Secchi puede ser pobre. Lo anterior indica que la visibilidad del disco Secchi no es un medio directo para estimar la densidad del plancton a no ser que éste sea la fuente principal de turbidez, cosa que no ocurre en los muestreos efectuados, ya que se trata de zonas costeras con un alto influjo antropogénico y terrestre que aportan MOP a las aguas costeras.

Considerando los resultados anteriores es posible establecer que los ostiones provenientes de bancos naturales o áreas de manejo, así como los ejemplares provenientes de centros de cultivo, no presentan las enfermedades de alto riesgo determinadas por la legislación nacional o de declaración obligada según el listado de patógenos de moluscos

de la OIE; sin embargo, no es posible afirmar que se encuentran saludables, ya que presentan algunas alteraciones extendidas, tales como la presencia constante de infiltración hemocítica de branquias y glándula digestiva, neoplasia hemocítica, inclusiones intracitoplasmática de hemocitos, además la importante presencia de poliquetos perforadores de valvas y el hallazgo de partículas virales en branquias.

La mayor parte de las alteraciones encontradas no presentan un patrón claro estacional o latitudinal, sugiriendo que el efecto no está asociado a estas variables. Lo anterior debido probablemente a que las variaciones de prevalencia (espacio-temporales) e intensidad dependen de numerosos factores, incluyendo aquellos que afectan al huésped (como estrés), a los patógenos (como temperatura) y la interacción de ambos, los que no han sido evaluados totalmente en esta oportunidad.

Los factores que pueden resultar relevantes en la expresión de enfermedades en ambientes contaminados incluyen el rol que juegan otros especímenes al estar involucrados en la ecología de los patógenos o actuar como reservorios, las variaciones en la resistencia genética entre las distintas poblaciones de la misma especie de moluscos, la determinación de la etapa más susceptible de vida de éstos, cambios en la especificidad de las especies huésped frente a estrés por contaminación, mezcla de distintos patógenos en poblaciones estresadas y el desarrollo de resistencia por parte del patógeno a la exposición a contaminantes, factores de la interrelación huésped-parásito-ambiente que no fue materia de este estudio y que debieran ser abordados en el futuro.

De este modo, es posible concluir que (i) durante este estudio anual no se detectó la presencia de patógenos considerados de alto riesgo según nuestra normativa ni de declaración obligada a la OIE; (ii) las patologías no asociadas a patógenos presentan una mayor prevalencia anual que los microorganismos patógenos (iii) de los epibiontes, el grupo de los poliquetos del tipo *Polydora* resultó ser el más importante, los que en alto grado de infestación provocan la ruptura de valvas; y (iv) los factores ambientales, como la temperatura, salinidad y oxígeno, no tienen influencia en la prevalencia de patógenos como RLOs o virus.

4. TALLER DE DIFUSIÓN

La organización del Taller de Difusión proyectado para este estudio contempló dos etapas, que incluyeron la identificación de los temas a tratar y los participantes y la definición de los expositores y sus temas y la invitación de los expertos nacionales y profesionales del área e institucionales.

Durante la primera etapa y considerando los resultados obtenidos, se procedió a contactar a los expertos nacionales para invitarlos a exponer sobre las patologías asociadas al Ostión del Norte. Posteriormente, se procedió a identificar a los investigadores y profesionales relacionados con el área en estudio, a quienes se les envió una carta de invitación, donde se explicaba los objetivos del taller y el marco del proyecto.

De este modo, el Taller Difusión denominado *“Patologías presentes en Ostión del Norte”* se llevó a cabo el 25 de Mayo de 2010 en la Sala Ximena Reyes de la Escuela de Ciencias del Mar de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y tenía como objetivo exponer las patologías y comunidades epifaúnicas asociadas a las valvas de ostiones de cultivo y de áreas de manejo de dos regiones del Norte de Chile.

➤ **Objetivo y Programa**

Esta actividad tuvo como objetivo difundir los resultados del proyecto, señalando las patologías encontradas en los tejidos de Ostión del Norte y las diferentes comunidades epifaúnicas asociadas a las valvas de ostiones de cultivo y áreas de manejo de la III y IV Regiones. Para este efecto, se contó con la presencia de expertos y profesionales con los cuales se tuvo la oportunidad de debatir sobre los principales temas involucrados en la presencia y/o control de patologías asociadas a Ostión del Norte (Tabla 52). El Programa de esta actividad se presenta en el Anexo III.

Tabla 52 Participantes taller de difusión Proyecto FIP 2008-61

Nombre	Institución
Gabriela Muñoz	Universidad de Valparaíso
Bryan Dyer	Universidad del Mar
Tatiana Zúñiga	DUOC
Myriam Leiva	DUOC
Karin Lohrmann	Universidad Católica del Norte
Iván Cañete	Universidad de Magallanes
Patricia Rojas	PUCV
Mauricio Rojas	PUCV
Patricia Aceituno	PUCV
Alejandra Zegarra	PUCV
Cecilia Leal	PUCV
Natalie Navarrete	PUCV
Mariel Campalans	Jefa de Proyecto
Inés Guerrero	Equipo Proyecto
Jacqueline Campalans	Equipo Proyecto
Marisel Medina	Equipo Proyecto
Edith Tapia	Equipo proyecto

➤ **Desarrollo y Conclusiones**

El taller comenzó con la presentación de la Jefa de Proyecto, Mariel Campalans, quien realizó una descripción del Marco del proyecto y las metodologías empleadas, con el propósito de conocer las patologías y epifauna asociada a las valvas que puedan afectar el estado sanitario del Ostión del Norte en bancos naturales y centros de cultivos de la III y IV regiones. A continuación la Dra. Karin Lohrmann (UCN), expuso sobre las diferentes patologías y condiciones patológicas históricas que afectan al Ostión del Norte en estas regiones y las técnicas utilizadas para la detección de estas condiciones. Posteriormente, el Sr. Iván Cañete de la Universidad de Magallanes, perteneciente al equipo de proyecto, abordó el tema de los poliquetos perforadores y la epifauna asociada a las valvas de Ostión del Norte en las áreas de manejo y cultivo de la III y IV Región, desatacando la desaparición de poliquetos perforadores registrados con gran intensidad en años anteriores. Por otra parte, Mauricio Rojas, del Laboratorio de Patologías Marinas de la PUCV, expuso sobre las Patologías y anomalías detectadas en los diferentes muestreos mediante técnicas

histológicas y citológicas, y la variabilidad anual de las patologías en las diferentes zonas de muestreo. Luego, Inés Guerrero, integrante del equipo de proyecto, expuso los resultados de los análisis estadísticos, realizando comparaciones entre las poblaciones silvestres y cultivadas, y entre ambas regiones, en relación con los parásitos y patologías encontradas. Finalmente, Iván Cañete cerró el ciclo de exposiciones, abarcando el tema de la vigilancia epidemiológica de poliquetos exóticos introducidos en las regiones III y IV: *Polydora uncinata* (Spionidae) y *Terebrasabella heteroucinata* (Sabellidae).

Posterior a las exposiciones, se realizó una mesa redonda, donde se abordaron temas, como la relevancia del estado sanitario y las medidas de manejo necesarias para el buen desarrollo de las actividades de cultivo del Ostión y otros moluscos de interés comercial, la importancia de la difusión de las patologías, el adecuado control y prevención de las epizootias y la necesidad urgente de una correcta fiscalización de las medidas de manejos utilizadas en centros de cultivo de moluscos.

5. MANUSCRITO EN INGLÉS

Según lo establecido en el punto 2.5. de la Propuesta Técnica, durante la preparación del informe Pre-Final se comenzó a elaborar la versión preliminar en español de la publicación internacional que incluye los principales resultados de este estudio, junto con su análisis y discusión. Una vez finalizada esta etapa, se procedió a su traducción al inglés, cuyo borrador se presenta en el Anexo V. Luego de someterlo a una etapa de adecuación lingüística, se realizarán los contactos pertinentes para presentarlo a una revista de difusión internacional.

6. BIBLIOGRAFIA

- APOOCH. 2007. Situación Actual para normativa ambiental relativa a la descarga de residuos líquidos en cuerpos de aguas superficiales y su impacto sobre la industria abalonera desarrollada en tierra. En: CONAMA orden N° 092897.
- Aquanoticias, 2010. Fuerte golpe anímico para productores: Union Europea abre sus puertas a ostiones frescos-refrigerados chilenos. 1 Dic 2010. <http://www.aqua.cl/noticias/index.php?doc=40381>.
- Arnold, W.S. and D.C. Marelli. 1991. Assessment of bay scallop populations on the west coast of Florida Internal Report, Florida Department of Environmental Protection, Florida Marine Research Institute. 19. pp.
- Arenas, G., Guzmán F., Cárdenas C., Mercado L. and S.H. Marshall. 2009. A novel antifungal peptide designed from the primary structure of a natural antimicrobial peptide purified from *Argopecten purpuratus* hemocytes. *Peptides*. 2009 Aug;30(8):1405-11.
- Arzul, I., Nicolas, J.L., Davison, A.J. and T. Renault. 2001a. French Scallops: A new host for ostreid herpesvirus-1. *Virology*, 290: 342-349.
- Austin B. (ed.) 1991. *Methods in Aquatic Bacteriology*. John Wiley and Sons, Chichester, England, 425pp.
- Auffret, M. and M. Poder. 1983. Recherches sur *Marteilia maurini*, parasite de *Mytilus edulis* sur les côtes de Bretagne nord. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, 47, 105–109.
- Avendaño, M. 1993. *Donnes sur le biologie de Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819), Mollusca Bivalve du Chili. L'Universite Bretaña Occidental, France.
- Avendaño, M. y M. Cantillanez. 1996. Efectos de la pesca clandestina, sobre *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819), en el banco de la Rinconada, II Región. *Ciencia y Tecnología Marina* 19: 57–65.
- Avendaño, M. y M. LePennec. 1996. Contribución al conocimiento de la biología reproductiva de *Argopecten purpuratus* Lamarck, 1819 en Chile. *Estud. Oceanol.* 15, 1–10.
- Avendaño-Herrera, R.E., M. Dekovic y C. E. Riquelme. 2001. Establecimiento de bacterias benéficas en el tracto digestivo y gónada de adultos de *Argopecten purpuratus* (Lamarck 1819) en cultivo masivo *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 36.
- Avendaño R., C. Riquelme, R. Escribano y N. Reyes. 2001. Sobrevivencia y crecimiento de post-larvas de *Argopecten purpuratus* (Lamarck 1819) en Bahía Inglesa, Chile: Efectos del origen, distribución en la bahía y bacterioflora larval. *Revista Chilena de Historia Natural* 74:669-679.

- Avendaño, M. and Cantillán, A. 2003. Population estimates, extraction and translocation of the pectinid *Argopecten purpuratus* within Mejillones Bay, Chile. *SCI. MAR.*, 67 (3): 285-292.
- Avendaño, M. y Cantillán, M. 2005. Growth and population structure of *Argopecten purpuratus* at La Rinconada marine reserve, Antofagasta, Chile. *Cienc. Mar.*, 31(3): 491–503.
- Avendaño, M., Cantillán M. and G. Thouzeau. 2008. Effects of water depth on survival and growth of *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819) spat in northern Chile. *Aquacult Int* 377–391.
- Avendaño, M., Cantillán M. and M. Le Pennec. 2008. Reproductive and larval cycle of the scallop *Argopecten purpuratus* (Ostreoida: Pectinidae), during El Niño-La Niña events and normal weather conditions in Antofagasta, Chile. *Rev. biol. trop, mar.* 2008, vol.56, no.1, p.121-132.
- Ayala, C., Clarke M. and C. Riquelme. 2006. Inhibition of byssal formation in *Semimytilus algosus* (Gould, 1850) by a film-forming bacterium isolated from biofouled substrata in northern Chile. *Biofouling*, 2006, vol. 22, no. 1, p. 61-68.
- Azevedo, C. 1989. Fine structure of *Perkinsus atlanticus* n.sp. Apicomplexa, Perkinsea parasite of the clam. *Ruditapes decussatus* from Portugal. *J. Parasitol.* 75 4, 627–635.
- Barber, B. 2004. Neoplastic diseases of commercially important marine bivalves. *Aquat. Living Resour.* 17: 449–466.
- Basilio, C., Cañete J.I. y Rozbaczylo N. 1995. *Polydora* sp. (Spionidae), un poliqueto perforador de las valvas del ostión *Argopecten purpuratus* (Bivalvia: Pectinidae) en Bahía Tongoy, Chile. *Revista Biología Marina*, 30, 71–77.
- Beninger, P.G., Le Pennec M. and Salaün M. 1988. New observations of the gills of *Placopecten magellanicus* (Mollusca: Bivalvia), and implications for nutrition. I. General anatomy and surface microanatomy. *Marine Biology* 98:61–70.
- Bergman, K.M., Elnor, R.W. and M.J. Risk. 1982. The influence of *Polydora websteri* borings on the strength of the shell of the sea scallop, *Placopecten magellanicus*. *Canadian journal of Zoology* 60, 2551–2556.
- Berthe, F.C.J., Burreson, E.M. and M. Hine. 1999. Use of molecular tools for mollusc disease diagnosis. *Bull. Eur. Assoc. Fish Pathol.* 19, 277– 278.
- Berthe, F.C.J., Le Roux, F., Peyretailade, E., Peyret, P., Rodriguez, D., Gouy, M. and Vivares, C.P. 2000. Phylogenetic analysis of the small subunit ribosomal RNA of *Marteilia refringens* validates the existence of phylum Paramyxea (Desportes and Perkins, 1990). *J. Eukaryotic Microbiol.* 47, 288– 293.
- Berthe, F., F. Le Roux, R. D. Adlard and A. Figueras. 2004. Marteiliosis in molluscs: A review. *Aquat. Living Resour.* Volume 17, Number 4, October-December 2004.

- Bertrán C., L. Vargas and P. Quijon. 2005. Infestation of *Polydora rickettsi* (Polychaeta: Spionidae) in shells of *Crepidula fecunda* (Mollusca: Calyptraeidae) in relation to intertidal exposure at Yaldad Bay, Chiloé, Chile. Anonymous. Sci. Mar. 69:99-103.
- Blake, J.A. 1969. Systematics and ecology of shell-boring polychaetes from New England. American Zoologist 9, pp. 813-820.
- Blake, J.A. 1996. "Family Spionidae Grube, 1850. Including a review of the genera and species from California and a revision of the genus *Polydora* Bosc, 1802" In: Blake, JA, Hilbig, B, Scott, PH (eds.), Taxonomic Atlas of the Benthic Fauna of the Santa Maria Basin and Western Santa Barbara Channel. Volume 6. The Annelida Part 3 – Polychaeta: Orbiniidae to Cossuridae, Santa Barbara Museum of Natural History, Santa Barbara, CA, pp 81-223
- Blake, J.A. and .K.H. Woodwick. 1971. New species of *Polydora* (Polychaeta: Spionidae) from the coast of California. Bull. So. Calif. Acad. Sci., 70(2): 72-79.
- Blake, J.A. and J.W. Evans. 1973. *Polydora* and related genera as borers in mollusk shells and other calcareous substrates (Polychaeta: Spionidae)" Veliger 15: 235-249
- Blake, J.A. 1983. Polychaetes of the family Spionidae from South America, Antarctica, and adjacent seas and islands. Biology of the Antarctic Seas XIV. Antarctic Research Series 39: 205-288.
- Blake, N.J., B.J. Barber, C.E. Rodrick and C.D. Burns. 1983. Adductor muscle parasites, *Sulcascaaris sulcata*, in Calico scallops from the Southeast coast of the United States. Proc. Eighth Annual Tropical Fish. Tech. Conf., Tampa, FL.
- Blackburn, J., Bower, S.M. and G.R. Meyer. 1998. *Perkinsus qugwadi* sp. nov. (incertae sedis), a pathogenic protozoan parasite of Japanese scallops, *Patinopectin yessoensis*, cultured in British Columbia, Canada. Can. J. Zool., 76, 627-635.
- Boltovskoy, D. 1981. Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero. Publicación Especial, Mar del Plata, 937 pp.
- Bore, D. and C. Martínez. 1980. Catálogo de recursos pesqueros de Chile-Santiago. Chile CORFO Instituto de Fomento Pesquero, 83 pp.
- Borrego, J, Castro D, Luque A, Paillard C, Maes P, García M. T and A. Ventosa. 1996a. *Vibrio tapetis* sp. nov.: the causative agent of brown ring disease affecting cultured clams. International Journal of Systematic Bacteriology. 46, 480-484.
- Bourne, N. 2000. The potential for scallop culture - the next millennium. Aquaculture International 8,113-122.
- Boussaid, B., Griparit, J.L., and Renault T. 1999. *Trichodina* sp. infestation of *Crassostrea gigas* oyster gills in Brittany, France. J. Invertebr. Pathol., v.73, p.339-342, 1999.

- Boutet, I., D. Moraga, L. Marinovic, J. Obreque and P. Chavez-Crooker. 2008. Characterization of reproduction-specific genes in a marine bivalve mollusc: influence of maturation stage and sex on mRNA expression, *Gene* 407, pp. 130–138.
- Bower, S.M., J. Blackbourn, G.R. Meyer and D.J.H. Nishimura. 1992. Diseases of cultured Japanese scallops (*Patinopecten yessoensis*) in British Columbia, Canada. *Aquaculture* 107: 201-210.
- Bower, S.M., S.E. McGladdery and I.M. Price. 1994. Synopsis of infectious diseases and parasites of commercially exploited shellfish. *Annual Review of Fish Diseases* 4: 1-199.
- Bower, S.M., J. Blackbourn and G.R. Meyer. 1998. Distribution, prevalence, and pathogenicity of the protozoan *Perkinsus qugwadi* in Japanese scallops, *Patinopecten yessoensis*, cultured in British Columbia, Canada. *Can. J. Zool.* 76(5): 954–959
- Bower, S.M., J. Blackbourn, G.R. Meyer and D.W. Welch. 1999. Effect of *Perkinsus qugwadi* on various species and strains of scallops. *Diseases of Aquatic Organisms* 36: 143-151.
- Bretos M. and C. Jirón. 1980. Trematodes in Chilean Fissurellid Molluscs. *The Veliger* 22: 293-293.
- Bricelj, V.M., Epp, J. and R.E. Malouf. 1987. Comparative physiology of young and old cohorts of the northern bay scallop, *Argopecten irradians irradians* (Lamarck): mortality, growth and oxygen consumption. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 112, 73–91.
- Brown, R.S., Wolke R.E., Saila S.B. and C.W. Brown. 1977. Prevalence of neoplasia in 10 New England populations of the soft-shell clam (*Mya arenaria*). *Ann. NY Acad. Sci.* 298, 522-534.
- Brown, R.S. 1980. The value of the multidisciplinary approach to research on marine pollution effects as evidenced in a three-year study to determine the etiology and pathogenesis of neoplasia in the soft-shell clam, *Mya arenaria*. *Rapp. P.-V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer* 179: 125–128.
- Brown, C. 1981. A study of two shellfish-pathogenic *Vibrio* strains isolated from a Long Island hatchery during a recent outbreak of disease. *J. Shellfish Res.* 1. 83-87.
- Brown, C., W. Blogoslawski and L. Petti L. 1988. Enumeration and identification of heterotrophic bacteria on oyster grounds of Long Island Sound. *Journal of Shellfish Research* 7: 497–482.
- Buchanan, J. 1978 Cytological studies on a new species of rickettsia found in association with phage in digestive gland of the marine bivalve mollusc, *Tellina tenuis* (da Costa). *J Fish Dis* 1:27-43

- Burge C.A., F.J. Griffin and C.S. Friedman. 2006. Mortality and herpes virus infections of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas*, in Tomales Bay, California, USA. *Dis. Aquat. Org.* 72, pp. 31–43.
- Burreson, E.M. and L.M. Ragone-Calvo. 1996. Epizootiology of *Perkinsus marinus* disease of oysters in Chesapeake Bay, with emphasis on data since 1985. *Journal of Shellfish Research* 15(1): 17:34.
- Cáceres-Martínez, J.A. y R. Vásquez-Yeomans. 1999. Efectos histopatológicos provocados por el copépodo *Pseudomyicola spinosus* en los mejillones comestibles *Mytilus galloprovincialis* y *Mytilus californianus*. XXII Congreso Nacional de Histología, Veracruz, Ver., México del 14 al 16 de octubre.
- Cáceres-Martínez, C., J. Chávez-Villalba and L. Gardulo-Méndez. 2005. First record of *Pseudomyicola spinosus* in *Argopecten ventricosus* in Baja California, Mexico. *Journal of invertebrate pathology* vol. 89, no2, pp. 95-100.
- Camacho, A.P., Villalba A., Beiras R. and U. Labarta. 1997. Absorption efficiency and condition of cultured mussels (*Mytilus edulis galloprovincialis* Linnaeus) of Galicia (NW Spain) infected by parasites *Marteilia refringens* Grizel et al. and *Mytilicola intestinalis* Steuer. *J. Shellfish Res.*, 16 (11), 77–82.
- Campalans, M., P. Rojas y J. Campalans. 2005. Estatus sanitario de los moluscos de cultivo en relación a las enfermedades de alto riesgo (FIP 2003-27.)
- Campalans, M., P. Rojas, I. Guerrero, J. Pascual y J.I. Sepúlveda. 1997. Desarrollo de un programa de detección y tratamiento de enfermedades en moluscos cultivados en Chile (FIP 1995-32.)
- Canudo, J.I. 2002. Tintínidos. In: *Micropaleontología*. Ed. E. Molina, Prensas Universitarias de Zaragoza, 265-280. Zaragoza.
- Cañete, J. 1988. Efecto de *Polydora* en cultivo de pectínidos, con referencia al ostión del norte (*Argopecten purpuratus*). Pag: 50-60 en: H. Flores y J. Maureira, eds. Cuarto Taller de Acuicultura “Problemática actual en el cultivo de la ostra japonesa y ostión del Norte”. Universidad Católica del Norte, Coquimbo.
- Cañete, J.I., G.L. Leighton y E. Soto. 2000. Proposición de un índice de vigilancia ambiental basado en la variabilidad temporal de la abundancia de dos especies de poliquetos bentónicos de bahía Quintero, Chile. *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.*, 35: 185-194.
- Carballal, M.J., A. Villalba and C. López. 1998. Sea-sonal variation and effects of age, food availability, size, gonadal development, and parasitism on hemogram of *Mytilus galloprovincialis*. *J. Inverte-br. Pathol.*, 72(3): 304-312.
- Carballal, M.J., Villalba A., Iglesias D. and P.M. Hine. 2003. Virus-like particles associated with large foci of heavy hemocytic infiltration in cockles *Cerastoderma edule* from Galicia (NW Spain). *J Invertebr Pathol.* 2003 Nov; 84(3):234-7.

- Cárdenas, C.A. 2003. Reproducción y desarrollo larval de *Polydora rickettsi* (Woodwick, 1961) y *Dipolydora huelma* (Sato-Okoshi & Takatsuka, 2001), dos perforadores de sustratos calcáreos. Tesis. Escuela de Biología Marina, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, 78 pp.
- Cárdenas, C. y J. Cañete. 2004. Poliquetos polidóridos perforadores y su impacto en el cultivo de moluscos marinos en Chile. *Revista Austro Universitaria*, No. 15, 2004.
- Carrasco, F.D. 1974. Spionidae (Polychaeta) provenientes de la Bahía de Concepción y lugares adyacentes. *Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción (Chile)* 48: 185-201.
- Carvajal, J. and A. Mellado. 2007. Utilización de la morfología de las larvas Merocercoides presentes en moluscos, en la dilucidación de la taxonomía de las especies de *Rhodobothrium* (Cestoda: Tetrathyllidae). *Gayana* 71(1): 114-119
- Castilla, J.C., M. Uribe, N. Bahamonde, M. Clarke, R. Desqueyroux-Faúndez, I. Kong, H. Moyano, N. Rozbaczylo, B. Santelices, C. Valdovinos & P. Zavala. 2005. Down under the southeastern Pacific: marine non-indigenous species in Chile. *Biological Invasions*, 7: 213-232.
- Cheng, T.C. 1996. Hemocytes: forms and functions. En: V.S. Kennedy, R.I.E. Newell & A.F. Eble (eds.). *The eastern oyster*. College Park, Md: Maryland Sea Grant College, University of Maryland System, pp. 299-333.
- Cheng, W., I.S. Hsiao, C.H. Hsueh and J.C. Chen. 2004. Change in water temperature on the immune response of Taiwan abalone *Haliotis diversicolor supertexta* and its susceptibility to *Vibrio parahaemolyticus*, *Fish Shellfish Immunol.* 17, pp. 235–243.
- Chou H.Y., Li H.J., Lo C.F. 1994. . Pathogenicity of a birnavirus to hard clam (*Meretrix lusoris*) and effect of temperature stress on its virulence. *Fish Pathol* 29:171–175
- Chou, H.Y., Huang, C.Y., Lo, C.F. and G.H. Kou. 1998. Studies on transmission of white spot syndrome associated baculovirus (WSBV) en *Penaeus monodon* and *P. japonicus* via waterborne contact and oral ingestion. *Aquaculture*. 164: 263-276.
- Chu, F.L., Burrenson, E.M., Zhang, F. and K.K. Chew. 1996. An unidentified haplosporidian parasite of bay scallop *Argopecten irradians* cultured in the Shandong and Liaoning provinces of China. *Diseases of Aquatic Organisms* 25, 155-158.
- Chu, F.L. 2000. Defense mechanisms in marine bivalves. In: Nagabhushanam R. (editor) *Recent Advances in Marine Biotechnology. Immunobiology and Pathology*: Science Publishers, Inc., Enfield (NH), USA, Plymouth, UK. p 1-42.
- Chu, F.L., A.K. Volety, R.C. Hale and Y. Huang. 2002. Cellular responses and disease expression in oysters (*Crassostrea virginica*) exposed to suspended fieldcontaminated sediments. *Marine Environmental Research* 53: 17-35.

- Cigarria J., C. Rodriguez and J.M. Fernandez. 1997. Impact of *Perkinsus* sp. on Manila clam *Ruditapes philippinarum* beds. Dis. Aquat. Org. 29 (1997), pp. 117–120.
- Clarke M., C. Ayala and C. Riquelme. 2006. Inhibition of byssal formation in *Semimytilus algosus* (Gould, 1850) by a film-forming bacterium isolated from biofouled substrata in northern Chile. Biofouling: The journal of bioadhesion and biofilm research, N° 1, pags. 61-68.
- Comps, M. 1983. *Marteilia christenseni* n. sp. parasite du lavignon *Scrobiculana piperata* P. (ivlollusque Pelecypode). Revue Trav Inst P6ch marit 47(1-21.99-104
- Comps, M. 1988. Epizootic disease of oysters associated with viral infections. In Disease Processes in Marine Bivalve Molluscs, (ed) Fisher, W.S. pp. 23-37. Bethesda, Maryland: American Fisheries Society Special Publication 18.
- Comps, M. and G. Tigé. 1999. Procaryotic infections in the mussel *Mytilus galloprovincialis* and in its parasite the turbellarian *Urastoma cyprinae*. Dis Aquat Org Vol. 38: 211-217.1999
- Comps, M. & Cochenec, N. 1993. A herpes-like virus from the European oyster *Ostrea edulis* L. Journal of Invertebrate Pathology 62(2), 201-203.
- Cooper, K.R. and P.W. Chang. 1982. A review of the evidence supporting a viral agent causing a hematopoietic neoplasm in the soft shell clam, *Mya arenaria*, Proc. 3rd Int. Colloq. Invertebr. Pathol., 271–272.
- Couch, J.A. 1985. Prospective study of infectious and non-Infectious diseases in oysters and fishes in three Gulf of Mexico estuaries. DIS aquat Org 1:59-82
- Culloty, S.C., M.A. Cronin and M.F. Mulcahy. 2001. An investigation into the relative resistance of Irish flat oysters *Ostrea edulis* L. to the parasite *Bonamia ostreae* (Pichot et al. 1980). Aquaculture, 199, 229-244.
- Cutrin, J.M., Olveira J.G., Barja J.L. and C.P. Dopazo. 2000. Diversity of infectious pancreatic necrosis virus strains isolated from fish, shellfish, and other reservoirs in Northwestern Spain. Appl Environ Microbiol. 2000 Feb;66(2):839-43.
- Cuturrufo, G., Inda J., Fernández, M.L., Trucco, R.G. y G. Torrejón. 1995. Cuantificación de los niveles de cobre y su relación con la variabilidad que presenta la macroinfauna bentónica de bahía Coquimbo (29°56'S – 71°18'W) Libro resumen XV Jornadas de Ciencias. Coquimbo. Pág. 119.
- Davis, H.C., Loosanoff, V.L., Weston, W.H. and C. Matin. 1954. A fungus disease in clam and oyster larvae. Science 120, 36-38.
- Dickie, L. M. and J.C. Medcof. 1963. Causes of mass mortalities of scallops (*Placopecten magellanicus*) in the southwestern Gulf of St. Lawrence. J. Fish. Res. Bd. Can. 20, 451-482.
- Diggles, B.K., J. Nichol, P.M. Hine, S. Wakefield, N. Cochenec-Laureau, R.D. Roberts and C.S. Friedman. 2002. Pathology of cultured paua *Haliotis iris* infected with a

- novel haplosporidian parasite, with some observations on the course of disease. *Diseases of Aquatic Organisms* 50: 219-231.
- Dobberstein R.C. and H.W. Palm 2000. "Trichodinid ciliates (Peritrichia: Trichodinidae) from the bay of Kiel, with descriptio of *Trichodina claviformis sp.n.* *Folia Parasitologica* 47: 81-90.
- Eastman, J.R. 2001. IDRISI for Windows, version IDRISI32 Release 2, Worcester MA: Clark school of Geography, Clark University.
- EFSA, 2007. Possible vector species and live stages of susceptible species not transmitting disease as regard certain fish diseases. Scientific Opinion of the Panel on Animal Health and Welfare. (Question No EFSA-Q-2007-044). *The EFSA Journal* (2007) 584 1-163. Adopted on 11 October 2007.
- Elston, R.A. 1986. Occurrence of branchial rickettsiales-like infections in two bivalve molluscs, *Tapes japonica* and *Patinopecten yessoensis*, with comments on their significance. *J. Fish Dis.* 9, pp. 69–71.
- Elston, R.A. 1990. Mollusc diseases: Guide for the Shellfish Farmer. Washington Sea Grant Program, University of Washington Press, Seattle, 73 p.
- Elston, R. 1994. Diseases of shellfish. In: J.C. Thoesen (Editor), Suggested Procedures for the detection and Identification of Certain Finfish and Shellfish Pathogens. 4th Edition, version 1, Fish Health Section, American Fisheries Society.
- Elston, R.A. 1997. Special topic review. Bivalve mollusks viruses. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 13:393-403.
- Elston, R. A., A. S. Drum & S. K. Allen. 1990. Progressive development of circulating polyploid cells in *Mytilus* with hemic neoplasia. *Dis. Aquat. Org.* 8:51-59.
- Elston, R.A., Moore J.D. and K. Brooks. 1992. Disseminated neoplasia of bivalve mollusks. *Reviews in Aquatic Sciences* 6, 405-466.
- Farley C.A. 1969a. Probable neoplastic disease of the hematopoietic system in oysters, *Crassostrea virginica* and *Crassostrea gigas*. *Nat. Cancer Inst. Monogr.* 31, 541-555.
- Farley C.A. 1969b. Sarcomatoid proliferative disease in a wild population of blue mussels (*Mytilus edulis*). *J. Natl. Cancer Inst.* 43, 509-516 [PubMed].
- Farley, C.A., W.G. Banfield, G. Kasnic, and W. Forster. 1972. Oyster herpes-type virus. *Science (Washington, D.C.)* 178:759-760.
- Farley C.A. 1976. Proliferative disorders in bivalve molluscs. *Mar. Fish. Rev.* 38, 30-33.
- Farley C.A. 1977. Neoplasms in estuarine molluscs and approaches to ascertain causes. *Annals of the New York Academy of Sciences* 298:225-232.
- Farley C.A. 1978. Viruses and viruslike lesions in marine mollusks. *Mar. Fish. Rev.* 40, 18-20.

- Fernández-Reiriz, M.J.; Navarro J.M. and U. Labarta. 2005. Enzymatic and feeding behaviour of *Argopecten purpuratus* under variation in salinity and food supply. *Comp. Biochem. Physiol.*, 141A: 153-163.
- Fisher, W.S. 1988. Environmental influence on bivalve hemocyte function. In: Fisher W.S., editor. *Disease Processes in Marine Bivalve Molluscs*. Bethesda, Maryland American Fisheries Society Special Publication. p. 225-237.
- Ford, S.E. 1996. Range extension by the oyster parasite *Perkinsus marinus* into the northeastern United States: Response to climate change? *J. Shellfish Res.* 15: 45-56
- Ford, S.E. and M.R. Tripp. 1996. Diseases and Defense Mechanisms. In: Eble AF, editor. *The Eastern Oyster *Crassostrea virginica*: Maryland Sea Grant College, College Park, Maryland*. pp. 581-660.
- Franjola, R and C.S. Gallardo. 1991. Estados larvales de Digenea en *Kingiella chilénica* (Mollusca, Bivalvia, Cyamiidae). *Boletín Chileno de Parasitología* 46: 34-35
- French, R. H.; J. J. Cooper & S. Vigg. 1982. Secchi disc relationships. *Water Res. Bull.*, 18: 121-123.
- Frenette, B. & G. J. Parsons. 2000. Salinity-temperature tolerance of juvenile giant scallops, *Placopecten magellanicus*. Proceedings of the 17th Annual Meeting of the Aquaculture Association of Canada, Moncton, New Brunswick, Canada, May 28-31, 2000. Special Publication of the Aquaculture Association of Canada. pp. 76-78.
- Friedman, C.S., Andree, K.B., Beauchamp, K., Moore, J.D., Robbins, T.T., Shields, J.D., and Hedrick, R.P. 2000. *Candidatus Xenohaliotis californiensis*, a newly described pathogen of abalone, *Haliotis* spp., along the west coast of North America. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 50:847-855.
- Fryer, J.L. and C.N. Lannan. 1994. Rickettsial and chlamydial infections of freshwater and marine fishes, bivalves and crustaceans. *Zool. Studies* 332 (1994), pp. 95-107
- Gagnaire, B., Frouin, H., Moreau, K., Thomas-Guyon, H. and Renault, T. 2006. Effects of temperature and salinity on haemocyte activities of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas* (Thunberg). *Fish & Shellfish Immunology* 20, 536-547.
- Galeno, D.D. y M.A Barbieri. 1999. Temperatura superficial del mar de satélites NOAA y captación de semilla de *Argopecten purpuratus* en Bahía Inglesa, Chile. *Investig. mar.* 1999, vol.27, pp. 119-123.
- Galtsoff, P.S. 1964. The American oyster *Crassostrea virginica* Gmelin" *Fishery Bulletin of the Fish and Wildlife Service* 64: 1-480
- García-Tello, P.; V. Ardiles and J.L. Fajardo. 2002. Bacteria in the hemolymph of *Argopecten purpuratus* (Lamarck 1819) (Bivalvia: Pectinidae). *Rev. biol. mar. oceanogr.* vol.37, n.2 pp. 147-149.

- George-Nascimento, M. & G. Quiroga. 1983. Una nueva especie de tremátodo *Proctoeces humboldti* n. sp. (Digenea: Fellodistomidae), parásito de las lapas *Fisurella* spp. *Brugiere*, 1789. *Parasitología al Día* 7: 100-103.
- Getchell, R.G. 1991. Diseases and parasites of scallops. In: *Scallops: biology ecology and aquaculture. Developments in Aquaculture and Fisheries Science No. 21* (ed. S.E. Shumway), Elsevier press. NY, pp. 471-494.
- Gijoiitooop, K.C. George, N.K. Sanil, K.S. Sobhana and P.C. Nisha. 2001. Maintenance of haemocytes of edible oyster, *Crassostrea madrasensis* (Preston) in artificial media. *Indian J. Fish.*, 48(2): 177-182, Apr.-Jun., 2001.
- Goggin, C.L. and R.J.G. Lester. 1987. Occurrence of *Perkinsus* species (Protozoa, Apicomplexa) in bivalves from the Great Barrier Reef. *Dis. Aquat. Org.*, 3: 113-117.
- Goggin, C.L. and R.J.G. Lester. 1995. *Perkinsus*, a protistan parasite of abalone in Australia: a review. *Mar. Freshwater Res.*, 46: 639-646.
- Goggin, C.L., McGladdery, S.E., Whyte, S.K. and Cawthorne, R.J. 1996. An assessment of lesions in bay scallops *Argopecten irradians* attributed to *Perkinsus karlssoni* (Protozoa, Apicomplexa). *Diseases of Aquatic Organisms* 24, 77–80.
- González, M.L., López D.A., Pérez M.C., Riquelme V.A., Uribe J.M. and M. LePenneec. 1999. Growth of the scallop *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819), in southern Chile. *Aquaculture* 175: 307–316.
- González, M. y G. Arenas. 2002. Caracterización de la respuesta inmune en el ostión del norte *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819) (Mollusca: Bivalvia). *Cien. Mar.*, 28(3): 247-255.
- González, M. y G. Arenas. 2007. Modificación de los parámetros inmunitarios hemolinfáticos en el ostión del norte (*Argopecten purpuratus* Lamarck, 1819) afectados por el cuadro de retracción del manto. *Investigaciones Marinas* 35(1): 3-12.
- Grindley, R.M., J.A. Keogh and C.S. Friedman. 1998. Shell lesions in New Zealand *Haliotis* spp. (Mollusca, Gastropoda). *Journal of Shellfish Research* 17: 805-811.
- Gulka, G., Chang P.W. and Marti K.A. 1983. Prokaryotic infection associated with mass mortality of the sea scallop, *Placopecten magellanicus*. *J. Fish Dis.* 6, 355–364.
- Gulka, G. and Chang, P.W. 1985. Pathogenicity and infectivity of a rickettsia-like organism in the sea scallop, *Placopecten magellanicus*. *J. Fish Dis.* 8 (3), 309–318.
- Handley, S.J. 1995. "Spionid polychaetes in Pacific oysters, *Crassostrea gigas* (Thunberg) from Admiralty Bay, Marlborough Sounds, New Zealand." *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 29: 305-309
- Handley, S.J. 1997. Spionid polychaete worm infestations of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* in New Zealand. PhD Thesis, University of Auckland, June 1997. 151 pp

- Handley, S.J. 1998. "Power to the oyster: Do spionid-induced shell blisters affect condition in subtidal oysters?" *Journal of Shellfish Research* 17: 1093-1099.
- Handley, S.J. and P.R. Berquist. 1997. Spionid polychaete infestations of intertidal pacific oysters *Crassostrea gigas* (Thunberg), Mahurangi Harbour, northern New Zealand. *Aquaculture* 153: 191-205.
- Harshbarger, J.C, Otto S.V. and S.S. Chang. 1979. Proliferative disorders in *Crassostrea virginica* and *Mya arenaria* from the Chesapeake Bay and intranuclear virus-like inclusions in *Mya arenaria* with germinomas from a Maine oil spill site. *Haliotis* 8:243-248
- Harry, O.G. 1977. Observations on *Licnophora auerbachii*, a ciliate from the eyes of the queen scallop *Chlamys opercularis* (Mollusca: Bivalvia). *Journal of Protozoology* 24, 48A.
- Harry, O.G. 1980. Damage to the eyes of the bivalve *Chlamys opercularis* caused by the ciliate *Licnophora auerbachii*. *Journal of Invertebrate Pathology* 36, 283-291.
- Haswell, W.A. 1885. On a destructive parasite of the rock oyster. *Proceedings of the Linnean Society of New South Wales* 10: 273-275
- Hayashi, T., Tomita, K., Wakui, T., Ito, H. and Matsuya, M. 1976. Propagation of scallops by transplantation of seed in the Okhotsk Sea coast of Northern Hokkaido. *Sci. Rep. Hokkaido Fish. Exp. Sta.* 33(9), 1-16.
- Heasman, M.P., O`connor W.A. and A.W.J. Frazer. 1996 Digenean (bucephalidae) infections in commercial scallops, *Pecten fumatus* Reeve, and doughboy scallops, *Chlamys (Mimachlamys) asperrima* (Lamarck) in Jervis Bay, New South Wales. *Journal of Fish Diseases*, 19: 333-339.
- Herrera, E. 1999. Estudio de algunos factores asociados al cuadro patológico de retracción del manto en el Ostión del Norte, *Argopecten purpuratus*, cultivados en la X Región. Tesis. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
- Hewatt, W.G. and J.D. Andrews. 1954. "Oyster mortality studies in Virginia. Mortalities of oysters in trays at Gloucester Point, York River" *Texas. Journal of Sciences* 6: 121-133.
- Hillman, R.E. 1993. Relationship of environmental contaminants to occurrence of neoplasia in *Mytilus edulis* populations from east and west coast mussel-watch sites. *J. Shellfish Res.* 12, 109.
- Hine, P.M. 1996. The ecology of *Bonamia* and decline of bivalve molluscs. *New Zealand. Diseases of Aquatic Organisms* 47:63-72.
- Hine, P.M. 1996. Southern hemisphere mollusc diseases and an overview of associated risk assessment problems. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, 15(2) 563-577.
- Hine, P.M. and B. Weysney. 1997. Virus-like particles associated with cytopathology in the digestive gland epithelium of scallops *Pecten novaezelandiae* and toheroa *Paphies ventricosum*. *Dis. Aquat. Org.* 29, 197-204.

- James, S.M., Gayatri P. and R. Mitchell. 1998. Experimental Pathogenicity of *Aeromonas* spp. for the Zebra Mussel, *Dreissena polymorpha* Current Microbiology Vol. 36 (1998), pp. 19–23.
- Jeanthon, C., Prieur, D. and J.C. Cochard. 1988. Bacteriological survey of antibiotic-treated seawater in a *Pecten maximus* hatchery. Aquaculture 71: 1-8
- Johnson, P.T. 1984. Viral diseases of marine invertebrates. Helgol Meeresunters 37:65–98
- Jonasson, J.P., Thorarinsdottir G.G., Eiriksson H. and G. Marteinsdottir. 2004. Temperature tolerance of Iceland scallop, *Chlamys islandica* (O. F. Müller) under controlled experimental conditions. Aquaculture Research 35:1405–1414
- Jonasson, J., Castro and A. Michelsen. 2006. Interactions between plants, litter and microbes in cycling of nitrogen and phosphorus in the arctic, Soil Biology & Biochemistry 38 (2006), pp.
- Jorquera, M.A., Camaño A., Mondaca M.A. y C. Riquelme. 1999. Niveles de tolerancia a cobre (Cu²⁺) en vibronáceas asociadas al bivalvo *Argopecten purpuratus* (Lamarck 1819). Revista de Biología Marina y Oceanografía 34:315-324.
- Jorquera, M.A., Silva F.R. and C.E. Riquelme. 2001. Bacteria in the culture of the scallop *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819). Aquacult. Int. 9:285–303
- Jorquera, M.A., M. Lody, Y. Leyton and C. Riquelme. 2004. Bacteria of subclass γ -Proteobacteria associated with commercial *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819) hatcheries in Chile. Aquaculture Volume 236, Pages 37-51.
- Kent, R.M.L. 1979. The influence of heavy infestations of *Polydora ciliata* on the flesh content of *Mytilus edulis*. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 59: 289-297.
- Kent, R.M.L. 1981. The effect of *Polydora ciliata* on the shell strength of *Mytilus edulis*. J Cons Int Explor Mer 39:252–255.
- Kim, Y., E.N. Powell, T.L. Wade, B.J. Presley and J. Sericano. 1998. Parasites of sentinel bivalves in the NOAA Status and Trends Program distribution and relationship to contaminant body burden. Marine Pollution Bulletin 37 (1998), pp. 45–55.
- Kinoshita, K. 1935. A test for natural spat collection of the scallop. Rep. Hokkaido Fish. Res. Sta. 273, 108.
- Kochmann J., C. Buschbaun, N. Volkenborn and K. Riese 2008. Shift from native mussel to alien oyster: Differential effect of ecosystem engineers. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 364:1-10
- Kojima, H. & M. Imajima. 1982. Burrowing polychaetes in the shells of the abalone *Haliotis diversicolor aquatilis* chiefly on the species of *Polydora*. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 48 1 (1982), pp. 31–35.
- Korringa, P. 1951. Le *Mytilicola intestinalis* Steuer (Copepoda Parasitica) menace l'industrie mouliere en Zelande. Rev Trav Off Sci Peches Marit 17:9–13

- Krishnakumar, P.K., Casillas E., Snider R.G., Kagley A.N. and U. Varanasi. 1999. Environmental contaminants and the prevalence of hemic neoplasia (leukemia) in the common mussel (*Mytilus edulis complex*) from Puget Sound, Washington, USA J. Invertebr. Pathol. 73, 135-146.
- Kruczynski, W.L. 1992. Relationship between depth and occurrence of pea crabs, *Innotheres maculatus*, in blue mussels, *Mytilus edulis*, in the vicinity of Woods Hole, Massachusetts. Estuaries and Coasts 15:167-169.
- Lambert, C. and J.L. Nicolas. 1998. Specific inhibition of chemiluminescent activity by pathogenic vibrios in hemocytes of two marine bivalves: *Pecten maximus* and *Crassostrea gigas*. J Invertebr Pathol. 1998 Jan;71(1):53-63.
- Lasiak T. 1991. Bucephalid trematode infections in mytilid bivalves from the rocky intertidal of southern Chile. J. Molluscan Stud 58:29-36
- Lauckner, G. 1980. "Diseases of Mollusca: Gastropoda" In: Kinne, O (eds)., Diseases of Marine Animals. Vol. I., Wiley, Chichester, UK, pp 311-424
- Lauckner, G. 1983. "Diseases of Mollusca: Bivalvia" In: Kinne, O (eds). , Diseases of Marine Animals. Vol. II, Biologische Anstalt Helgoland, Hamburg, Germany, pp 477-961
- LeDeuff, L.M., T. Renault and A. Gérard. 1996. Effects of temperature on herpes-like virus detection among hatchery-reared larval Pacific oyster *Crassostrea gigas*. Diseases of Aquatic Organisms 24: 149-157.
- Le Gall, G., D. Chagot, E. Mialhe and H. Grizel. 1988. Branchial Rickettsiales-like infection associated with a mass mortality of sea scallop *Pecten maximus*. Diseases of Aquatic organisms 4: 229-232.
- Le Gall, G., Mourton C., Boulo V., Paolucci F., Pau B. and E. Mialhe. 1992. Monoclonal antibodies against a gill Rickettsiales-like organism of *Pecten maximus* (Bivalvia): application to indirect immunofluorescence diagnosis. Dis. Aquat. Org. 14, 213-217
- Le Gall, G. and E. Mialhe. 1992. Purification of Rickettsiales-like organisms associated with *Pecten maximus* (Mollusca: Bivalvia): serological and biochemical characterization. Dis. aquat. Org12: 215-220, 1992
- Leibovitz, L, Schott E.F. and R.C. Karney. 1984. Diseases of wild, captive and cultured scallops. J World Maricult Soc 15: 269
- Leibovitz, L. 1989. Chlamydiosis: a newly reported serious disease of larval and postmetamorphic bay scallops *Argopecten irradians* (Lamarck). Journal of Fish Diseases 12: 125-136.
- Le Pennec, M., P.G. Beninger and A. Herry Le. 1988. New observations of the gills of *Placopecten magellanicus* (Mollusca: Bivalvia), and implications for nutrition. II. Internal anatomy and microanatomy. Marine Biology 98, 229-237 (1988) Marine

- Leverone, J.R. 1993. Environmental requirements assessment of the bay scallop *Argopecten irradians concentricus*. Mote Marine Laboratory Sarasota, FL, USA. Technical Report No. 253.
- Llanos, J., M. Cid, S. Navarro, A. Dinamarca and P. García-Tello. 2002. Atypical bacteria accompanying the scallop *Argopecten purpuratus*. *Investig. mar.* vol.30, n.2 pp. 57-59.
- Lleonart, M., J. Handlinger and M. Powell. 2003a. Treatment of spionid mud worm (*Boccardia knoxi* Rainer) infestation of cultured abalone. *Aquaculture* 217: 1-10.
- Lleonart, M., J. Handlinger and M. Powell. 2003b. Spionid mud worm infestation of farmed abalone (*Haliotis* spp.). *Aquaculture* 221: 85-96.
- Lodeiros C., Freitas L.A.V., 1992. Bacillary necrosis in larvae of the bivalve *Euvola ziczac* (Linnaeus, 1758) caused by a *Pseudomonas* sp. *Acta Cient. Venez.* 43, 154-158
- Lodeiros, C., Rengel J., Freitas L., Morales F. and J.H. Himmelman. 1998. Growth and survival of the tropical scallop *Lyropecten (Nodipecten) nodosus*, maintained in suspended culture at three depths. *Aquaculture* 165, 41–50.[
- Lodeiros, C., J.J: Rengel, H. Guderley, O. Nusseti & J.H. Himmelman. 2001. Changes in biochemical composition of the tropical scallops *Lyropecten (Nodipecten) nodosus* during growth in suspended culture al three depths. *Aquaculture* 199:63-72.
- Lohrmann, K., A. Brand and S. Feist. 2002. Comparison of the parasites and pathogens present in a cultivated and in a wild population of scallops (*Argopecten purpuratus* Lamarck, 1819) in Tongoy Bay, Chile. *J. Shellfish Res.*, 21(2): 557-561.
- Lohrmann, K. 2009. How healthy are cultivated scallops (*Argopecten purpuratus*) from Chile? A Histopathological Survey. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 44(1): 35-47, abril de 2009
- Longshaw, M., Feist, S.W., Matthews and A., Figueras. 2001. Ultrastructural characterisation of *Marteilia* species (Paramyxea) from *Ostrea edulis*, *Mytilus edulis* and *Mytilus galloprovincialis* in Europe. *Dis. Aquat. Org.* 44, 137–142.
- Loosanoff, V.L. and J.B. Engle. 1943. "*Polydora* in oysters suspended in the water" *Biological Bulletin of the marine biological Laboratory Woods Hole* 85: 69-78
- López-Flores, I., de la Herrán R., Garrido-Ramos M.A., Navas J.I., Ruiz-Rejón C. and M. Ruiz-Rejón. 2004. The molecular diagnosis of *Marteilia refringens* and differentiation between *Marteilia* strains infecting oysters and mussels based on the rDNA IGS sequence. *Parasitology*. 2004 Oct;129(Pt 4):411-9.
- López-Rivera, A., Pinto M., Insinilla A., Suárez Isla B., Uribe E., Alvarez G., Lehane M., Furey A. and K.J. James. 2009. The occurrence of domoic acid linked to a toxic diatom bloom in a new potential vector: the tunicate *Pyura chilensis* (piure). *Toxicon*. 2009 Nov; 54(6):754-62.

- Lowe, D.M. 1988. Alterations in cellular structure of *Mytilus edulis* resulting from exposure to environmental contaminants under field and experimental conditions. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 46:91-100.
- Lozano M. 2000. Compendio y Directorio de Acuicultura y la Pesca de Chile. Technopress S.A., Santiago, Chile, USA, 342 pp.
- Luna-González, A., A.N. Maeda-Martínea, J.C. Sainz and F. Ascendio-Valle. 2002. Comparative susceptibility of veliger larvae of four bivalve mollusks to a *Vibrio alginolyticus* strain. *Diseases of Aquatic Organisms* 49:221–226.
- Lunz, G.R. 1941. "*Polydora*, a pest in South Carolina oysters". *Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society* 57: 273-283
- Malek, E.A. and T.C. Cheng. 1975. Parasite induce pathology. In: E.A. Malek and T.C. Cheng, Editors, *Medical and economic Malachology*, Academic Press Inc., (London) Ltd. (1975), pp. 204–219.
- Martin, D. and T. Britayev. 1998. Symbiotic Polychaetes: review of known species. *Oceanographic Marine Biology Annual Revision*. 36: 217-340.
- Martínez, G., Brokordt K., Aguilera C., Soto V. and H. Guderley. 2000. Effect of diet and temperature upon muscle metabolic capacities and biochemical composition of gonad and muscle in *Argopecten purpuratus* Lamarck 1819. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 247, 29–49.
- Martínez, G., L. Mettifogo, R. Lenoir and A. Olivares. 2000. Prostaglandins and reproduction of the scallop *Argopecten purpuratus*: II. Relationship with gamete release, *J. Exp. Zool.* 287 pp. 86–91.
- McCullagh, P. and J. Nelder. 1989. *Generalized Linear Models*. London: Chapman. & Hall.
- McGladdery, S.E., R.J. Cawthorn and B.C. Bradford. 1991. *Perkinsus karlssoni* .sp. (Apicomplexa) in bay scallops *Argopecten irradians*. *Diseases of Aquatic Organisms* 10: 127-137.
- McGladdery S.E, B.C. Bradford and D.J. Scarratt. 1993. Investigations into the transmission of parasites of the Bay scallop *Argopecten irradians* (Lamarck, 1819) during quarantine introduction to Canadian waters. *Journal of Shellfish Research* 12(1): 49-58.
- McGladdery, S., Bower, S. and Getchell R. 2006. Diseases and parasites of Scallops, In: *Scallops: Biology, Ecology and Aquaculture*. Shumway & Parsons (Eds).
- Merrill, A.S. 1967. Shell deformity of molluscs attributable to the hydroid, *Hydractinia echinata*. United States Fish and Wildlife Service, *Fisheries Bulletin* 66(2): 273–279.
- Meyers, T.R. 1981. Marine Bivalve Mollusks as Reservoirs of Viral Finfish Pathogens: Significance to Marine and Anadromous Finfish Aquaculture. *Mar Fish Rev* 46:14–17.

- Miranda, C.D. and R. Rojas. 2006. Copper accumulation by bacteria and transfer to scallop larvae. *Marine Pollution Bulletin* 52 pp. 293–300.
- Mix, M.C. 1986. Cancerous Diseases in Aquatic Animals and Their Association with Environmental Pollutants: A Critical Literature Review in Bivalve Mollusks, *Mar. Environ. Res.*, vol. 20, pp. 1-141.
- Mohammad, M-B.M. 1972. Infestation of the pearl oyster *Pinctada margaritifera* (Linné) by a new species of *Polydora* in Kuwait, Arabian Gulf" *Hydrobiologia* 39: 463-477.
- Moore, J.D., R.A. Elston, A.S. Drum & M.T. Wilkinson. 1991. Alternate pathogenesis of systemic neoplasia in the bivalve mollusc *Mytilus*. *J. Invert. Pathol.* 58:231-243.
- Moore, J.D. and T.T. Robbins. 2000. Withering syndrome in farmed red abalone *Haliotis rufescens*: thermal induction and association with a gastrointestinal rickettsiales-like prokaryote. *Journal of Aquatic Animal Health* 12: 26-34.
- Moreno, R.A, P.E. Neill and N. Rozbaczylo. 2006. Native and non-indigenous boring polychaetes in Chile: a threat to native and commercial mollusc species. *Rev. chil. hist. nat.* 79(2): 263-278.
- Mori, K., W. Sato, T. Nomura and K. Imajima. 1985. Infestation of the Japanese scallop *Patinopecten yessoensis* by the boring polychaetes, *Polydora*, on the Okhtosk sea coast of Hokkaido, especially in Abashiri waters. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 51 (1985), pp. 371–380.
- Morosova, T.V., T.Y. Orlova and M.S. Selina. 2002. Phytoplankton in the scallop culture are in Minonosok Bight (Pos'eta Bay, Sea of Japan). *Russian Journal of Marine Biology*. Volume 28, Number 2 /.
- Morrision, C. and G. Shum. 1982. Chlamydia-like organisms in the digestive diverticula of the bay scallop, *Argopecten irradians* (Lmk). *Journal of Fish Diseases* 5, 173–184.
- Mortensen, S.H. 1993. Passage of infectious pancreatic necrosis virus (IPNV) through invertebrates in an aquatic food chain. *Dis. aquat. Org.* Vol. 16: 41-45.1993
- Mortensen S. 2000. Scallop introductions and transfers, from an animal health point of view. *Aquaculture International* 8: 123–138.
- Mortensen, S.H., Bachere E., LeGall G. and E. Mialhe. 1992. Persistence of Infectious pancreatic necrosis virus (IPNV) in scallops (*Pecten maximus*). *Diseases of Aquatic Organisms* 12: 221–227.
- Mortensen, S. H., Nilsen, R. K. and Hjeltnes, B. 1998. Stability of an infectious pancreatic necrosis virus (IPNV) isolate stored under different laboratory conditions. *Dis. aquat. Org.* 33, 67-71.
- Mortensen, S., Van der Meeren T., Fosshagen A., Hernar I., Harkestad L., Torkildsen L. and O. Bergh. 2000. Mortality of scallop spat in cultivation, infested with tube dwelling worms, *Polydora* sp. *Aquaculture International* 8:267-271.

- Moyer, M.A, N.J. Blake & W.S. Arnold. 1993. An ascetosporan disease causing mass mortality in the Atlantic calico scallop *Argopecten gibbus* (Linnaeus, 1758). *Journal of Shellfish Research* 12(2): 305-310.
- Muñoz, G. y V. Olmos. 2007. Revisión bibliográfica de especies ectoparásitas y hospedadoras de sistemas acuáticos de Chile. *Rev. biol. mar. oceanogr.* vol.42, n.2 pp. 89-148.
- Nagasawa, T, Takeuchi K and H. Yamada. 1988. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 155, 1008-1016.
- Navarro, J.M., G.E. Leiva, G. Martínez, and C. Aguilera. 2000. Interactive effects of diets and temperature on the scope for growth of the scallop *Argopecten purpuratus* during reproductive conditioning. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol* 247:67–83.
- Neidu, K.S. 1971. Infection of the giant scallop, *Placopecten magellanicus* (Gmelin) from Newfoundland with an endozoic alga. *J.Invert.Path.* 17 , pp. 145-157.
- Nelder, J.A. & R.W.M. Wedderburn. 1972. Generalized linear models. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A* 135, 370–384.
- Nevejan, N.; Saez I.; Gajardo G. and P. Sorgeloos. 2003. Energy vs. Essential fatty acids: what do scallop larvae (*Argopecten purpuratus*) need most? *Comparative Biochemistry and Physiology – Part B*, 134: 599-613.
- Nicolas, J.L., Corre S., Gauthier G., Robert R. and D. Ansquer. 1996. Bacterial problems associated with scallop *Pecten maximus* larval culture. *Dis Aquat Organ* 27:67–76
- Numako, C., Nakai, I. and Okoshi, K. 1994. Characterization of kidney granules in marine bivalves by AFS analysis. *Memoirs of 1994: The Institute of Oceanography, Monaco NS14*, 105-13.
- Office Internacional des Epizooties. 2005. *Diagnostic Manual for Aquatic Animal Diseases*. 3rd Edition. 237 pp.
- Olafsen, J.A., Mikkelsen H.V., Giaever H.M. and G.H. Hansen. 1993. Indigenous bacteria in hemolymph and tissues of marine bivalves at low temperatures. *Appl Environ Microbiol* 59:1848–1854.
- Oliva, M., Herrera H., Matulic J. y B. Severino. 1986. Parasitismo en el Ostión del Norte Chlamys (*Argopecten purpuratus*) (Lamarck, 1819). *Parasitologia al Día*, 10, 83–86.
- Oliva, M. and M.A. Díaz. 1988. Aspectos cuantitativos de la infección por *Proctoeces humboldti* (Trematoda, Fellodistomidae) en la lapa *Fissurella crassa* (Mollusca: Archaeogastropoda). *Revista Chilena de Historia Natural* 61:27–33.
- Oliva, M., L. Castillo and M. Sánchez. 2004. Metazoan parasites in wild and farmed population of the scallops, *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819) from northern Chile. *Acta Parasitologica* 49: 153-155.

- Oliva, M. and M. Sánchez. 2005. Metazoan parasites and commensals of the northern Chilean scallop *Argopecten purpuratus* (Lamarck) as a tool for stock identification, *Fish. Res.* 71 (2005), pp. 71–75.
- Olivas, J., J. Cáceres, y R. Vásquez Yeómans. 2010. Patógenos que afectan el cultivo de *Litopenaeus vannamei* en ambiente marino y dulceacuícola en el estado de Baja California, México. REDVET. Revista electrónica de Veterinaria 1695-7504 2010 Volumen 11 Número 03.
- Olivares, C., D.A. Lancellotti and W.B. Stotz. 2002. Asociación entre *Polydora biocipitalis* (Polychaeta: Spionidae) y *Mesodesma donacium* (Bivalvia: Mesodesmatidae) en Bahía Tongoy, IV Región. XXII Congreso de Ciencias del Mar. Universidad Austral de Chile, Valdivia.
- Ortiz, S. 1998. Fluctuaciones espacio-temporales de las características físicas y químicas del agua de mar frente a Coquimbo (35°C). Tesis. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
- Osorio, C. y M. Castillo. 1984. Almejas comestibles (*Venus antiqua*) infectadas por tremátodos. *Parasitol. al día*, 8: 117-118.
- Osorio, C., H. Díaz and M. Ríos. 1986. Prevalencia de *Proctoeces humboldtii* George-Nascimento and Quiroga 1983 (Digenea, Fellodistomidae) en la población de *Fissurella maxima* Sowerby 1835 (Mollusca, Gastropoda) de Los Vilos, Chile. *Revista de Biología Marina, Valparaíso* 22:157–168.
- Owen, H.M. 1957. "Etiological studies on oyster mortality. II. *Polydora websteri* Hartman (Polychaeta: Spionidae)" *Bulletin of Marine Science of the Gulf and Caribbean* 7: 35-46
- Owen, H. G. 1980. Damage to the eyes of the bivalve *Chlamys opercularis* caused by the ciliate *Licnophora auerbachii*. *J. Invert. Pathol.* 36: 283-291.
- Paillard, C. 2004. A short-review of brown ring disease, a vibriosis affecting clams, *Ruditapes philippinarum* and *Ruditapes decussatus*, *Aquat. Living Resour.* 17 (2004), pp. 467–475.
- Paillard, C., B. Allam and R. Oubella. 2004. Effect of temperature on defense parameters in Manila clams *Ruditapes philippinarum* challenged with *Vibrio tapetis*, *Dis. Aquat. Org.* 59, pp. 249–262.
- Palmer, R.E. 1980. Observations on shell deformities, ultra- structure, and increment formation in the bay scallop *Argopecten irradians*. *Marine Biology* 58(1): 15-23.
- Pantoja, P.E. 2002. Composición, abundancia y distribución de clase de tamaño del fitoplancton de la zona norte de Chile (19° - 21°S) durante la primavera de 1993. Tesis. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
- Park, K.I. and K.S. Choi. 2001. Spatial distribution of protozoan parasite *Perkinsus* sp. found in the Manila clams, *Ruditapes philippinarum*, in Korea. *Aquaculture* 203, 9–22.

- Perkins, F.O. 1979. Cell structure of shellfish pathogens and hyperparasites in the genera *Minchinia*, *Urosporidium*, *Haplosporidium* and *Marteilia* – taxonomic implications. In: Perkin, F.O. (Ed.) Haplosporidian and haplosporidian-like diseases of shellfish. Marine Fisheries Review, 41, 25–37.
- Peters, E.C. 1988. Recent Investigations on the Disseminated Sarcomas of Marine Bivalve Mollusks, Amer. Fish. Soc. Publ., vol. 18, pp. 74-92.
- Piñero, R. y A. Roux. 2001. Composición de la dieta de *Nuculana sulculata* (Cothouy,1852), *Nucula puelcha* d'Orbigny, 1842 y *Malletia cummingi* (Hanley, 1860), Moluscos Bivalvos, Protobranquios del Golfo San Jorge, Argentina. .En: IX Congreso Latinoamericano sobre Ciencias del Mar, San Andrés Isla, Colombia.Septiembre 16 – 20, 2001.
- Powell, E.N., R.D. Barber, M.C. Kennicutt II and S.E. Ford. 1999. Influence of parasitism in controlling the health, reproduction and PAH body burden of petroleum seep mussels. Deep-Sea Res., I 46:2053-78.
- Quijon, L., C. Bertran and C. Vargas. 2005. Polychaete infestation in cultured abalone (*Haliotis rufescens* Swainson) in Southern Chile. Anonymous. Aquaculture Research 2005: 1-4.
- Radashevsky, V. and C. Cárdenas. 2004. Morphology and biology of *Polydora rickettsi* (Polychaeta: Spionidae) from Chile. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, 2004, Vol. 38: 243–254.
- Radashevsky, V.I. and C. Olivares. 2005. *Polydora uncinata* (Polychaeta: Spionidae) in Chile: an accidental transportation across the Pacific. Biological Invasions, v. 7, n. 3, p. 489-496.
- Ragone-Calvo, L.M. and E. Burrenson. 1994. Characterization of over wintering infections of *Perkinsus marinus* (apicomplexa) in Chesapeake Bay oysters. Journal of Shellfish Research 13(1): 123-130.
- Ray, S.M. and J.G. Mackin. 1954. Studies on transmission and pathogenicity of *Dermocystidium marinum*. Texas A&M Research Foundation Project 23. Tech. Rept. 1–11.
- Rittschof, D. and P. McClellan-Green. 2005. Mollusks as Multidisciplinary Models in Environment Toxicology. Mar. Pol. Bull. 50(4): 369-373.
- Riquelme, C., Hayashida G., Vergara N., Vasquez A., Morales Y. and Chavez P. 1995a. Bacteriology of the scallop *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819) cultured in Chile. Aquaculture 138:49-60
- Riquelme, C., Hayashida G., Toranzo A.E., Vilches J. and P. Chavez. 1995. Pathogenicity studies on a *Vibrio anguillarum*-related (var) strain causing an epizootic in *Argopecten purpuratus* larvae cultured in Chile. Diseases of Aquatic Organisms 22: 135-141.

- Riquelme, C., Hayashida, Toranzo A.E. and P. Chavez. 1995b. Pathogenicity studies of a *Vibrio anguillarum*- related (VAR) strain causing an epizootic in *Argopecten purpuratus* larvae cultured in Chile. *Diseases Aquatic Organism* 22: 135–141.
- Riquelme, C., A.E. Toranzo, J.L. Barja, N. Vergara and R. Araya. 1996b. Association of *Aeromonas hydrophila* and *Vibrio alginolyticus* with larval mortalities of scallop (*Argopecten purpuratus*). *J. Invertebr. Pathol.* 67 (1996b), pp. 213–218.
- Riquelme, C., R. Araya, N. Vergara, A. Rojas, M. Guaita and M. Candia. 1997. “Potential probiotic strains in the culture of the Chilean scallop *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819)”. *Aquaculture*, 154: 17-24.
- Rittschof, D. and P. McClellan-Green. 2005. Mollusks as Multidisciplinary Models in Environment Toxicology. *Mar. Pol. Bull.* 50(4): 369-373.
- Rocha, E., B. Ramírez y C. Silva G. 2001. Distribución de clorofila "a" en las aguas del norte de Chile (18° 30'LS – 24° LS): Validación de información satelital, sensor de color del mar SeaWiFS. CONyMA 2001.
- Robledo, J.A.F. and A. Figueras. 1995. The effects of culture-site, depth, season and stock-source on the prevalence of *Marteilia refringens* in cultured mussels (*Mytilus galloprovincialis* Lmk.) from Galicia, Spain. *J. Parasitology*: 81 (3): 354-363
- Rodríguez de la Rúa, A., González de Canales M.L., Blasco J. and C. Sarasquete. 2005. Accumulation of copper and histopathological alterations in the oyster *Crassostrea angulata*. *Ciencias Marinas* 31, 455-466.
- Rojas, P., M. Campalans and M. González. 1999. Hemocytic neoplasia in the Chilean oyster (*Tiostrea chilensis*) cultured in the south of Chile. New record. *Invest. Mar., Valparaíso*, 27: 15-18.
- Rojas, R., C.D. Miranda and A.M. Amaro. 2009. Pathogenicity of a Highly Exopolysaccharide-producing Halomonas Strain Causing Epizootics in Larval Cultures of the Chilean Scallop *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819). *Microb Ecol*: 57:129–139.
- Romalde, J.L., M.L. Vilarino, R. Beaz, J.M. Rodriguez, S. Diaz, A. Villalba & M.J. Carballal. 2007. Evidence of retroviral etiology for disseminated neoplasia in cockles (*Cerastoderma edule*). *J. Invert. Pathol.* 94:95-101.
- Rozbaczylo, N., P. Schmiede and M. Sánchez. 1980. *Polydora* sp. (Polychaeta, Spionidae) a parasite of the clam *Mesodesma donacium* (Mollusca, Mesodesmatidae). *Archivos de Biología y Medicina Experimentales* 13: 105.
- Rozbaczylo, N. 1985. Los Anélidos Poliquetos de Chile. Índice Sinonímico y distribución geográfica de especies. *Monografías Biológicas* 3: 1–284
- Rozbaczylo N., F. Aviles, M. Herve and M. Godoy. 2007. First report of *Dodecaceria* sp. (Polychaeta: Cirratulidae), in red Abalone in Chile. *Journal of Shellfish Research* 26(3): 855-857.

- Ruiz, M., E. Tarifeño, A. Llanos, C. Padget and B. Campos. 2008. Efecto de la temperatura en el desarrollo embrionario y larval del mejillón. *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819). *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 43(1): 51-6.
- Rupp, G.S., G.J. Parsons, R.J. Thompson and M.M. De Bem. 2005. Influence of environmental factors, season and size at deployment on growth and retrieval of postlarval lion's paw scallop *Nodipecten nodosus*. (Linnaeus, 1758) from a subtropical environment. *Aquaculture*, 243: 195-216.
- Sagasti, A., L.C. Schaffner, and J.E. Duffy. 2001. Effects of periodic hypoxia on mortality, feeding and predation in an estuarine epifaunal community. *Journal of Experimental Marine Biology & Ecology* 258(2):257-283.
- Sakai, K. 1976. *Scallop Culture in Japan*. Suisan Hokkaido Kyokai, 750 pp.
- Sanders, M.J. and R.J.G. Lester. 1981. Further observations on a bucephalid trematode infection in scallops (*Pecten alba*) in Port Phillip Bay, Victoria. *Aust. J. mar Freshwat. Res.* 32: 475-478
- Sato-Okoshi, W. 1999. Polydorid species (Polychaeta, Spionidae) in Japan, with descriptions of morphology, ecology and burrow structure. 1. Boring species. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.* 79: 831-848.
- Sato-Okoshi, W. and M. Takatsuka. 2001. *Polydora* and related genera (Polychaeta, Spionidae) around Puerto Montt and Chiloé Island (Chile), with description of a new species of *Dipolydora*. *Bulletin of Marine Science* 68(3): 485-503
- Shanks, A.L., Largier J. and J. Brubaker. 2003. Observations on the distribution of meroplankton during an upwelling event. *J. Plankton Res.*; 25:645-667.
- Shapiro, J.; J. B. Lundquist & R. E. Carlson. 1975. Involving the public in limnology - an approach to communication. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 19: 866-874.
- Siegel, D.A., B.P. Kinlan, B. Gaylor and S.D. Gaines. 2003. Lagrangian description of marine larval dispersion. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 260: 83-96.
- Sinclair, C.S., Richmond R.H. and G.K. Ostrander. 2007. Characterization of the telomere regions of scleractinian coral, *Acropora surculosa*. *Genetica* 129: 227-233.
- Sindermann, C.J. 1990. Disease in shellfish culture. *Principal Diseases of Marine Fish and Shellfish*: Academic Press, Inc. p. 311-356.
- Skeel, M.E. 1979. Shell-boring worms (Spionidae: Polychaeta) infecting cultivated bivalve molluscs in Australia. *Proceedings of the World Mariculture Society* 10: 529-533.
- Song, W., A. Warren, D. Ji, M. Wang & K.A.S. Al-Rasheid. 2003. New contributions to two Heterotrichous ciliates, *Folliculina simplex* (Dons, 1917), *Condylostoma curva* Burkovsky, 1970 and One Licnophorid, *Licnophora lyngbycola* Fauré-Fremiet, 1937 (Protozoa, Ciliophora): descriptions of morphology and infraciliature. *The Journal of Eukaryotic Microbiology* 50:6, 449-462

- Sotres-Ramos, D. y L.E. Castillo-Márquez. 2000 Estimación del nivel de significancia real de la prueba de Mann-Whitney ante violaciones a los supuestos estándar usando simulación Montecarlo. *Agrociencia*, Enero/Febrero, año 2000/vol.34, número 001. México. Pp 69-74.
- Sparks, 1993 A.K. Invertebrate disease an overview. In: J.A. Couch and J.W. Fournie, Editors, *Pathobiology of Marine and Estuarine Organisms*, CRC Press, Boca Raton (1993), pp. 245–253.
- Sun J. and X. Wu. 2004. Histology, ultrastructure, and morphogenesis of a rickettsia-like organism causing disease in the oyster, *Crassostrea ariakensis* Gould. *J Invertebr Pathol.* 2004 Jul; 86(3):77-86.
- Shaw, B.L. & I.H. Battle. 1957. The gross microscopic anatomy of the digestive tract of the oyster *Crassostrea virginica* (Gmelin). *Can. J. Zool.*, 35: 325-346.
- Stewart, W. D. P. 1969. Biological and ecological aspects of nitrogen fixation by free living microorganisms. *Proc. Roy. Sot. London Ser. B* 172: 367-388.
- Taguchi, K. 1978. A manual of scallop culture methodology and management. *Fish. Mar. Serv. (Can) Transl. Ser.* 4198, 146 pp.
- Tallqvist, M. 2001. Burrowing behavior of the Baltic clam *Macoma balthica*: effects of sediment type, hypoxia and predator presence. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 212, 183–191.
- Thébault, J., Thouzeau G., Chauvaud L., Cantillanez M. and M. Avendaño. 2008. Growth of *Argopecten purpuratus* (Mollusca: Bivalvia) on a natural bank in Northern Chile: Sclerochronological record and environmental controls. *Aquatic Living Resources* 21(1):45-55.
- Thompson, G. and Alder V. 2004. Los patrones de distribución de tintínidos en el Atlántico sudoccidental y su uso como indicadores de fluctuaciones hidrológicas interanuales. V Simposio Argentino y I Latinoamericano sobre investigaciones Antárticas. 206BZ.
- Tomaru, Y., Kawabata Z. and S. Nakano. 2001. Mass mortality of the Japanese pearl oyster *Pinctada fucata martensii* in relation to water temperature, chlorophyll a and Y,
- Tsubata, B., Ito, S. and Kanno, H. 1972. Recent advances in scallop culture in Mutsu Bay. *Rep. 2nd Intern. Ocean Devel. Conf. Tokyo*, 1692–1701.
- Tubiash, H.S., Colwele, R.R. and R. Sakazaki. 1970. Marine vibrios associated with bacillary necrosis: a disease of larval and juvenile molluscs. *J. Bacteriol.* 103: 271-272
- Uribe E. y J.L. Blanco. 2001. Capacidad de los sistemas acuáticos para el sostenimiento del cultivo de pectínidos: El caso de *Argopecten purpuratus* en la Bahía Tongoy , Chile”. En A.N. Maeda-Martínez (ed.), *Los Moluscos Pectínidos de Iberoamérica: Ciencia y Acuicultura*. Capítulo 12: 501 pp

- Van As, L.L. and J.G. Van As. 2000. *Licnophora bassoni* sp. n. (Ciliophora: Heterotrichea) from South African turban shells (Gastropoda: Prosobranchia). *Acta Protozool.* 39: 331-335
- Van As, L.L. and J.G. Van As. 2001. *Licnophora rosa* sp. n. (Ciliophora: Heterotrichea) from the Gills of *Oxystele sinensis* (Gmelin, 1791) (Prosobranchia: Trochidae), South Africa. *Acta Protozool.* (2001) 40: 211 – 214.
- Ventilla, R.F. 1982. The scallop industry in Japan. *Adv. mar. Biol.* 20: 309-382
- Verduin, J. 1982. Components contributing to light extinction in natural waters: Method of isolation. *Archiv. Hydrobiol.*,93: 303-3 12.
- Vilches, J. 1993. Patogenicidad de *Vibrio anguillarum* (var) en larvas de *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819). Tesis. Universidad de Antofagasta.
- Vilchis, I.L., K.L. Riser, P.K. Dayton, J.D. Moore, T.T. Robbins and C.S. Friedman. 2002. Incorporating environmental variability into fisheries management: the role of El Niño in the collapse of the California red abalone. Coquimbo, Chile. p. 73.
- Villalba, A., Mourelle S.G., López M.C., Carbalal M.J. and C. Azevedo. 1993. Marteiliosis affecting cultured mussels *Mytilus galloprovincialis* of Galicia (NW. Spain). I. Etiology, phases of the infection, and temporal and spatial variability in prevalence. *Dis. Aquat. Org.*, 16, 61–72.
- Walsh, A.R. and J. O'Halloran. 1998. Accumulation of chromium by a population of mussels (*Mytilus edulis*) exposed to leather tannery effluent. *Environ. Toxicol. Chem.*, 17(7): 1429-1438.
- Wargo, R.N and S.E. Ford. 1993. The effect of shell infestation by *Polydora* sp. and infection by *Haplosporidium nelsoni* (MSX) on the tissue condition of oysters, *Crassostrea virginica*. *Estuaries* 16: 229-234.
- Wells, H.W. and M.J. Wells. 1962. The polychaete *Ceratonereis tridentata* as a pest of the scallop *Aequipecten gibbus*. *Biol. Bull., Woods Hole*, 122: 149-159.
- Willson, L.L. and L.E. Burnett. 2000. Whole animal and gill tissue oxygen uptake in the Eastern oyster, *Crassostrea virginica*: Effect of hypoxia, hypercapnia, air exposure, and infection with the protozoan parasite *Perkinsus marinus*. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 2000, 246, 223–240.
- Winkler, F.M., B. Etévez, L.B. Jollán and J.P. Garrido. 2001. Inheritance of the general shell color in the scallop *Argopecten purpuratus* (Bivalvia: Pectinidae). *Journal of Heredity* 92, 521-525.
- Whitlegge, T. 1890. Report on the worm disease affecting the oysters on the coast of New South Wales. *Memoirs of the Australian Museum, Sydney* 1: 41-53.
- Yamamoto, G. 1968. Studies on the propagation of the scallop, *Patinopecten yessoensis* (Jay), in Mutsu Bay. *Fish. Res. Board Can. Transl. Ser.* 1054, 68 pp.

- Yevich, P.P. and C.A. Barszcz. 1976, Gonadal and hematopoietic neoplasms in *Mya arenaria*. Mar. Fish. Rev. 38, 42-42.
- Yevich, P.P. and C.A. Barszcz. 1977 Neoplasia in soft-shell clams (*Mya arenaria*) collected from oil-impacted sites. Ann. NY Acad. Sci. 298, 409-426.
- Zapata, M., Tanguy A., David E., Moraga D. and C. Riquelme. 2009. Transcriptomic response of *Argopecten purpuratus* post-larvae to copper exposure under experimental conditions. Gene. 2009 Aug 1;442(1-2):37-46.
- Zhang W., X. Wu and M. Wang. 2005. Morphological, structural, and functional characterization of the haemocytes of the scallop, *Argopecten irradians*. Aquaculture Volume 251, Pages 19-32.
- Zrncic, S., F. Le Roux, D. Oraic, B. Sostaric and F.C.J. Berthe. 2001. First record of *Marteilia* sp. in mussels *Mytilus galloprovincialis* in Croatia. Diseases of Aquatic Organisms. Dis Aquat Org. Vol. 44: 143–148, 2001.

Citas electrónicas

- www.ifop.cl
- www.fip.cl
- www.oie.int

ANEXOS

- Anexo I:** Carta Explicativa Centros de Cultivo
- Anexo II:** Resolución (SUBPESCA) N° 605 Pesca de Investigación
- Anexo III:** Programa Taller de Difusión
- Anexo IV:** Figuras Diagnóstico de los parámetros ambientales
- Anexo V:** Manuscrito en Inglés
- Anexo VI:** Personal Participante por Actividad

Anexo I: Carta a Centros de Cultivo

Sr.
Nelson Reyes
Gerente General
Cultivos Marinos Internacionales

De mi mayor consideración:

Me es grato saludarle e informar a Ud. que la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso se ha adjudicado recientemente el proyecto del Fondo de Investigación Pesquera FIP 2008-61 “Estudio Epidemiológico de las Poblaciones de Ostión del Norte Silvestre y en Cultivo en la III y IV Regiones del País”, el cual será llevado a cabo por la Escuela de Ciencias del Mar de esta Universidad.

Este proyecto fue solicitado por el Consejo de Investigación Pesquera dada la necesidad de diagnosticar y caracterizar la ocurrencia de patologías, tales como enfermedades bacterianas, virales y parasitarias en *Argopecten purpuratus*, tanto en bancos naturales como centros de cultivo de la zona Norte del país, y la importancia de que el Estado (Subsecretaría de Pesca y Servicio Nacional de Pesca) cuente con esta información, para así adoptar medidas eficaces de prevención y control.

Los objetivos principales de este estudio incluyen la identificación de parásitos y agentes causales de eventuales enfermedades, así como también la comparación de prevalencia de parásitos o posibles patógenos encontrados entre poblaciones silvestres y de cultivo y entre las poblaciones de las distintas regiones.

Dentro de las actividades para lograr estos objetivos, está la realización de un muestreo estacional en los centros de cultivo, tanto de especies, como de las condiciones oceanográficas presentes al momento del muestreo.

De este modo, y para lograr obtener los mejores resultados para este importante sector, quisiéramos contar con su valiosa cooperación para la obtención de muestras de Ostión del Norte durante la primera etapa de muestreo, a realizarse durante la tercera semana de febrero.

De ser necesario, podemos enviarle mayor información sobre nuestro proyecto, para así aclarar cualquier duda al respecto.

Agradeciendo su atención y colaboración le saluda cordialmente,

Mariel Campalans B.
Jefe de Proyecto
Escuela de Ciencias del Mar

Anexo II: Resolución (SUBPESCA) N° 605 Pesca de Investigación

MINISTERIO DE ECONOMÍA
FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN
SUBSECRETARÍA DE PESCA
PINV 64-2009 PUCV Ostión del norte



AUTORIZA A LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATOLICA DE VALPARAÍSO PARA REALIZAR
PESCA DE INVESTIGACION QUE INDICA.

VALPARAISO, 12 FEB 2009

RES. EX. N° 605

VISTO: Lo solicitado por la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso; el Informe Técnico (P.INV.) N° 064/2009, contenido en Memorándum Técnico (P. INV.) N° 64/2009, de fecha 6 de febrero de 2009, de la División de Administración Pesquera de esta Subsecretaría; los Términos Técnicos de Referencia del Proyecto denominado "*Estudio epidemiológico de las poblaciones de ostión del norte silvestre y de cultivo en la III y IV Regiones*", elaborados por la peticionaria y aprobados por esta Subsecretaría; lo dispuesto en el D.F.L. N° 5, de 1983; en el D.S. N° 461 de 1995, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción; la Ley General de Pesca y Acuicultura N° 18.892 y sus modificaciones, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado por el D.S. N° 430 de 1991, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción; la Ley N° 19.880, el Decreto Exento N° 1725 de 2008, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.

RESUELVO:

1.- Autorízase a la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, R.U.T. N° 81.669.200-8, domiciliada en Avenida Brasil N° 2950, Valparaíso, para efectuar una pesca de investigación de conformidad con los Términos Técnicos de Referencia del Proyecto denominado "*Estudio epidemiológico de las poblaciones de ostión del norte silvestre y de cultivo en la III y IV Regiones*", elaborados por la peticionaria y aprobados por esta Subsecretaría.

2.- El objetivo general de la pesca de investigación consiste en diagnosticar y caracterizar la ocurrencia de patologías, tales como enfermedades bacterianas, virales y parasitarias en ejemplares del recurso ostión del norte, tanto en poblaciones naturales, como centros de cultivo en la zona norte del país, entre la III y IV regiones.

3.- La pesca de investigación se efectuará por un período de 12 meses contados desde la fecha de la presente Resolución, en el área marítima de la III y IV Regiones, en las siguientes áreas:

Comuna-Región	Área	Coordenadas geográficas referenciales
Caldera-III Región	Bahía Inglesa	27°06' S – 70°51' W
Coquimbo-IV Región	Bahía Coquimbo	30°15' S – 71°30' W

4.- En cumplimiento del objetivo de la presente pesca de investigación, la peticionaria podrá capturar, mediante buceo semiautónomo efectuado por buzos mariscadores desde embarcaciones con equipos hooka y motor fuera de borda, sin devolución, un total de 1.500 ejemplares de ostión del norte, distribuidos en 5 muestreos de 300 ejemplares cada uno, de conformidad con la tabla N° 2 señalada en el Informe Técnico N° 64 de 2009, citado en Visto que forma parte integrante de la presente Resolución.

5.- La peticionaria deberá informar a la oficina del Servicio Nacional de Pesca correspondiente, con a lo menos 48 horas de anticipación, las fechas y lugares de muestreo en que se realizarán las actividades de captura y la identificación del personal asignado a su ejecución.

6.- La solicitante deberá entregar a la Subsecretaría de Pesca un informe final que contenga los resultados y conclusiones del estudio en el mes inmediatamente posterior al de su término.

7.- Esta autorización es intransferible y no podrá ser objeto de negociación alguna.

8.- La peticionaria deberá dar cumplimiento a las obligaciones que se establecen en la presente Resolución, y a las establecidas en la Ley General de Pesca y Acuicultura y en el D.S. N° 461 de 1995, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. El incumplimiento hará incurrir a la titular en el término inmediato de la pesca de investigación sin que sea necesario formalizarlo, y sin perjuicio de las sanciones que correspondan de acuerdo a lo dispuesto en la Ley General de Pesca y Acuicultura, ya citada.

9.- La presente Resolución es sin perjuicio de las que correspondan conferir a otras autoridades, de acuerdo a las disposiciones legales y reglamentarias vigentes o que se establezcan.

10.- El Servicio Nacional de Pesca deberá adoptar las medidas y efectuar los controles que sean necesarios para lograr un efectivo cumplimiento de las disposiciones de la presente Resolución.

11.- La presente Resolución podrá ser impugnada por la interposición del recurso de reposición contemplado en el artículo 59 de la Ley N° 19.880, ante esta misma Subsecretaría y dentro del plazo de 5 días hábiles contados desde la respectiva notificación, sin perjuicio de la aclaración del acto dispuesta en el artículo 62 del citado cuerpo legal y de las demás acciones y recursos que procedan de conformidad con la normativa vigente.

12.- La presente Resolución deberá publicarse en extracto en el Diario Oficial, por cuenta de la interesada, dentro del plazo de 30 días hábiles contados desde su fecha, quedando sin efecto de no publicarse en el plazo señalado.

13.- Transcribese copia de esta Resolución, del Informe Técnico N° 64 de 2009, citado en Visto, a la peticionaria y al Servicio Nacional de Pesca.

ANOTESE, NOTIFIQUESE Y PUBLIQUESE EN EXTRACTO EN EL DIARIO OFICIAL POR CUENTA DE LA INTERESADA.

(Firmado) JORGE CHOCAIR SANTIBAÑEZ, SUBSECRETARIO DE PESCA
Lo que transcribo a Ud., para su conocimiento.

Saluda atentamente a Ud.,



JOSE SALOMON SILVA
Jefe Departamento Administrativo

Anexo III: Programa Taller de Difusión



PROGRAMA TALLER DIFUSIÓN PROYECTO FIP 2008-61 Patologías presentes en Ostión del Norte



Objetivo:

Exponer las patologías y comunidades epifaúnicas asociada a las valvas de ostiones de cultivo y de áreas de manejo de dos regiones del Norte de Chile

10:00- 10:15

Marco del proyecto y metodologías empleadas para conocer las patologías y epifauna asociada a valvas.
Mariel Campalans (Jefa de proyecto)

10:20- 10:35

Estado actual de las regulaciones sanitarias de moluscos de cultivo.
(Subsecretaría de Pesca)

10:40- 10:55

Presencia histórica de patógenos en el Ostión del Norte en la III y IV región.
Karin Lohrmann (Universidad Católica del Norte)

11:00 – 11:20

Poliquetos perforadores y epifauna asociada a valvas de Ostión del Norte de áreas de manejo y cultivo en la III y IV Región
Iván Cañete (Universidad de Magallanes)

11:25-11:45 Café

11:45- 12:05

Patologías y anomalías detectadas en Ostión mediante técnicas histológica y citológica, y variabilidad anual de las patologías en las diferentes zonas de muestreo.
Mauricio Rojas (PUCV)

12:10-12:30

Comparación entre poblaciones silvestres y cultivadas en relación con los parásitos y patologías encontradas.
Inés Guerrero (Equipo del proyecto)

12:35-13:00

Vigilancia epidemiológica de poliquetos exóticos introducidos en las regiones III y IV: *Polydora uncinata* (Spionidae) y *Terebrasabella heteroucinata* (Sabellidae)
Iván Cañete (Universidad de Magallanes)

13:00-14:00 Clausura Almuerzo

Anexo IV: Figuras Diagnóstico de los parámetros ambientales

Imágenes Satelitales TSM de ambas regiones, por campaña de muestreo

✚ Primera Campaña de Muestreo

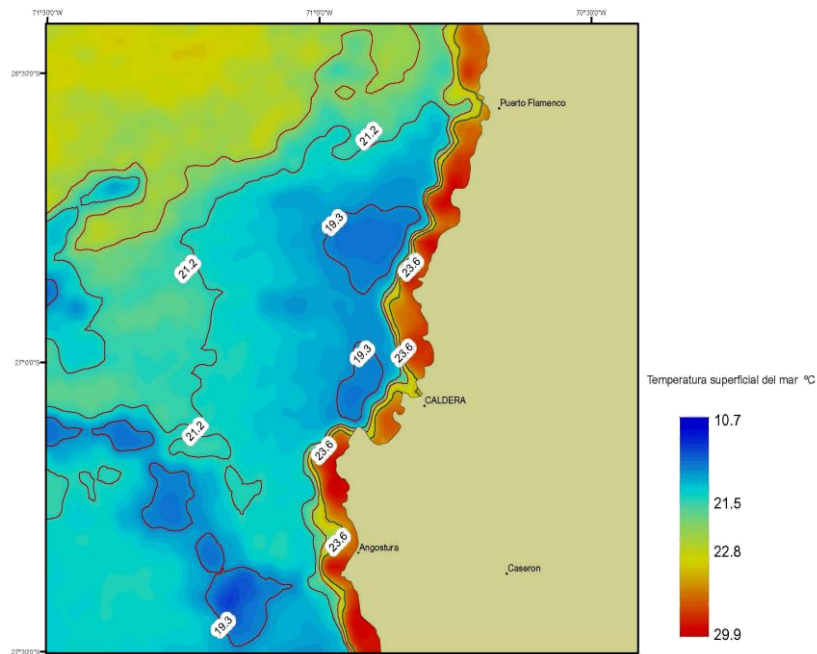


Figura 41 Imagen satelital TSM proveniente del sensor MODIS correspondiente al 18 de febrero de 2009.

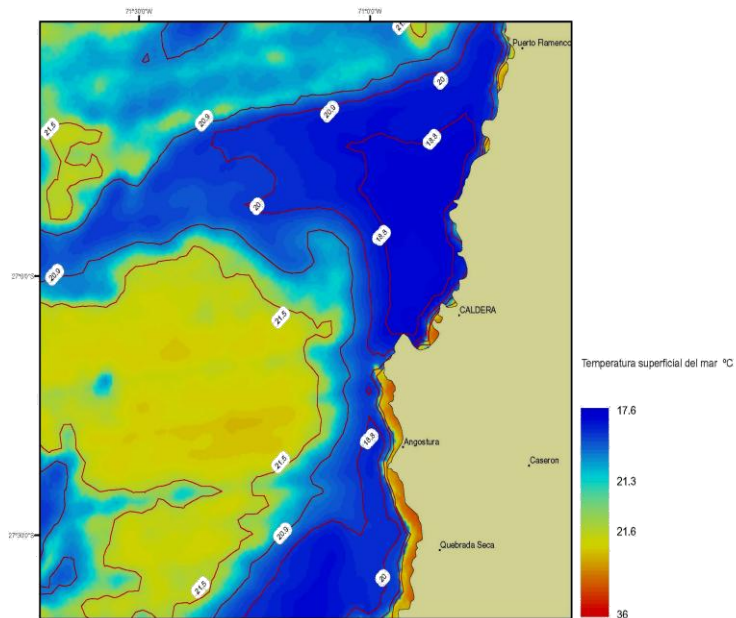


Figura 42 Imagen satelital TSM proveniente del sensor MODIS correspondiente al 19 de febrero de 2009.

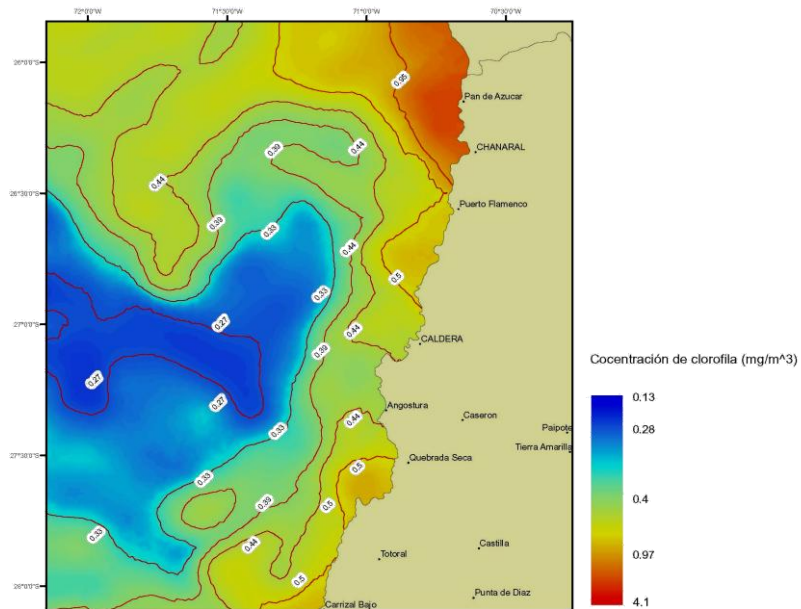


Figura 43 Imagen satelital TSM proveniente del sensor MODIS correspondiente al 20 de febrero de 2009.

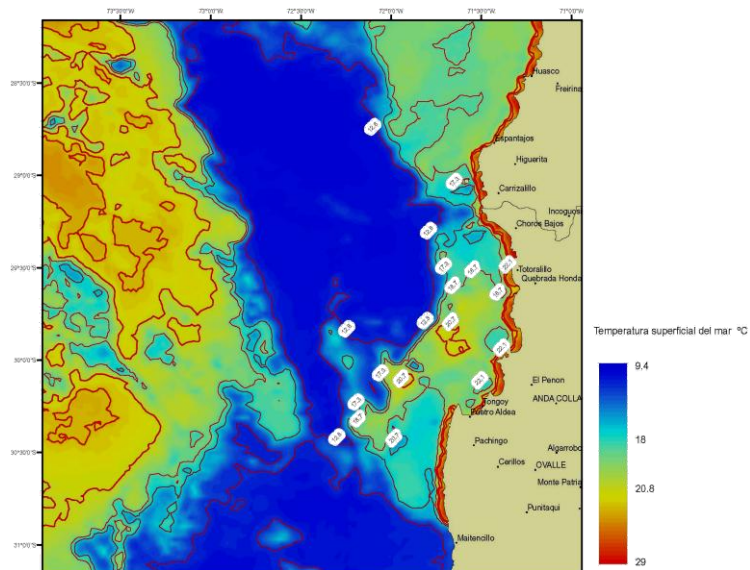


Figura 44 Imagen satelital TSM proveniente del sensor MODIS correspondiente al 18 de febrero de 2009.

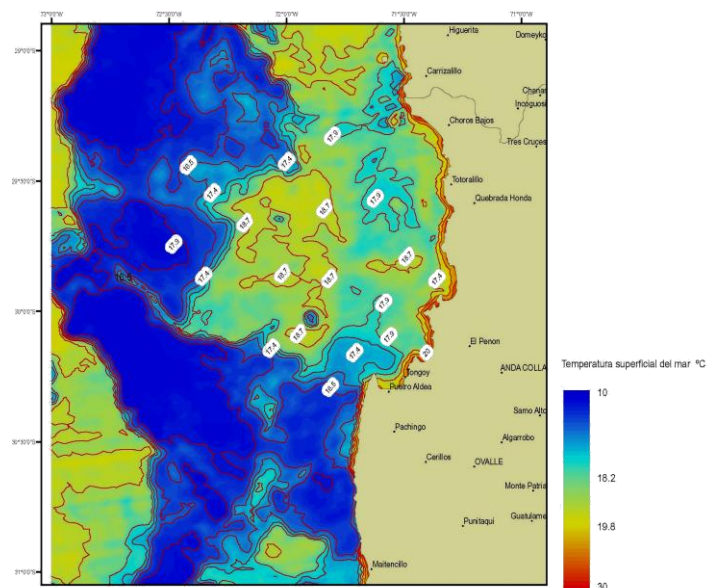


Figura 45 Imagen satelital TSM proveniente del sensor MODIS correspondiente al 19 de febrero de 2009.

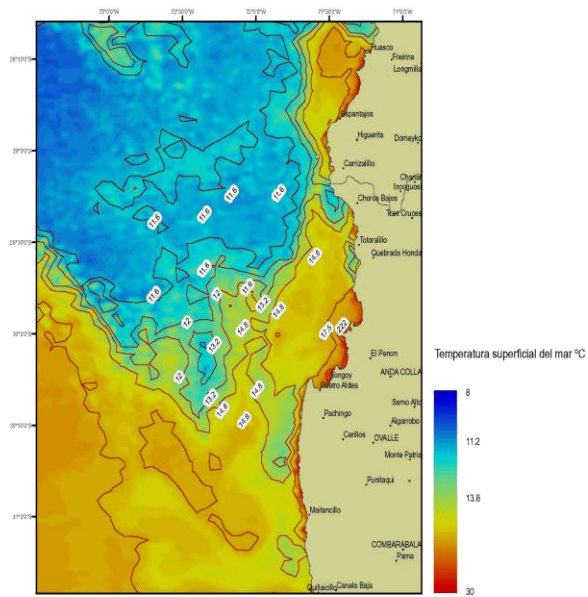


Figura 46 Imagen satelital TSM proveniente del sensor MODIS correspondiente al 20 de febrero de 2009.

Segunda Campaña de Muestreo

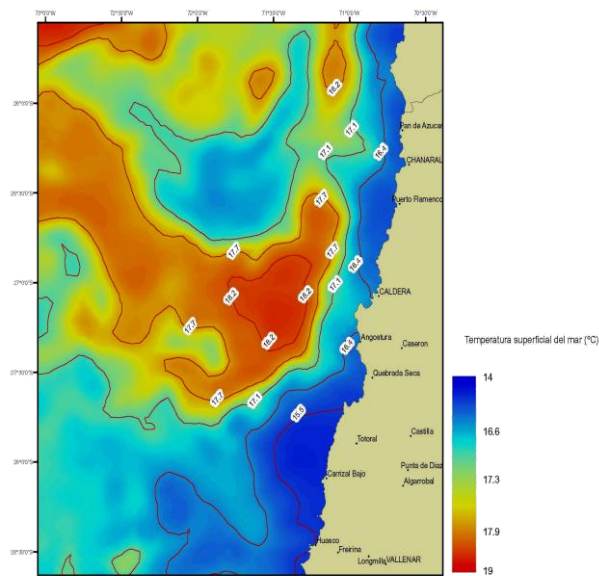


Figura 47 Imagen satelital de TSM en la zona costera de la región de Atacama proveniente del sensor MODIS, entre el 25 y 31 mayo de 2009

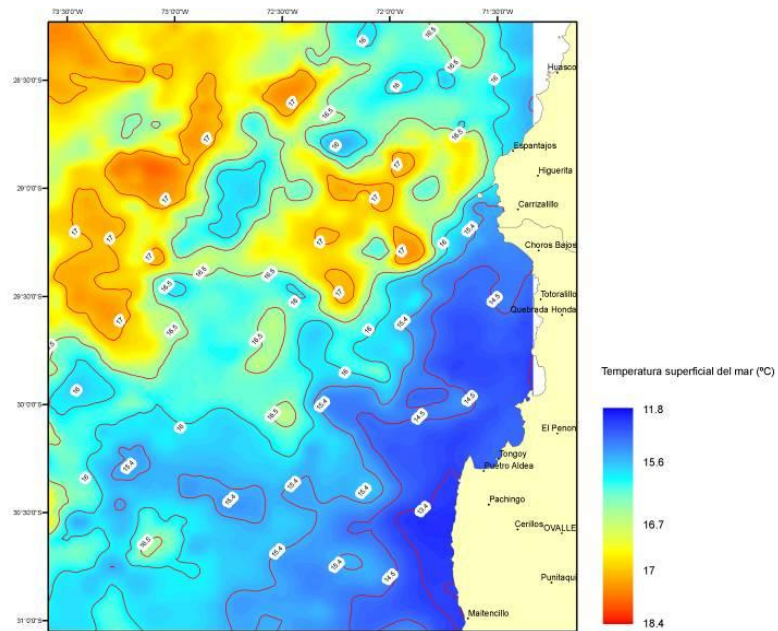


Figura 48 Imagen satelital de TSM (sensor MODIS) en zona costera de la región de Coquimbo, entre el 25 y 31 de mayo del 2009.

✚ Tercera Campaña de Muestreo

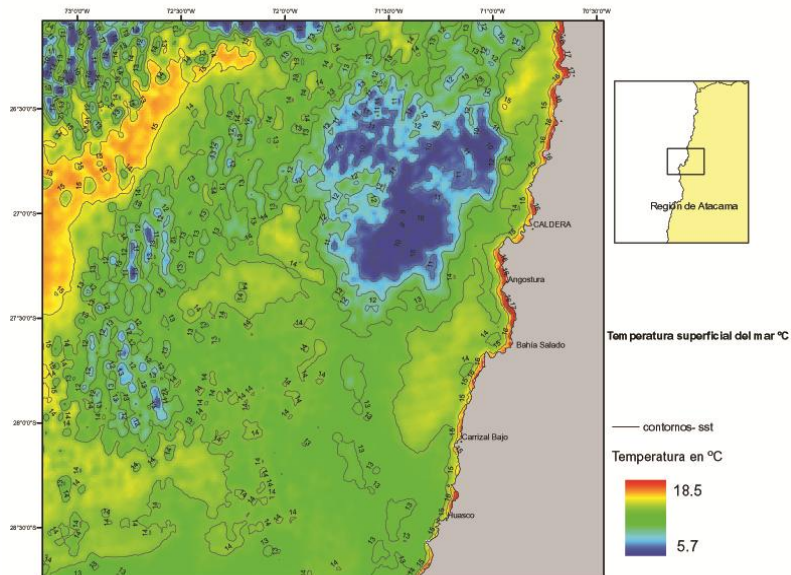


Figura 49 Imagen satelital de TSM (sensor MODIS) en zona costera de El Morro y Bahía Salado, región de Atacama, 23 de julio 2009.

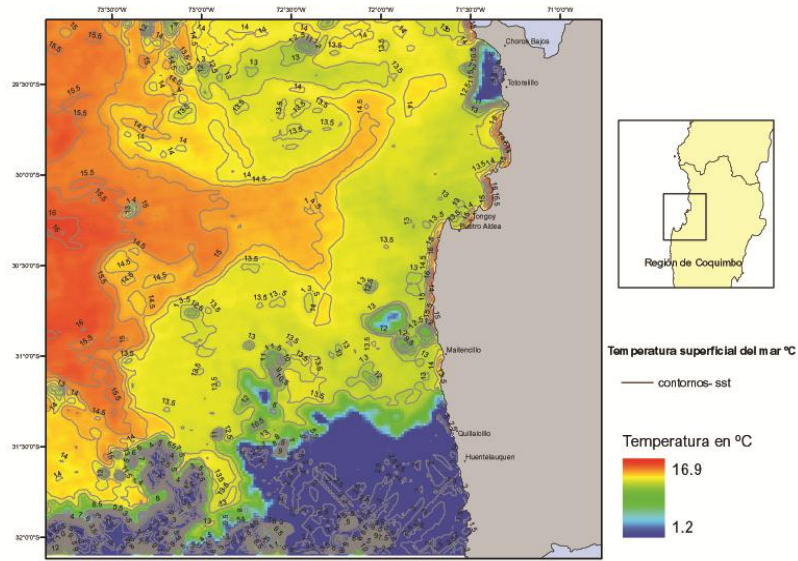


Figura 50 Imagen satelital de TSM (sensor MODIS) en zona costera de la región de Atacama, 21 de julio de 2009.

✚ Cuarta Campaña de Muestreo

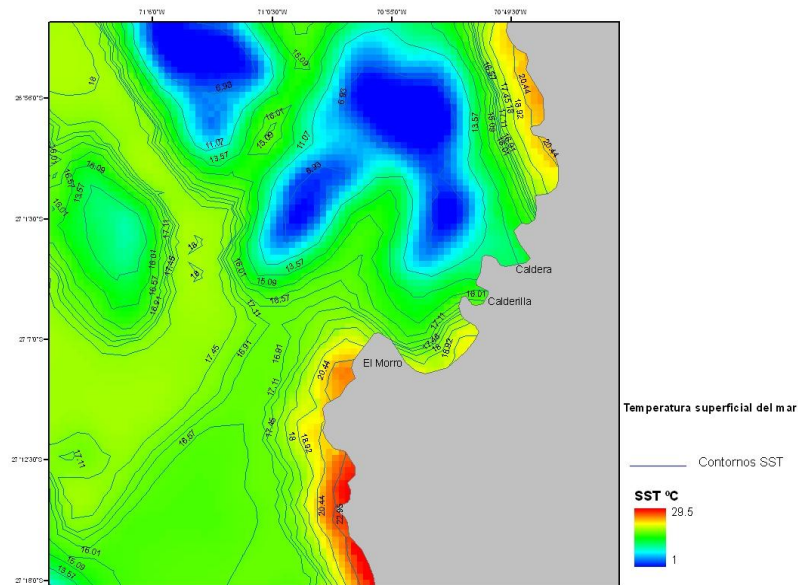


Figura 51 Imagen satelital de TSM (sensor MODIS) en zona costera de El Morro, región de Atacama, 16 de diciembre 2009.

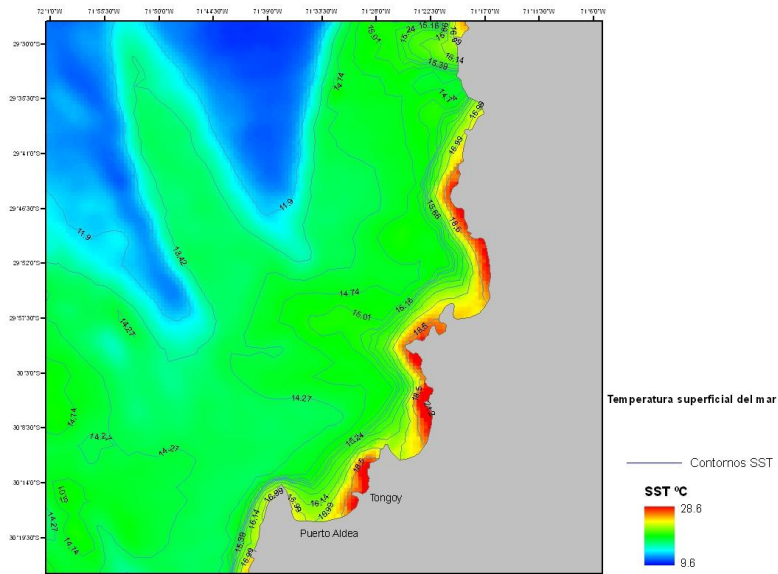


Figura 52 Imagen satelital de TSM (sensor MODIS) en zona costera de Tongoy, región de Coquimbo, 14 de diciembre del 2009.

🚩 Quinta Campaña de Muestreo

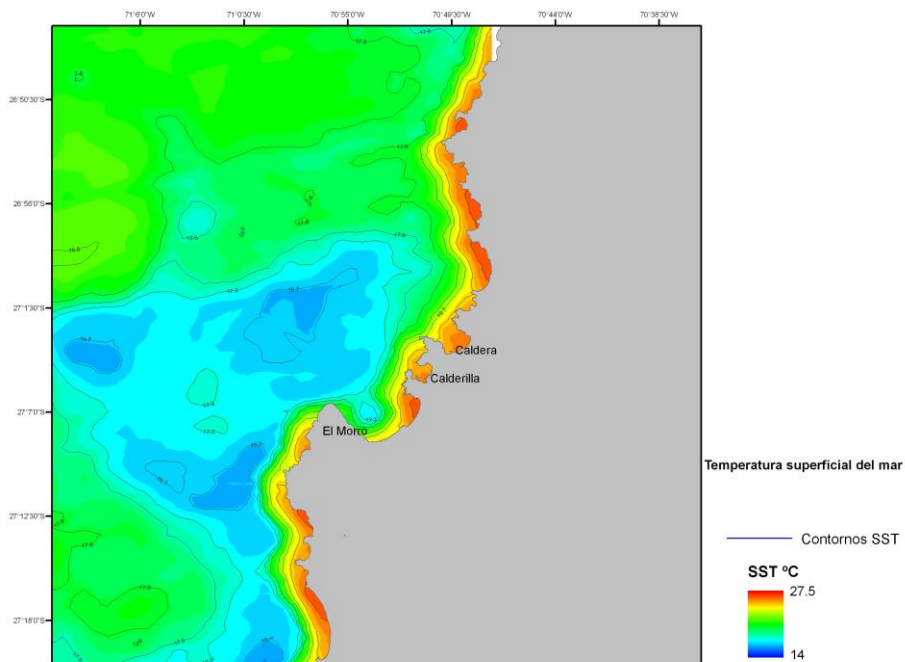


Figura 53 Imagen satelital de TSM (sensor MODIS) en zona costera de puerto Caldera y sector El Morro, región de Atacama, 12 de abril 2010.

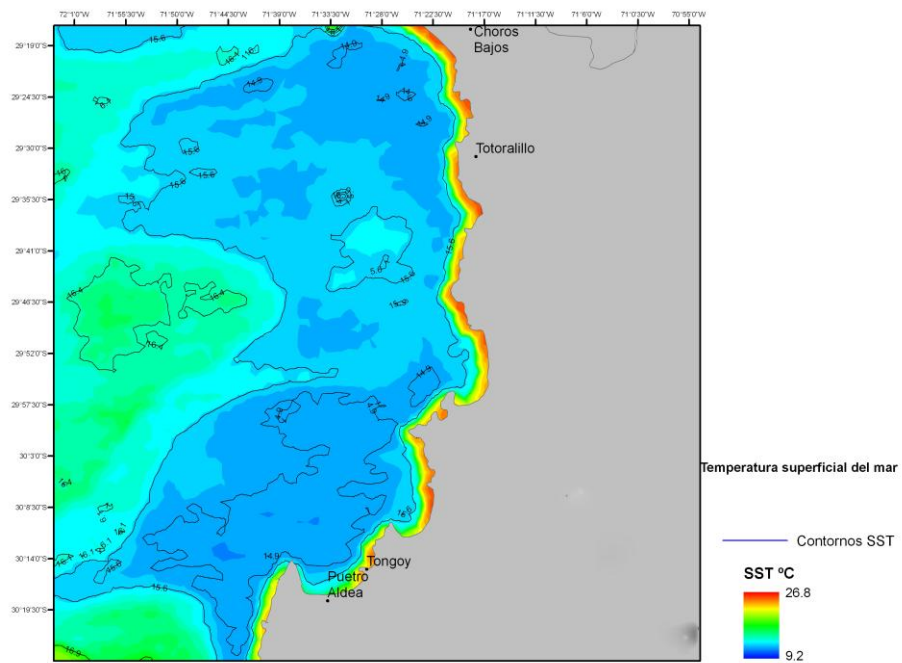


Figura 54 Imagen satelital de TSM (sensor MODIS) en zona costera de la Tongoy, región de Coquimbo, 14 de abril de 2010.

Imágenes Satelitales Cloa de ambas regiones, por campaña de muestreo

✚ Primera Campaña de Muestreo

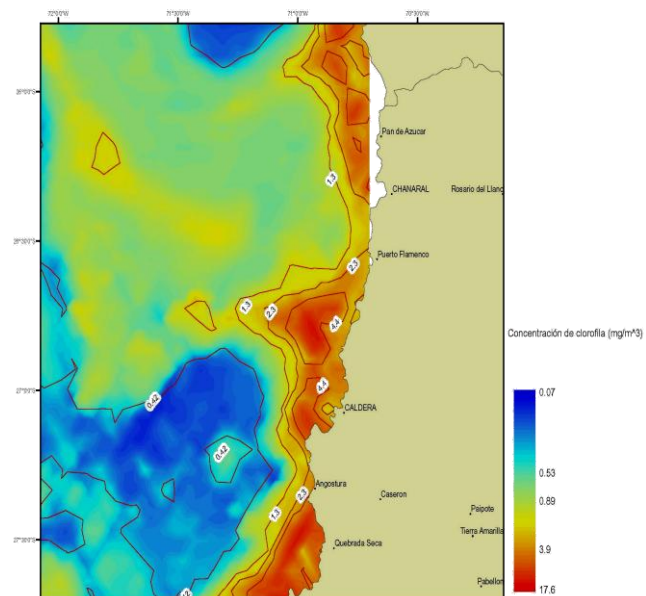


Figura 55 Imagen satelital de clorofila *a* (sensor MODIS) en zona costera de la región de Atacama, 18 de febrero del 2009.

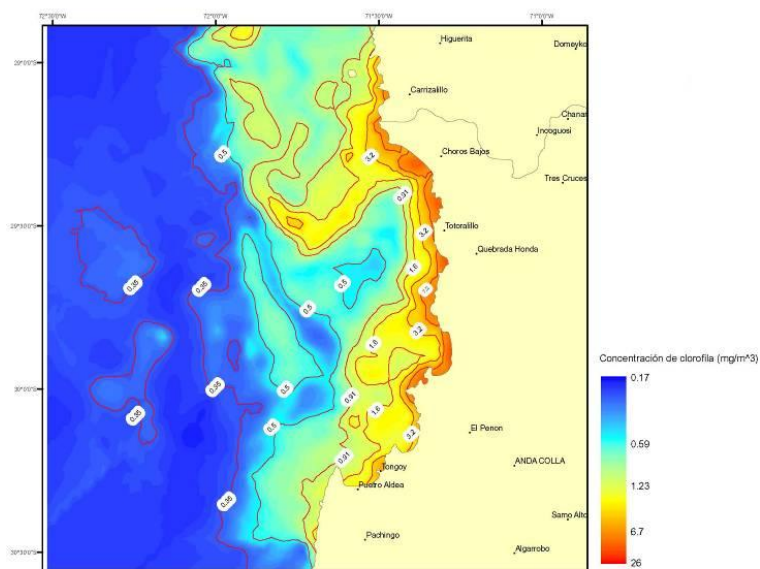


Figura 56 Imagen satelital de clorofila *a* (sensor MODIS) en zona costera de la región de Coquimbo, 19 de febrero del 2009.

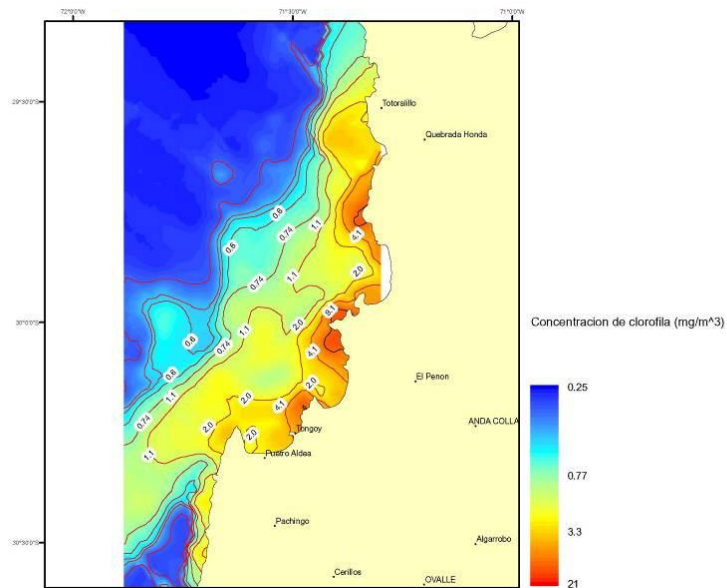


Figura 57 Imagen satelital de clorofila *a* (sensor MODIS) en zona costera de la región de Coquimbo, 20 de febrero del 2009.

Segunda Campaña de Muestreo

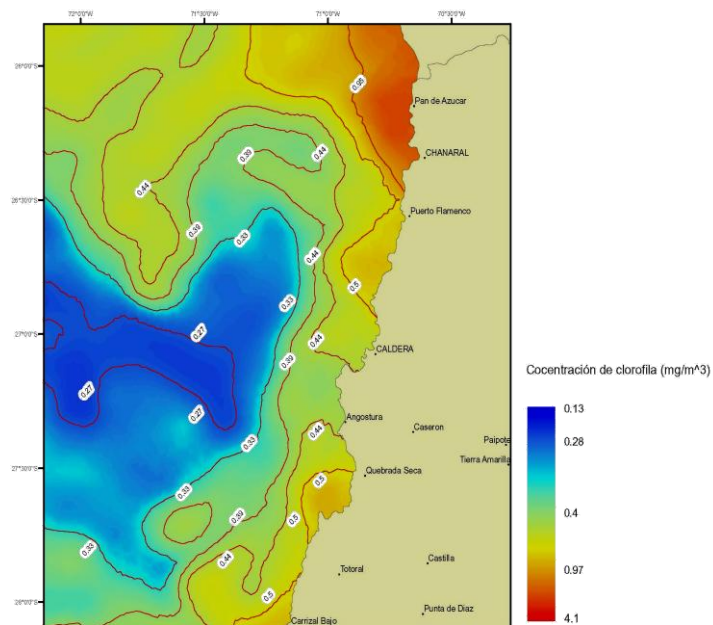


Figura 58 Imagen satelital de clorofila *a* (sensor MODIS) en zona costera de la región de Atacama, entre el 25 y 31 mayo de 2009.

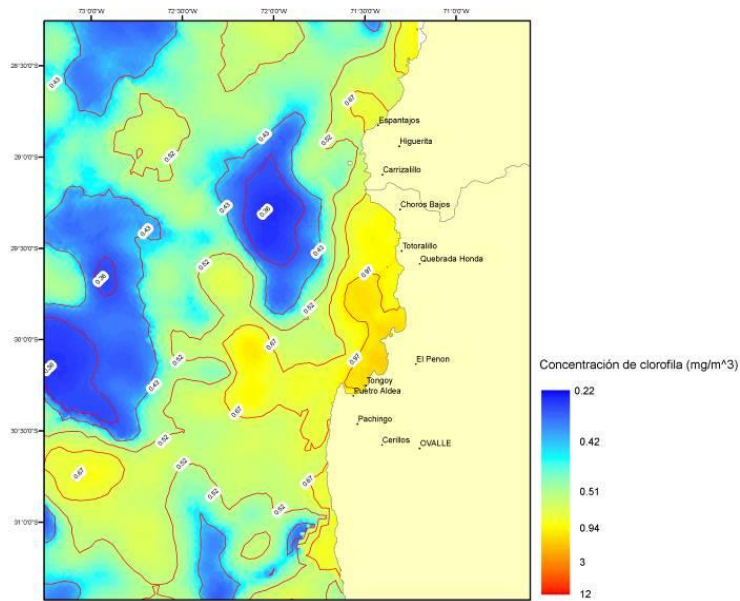


Figura 59 Imagen satelital de clorofila *a* (sensor MODIS) en zona costera de la región de Coquimbo, entre el 25 y 31 de mayo del 2009.

✚ Tercera Campaña de Muestreo

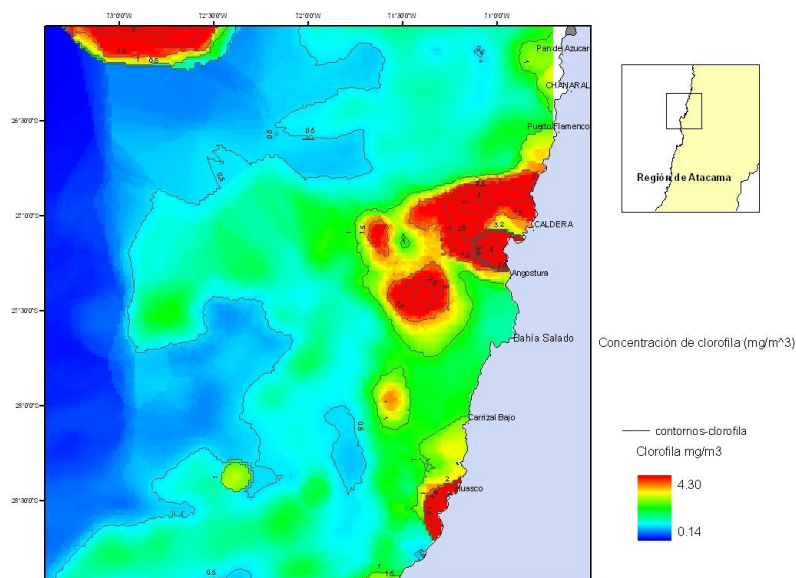


Figura 60 Imagen satelital promedio tres días de clorofila *a* (sensor MODIS) en zona costera de El Morro y Bahía Salado, región de Atacama, 20-21 de julio del 2009.

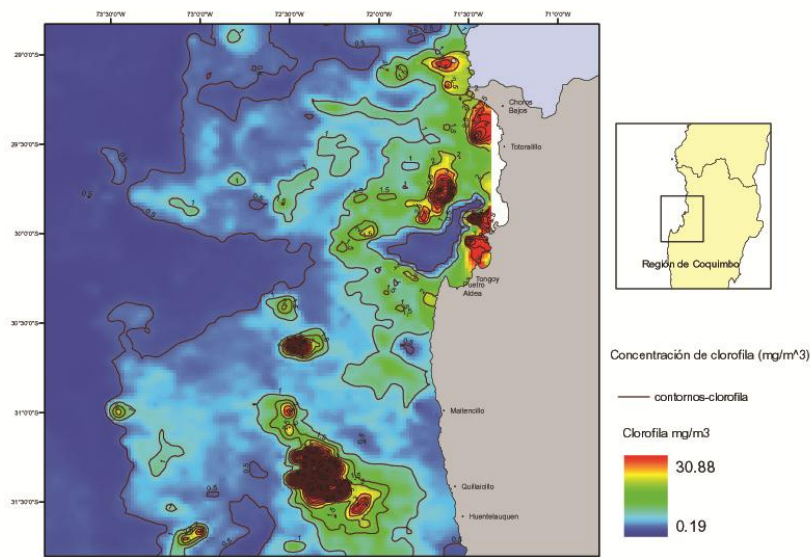


Figura 61 Imagen satelital promedio tres días de clorofila *a* (sensor MODIS) en zona costera de Tongoy, región de Coquimbo, 20-21 de julio del 2009.

✚ Cuarta Campaña de Muestreo

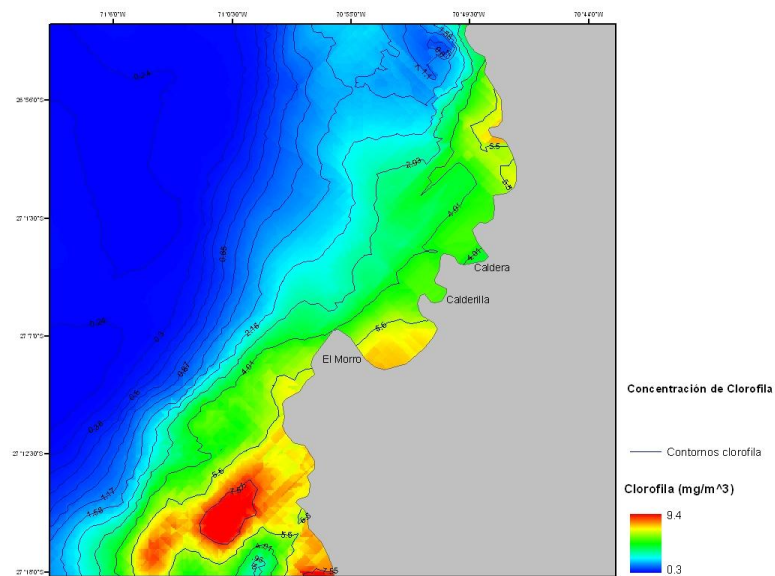


Figura 62 Imagen satelital promedio tres días de clorofila *a* (sensor MODIS) en zona costera de El Morro, región de Atacama, 16 de diciembre de 2009.

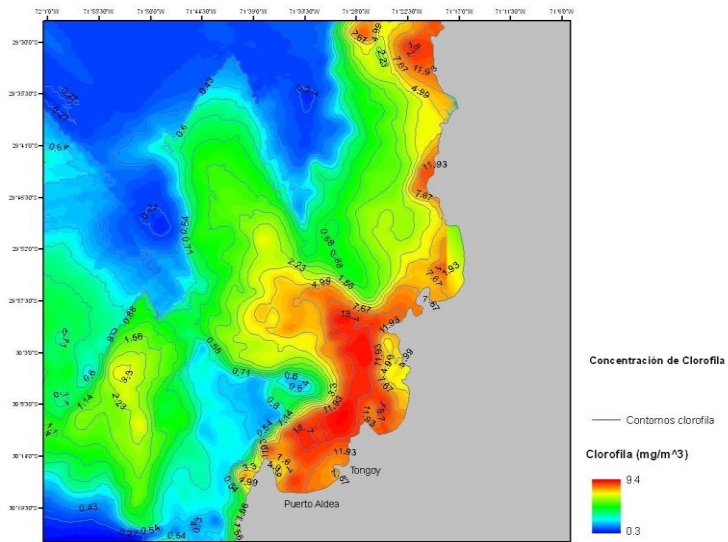


Figura 63 Imagen satelital promedio tres días de clorofila *a* (sensor MODIS) en zona costera de Tongoy, región de Coquimbo, 14 de diciembre de 2009.

🚩 Quinta Campaña de Muestreo

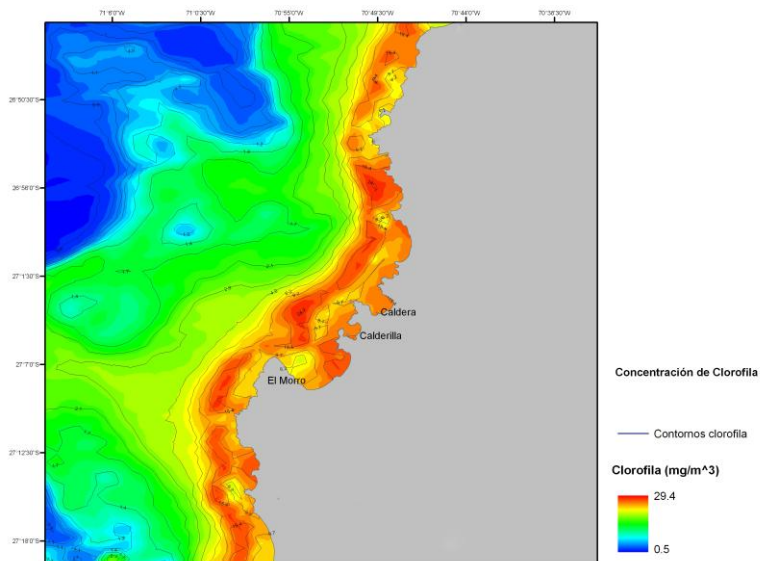


Figura 64 Imagen satelital diaria clorofila *a* (sensor MODIS) en zona costera de puerto de Caldera y sector El Morro, región de Atacama, 12 de abril de 2010.

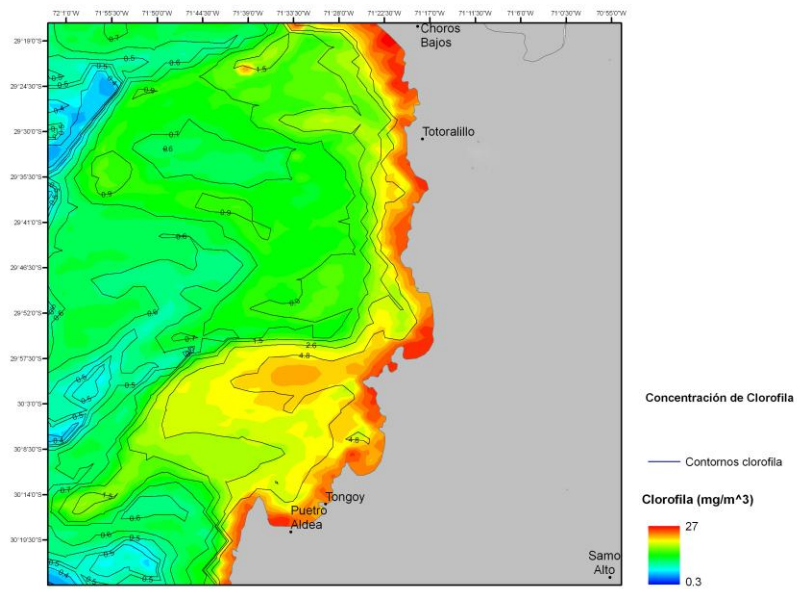


Figura 65 Imagen satelital promedio tres días de clorofila *a* (sensor MODIS) en zona costera de Tongoy, región de Coquimbo, 14 de abril de 2010.

Mediciones in situ de las variables ambientales, Perfiles de T°, salinidad, OD y Sigma-t

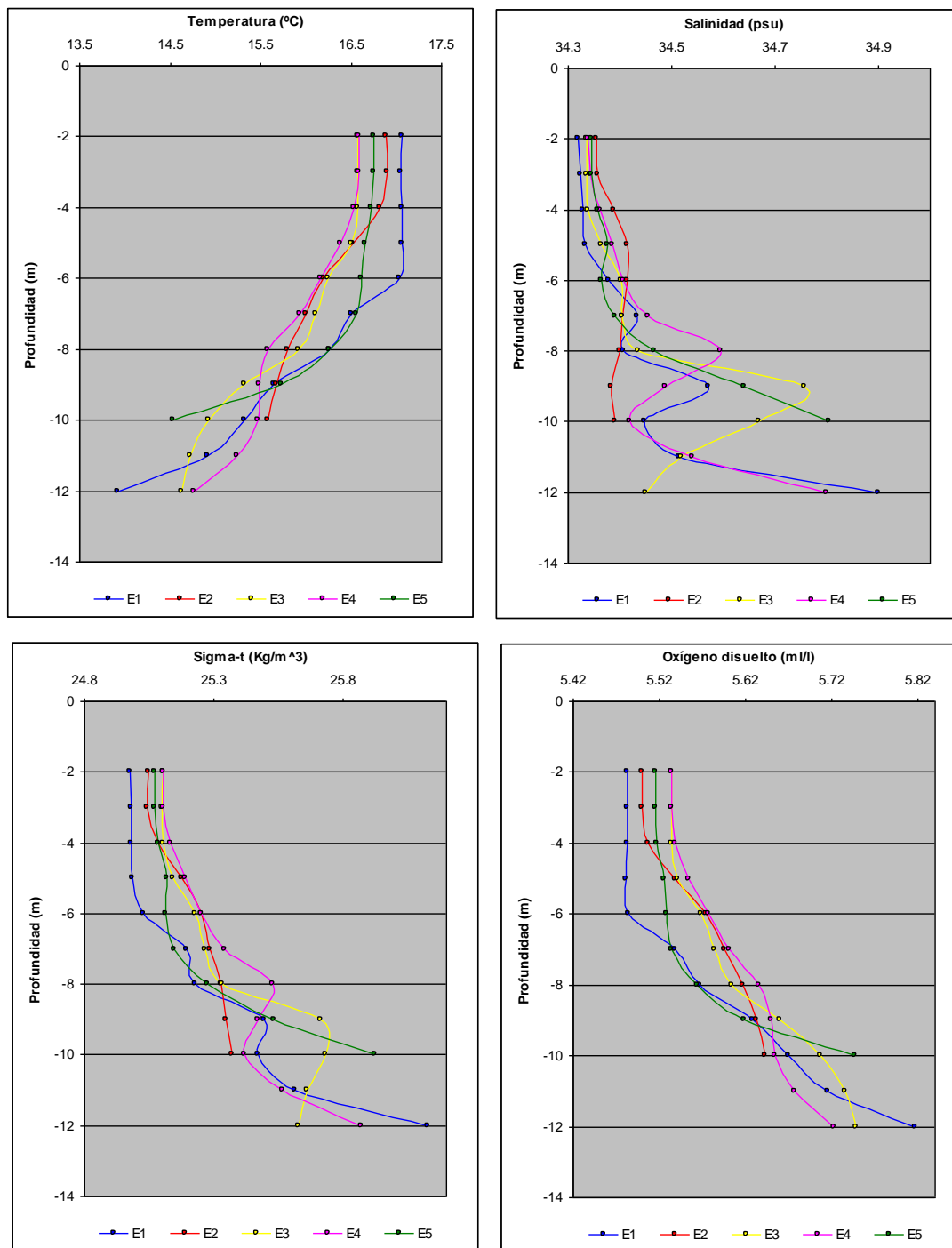


Figura 66 Perfiles de temperatura, salinidad, sigma-t y oxígeno disuelto para 5 estaciones ubicadas en la zona costera de Bahía Inglesa. Febrero de 2009.

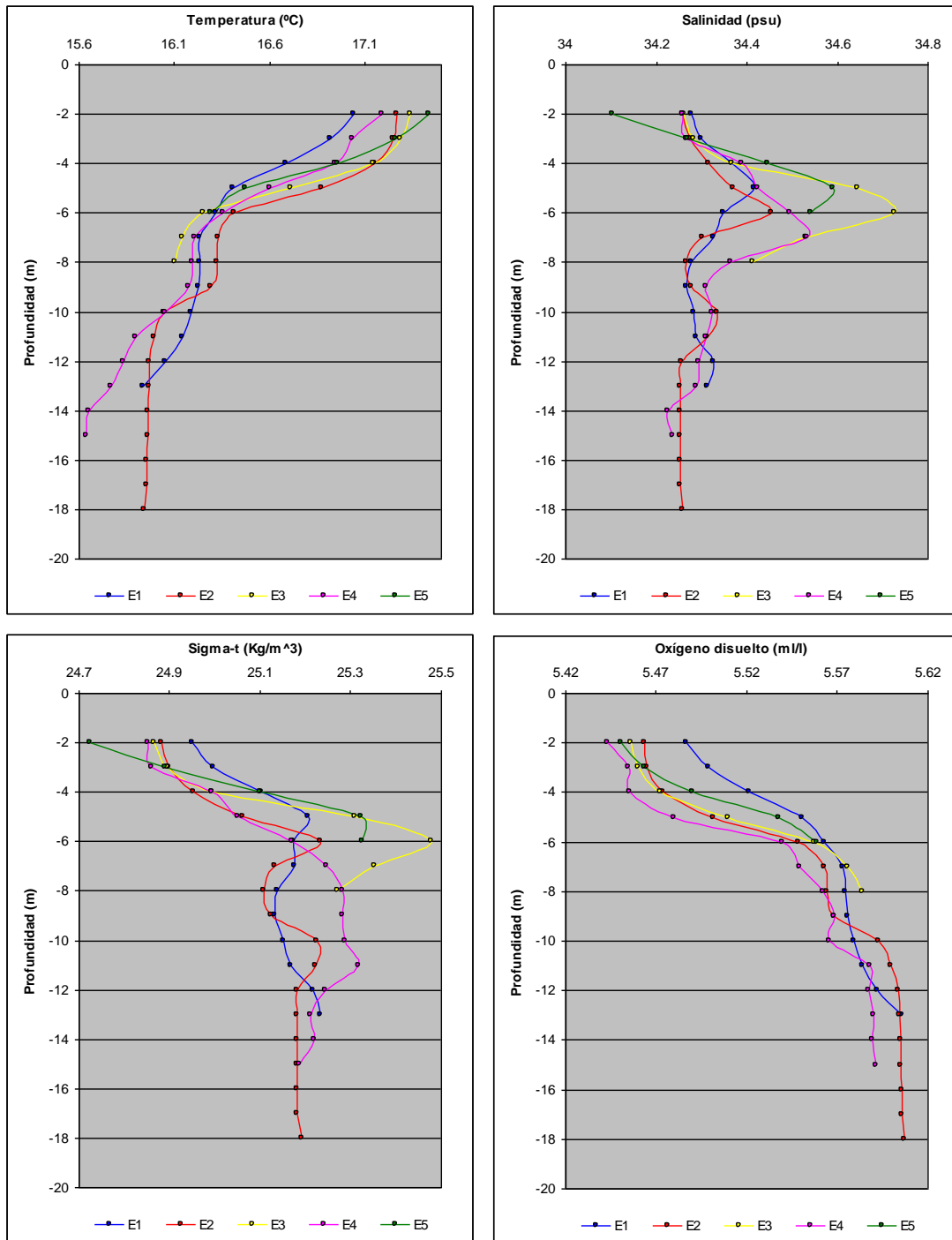


Figura 67 Perfiles de temperatura, salinidad, sigma-t y oxígeno disuelto para 5 estaciones ubicadas en la zona costera de Bahía Herradura de Guayacán, Coquimbo. Febrero de 2009.

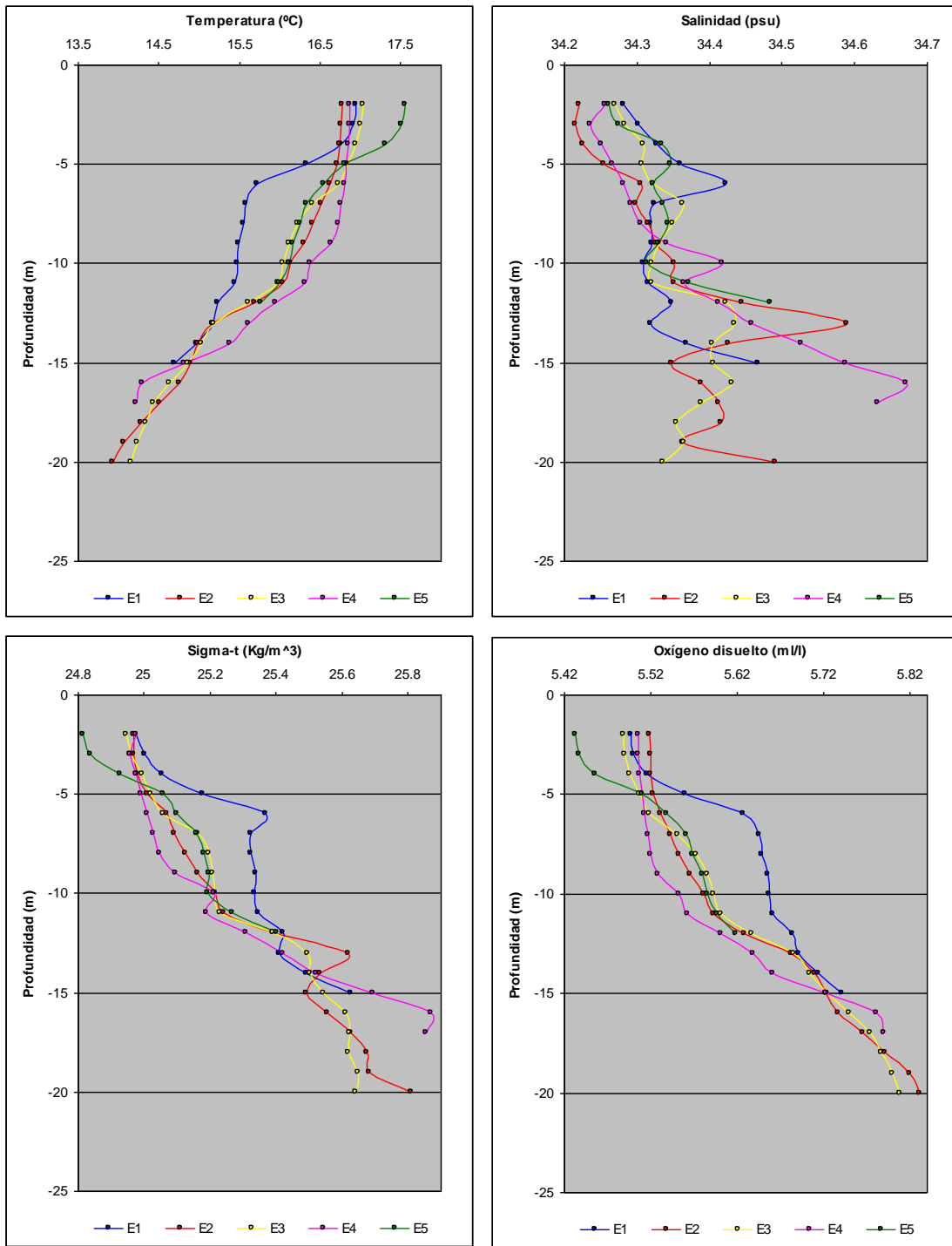


Figura 68 Perfiles de temperatura, salinidad, sigma-t y oxígeno disuelto para 5 estaciones ubicadas en la zona costera de Bahía Tongoy. Febrero de 2009.

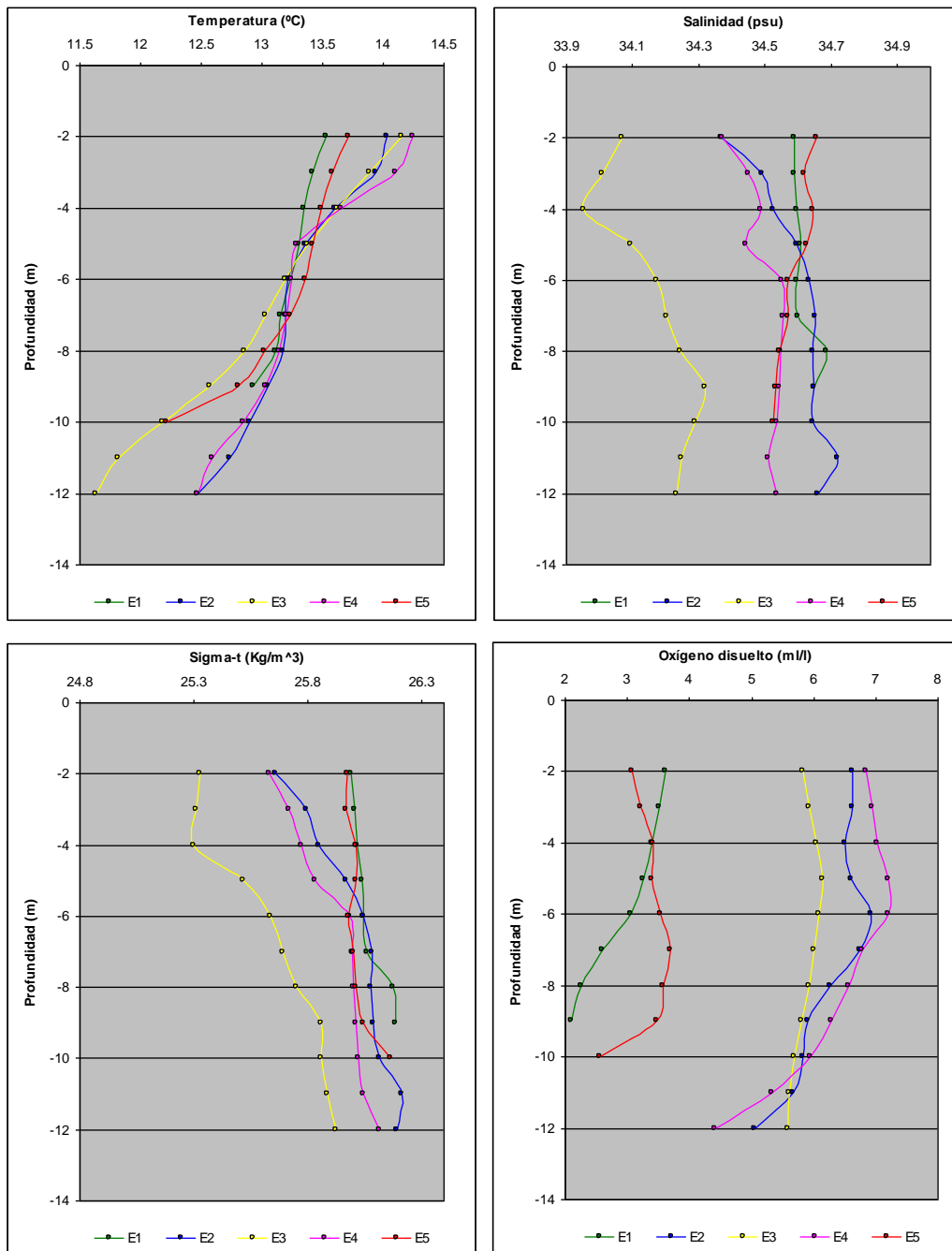


Figura 69 Perfiles de temperatura, salinidad, sigma-t y oxígeno disuelto para 5 estaciones ubicadas en la zona costera de Bahía Inglesa. Agosto de 2009.

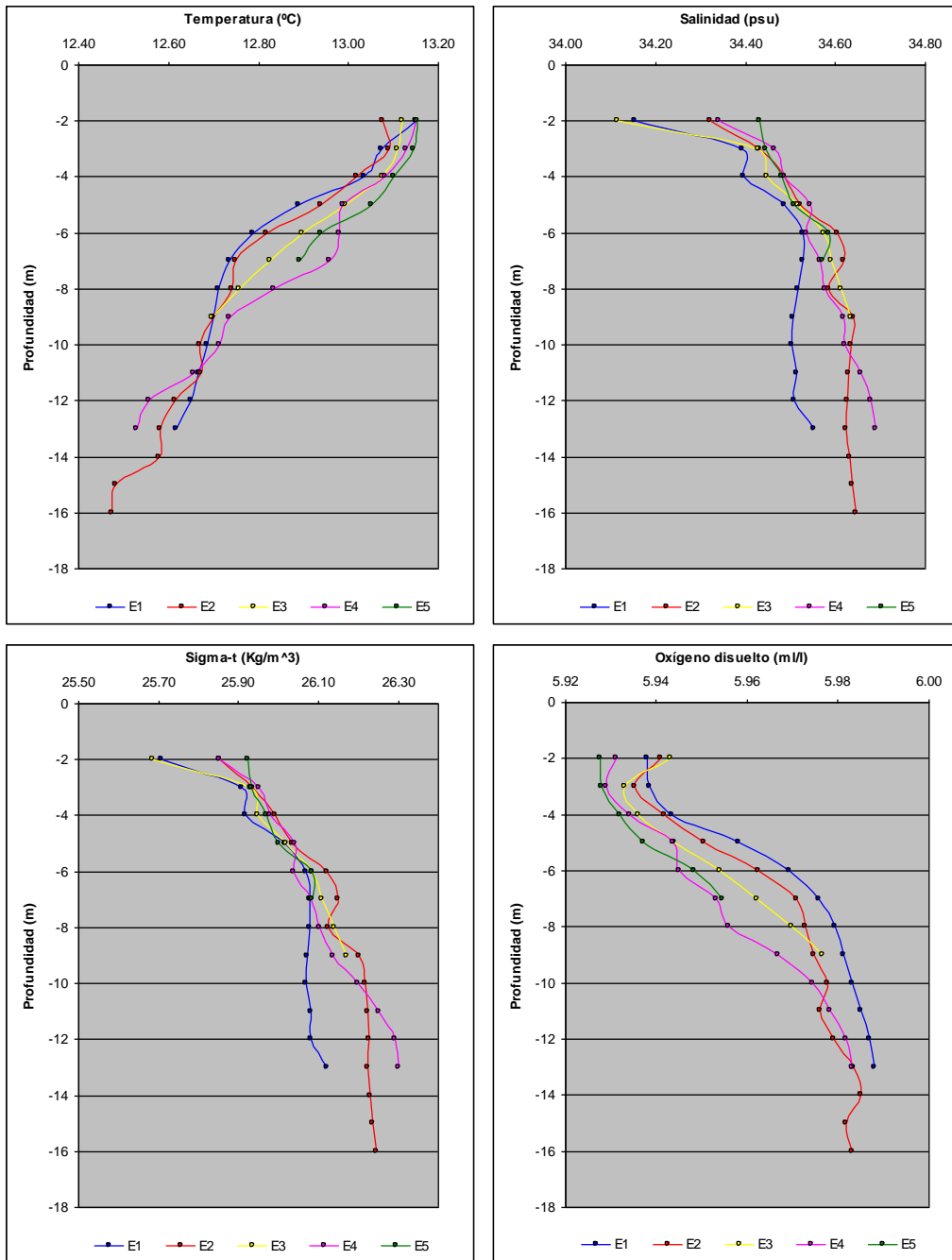


Figura 70 Perfiles de temperatura, salinidad, sigma-t y oxígeno disuelto para 5 estaciones ubicadas en la zona costera de Bahía Herradura de Guayacán, Coquimbo. Agosto de 2009.

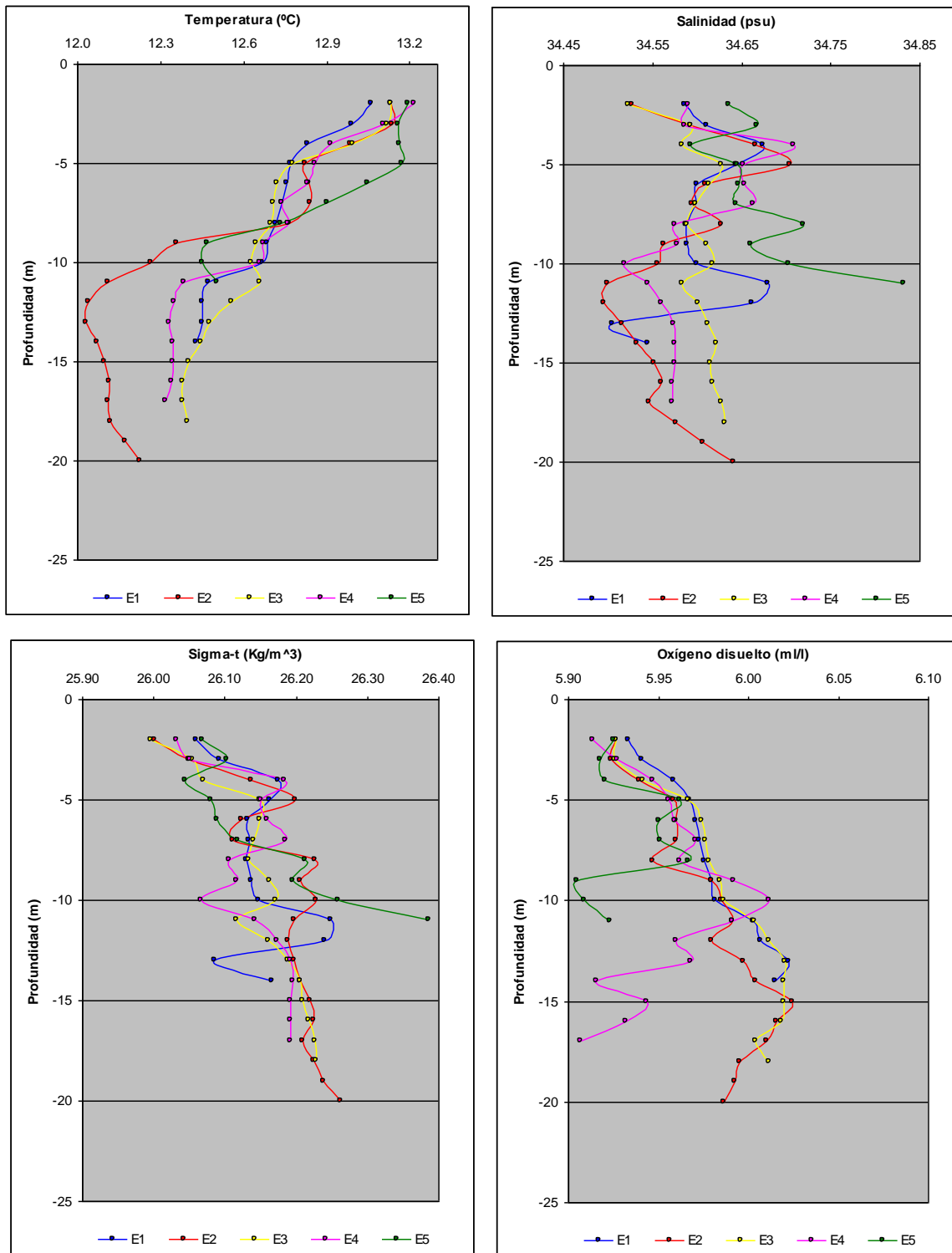


Figura 71 Perfiles de temperatura, salinidad, sigma-t y oxígeno disuelto para 5 estaciones ubicadas en la zona costera de Bahía Tongoy. Agosto de 2009.

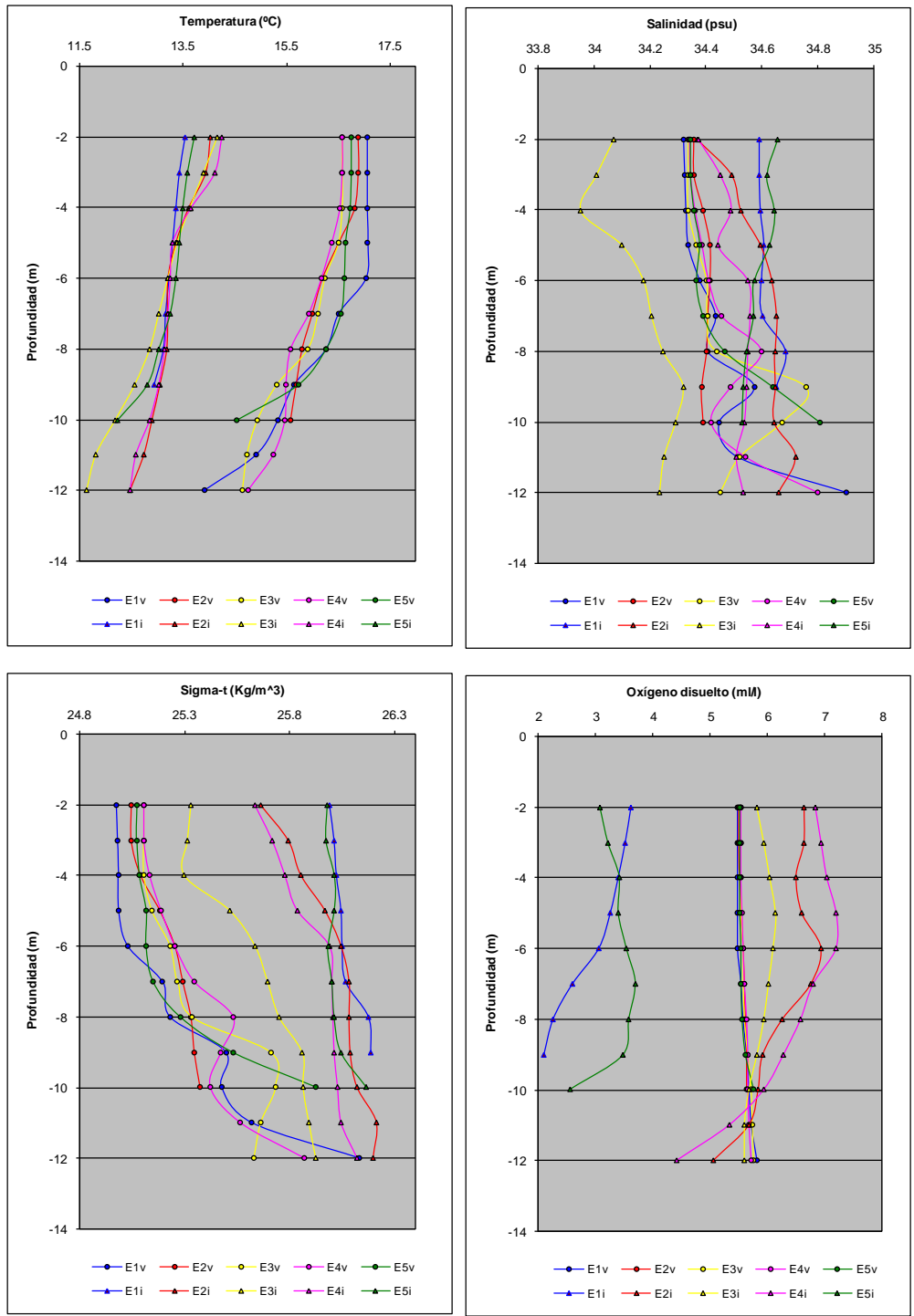


Figura 72 Perfiles de temperatura, salinidad, sigma-t y oxígeno disuelto para 5 estaciones ubicadas en la zona costera de Bahía Inglesa. Febrero y agosto de 2009.

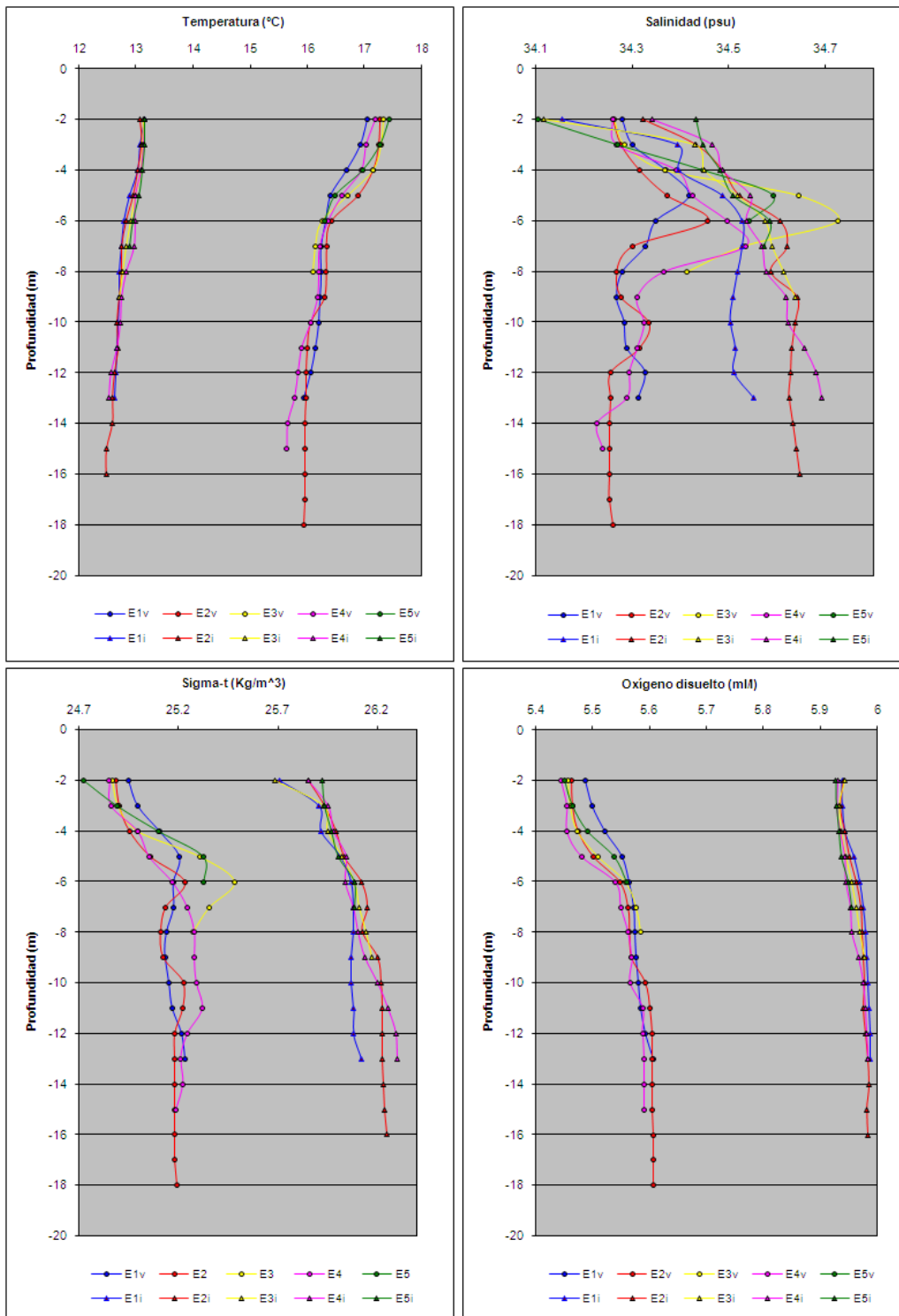


Figura 73 Perfiles de temperatura, salinidad, sigma-t y oxígeno disuelto para 5 estaciones ubicadas en Bahía Herradura de Guayacán, Coquimbo. Febrero y agosto de 2009.

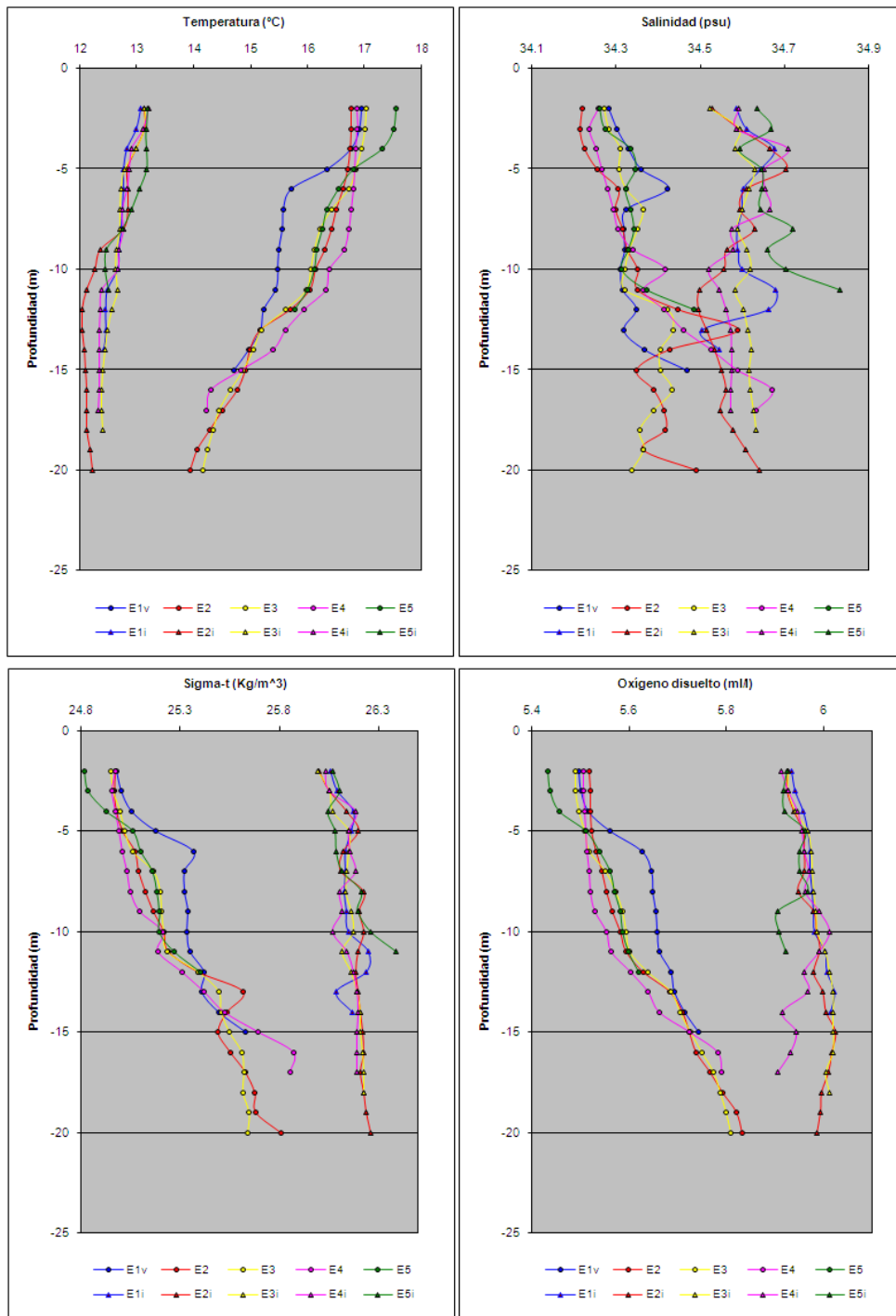


Figura 74 Perfiles de temperatura, salinidad, sigma-t y oxígeno disuelto para 5 estaciones ubicadas en la zona costera de Bahía Tongoy. Febrero y agosto de 2009.

Anexo V: Manuscrito en Inglés

“Pathological conditions and pathogenic agents in the scallop (*Argopecten purpuratus*) from cultured and natural populations in northern Chile”

*Condiciones patológicas y agentes patógenos en ostión del Norte (*Argopecten purpuratus*) a partir de ejemplares de centros de cultivo y poblaciones naturales en la región Norte de Chile”*

Abstract

Results concerning an annual study of cultured and natural scallop populations (*Argopecten purpuratus*) distributed between Caldera (27°05'S-70°55'W) and Coquimbo (30°00'S 71°20'W) are shown. The study was aimed to determine the presence of high risk agents according to national regulations. Five seasonal samplings between summer 2009 and 2010 were carried out, where a total of 1400 specimens were collected. Soft tissue samples were obtained and processed for cytology, histology and, in some cases, for transmission electron microscopy (TEM). Different pathological conditions were detected, such as hemocytic infiltration in gills and digestive gland, neoplasia, intracitoplasmatic inclusions, commensal protozoa such as *Trichodina* sp., and herpes-virus particles in gills of specimens from cultured centres.

According to the results it is possible to argue *Argopecten purpuratus* is in general free from infective high risk agents. The only pathogenic agents include intracellular *Rickettsia*-like bacteria in the digestive tubules and herpes-virus particles in gills.

Keywords: *Argopecten purpuratus*, MEABRs, hemocytic infiltration, *Trichodina*, RLOs, herpes-virus particles

INTRODUCTION

The scallop *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819) is found alongshore the Pacific Ocean, from Panama (10°N) to Valparaíso (33°S) (Bore & Martínez 1980; Avendaño 1993). In Chile, natural populations of these scallops are discontinuously distributed alongshore in sandy bottoms of coastal bays (Tongoy and Guanaqueros (30°C) and La Rinconada and Mejillones (23°C) (Avendaño & Cantillanez 1996).

As a result of the increase in the exploitation of the resource in the last decades, in 1996 the national fisheries regulations prohibited harvesting from natural populations (Oliva *et al.*, 2004). Production of this scallop in Chile is currently almost exclusively based on cultured scallops, thus becoming the most significant cultured mollusc in the country.

Regarding the health status, diseases greatly influence the development and productivity of cultured centres and may also generate certain conditions that may impact the normal sanitary status of commercially significant natural populations. Therefore, diverse diseases caused by a wide range of marine invertebrates have been determined which cause or may potentially become a serious animal health or zoonosis problem.

Despite the significance of this resource, information on parasites affecting the natural and cultured populations of *Argopecten purpuratus* result quite scarce (Oliva *et al.*, 1986, Basilio *et al.*, 1995).

The first study included the detection of pathological conditions in *Argopecten purpuratus* and other bivalves in the regions IV and X (Campalans *et al.*, 1997). A significant result was the detection of the pathological condition known as “mantle retraction” in almost 80% of the cultured scallops from the southern area and that was associated to a high infiltration of granulomas (nodules) in the mantle epithelium. Subsequently, Lohrmann *et al.* (2002) reported the presence of parasites, such as *Trichodina* sp., and other pathogens, as RLOs, in natural and cultured populations from Tongoy Bay.

During 2003-2005, a new study was developed (Project FIP 2003-27), which included, among other species, the analysis of cultured population of this scallop in the regions III and IV (Campalans *et al.*, 2005). Different anomalies were detected, which included the

presence of granulomas (called nodules in the study), Rickettsia-like organisms (RLOs) and Trichodines. Furthermore, the pathological condition “mantle retraction” was again detected, presenting granulomas in the epithelium and gill, although with low intensities.

The study developed by Lohrmann (2009) in 90 scallops collected from Caldera, Guanaqueros and Tongoy reports once again all these conditions, including the hemocítica infiltration in gill and digestive gland, granulomas in mantle tissue and *Trichodina* sp. in gills. It also included intracellular Rickettsia-like bacteria (RLOs) in low prevalence.

Considering the need to know in depth the plausible pathogens or pathological conditions affecting the northern scallop, in 2008 a new study began, called Project FIP 2008-61 “Epidemiologic study on natural and cultured northern scallop *Argopecten purpuratus* populations in the region III and IV, Chile”, which involves the diagnosis and characterization of pathology occurrences, such as bacterial, viral and parasite diseases, both on management areas and culture centres in the northern area of Chile.

METHODS

After the identification of the denser geographical areas of both cultured centres and natural populations, the sampling framework was defined. In the case of culture centres, the study defined one zone for the III region and 2 for the IV region. In the case of natural populations, it considered one wild population in the III Region and 2 Management and Exploitation Areas for Benthic Resources (MEABRs) in the IV region.

After the definition of the study zones, 5 seasonal sampling campaigns were executed between February 2009 and April 2010. In each zone, 60 specimens were collected from both culture centres and natural populations or MEABRs, thus obtaining a total of 1400 specimens: 540 from the zone 1 (III Region), 463 from zone 2 (IV region, Tongoy) and 395 from zone 3 (IV region, Coquimbo).

All specimens were carefully opened in order to avoid damage to soft tissues (heart, mantle, gills and digestive gland). Heart imprints and gill smears were done on a slide, which were fixed in methanol for 1 min and stained with the commercial kit Hemacolor. A standard section through the digestive gland, to include gills, mantle, gonads and digestive

gland, was excised, placed in tissue embedding cassettes, and fixed in Davidson's fluid for 24 hours (Battle, 1957). They were then transferred to 70% ethanol, and further processed for histology. Five μm thick sections were stained with haematoxylin and eosin, and carefully searched for any putative pathogens.

Transmission electron microscopy

Considering the constant detection of abnormalities (hemocytic inclusions, gill and digestive gland infiltration) samples for TEM were taken during the 4th sampling campaign, from the first 5 specimens from the MEABR in zone 1 and the culture centre in zone 3. Subsequently, two specimens were chosen from zone 1 and zone 3 to obtain ultra structure images, which through cytology had shown high intensity of the studied anomalies.

Small 3-4 μm tissue pieces were obtained, which were placed in microtubes with 3% glutaraldehyde in buffer cacodilate 0.2 M with 1.75% NaCl until 2 hrs were completed. Post-fixation was done using 1% Osmium in buffer cacodilate 0.2 M with 1.75 NaCl for 2 hrs at 4°C. They were then washed twice with the same buffer, dehydrated in increasing scale of alcohol, and changes were done to include acetone. They were embedded in Epon resine and incubated at 60°C for 48 hrs. Semi-thin sections, 1 μm thick, were cut on a Reichert Ultracut S microtome. The sections were viewed with a Zeiss EM 900 electron microscope, and photographs were taken.

The prevalence comparison was done through an analysis of variance (Test F of Fisher), using the Statistics and Statistical Graphics Software (SYSTAT) version 10.0. Significant differences were identified through value-p low of 0.05.

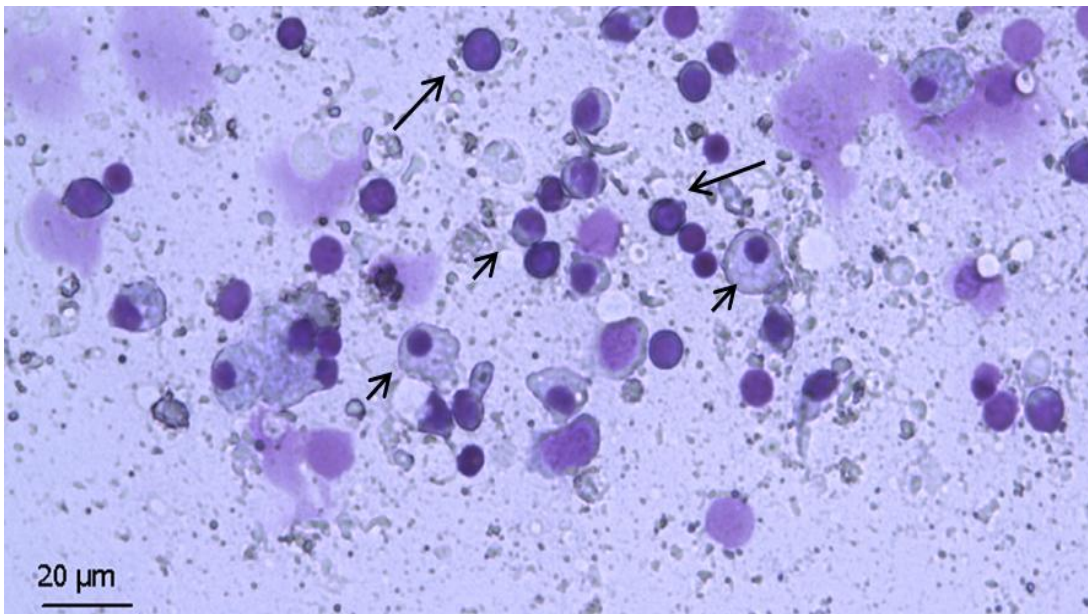
RESULTS

Parasite and pathologic condition detection

Cytological, histological and MET analysis showed the presence of different pathologic conditions and parasites, including the ciliate protozoa *Trichodina*, Rickettsia-like bacteria (RLOs) and herpes-virus particles in gills of specimens. Furthermore, neoplasia, intracytoplasmic inclusions and hemocytic infiltration were also detected, both in digestive gland and gills, as well as glanulomas and digestive gland atrophy.

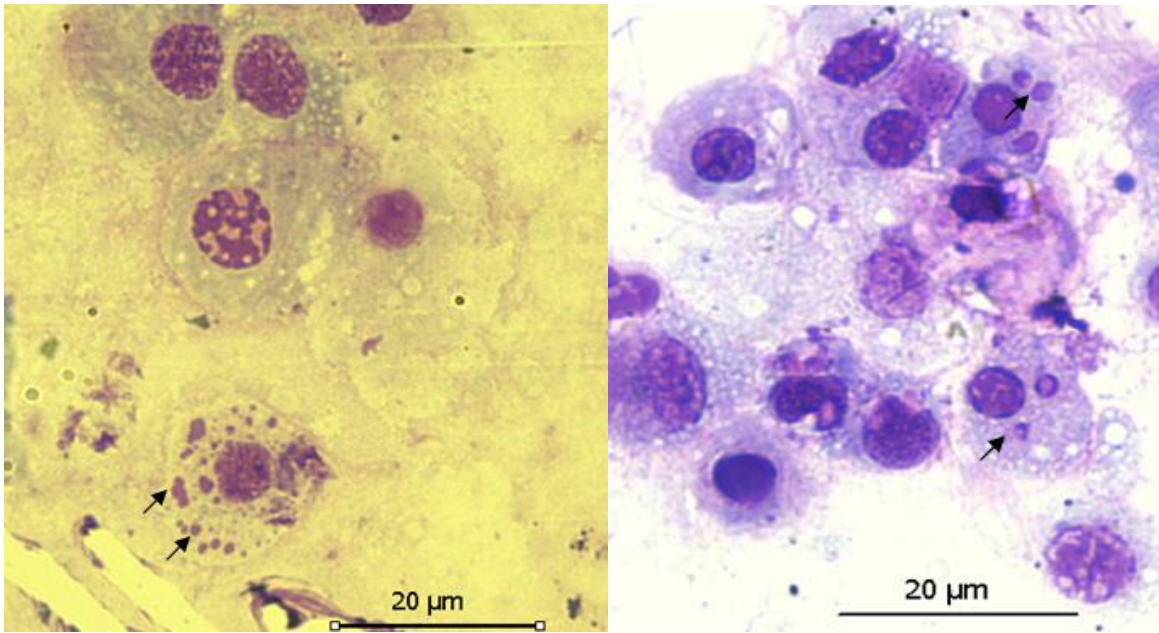
Pathological Conditions

A hemocytic neoplasia was found, where hypertrophy cells with large pleomorphic nucleus practically twice the size of a normal haemocyte (9 μm approximately), no visible cytoplasm and a high nucleus-cytoplasm relation were observed. Neoplastic cells show an active cellular division (Picture 1).



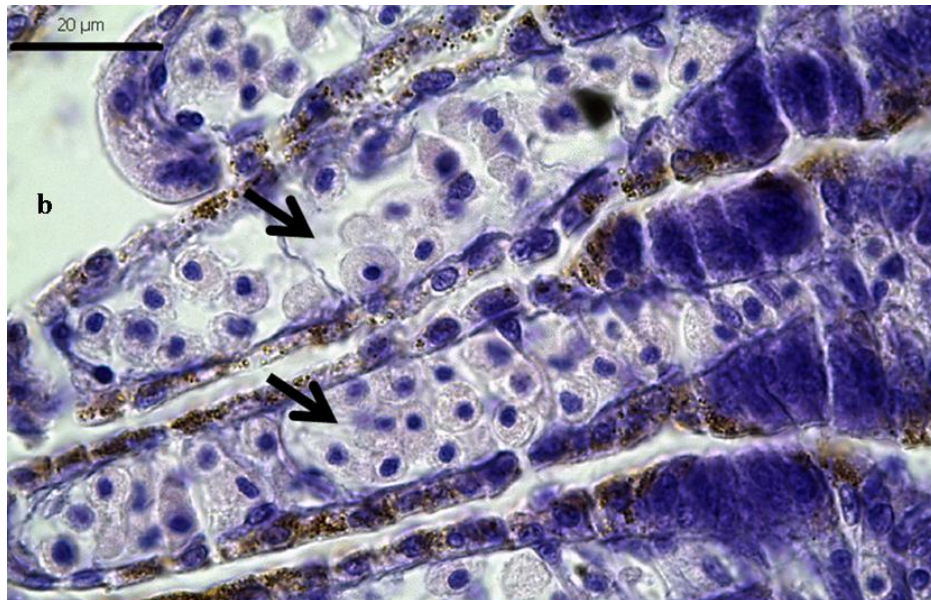
Picture 1 Neoplasia in heart imprints in scallop (20 μm). Arrows show cells dividing (Hemacolor).

Intracytoplasmic inclusions showed pleomorphic forms, 1.5 and 2.5 μm . When a high infective intensity is observed, intra and extracellular inclusion may be seen (Pictures 2a and 2b).



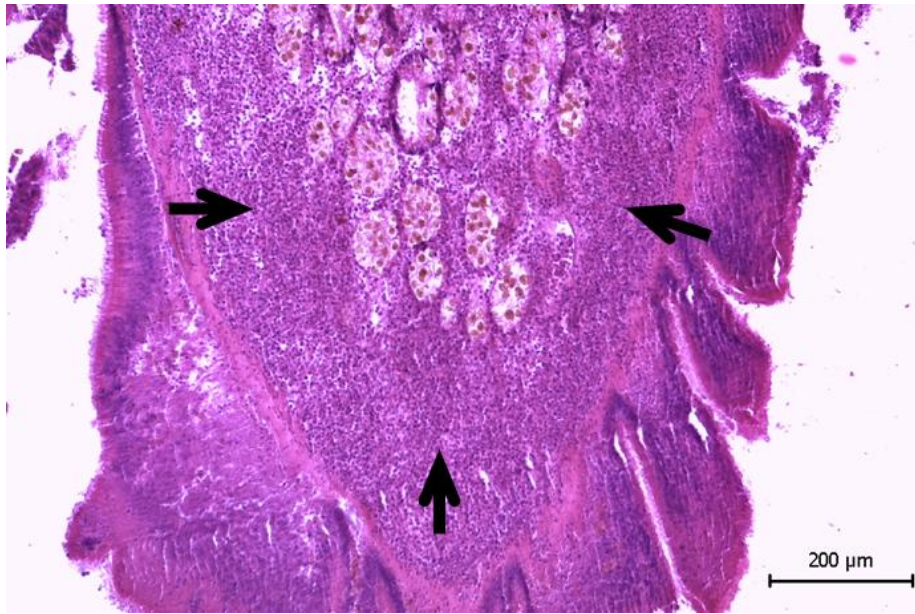
Picture 2 Intracytoplasmic inclusions in heart imprints. Arrows show inclusions in cell cytoplasm (Hemacolor), nucleus = N.

The hemocytic infiltration in gills was detected in all cultured centres and MEABRs analysed.



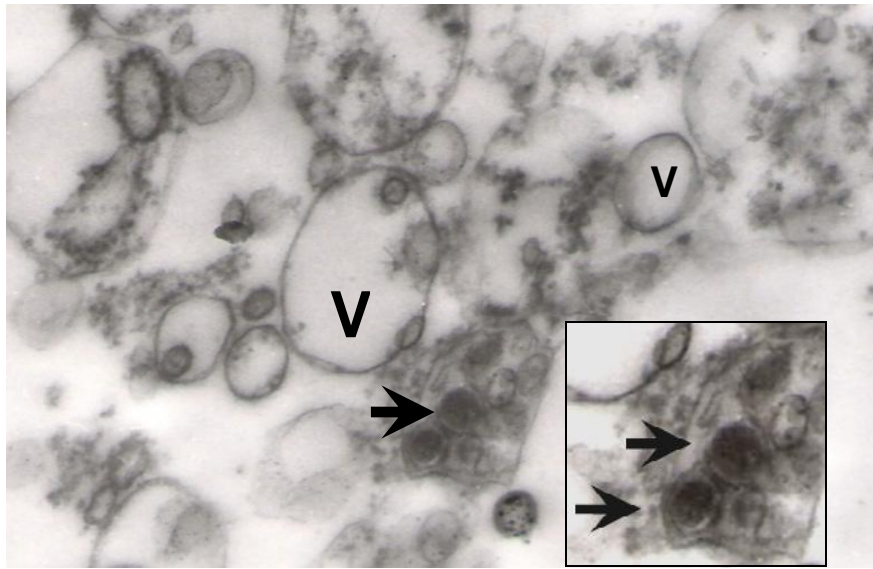
Picture 3 Hemocytic infiltration in gill tissue of northern scallop (H&E)

Besides, hemocytic infiltration was also detected in localized areas between the digestive gland tubules (Picture 4).



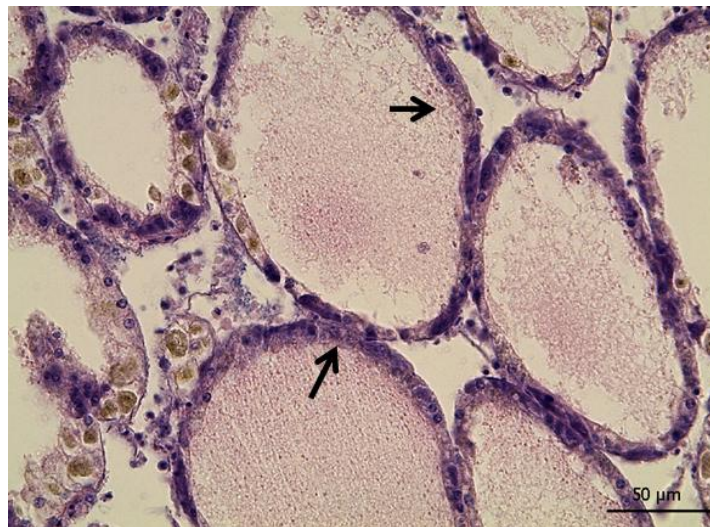
Picture 4 Hemocytic infiltration in the connective tissue of the digestive gland (H&E)

High prevalence of the different anomalies along with the absence of specific associated pathogens led to the collection of gill and digestive gland samples for transmission electron microscopy (TEM) from a culture centre in zone 3. The results show the plausible presence of virus-type particles with a double-layer icosahedric form inside gill cells (Picture 5). These particles were observed during the sampling carried out in April 2010.



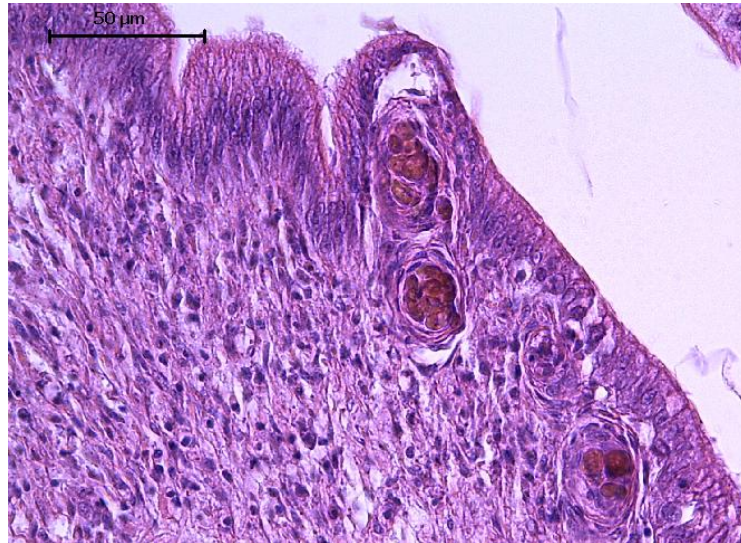
Picture 5 Two virus-type particles are observed (arrows) in the cytoplasm of gill cells. Cytoplasmic vacuoles are also observed (V) (38,500 X).

Generally focused digestive gland atrophy was observed, which was characterized by the thinning of the epithelium walls of the digestive gland tubes. In some cases, a cellular descale and epithelium necrosis was observed (Picture 6).



Picture 6 Digestive gland atrophy in *Argopecten purpuratus*

Granulomas, a condition involving the presence of ovoid coalescent bodies in the connective tissue of the mantle, were surrounded by haemocytes, probably as a reaction of encapsulation (Picture 7).



Picture 7 Granulomas in the subepithelium of the mantle (arrows). A probable encapsulation reaction surrounded by ovoid bodies is observed (H&E).

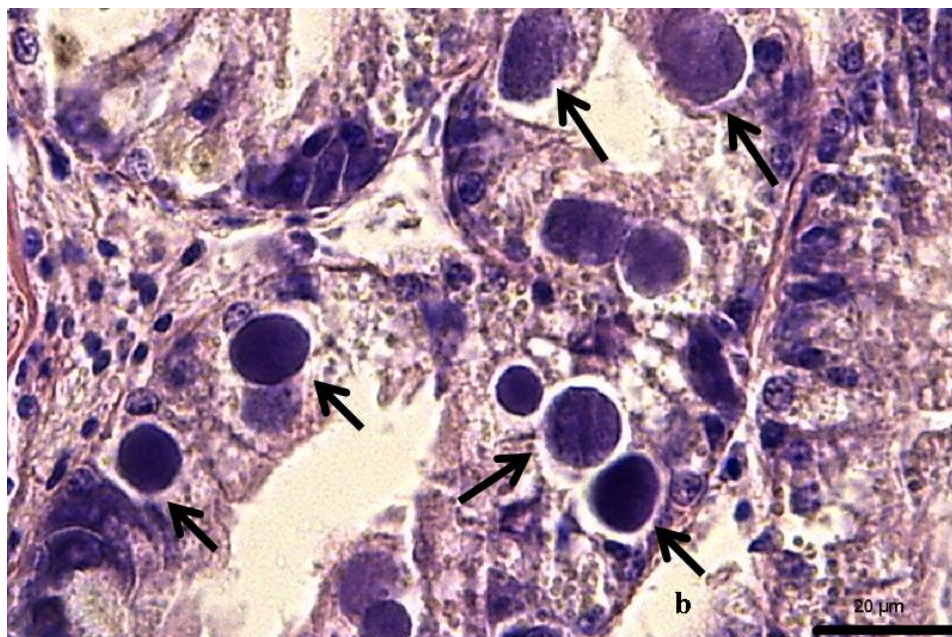
Pathogenic microorganisms

A spherical ciliate protozoon was observed, 40-50 µm, showing a horseshoe-shaped nucleus with a distinctive eccentric ring in all observations. It has cilia on one side that may help during movement or feeding, and large vacuoles in the cytoplasm. This ciliate was found in gills of specimens from cultured centres and MEABRs in all zones and sampling campaigns (Picture 8). In accordance with its morphology and size, it is described as *Trichodina* sp.



Picture 8 *Trichodina*-type ciliate protozoon in gills of *Argopecten purpuratus* (H&E)

During the study, Rickettsia-like bacteria organisms (RLOs) were also observed, which were found in the intestine epithelium, stomach, digestive tubules and, sometimes, in gill rakers (Picture 9).



Picture 9 Acidophilic inclusions of RLOs in the tubule epithelium of the digestive gland (arrow) (H&E).

Prevalence Analysis

Pathological conditions

The hemocytic neoplasia showed high prevalence both in culture centres and natural populations, although no significant difference was determined ($P=0.819$) in any of the studied zones. Prevalence values among zones varied in 33% to 90% in zone 3, 21% to 87% in zone 1 and 13% and 80% in zone 2. Through the comparative analysis, significant differences were detected among sampling campaigns and zones ($p=0,000$ and $p=0,001$, respectively) (Tables 1, 2 and 3).

On the other hand, pleomorphic intracytoplasmic inclusions showed a higher prevalence in scallops from natural populations or MEABRs, where significant differences were observed between cultured and wild scallops ($p=0.000$). Most affected scallops were observed during July 2009, with values reaching 80% of wild scallops from zones 2 and 3. Unlike the prevalence between zones, where significant differences were observed ($p=0.148$), the comparative analysis among sampling campaigns showed prevalence differences ($p=0.000$). However, a temporal distribution pattern could not be defined.

The prevalence for the hemocytic infiltration in gills was high for the scallops from culture centres, where zone 3 stands out with a prevalence of 100% in December 2009. Likewise, zones 1 and 2 also showed a high prevalence (97% and 95%, respectively) in July 2009. The comparative analysis displayed significant differences among the different zones ($p=0.009$), between region III and IV ($p=0.002$); however, no differences were detected between cultured and wild scallops ($p=0.528$). The maximum prevalence, on the other hand, was observed in July and December 2009, with values close to 100%.

The hemocytic infiltration in the digestive gland did not show differences among the studied zones, with prevalence levels up to 100% for culture centres in zone 3 during December 2009. The higher prevalence in zone 1 and 2 were seen in wild populations, with values of 87% and 97%, respectively, in July 2009 (Tables 1, 2 and 3). After the comparative analysis there were no differences between culture and wild scallop prevalence ($p=0.344$),

as no differences were detected between regions and zones ($p=0.570$ and $p=0.985$, respectively). However, significant differences were observed among sampling campaigns ($p=0.000$).

The digestive gland atrophy showed a low prevalence with no annual or spatial pattern. The prevalence values ranged between 0% and 33% in zone 1, 0% to 23% in zone 2 and 0%-30% in zone 3 (Tables 1, 2 and 3). The comparative analysis did not show any differences between the cultured centres and wild population prevalence ($p=0.390$) or samplings ($p=0.787$). Regarding the analysis among zones, significant differences were detected between the prevalence in regions III and IV ($p=0.012$ and $p=0.017$, respectively).

Granulomas showed the higher prevalence in Zone 1, with 16% and 14% of cultured and wild populations respectively. This condition did not involve a seasonal pattern in neither zone nor origin of the specimens, thus showing values between 0% and 40% in Zone 1, 0% and 29% in Zone 2 and 0% and 12% in Zone 3 (Tables 1, 2 and 3). Furthermore, no significant differences were observed between cultured and wild scallops ($p=0.310$) or between sampling zones ($p=0.283$). Significant differences were seen between regions ($p=0.000$) and sampling periods ($p=0.013$).

Pathogen Microorganisms

The comparison between cultured and wild populations showed the ciliate protozoa *Trichodina* presented significant prevalence differences ($p=0.014$), where wild populations showed the higher number of affected scallops (Tables 1, 2 and 3).

The comparison among zones, on the other hand, showed the higher number of infected specimens came from Zone 1, with prevalence ranges between 11% and 72%, followed by Zone 2, where the values were 0% and 57%. Zone 3 showed values between 0% and 43% (Tables 1, 2 and 3). Thus, significant differences were observed between the studied regions ($p=0.000$).

Likewise, Rickettsia-like organisms (RLOs) showed a higher prevalence in cultured centres and MEABRs in zones 2 and 3, with total values of 31% and 11%, respectively. Scallops with the higher prevalence of RLOs were those collected in April 2010, with a prevalence

of 78% and 73% in cultured scallops from Coquimbo and Tongoy Bays, respectively (Tables 1, 2 and 3).

The comparative analysis showed prevalence differences both between studied regions and sampling stations ($p=0.000$); however, cultured and wild scallops did not show differences ($p=0.152$).

Table 1

Percentage of specimens showing the different pathologic conditions or pathogen organisms in wild and cultured scallops in Zone 1 (III Region)

Zone 1	Feb-09		May-09		Jul-09		Dic-09		Abr-10	
	Culture n= 92	Wild n=60	Culture n= 60	Wild n= 60	Culture n=60	Wild n=30	Culture n=60	Wild	Culture n=60	Wild n=60
<i>Trichodina</i>	11	15	20	12	35	37	20	-	37	72
RLOs	9	18	2	10	10	0	13	-	10	10
Intracytoplasmic inclusions	37	42	23	10	67	53	22	-	48	25
Gill infiltration	4	27	17	30	97	73	83	-	25	37
Infiltration in digestive gland	42	40	15	25	62	87	73	-	65	47
Neoplasia	21	55	27	68	87	87	87	-	67	85
Digestive gland atrophy	0	0	32	10	15	33	9	-	10	13
Granulomes	2	40	3	0	32	0	10	-	13	17

Table 2

Percentage of specimens showing the different pathologic conditions or pathogen organisms in cultured and MEABRs scallops in Zone 2 (Tongoy, IV Region)

Zone 2	Feb-09		May-09		Jul-09		Dic-09		Abr-10	
	Culture n= 46	MEABRs n=29	Culture n= 60	MEABRs n= 30	Culture n=60	MEABRs n=30	Culture n=58	MEABRs n=60	Culture n=60	MEABRs n=30
<i>Trichodina</i>	6	41	23	57	8	0	22	3	7	23
RLOs	4	0	15	7	12	13	9	13	73	47
Intracytoplasmic inclusions	11	41	12	13	27	80	23	48	23	80
Gill infiltration	7	14	23	27	95	83	90	55	60	77
Infiltration in digestive gland	2	86	67	17	83	97	90	60	37	53
Neoplasia	39	74	55	13	67	80	63	47	65	77
Digestive gland atrophy	0	0	13	13	0	23	12	0	7	7
Granulomes	0	0	7	0	7	3	29	7	3	0

Table 3

Percentage of specimens showing the different pathologic conditions or pathogen organisms in cultured and MEABRs scallops in Zone 3 (Coquimbo, IV Region)

Zone 3	Feb-09		May-09		Jul-09		Dic-09		Abr-10	
	Culture n= 52	MEABR n=46	Culture n= 57	MEABR n= 30	Culture n=60	MEABR n=30	Culture n=30	MEABR	Culture n=60	MEABR n=30
<i>Trichodina</i>	11	7	23	43	8	13	0	-	22	0
RLOs	39	26	0	17	20	7	0	-	78	50
Intracytoplasmic inclusions	26	32	16	67	73	80	65	-	3	68
Gill infiltration	10	46	54	17	95	80	100	-	65	57
Infiltration in digestive gland	39	54	37	73	85	60	100	-	20	40
Neoplasia	56	74	90	33	90	80	45	-	90	76
Digestive gland atrophy	0	7	0	17	0	0	0	-	13	30
Granulomes	0	0	0	0	7	3	0	-	12	0

DISCUSSION

According to this study, the most frequent pathologic conditions were the hemocytic infiltration in gills and digestive gland, intracytoplasmic inclusions in hemocytes and digestive gland atrophy, which showed the higher prevalence both in regions and breeding type. Such conditions have not been associated to any specific pathogen, although most of them have been related to the presence of viral particles (Batista *et al.*, 2007; Comps, 1988; Arzul *et al.*, 2001; Rasmusen, 1986; Jones *et al.*, 1996; Burge *et al.*, 2006).

Intracytoplasmic inclusions, with the highest prevalence in specimens from natural populations (MEABRs), did not exhibit a seasonal or latitudinal distribution pattern. Such preference may be associated to the sedimentation and predation these areas may be going through, which may have an impact in the general condition of bottom specimens, consequently causing stress. It is worth noting Zone 1 showed a lower prevalence of this condition in wild populations than the MEABRs in Zone 2 and 3, which may be indicating such populations are better prepared (natural selection) to respond to stress levels and, therefore, they should have a better immune response to pathogenic agents or physiological condition towards adverse environmental conditions.

Regarding gill and digestive gland hemocytic infiltration, both showed a similar behaviour as no prevalence difference was observed between culture and wild populations. Furthermore, higher rates of infected specimens were observed in July and December 2009. However, in the specific case of gill infiltration, the fact that Zone 1 showed a lower number of cases with respect to the other zones results quite significant (annual prevalence average (APA): 43%, 53% and 64%, respectively), as this situation may be due to the fact gills are exposed to environmental exchange thus may be affected earlier by threatening environmental factors than internal tissues, such as the digestive gland. The higher prevalence of this gill condition was found in the culture centre in Zone 3 (Coquimbo Bay), an area where since 1955 iron mineral in bulk is stocked and loaded through conveyor belts¹. Furthermore, various industrial and artisanal productive activities are carried out in the coastal border of this bay, which include fishing, and port activities that impact this environment due to operational and maintenance activities (Cuturrufó *et al.*, 1995). On this regard, APOOCH (2007) has informed seawater in this area includes parameters of boron, chloride, tin, fluoride and sulphate exceeding the concentrations established by current regulations. Walsh and O'Halloran (1998) have reported, in this sense, there may be an accumulation pattern for metal in filtering molluscs that follows the following order: gills, kidney. Digestive gland, mantle and abductor muscle. As such situation was not observed in the other studied zones, and considering infiltration anomalies may be explained by the impact of inorganic residues in the environment, then gills of molluscs may be the first to be affected. Therefore, both conditions may be the result of an unfavourable environment, a fact that may be supported by the high prevalence observed in the different populations during the sampling year. However, further studies to determine this type of contamination in the different culture zones for *A. purpuratus* and its relation to the sanitary status are needed.

The pathologies known as digestive gland atrophy and granulomas in mantle and digestive gland tissues showed a similar behaviour concerning the annual prevalence, although no seasonal pattern of distribution was observed among zones or significant differences between cultured or wild scallops; notwithstanding, both showed prevalence differences

¹ Compañía Minera del Pacífico (CMP).

between regions. The prevalence of these conditions during sampling periods was lower than the annual distribution of all other conditions; however, a higher prevalence was observed in both populations (natural and culture) in specimens from zone 1.

Granulomas have been associated to defence mechanisms in molluscs; however, their precursor agent has not yet been established, although a plausible *thraustochytrid* (Protoctista Labyrinthulomycota) has been involved in similar lesions in *Argopecten irradians* in Canada. According to McGladdery *et al.* (1991), molluscs showing granulomas in Chile have not presented such protist or other similar, probably due to a lack of specific studies (Lohrmann, 2009). Therefore, the differences found between regions may be explained by the action of a causative agent, which has not been detected through the current diagnostic techniques y may be present in a higher abundance in the III region.

On the other hand, the digestive gland atrophy, which shows general distribution patterns similar to granulomas, with a higher annual prevalence in the specimens from the III region, corresponds to the first report of this condition in populations of *A. purpuratus* in Chile; however, its causative agent has not yet been defined. Granulomas have been associated to the presence of metals and the anthropogenic effects in culture areas. Rodriguez De La Rua (2005) has reported infiltration and changes in gill tissues and/or a thinning of the tubule epithelium of the digestive gland as a result of copper accumulation in *Crassostrea angulata*. Couch (1985) reported a significant reduction of the epithelium of the digestive tubule associated to a degeneration of tubules and necrosis in oysters from estuaries with high human activity. Considering the distribution of the annual prevalence in Zone 1, it is observed the higher values of this condition are expressed during May and July, a fact that may be indicating the presence of a stressing factor, such as low availability of feed during winter. It is well known stress and feed reduction in diseases modify the appearance of the digestive tubules, thus showing a low absorption epithelium, among others histological conditions of the digestive gland (Lowe, 1988, Meyers, 1981).

Neoplasia, which showed significant differences between regions and among samplings, although not between the origins of the specimens, does not show clear distribution pattern although high prevalence was established in all studied populations. However, the presence of neoplastic hemocytic focuses (2-4 times the diameter of a normal cell) in the connective

tissue of gills, and sometimes in the mantle, has been regarded as a low-intensity condition, as none of the affected specimens showed dissemination neither in tissue nor in blood vessels. Contaminated environments and viral agents have been mentioned as causes of this condition; however the factor(s) causing its spread have not been clearly established (Barber, 2004). There is information indicating it may be an infective aetiology, although the exact nature of the agent is not clear despite viruses have been mentioned as the main precursor. The change in the impact of the neoplasia spread between species, the affected geographical range and season suggest it may not be a universal etiological agent but a group of agents (Cooper and Chang 1982; Kent *et al.*, 1991; Twomey, 1994). Then, it is quite probable the presence of an infective agent may be activated by a stressing agent, such as an environmental contaminant (Brown 1980; Twomey and Mulcahy 1988a, 1988b; Miosky *et al.*, 1989).

As previously mentioned, the literature analysis allows visualizing a probable relation between the different conditions detected in gills and digestive gland with the presence of *virus-type particles* in bivalves. However, Burge *et al.*, (2006), although they observed anomalies in gill tissues with the presence of virus, they established not all specimens presenting mortality caused by virus included these reactions; thus, the presence of these conditions may probably *not have a pathognomic character* for viruses. Besides, the lack of information in relation to culture and wild scallop mortalities restricts the evaluation of the real implications of these pathologic conditions.

Regarding the findings on pathogenic microorganisms, the presence of Rickettsia-like intracytoplasmic bacteria (RLOs), which did not show significant differences among specimens from culture centres and wild populations, although differences were observed among zones and sampling periods (higher prevalence in April 2010 in zones 2 and 3), a higher infective pattern was established by the beginning of fall, which may be associated with a loss of condition seen on the host after spawning that generally happens in spring and fall (OIE, 2000). The depressed state of the specimens from zones 2 and 3 may be promoted by the high prevalence of other conditions, such as gill and digestive gland infiltrations (higher annual prevalence with respect to zone 1).

These colonies do not apparently have a significant pathological effect on the affected specimens, as no defensive reaction was observed from the host (hemocytic infiltration around affected cells). Some researchers, however, have suggested the Rickettsia-like organisms found on the gills of certain pectinids, such as *Pecten maximus*, have caused high mortalities in France (Le Gall *et al.*, 1988). Further studies are needed to establish the pathological effect of these bacteria colonies in gills of *Argopecten purpuratus*.

The protozoa *Trichodina* sp., showed significant differences between culture and bottom populations in all studied areas, with the highest prevalence in bottom populations. These results contrast with those presented in other studies, where it was generally observed in cultured specimens thus associating it to high density conditions in culture centres (Lohrmann *et al.*, 2002). The same author associates the high presence of the parasite to unfavourable environmental conditions (Lohrmann, 2009), and also that although the protozoon was sometimes detected in high intensities, the infected specimens did not show damage associated to the presence of *Trichodina* sp. (Lohrmann *et al.*, 2002; Lohrmann, 2009). In our study, wild populations from Zone 1 resulted to be the most affected, which are maintained under low density conditions; thus, they may be affected by environmental factors promoting the protozoa, such as sedimentation.

Our results and the analysis of previous work reflect the need for an integral analysis of the sanitary status of the populations of the scallop *Argopecten purpuratus*, which must not only involve environmental parameters but also measurements of the anthropogenic contamination in order to determine whether these factors represent a risk for the wild populations and the aquaculture activity in the bays where this species is cultured.

References

- APOOCH. 2007. Situación Actual para normativa ambiental relativa a la descarga de residuos líquidos en cuerpos de aguas superficiales y su impacto sobre la industria abalonera desarrollada en tierra. En: CONAMA orden N° 092897.
- Arzul, I., Nicolas, J.L., Davison, A.J. and T. Renault. 2001a. French Scallops: A new host for ostreid herpesvirus-1. *Virology*, 290: 342-349.
- Avendaño M. 1993. Donnes sur le biologie de *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819), Mollusca Bivalve du Chili. L'Universite Bretagne Occidental, France.
- Avendaño M. and Cantillanez M. 1996. Efectos de la pesca clandestina, sobre *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819), en el banco de la Rinconada, II Región. *Ciencia y Tecnología Marina* 19: 57-65.
- Basilio C., Cañete J.I., Rozbaczylo N. 1995. *Polydora* sp. (Spionidae), un poliqueto perforador de las valvas del ostión *Argopecten purpuratus* (Bivalvia: Pectinidae) en Bahía Tongoy, Chile. *Revista Biología Marina*, 30, 71-77.
- Barber, B. 2004. Neoplastic diseases of commercially important marine bivalves. *Aquat. Living Resour.* 17: 449-466.
- Batista, F.M.; Arzul, I; Pepin, J-F; Ruano, F; Friedman C.S.; Boudry, P & T; Renault. 2007. Detection of ostreid herpes virus 1 DNA by PCR in bivalve molluscs: A critical review. *Journal of Virological Methods* 139: 1-11
- Bore D. and Martínez C. 1980. Catálogo de recursos pesqueros de Chile-Santiago. Chile CORFO Instituto de Fomento Pesquero, 83 pp.
- Brown, R. S. 1980. The value of the multidisciplinary approach to research on marine pollution effects as evidenced in a three-year study to determine the etiology and pathogenesis of neoplasia in the soft-shell clam, *Mya arenaria*. *Rapp. P.-V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer* 179: 125-128.
- Burge C.A., F.J. Griffin and C.S. Friedman. 2006. Mortality and herpes virus infections of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas*, in Tomales Bay, California, USA, *Dis. Aquat. Org.* 72, pp. 31-43.
- Campalans, M., P. Rojas, I. Guerrero, J. Pascual, J.I. Sepúlveda. 1997. Desarrollo de un programa de detección y tratamiento de enfermedades en moluscos cultivados en Chile (FIP 1995-32)
- Campalans, M., P. Rojas, J. Campalans. 2005. Estatus sanitario de los moluscos de cultivo en relación a las enfermedades de alto riesgo (FIP 2003-27)
- Comps, M. 1988. Epizootic disease of oysters associated with viral infections. In *Disease Processes in Marine Bivalve Molluscs*, ed Fisher, W.S. pp. 23-37. Bethesda, Maryland: American Fisheries Society Special Publication 18.

- Cooper K.R., Chang P.W. 1982. A review of the evidence supporting a viral agent causing a hematopoietic neoplasm in the soft shell clam, *Mya arenaria*, Proc. 3rd Int. Colloq. Invertebr. Pathol., 271–272.
- Couch, J.A. 1985. Prospective study of infectious and non-Infectious diseases in oysters and fishes in three Gulf of Mexico estuaries. DIS aquat Org 1:59-82.
- Cuturrufo, G., Inda J., Fernández, M.L., Trucco, R.G. y G. Torrejón. 1995. Cuantificación de los niveles de cobre y su relación con la variabilidad que presenta la macroinfauna bentónica de bahía Coquimbo (29°56'S – 71°18'W) Libro resumen XV Jornadas de Ciencias. Coquimbo. Pág. 119.
- Jones, J.B., Scotti P.D., Dearing S.C. and B. Wesney. 1996. Virus like particles associated with marine mussel mortalities in New Zealand. Dis. Aquat. Org. 25, 143-149.
- Kent, M.L., Wilkinson, M.T., Drum, A.S. and R.A. Elston. 1991. Failure of transmission of hemic neoplasia of bay mussels, *Mytilus trossulus*, to other bivalve species. J. Invertebr. Pathol. 57, 435–436.
- Le Gall, G., D. Chagot, E. Mialhe and H. Grizel. 1988. Branchial Rickettsiales-like infection associated with a mass mortality of sea scallop *Pecten maximus*. Diseases of Aquatic organisms 4: 229-232.
- Lohrmann, K., A. Brand & S. Feist. 2002. Comparison of the parasites and pathogens present in a cultivated and in a wild population of scallops (*Argopecten purpuratus* Lamarck, 1819) in Tongoy Bay, Chile. J. Shellfish Res., 21(2): 557-561.
- Lohrmann, K. 2009. How healthy are cultivated scallops (*Argopecten purpuratus*) from Chile? A Histopathological Survey. Revista de Biología Marina y Oceanografía 44(1): 35-47, abril de 2009.
- Lowe, D.M. 1988. Alterations in cellular structure of *Mytilus edulis* resulting from exposure to environmental contaminants under field and experimental conditions. Mar. Ecol. Prog. Ser., 46:91-100.
- Meyers, T.R. 1981. Marine Bivalve Mollusks as Reservoirs of Viral Finfish Pathogens: Significance to Marine and Anadromous Finfish Aquaculture. Mar Fish Rev 46:14–17.
- Miosky, D.L., Smolowitz, R.M. and C.L. Reinisch. 1989. Leukemia cell specific protein of the bivalve mollusc *Mya arenaria*. J. Invertebr. Path. 53 : 32-40.
- McGladdery SE., RJ. Cawthorn & BC. Bradford. 1991. *Perkinsus karlssoni* .sp. (Apicomplexa) in bay scallops *Argopecten irradians*. Diseases of Aquatic Organisms 10: 127-137.
- Office Internacional des Epizooties. 2000. Diagnostic Manual for Aquatic Animal Diseases. 3rd Edition. 237 pp.

- Oliva M., Herrera H., Matulic J., Severino B. 1986. Parasitismo en el Ostión del Norte *Chlamys (Argopecten purpuratus)* (Lamarck, 1819). *Parasitologia al Día*, 10, 83–86.
- Oliva, M., L. Castillo & M. Sánchez. 2004. Metazoan parasites in wild and farmed population of the scallops, *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819) from northern Chile. *Acta Parasitologica* 49: 153-155.
- Rasmussen, L.D.P. 1986. Virus associated granuloma in the marine mussel *Mytilus edulis* from three sites in Denmark. *J. Invert. Pathol.* 48: 117-123.
- Rodríguez de la Rúa, A., González de Canales M.L., Blasco J. and C. Sarasquete. 2005. Accumulation of copper and histopathological alterations in the oyster *Crassostrea angulata*. *Ciencias Marinas* 31, 455-466.
- Twomey, E., Mulcahy M.F. 1988a. Epizootiological aspects of a sarcoma in the cockle *Cerastoderma edule*. *Dis Aquat Org* 5:225–238.
- Twomey, E., Mulcahy M.F. 1988b Transmission of a sarcoma in the cockle *Cerastoderma edule* (Bivalvia; Mollusca) using cell transplants. *Dev Comp Immunol* 12:549–559.
- Twomey E. 1994. Distribution of a sarcoma in the cockle, *Cerastoderma edule* around the Irish coast 1982–1991: implications for a pollutant aetiology. NOAA Technical Memorandum, NMFS-NE-107
- Walsh AR. and O'Halloran J. 1998. Accumulation of chromium by a population of mussels (*Mytilus edulis*) exposed to leather tannery effluent. *Environ. Toxicol. Chem.*, 17(7): 1429-1438.

Anexo VI: Personal Participante por Actividad

Las actividades desarrolladas durante el estudio contaron con la participación de todos los profesionales y técnicos del equipo de trabajo. El detalle de cada uno de los profesionales involucrados y las actividades involucradas se detalla a continuación.

OBJETIVO GENERAL: Diagnosticar y caracterizar la ocurrencia de patologías, tales como enfermedades bacterianas, virales y parasitarias en ejemplares del recurso *Argopecten purpuratus*, tanto en bancos naturales como centros de cultivo de la zona Norte del país, entre la III y IV regiones

Objetivos Específicos:

- **Objetivo 4.1.- Identificar agentes causales de eventuales enfermedades**
- **Objetivo 4.2.- Identificar parásitos**

Personal/Actividades	Recopilación y proceso de la Información	Diseño muestreo ostiones	Muestreo, proceso muestras y análisis	Muestreo parámetros ambientales y análisis	Total Horas
Mariel Campalans B.	4	4	257	0	265
Juan Iván Cañete	14	2	105	0	121
Inés Guerrero S.	42	29	0	0	71
Jacqueline Campalans B.	46	0	57	0	103
Paola Riquelme P.	16	60	0	0	76
Enrique Rocha P.	0	25	0	50	75
Edith Tapia B.	175	0	47	4	226
María Isabel Medina R.	140	25	50	0	215
Mauricio Palacios	6	0	44	0	50

- **Objetivo 4.3.-Comparación de prevalencia de los parásitos o posibles patógenos encontrados en poblaciones silvestres y cultivadas.**
- **Objetivo 4.4.- Comparación de prevalencia de los parásitos o posibles patógenos encontrados en poblaciones de las distintas regiones.**

Personal/Actividades	Organización información	Análisis correlación y contraste hipótesis	Organización y realización Taller	Preparación Manuscrito Ingles	Preparación Informes	Total Horas
Mariel Campalans B.	20	0	30	10	50	110
Inés Guerrero S.	70	60	16	0	60	206
Jacqueline Campalans B.	50	0	28	2	48	128
Paola Riquelme P.	0	0	12	0	12	24
Enrique Rocha P.	4	0	8	0	13	25
Edith Tapia B.	10	0	28	0	36	74
María Isabel Medina R.	0	0	29	8	48	85
Juan Iván Cañete	35	0	25	2	33	95
Mauricio Palacios	0	0	0	0	0	0