20/07

PROYECTO FIP Nº 2005-16

"BASES CIENTIFICAS PARA EL DISEÑO DE PROTOCOLOS DE TRASLADOS DE RECURSOS HIDROBIOLOGICOS PARA EVITAR LA DISPERSIÓN DE ORGANISMOS CONSTITUYENTES DE PLAGAS

INFORME FINAL

2007

PROYECTO FIP Nº 2005-16

"BASES CIENTIFICAS PARA EL DISEÑO DE PROTOCOLOS DE TRASLADOS DE RECURSOS HIDROBIOLOGICOS PARA EVITAR LA DISPERSIÓN DE ORGANISMOS CONSTITUYENTES DE PLAGAS

INFORME FINAL

Unidad Ejecutora — **P. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO**
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR

Investigador principal: **PATRICIA ROJAS Z.**
Investigadores asociados: **Mariel Campalans B.**
Jacqueline Campalans B.
Patricia Alvarez T.

Subcontrato — **UNIVERSIDAD DE MAGALLANES**
FACULTAD DE CIENCIAS

Co-Investigador — **José Iván Cañete A.**

INDICE

1 INTRODUCCION 1
2 OBJETIVOS 3
3 ANTECEDENTES 4
3.1 Macrozonas de cultivo 7
3.2 Actividades asociadas a la acuicultura que favorecen la dispersión 8
3.2.1 Los vectores de dispersión 10
3.3 Programas de Control y Prevención 12
4 DESARROLLO METODOLOGICO 15
4.1 Identificación de organismos hidrobiológicos que se consideren o puedan llegar a transformarse en plagas (Objetivo Específico 1) 15
4.2 Identificar en cada caso el ámbito potencialmente afectado (Objetivo Específico 2). 18
4.2.1 Metodología de Análisis 19
4.2.2 Evaluación Integrada de Capacidad para ser Plaga considerando el ámbito afectado 20
4.2.3 Método para estimar Capacidad para producir daño 22
4.2.4 Método para estimar consecuencias 23
4.3 Caracterización de las actividades asociadas al medio acuático que favorecen la dispersión de este tipo de organismos (Objetivo Específico 3) 30
4.3.1 Caracterización de procesos productivos 30
4.4 Proponer un protocolo general y, cuando sea necesario, protocolos específicos para el traslado de recursos hidrobiológicos (Objetivo Especifico 4) 31
4.5 Evaluar la efectividad de los protocolos de traslado propuestos (Objetivo Específico 5). 32
4.5.1 Evaluación de los protocolos de traslado 33
5 RESULTADOS 34
5.1 Identificación de organismos hidrobiológicos que se consideren o puedan llegar a transformarse en plagas (Objetivo Específico 1) 34
5.1.1 Especies o grupos de especies hidrobiológicas que tengan antecedentes de haberse constituido como especies invasoras en algún momento en otras latitudes y que se encuentren en el país. 34
5.1.2 Especies que hayan sido introducidas al país, como objeto de explotación comercial (introducción voluntaria). 35
5.1.3 Especies que pueden vivir como epibiontes de invertebrados comerciales 35
5.1.4 Grupos de especies que se conocen como parásitos (excluyendo aquellos incluidos en el Listado de Enfermedades de Alto Riesgo del Reglamento Sanitario) 36
5.1.5 Especies de microalgas que hayan producido FAN en el país y que causan efectos en la salud pública y daño a la actividad productiva acuática 37
5.1.6 Criterios para selección potenciales plagas 37
5.2 Identificar en cada caso el ámbito potencialmente afectado (Objetivo Específico 2). 54
5.2.1 Impacto de las especies plagas identificadas en el Objetivo Específico 1 54

5.3 Caracterización de las actividades asociadas al medio acuático que favorecen la dispersión de este tipo de organismos (Objetivo Específico 3) 58
5.3.1 Caracterización de actividades relacionadas al transporte de salmónidos ... 58
5.3.2 Caracterización de actividades relacionadas al cultivo de moluscos 63
5.4 Proponer un protocolo general y, cuando sea necesario, protocolos específicos para el traslado de recursos hidrobiológicos en las distintas actividades de acuicultura, pesqueras u otras relacionadas, considerando origen y destino final (Objetivo Específico 4) ……...81
5.4.1 Normativa vigente, desarrollo y aplicación de acuerdos voluntarios y acreditivos opcionales de calidad 81
5.4.2 Normativa nacional e internacional y protocolos 86
5.4.3 Proposición de Metodología Análisis de Riesgo para el transporte de recursos ……..87
5.4.4 Proposición de Protocolo General de Traslado de organismos hidrobiológicos, utensilios, equipos y materiales relacionados, para evitar la dispersión y propagación de especies constituyentes de plagas. 93
5.4.5 Proposición Protocolo (s) Específico (s) de Traslado de organismos Hidrobiológicos, Utensilios, Equipos y Materiales relacionados, bajo condición de Plaga. ……...95
5.5 Evaluar la efectividad de los protocolos de traslado propuestos (Objetivo Específico 5) 101
5.5.1 Organización del Taller de Discusión 101
5.5.2 Segundo Taller 105
6 DISCUSIÓN 107
6.1 Manejo 111
7 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 113

FIGURAS

Figura 1	Distribución de *A. catenella* en Chile desde 1972 según bibliografía	46
Figura 2	Distribución de *Dinohysis acuta* en Chile, según bibliografía	50
Figura 3	Distribución de *Codium fragile* en Chile según bibliografía	53

TABLAS

TABLA 1 Vectores para la introducción de especies marinas identificadas durante el Taller MRC de la APEC en 2001 11
TABLA 2 Niveles de dispersión para la población de la especie potencial plaga cuando se analiza especies del grupo sésiles en su etapa adulta (ostras, chorito) 21
TABLA 3 Componentes de impactos negativos para especies introducidas en ambientes acuáticos 23
TABLA 4 Consecuencias sobre el AMBIENTE: HÁBITAT 24
TABLA 5 Consecuencias sobre el AMBIENTE: COMUNIDAD (interacciones tróficas) 24
TABLA 6 Consecuencias sobre el AMBIENTE, especialmente sobre la BIODIVERSIDAD 25
TABLA 7 Consecuencias sobre el AMBIENTE, especialmente sobre las especies protegidas y/o endémicas 25
TABLA 8 Consecuencias sobre SALUD PUBLICA 26
TABLA 9 Consecuencias sobre el ÁMBITO ECONÓMICO, especialmente sobre la PESCA EXTRACTIVA (moluscos, algas, equinodermos) 26
TABLA 10 Consecuencias sobre el ámbito ECONÓMICO, especialmente sobre la ACUICULTURA PRE EXISTENTE 27
TABLA 11 Consecuencias respecto al EMPLEO 27
TABLA 12 Resumen Valorización Impactos 28
TABLA 13 Resumen de valores para consecuencias 28
TABLA 14 Resultados finales (adaptado de *National Code on Introductions and Transfers of Aquatic Oganisms*, Canadá 2003) 29
TABLA 15 Tabla de Decisión Final 29
TABLA 16 Especies que actualmente producen daño registrado en Chile, organizadas por grupos taxonómicos. 38
TABLA 17 Casos de intoxicación en humanos con Veneno Paralizante de los Mariscos (VPM), registrados en la región de Aysen y Magallanes de 1997 a 2003 47
TABLA 18 Resumen de puntaje de Evaluación de *A. catenella* 54
TABLA 19 Resumen de la evaluación de las 27 especies propuestas como potenciales plagas para los ámbitos identificados. 56
TABLA 20 Elementos a considerar en el traslado de organismos vivos en un cultivo de salmónidos y posibles contingencias asociadas 59
TABLA 21 Elementos a considerar en el traslado de utensilios, equipos y materiales en un cultivo de salmónidos y posibles contingencias asociadas 61
TABLA 22 Síntesis información recopilada en las empresas salmonicultoras para el ítem tipos de traslado y sistemas de transporte 62
TABLA 23 Métodos de cultivo para ostras y mitílidos 65
TABLA 24 Elementos a considerar en el traslado de organismos vivos en un cultivo de abalones 67

TABLA 25 Elementos a considerar en el traslado de utensilios, equipos y materiales en un cultivo de abalones 68
TABLA 26 Elementos a considerar en el traslado de organismos vivos en un cultivo de ostiones 69
TABLA 27 Elementos a considerar en el traslado de utensilios, equipos y materiales en un cultivo de ostiones 70
TABLA 28 Elementos a considerar en el traslado de organismos vivos en un cultivo de ostra japonesa 70
TABLA 29 Elementos a considerar en el traslado de organismos vivos en un cultivo de ostra chilena 71
TABLA 30 Elementos a considerar en el traslado de organismos vivos en un cultivo de algas rojas 71
TABLA 31 Síntesis de la información recopilada en las empresas miticultoras respecto de los tipos de traslado y sistemas de transporte. 72
TABLA 32: Especies cultivadas en centros de cultivo 73
TABLA 33 Actividades de pequeña escala, especies, zona geográfica y tipo de ambiente 74
TABLA 34 Sistematización de eventos de riesgo en la operación de las actividades de cultivos de pequeña escala, áreas de manejo y áreas de extracción. 78
TABLA 35 Medidas preventivas observadas en las distintas actividades 80
TABLA 36 Síntesis de los aspectos más relevantes de la normativa 83
TABLA 37 Escala de probabilidad de ocurrencia 89
TABLA 38 Probabilidad de ocurrencia de diseminar una especie plaga de *A. catenella* asociada al transporte de un recurso, su estado de vida y el medio en que se mantienen y transportan 89
TABLA 39 Aceptabilidad de riesgo, según combinación de probabilidad de consecuencias 91
TABLA 40 Tabla de decisiones a partir de la magnitud del riesgo 92
TABLA 41 Catastro universidades chilenas y académicos que trabajan actualmente con cultivos de investigación 102
TABLA 42 Participantes Taller de Trabajo FIP 2005-16 104
TABLA 43 Participantes Segundo Taller FIP 2005-16 106

RESUMEN EJECUTIVO

El compromiso del estado chileno con la preservación, restauración, conservación y uso sustentable del medio, obliga a conocer el estado de sus ecosistemas en relación a sus especies, estructuras y dinámica y, a la vez, detectar especies y condiciones que puedan provocar la pérdida de este estado de equilibrio y con ello la pérdida de la calidad de vida de sus habitantes por alterar el medio y por consecuencia a las actividades económicas sustentadas en él.

En el último tiempo se ha detectado que una de las grandes causas de pérdida de especies y destrucción del ambiente se debe a la presencia de especies plagas, las que producen grandes pérdidas económicas en todas las actividades humanas, incluso llegando a afectar en algunos casos a la salud pública. Paradójicamente, en los ambientes marinos y dulceacuícolas esa temática está siendo conocida en su real magnitud sólo recientemente. Por este motivo, podemos afirmar que existe un conocimiento aún incipiente al respecto.

En Chile, por consecuencia, existen escasos estudios acerca de las especies que son o podrían llegar a ser plagas en determinadas circunstancias y, aún menos, referencias acerca de invasiones marinas o en aguas continentales. Sin embargo, los efectos de algunas plagas se han comenzado a sentir en toda su magnitud. Este es el caso de las microalgas productoras de eventos FAN en el sur de nuestro país, como por ejemplo *Alexandrium catenella*, o las especies formadoras de fouling en instalaciones de cultivo, como por ejemplo *Ciona intestinalis* en las aguas del norte.

Para elaborar el listado de los organismos plagas en nuestro país, se ha realizado una extensa revisión bibliográfica que incluye publicaciones científicas, informes de proyectos de fondos concursables, documentos públicos de universidades con carreras afines a la temática del estudio, etc. Además, con el propósito de obtener la mayor información posible de especies que se han presentado como plagas en Chile y en otras partes del mundo; se ha entrevistado a especialistas nacionales vinculados a los distintos grupos taxonómicos que contienen a las especies plagas. Con esta información se ha elaborado un catastro de las especies que podrían llegar a ser potenciales plagas en los ambientes marinos

y dulceacuícolas en el país. Entre éstas se encuentran algunas especies altamente depredadoras, otras parásitas y las microalgas.

Esta nómina contiene 29 especies, a partir de las cuales utilizando una metodología semi-cuantitativa y criterio experto, fueron clasificadas según su peligrosidad en Alta, Media y Baja. De acuerdo a esta metodología, la única especie que cumplía con los requisitos para ser considerada plaga fue *Alexandrium catenella*, por el alto nivel de consecuencias en los ámbitos considerados. Además, de peligrosidad media fueron clasificadas las especies *Dinophysis acuta* y *Codium fragile.*

Se confeccionó una ficha para cada una de estas especies, en la cual se indican sus características bioecológicas relevantes, tales como talla máxima, ambiente favorable, importancia económica, distribución geográfica y características biológicas. La ficha incluye además el mapa indicando su localización geográfica en nuestro país.

Por otro lado, se han determinado las posibles consecuencias de una especie a los ámbitos evaluados, para así establecer el valor de peligrosidad de un determinado organismo que pueda llegar a convertirse en plaga, bajo condiciones favorables de un determinado lugar.

Se presenta además, una metodología de análisis de riesgos para definir la magnitud de riesgo frente a un traslado de recursos o materiales entre cuerpos de agua. En ese análisis se conjugan el lugar de origen, el recurso a trasladar, las especies plagas identificadas en el lugar de origen y el nivel de consecuencias determinado para cada especie.

Para el cumplimiento del tercer objetivo, se han identificado las actividades que implican movimientos de especimenes y/o equipamientos en las operaciones generales en los diferentes procesos productivos acuícolas, como i) transporte de salmones, ii) cultivo de moluscos, iii) cultivo de pequeña escala y iv) repoblamiento de bancos naturales. Se elaboró un cuadro de síntesis de las normativas nacionales e internacionales referentes al tema y, finalmente, se confeccionaron tablas resúmenes para cada actividad productiva, indicando los movimientos relacionados a las concesiones de acuicultura, tanto de pequeña escala, como a escala industrial, que favorezcan la dispersión de posibles plagas.

En base a estos antecedentes, se procedió a elaborar un protocolo general y la entrega de directrices para la preparación de protocolos específicos para el traslado de recursos

hidrobiológicos en las actividades de acuicultura y pesqueras, de acuerdo al origen, destino y recurso involucrado en el traslado.

Por último, se procedió a la validación de estos protocolos propuestos mediante la consulta a expertos, la cual se realizó durante el Taller de Discusión preparado para este propósito y en conversaciones posteriores con algunos participantes. Las sugerencias que se consideraron aplicables fueron adoptadas para entregar un producto de consenso.

La metodología aplicada permitió determinar el estado del país en cuanto a la presencia y magnitud del fenómeno plaga. Podemos considerar que la llegada de especies foráneas ha sido menor que en otros lugares de una latitud semejante, tales como Nueva Zelanda o Australia, países con un número bastante mayor de especies plagas, aunque faltan estudios en el país, para confirmar tal afirmación. Es primordial descubrir las especies no nativas y/o crípticas, así como también los vectores y vías de entrada de las mismas en los ecosistemas nacionales. Esta es una labor que está recién comenzando y el presente estudio podría considerarse el primer paso para reunir información que hasta el momento ha sido escasa y dispersa.

1 INTRODUCCION

Millones de años de evolución han llevado al planeta al fino equilibrio en sus sistemas y enorme riqueza de especies, generando una gran diversidad en sus ecosistemas. Sin embargo, durante las últimas décadas esta diversidad ha comenzado a perderse de manera notable, originada por la intervención humana más que por acción de los procesos naturales.

La Unión para la protección de la naturaleza (IUCN) estima que alrededor del 39% de la pérdida de diversidad en el mundo se debe a la acción de especies exóticas invasoras, es decir, especies que superando las barreras naturales, principalmente por acción humana voluntaria o involuntaria, se han establecido en nuevas zonas geográficas al interior de ecosistemas que les son favorables, llegando a desplazar o eliminar a las especies nativas. Este factor se ha transformado en la mayor causa de pérdida de diversidad biológica en el planeta, superando a la disminución de hábitat.

A pesar que la diversidad biológica constituye un valor en si mismo, paradójicamente las naciones han acordado su protección considerando principalmente el rol que ésta tiene en la mantención de la biodiversidad en el equilibrio del clima, ciclos de agua, evolución de los suelos, etc., para mantener las actividades productivas y el desarrollo sustentable.

Se estima que anualmente se invierten cerca de 334 mil millones de dólares para el control o erradicación de las especies exóticas invasoras en el mundo (Pimentel et al., 2000); ésto refleja el alto costo económico del mal manejo de los recursos naturales, que finalmente conlleva a un impacto en la salud pública, pérdida de la productividad de los ecosistemas y degradación del suelo y ambientes marinos.

Chile ha establecido una Estrategia Nacional de Diversidad con la finalidad de asegurar la conservación y restauración de los ecosistemas para reducir el ritmo actual de pérdida de diversidad biológica, asegurar la conservación de especies y patrimonio genético, así como también promover las prácticas productivas sustentables que aseguren el mantenimiento de la biodiversidad (CONAMA 2003).

La dispersión de especies marinas a nuevos hábitat puede ocurrir a través de dos procesos diferentes: la expansión de rango y la introducción de especies. La expansión de rango se puede producir como resultado de un cambio en las condiciones medioambientales (temperatura, regímenes de corriente) o procesos fortuitos, como por ejemplo adherencia de organismos a objetos flotantes.

Por otro lado, la introducción de especies involucra una acción antropogénica, resultado de una serie de actividades que favorecen el movimiento de especies a nuevos ambientes. Dentro de estas actividades se encuentra la dispersión causada por barcos y buques (Ej.: incrustaciones, aguas lastre), las introducciones intencionales de especies exóticas para el cultivo, introducciones no intencionales asociadas a la importación y traslado de especies de cultivo, entre otras actividades.

Una vez superadas las barreras geográficas, un porcentaje menor de las especies llega a establecerse y un porcentaje aún menor puede convertirse en plaga al encontrar un ambiente favorable. Por otro lado, algunas poblaciones, debido a cambios climáticos, muchas veces estacionales, pueden convertirse en plagas al encontrarse en circunstancias favorables para un crecimiento incontrolado, llegando a perturbar el equilibrio de un ecosistema, pudiendo alterar la salud pública, disminuir la productividad de las actividades económicas y deteriorar la calidad de vida de sus habitantes.

En Chile, el transporte de organismos y equipos de una zona a otra, en general asociado a actividades de pesca, acuicultura o repoblamiento, muchas veces ha facilitado el traslado de individuos de una población, que ante nuevas condiciones ambientales se transforman en plagas, debido a que las operaciones de pesca y acuicultura, frecuentemente requieren de traslados de organismos vivos o equipamientos que constituyen un riesgo potencial para la dispersión de organismos no deseados. Con el fin de evitar al máximo estos peligros, es que en este estudio se desarrollarán las bases científicas conducentes al diseño de protocolos que regulen el traslado de organismos hidrobiológicos dentro del país.

2 OBJETIVOS

Elaborar un diagnóstico de potenciales plagas hidrobiológicas y desarrollar protocolos de traslado y manejo de recursos hidrobiológicos y actividades asociadas para evitar la dispersión y desarrollo de organismos constituyentes de plagas.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

(1) Identificar todos los organismos hidrobiológicos en el ambiente marino costero y dulceacuícola en Chile que se puedan constituir potencialmente en plagas señalando su distribución, las condiciones ambientales y características biológicas y ecológicas que favorecen su proliferación y desarrollo.

(2) Identificar en cada caso el ámbito potencialmente afectado (organismo, tipo de ambiente, zona geográfica, actividad), determinando la magnitud del riesgo de ocurrencia.

(3) Identificar las actividades asociadas al medio acuático que favorecen la dispersión de organismo nocivos y/o el desarrollo de plagas.

(4) Proponer un protocolo general y, cuando sea necesario, protocolos específicos para el traslado de recursos hidrobiológicos en las distintas actividades de acuicultura, pesqueras u otras relacionadas, considerando origen y destino final.

(5) Evaluar la efectividad de los protocolos de traslado propuestos.

3 ANTECEDENTES

A pesar de no existir una definición única para referirse a una especie como plaga, a menudo éstas se asocian con aumentos poblacionales más allá de lo normal y que provocan alteraciones bióticas y abióticas en el medio. Una plaga puede ser causada por una especie foránea o por una especie nativa. Sin embargo, las motivaciones del aumento de la densidad poblacional en ambos casos son diferentes. En el primer caso, el motivo es claro: una especie es desplazada de su hábitat natural donde se mantiene en equilibrio hasta un nuevo lugar en el cual encuentra condiciones favorables, ya sea por falta de predadores y/o competidores y una amplia disponibilidad de alimento y hábitat. En el caso de una especie nativa, el aumento de densidad se puede deber a un cambio en las condiciones ambientales abióticas o bióticas producidas por algún factor desencadenante, cuyo origen puede ser antropogénico (medios intervenidos) o climático (como el fenómeno de *El Niño* por ejemplo) o el aumento de temperaturas y otras condiciones favorables durante el verano.

Cualquiera sea el origen de la plaga, la introducción y establecimiento de una especie de plaga acuática en los ambientes marinos y dulceacuícolas de cualquier lugar, tiene el potencial de provocar impactos serios en la diversidad biológica y la productividad de los recursos acuáticos.

En un ecosistema no intervenido, las especies nativas se encuentran en equilibrio; sin embargo, en algunos casos la variación en las condiciones ambientales ocasiona un crecimiento exponencial de la biomasa de una población nativa en un breve periodo de tiempo, manteniendo esta mayor biomasa en el tiempo y causando desequilibrio en las comunidades o sistema trófico de una determinada zona geográfica, por ejemplo, la disminución de predadores, aumento del alimento, variación de la proporción macho – hembra y otros. De este modo, también se consideran plaga aquellos organismos nativos que, por alguna razón, aumentan exageradamente su densidad poblacional, llegando a causar daño ambiental o pérdidas en la producción y cultivos.

Las plagas acuáticas tienden a compartir características, como altos niveles de reproducción y crecimiento poblacional. Además, estos organismos son capaces de colonizar diferentes habitats hasta lograr, en algunas situaciones, la extinción de las plantas y animales nativos.

Por otra parte, pueden competir o actuar como predadores de las especies nativas, afectando la dinámica de una comunidad y las cadenas alimenticias o alterar la estructura física del hábitat.

Aunque el término plaga no se limita solamente a especies exóticas invasoras, la mayor parte de ellas son especies invasoras y han sido introducidas en el país por intervención humana voluntaria o involuntaria. El factor desencadenante es que esta intervención humana permite que la especie u organismo cruce algún tipo de barrera biogeográfica que de manera natural no podría franquear.

Una vez superadas las barreras naturales, sólo una pequeña proporción de las especies introducidas se convierten en plagas. Se estima que una de cada diez especies introducidas establece poblaciones permanentes y, de éstas, sólo el diez por ciento se convierte en plaga, lo que se conoce como "regla de diez" (Williamsons & Fitter, 1996; Rodríguez, 2001; Castro-Diez *et al,* 2001).

Aunque esta teoría está siendo comprobada permanentemente, se sabe que en algunos lugares las especies invasoras pueden tener un éxito menor. Algunos estudios relacionan la presencia de algunos tipos de organismos nativos de la zona como capaces de actuar como parasitoides o predadores en las poblaciones exóticas, los cuales de alguna manera regularían el aumento explosivo de una especie foránea evitando que ésta se convierta en plaga. Las especies que no alcanzan a convertirse en plagas probablemente son controladas por estas especies, en cambio las que sí llegan a transformarse en plaga de alguna manera resisten o escapan a este efecto (Rodríguez 2001).

El aumento de la acuicultura a nivel mundial ha favorecido las condiciones para que ciertas especies o sus acompañantes no deseados traspasen las barreras naturales de su distribución. En el caso de Chile, existe escasa información al respecto ya que las introducciones de algunas especies son relativamente recientes para hacer una estimación de su potencial invasivo, hasta ahora no hay registros del establecimiento de especies de invertebrados introducidas en el medio natural a partir de individuos en cultivo. Las especies de peces, en general, han sido introducidas con finalidades tan variadas como el control de zancudos, como es el caso de la *Gambusia*, pesca deportiva, como es el caso de

la trucha o con fines ornamentales (dorado), por lo que se hace más difícil estimar las posibles consecuencias de la introducción.

Por otro lado, existen especies que durante milenios se han mantenido en equilibrio en sus respectivos hábitat, las que por un aumento notable en la disponibilidad de alimento aumentan su densidad poblacional hasta el punto de provocar daño en el ecosistema. Es el caso de algunas especies ectoparasíticas presentes en Chile, como los piojos de mar *Caligus rogercresseyi*, *C. teres* (Copepoda: Caligidae) y el parásito *Ceratothoa gaudichaudii* (Isopoda), los cuales, con distinta intensidad, se han convertido en una plaga en los cultivos de salmones.

Mención aparte merecen especies que presumiéndose nativas deben ser consideradas como organismos plagas por su potencial para provocar daño a la salud humanas y a las actividades económicas como el cultivo y extracción de moluscos bivalvos. A este respecto en Chile las microalgas productoras de toxinas como los dinoflagelados *Alexandrium catenella* y *Dinophysis acuta* causantes de FAN han sido reportadas en los fiordos de la patagonia chilena desde la década de los 70. Desde esa década la distribución geográfica de *A. catenella* ha experimentado una expansión progresiva hacia el norte ubicándola en recientes reportes (año 2002) a la altura del Seno de Reloncaví. (Molinet, et al., 2003)

Hay especies para las que no hay antecedentes suficientes que permitan afirmar si son nativas o introducidas, las cuales reciben el nombre de especies criptogénicas. Este es el caso de las ascidias *Asterocarpa humilis* y *Mogula ficus*. Las ascidias son frecuentemente citadas en la literatura como asociadas a los puertos por su posibilidad de ser transportadas en el agua de lastre o adheridas al casco de los barcos. Estas especies descritas como nativas, podrían haber sido transportadas por embarcaciones, puesto que en el caso de Chile han sido descritas sólo en la bahía de Antofagasta, uno de los puertos más dinámicos del país (Clarke & Castilla, 2000).

Otra especie que se enmarca dentro de la categoría criptogénica es *Anemonia alicemartinae*, una especie de anémona recientemente descrita en aguas chilenas, pero que muestra una considerable extensión del rango de distribución en los últimos años, avanzando 1900 Kms. en 50 años (Castilla *et al*, 2005), situación que revela su origen

incierto y la hace una potencial especie invasora. Sin embargo, para que sea considerada como plaga habría que demostrar su impacto en el medio y/o actividades productivas.

3.1 Macrozonas de cultivo

A nivel mundial, se estima que las plagas marinas introducidas o fomentadas en las actividades han generado pérdidas de miles de millones de dólares, lo que se traduce en reglamentaciones para la seguridad alimenticia, costos de medidas de control, así como, implicancias, económicas y sociales para el comercio. En la medida que las actividades marinas crecen en la región, los costos ambientales, económicos y de salud seguirán creciendo a menos que se actúe para controlar y limitar la diseminación de dichas plagas y patógenos.

La acuicultura en Chile se realiza principalmente en espacios marítimos costeros y secundariamente, en ambientes dulceacuícolas asociados a ríos y lagos. La acuicultura se ha concentrado casi totalmente en dos macrozonas del país: III - IV y X- XI regiones (PNA, 2003). La actividad acuícola se realiza en escalas que van desde la explotación en términos de economía de subsistencia hasta economía de empresas con propósitos de producción industrial (www.conama.cl).

El cultivo de peces y ostiones se desarrolla mayoritariamente en una escala industrial, asociado a un mayor grado de desarrollo tecnológico. El mayor número de centros de cultivo autorizados y en operación corresponde a salmones, seguido por moluscos y algas. En términos de uso espacial (superficie por centro de cultivo), en orden descendente, se encuentra el cultivo de ostión, salmónidos, ostras, mitílidos y algas. La superficie total de las concesiones de acuicultura alcanza las 17.000 hectáreas (www.conama.cl).

Con la incorporación de las áreas de manejo a la actividad acuícola, según reglamento N° 319/2004, la acuicultura se expande a todas las regiones, y aunque los niveles de producción no son relevantes frente a los niveles de producción de las macrozonas norte o sur, desde el punto de vista manejo y control sanitario se pueden transformar en un foco de mayor riesgo de dispersión de plagas, debido al escaso uso de tecnología.

La macrozona norte presenta como zona núcleo la IV región, en base los niveles de producción y diversidad. Las regiones I, II y III son consideradas áreas de expansión de la

actividad. En esta macrozona, la actividad acuícola se encuentra centrada en la producción de Pectínidos (Ostión del Norte). Los procesos de captación de larvas son importantes en la II región y en menor grado en la IV región, y son las regiones proveedoras de semillas de ostiones para el cultivo en otras regiones. Desde la IV región se han generado programas de transferencia tecnológica hacia la I región, para el incentivo de la generación de centros de cultivo a nivel del sector artesanal. Es importante destacar que la conformación geomorfológica del litoral entre la III y IV regiones comprende una serie de bahías con una alta productividad biológica, lo que facilita la acuicultura extensiva (Sernapesca, 2005).

La macrozona sur, con más del 90% de los centros de cultivo autorizados de Chile, presenta como núcleo la X región, en base a los niveles de producción y diversidad, con el 70.2% de los centros autorizados en el país y el 71.6 % del total de cultivo de la macrozona. Las áreas de expansión involucran a las regiones XI y XII. La IX región, concentra un porcentaje significativo de la producción en pisciculturas, las que proveen de alevines para el cultivo de engorda a las otras regiones de la macrozona. Desde el punto de vista del número de centros de cultivo y desempeño económico, en esta macrozona el cultivo de salmones es la actividad acuícola más relevante. Con respecto al proceso posterior al cultivo, se estima que el 50% de la producción de salmones cultivado en la XI región, es transportado por vías marítimas a través de "Well-boats" y se procesa en la X región. La X y XI regiones comparten una morfología costera constituida por bahías y fiordos de alta productividad biológica que genera condiciones de crecimiento con un elevado rendimiento (Sernapesca, 2005).

3.2 Actividades asociadas a la acuicultura que favorecen la dispersión

Las especies pueden ingresar a nuevos ambientes por múltiples vectores y rutas, tanto por introducción voluntaria como por introducción involuntaria. A escala biológica, las especies se desplazan y pueden llegar a nuevos hábitat producto de la pérdida de las barreras geográficas causadas por glaciaciones, colisiones de placas tectónicas, terremotos o cambios climáticos que permiten una extensión del rango geográfico original. Las introducciones no naturales corresponden a la acción humana, muchas de las cuales son voluntarias y corresponden al deseo natural de los seres humanos de transportar especies

domesticadas y conocidas a los lugares en los que se establece. Esta es una importante causa de la introducción de especies asociadas al asentamiento de poblaciones humanas. Junto con este traslado voluntario existen otras especies que viajan como acompañantes en forma inadvertida. Si las condiciones en el nuevo ambiente son favorables todas estas especies tienen la posibilidad de prosperar y, en determinadas circunstancias, pueden llegar a desplazar o eliminar a las especies nativas.

Por otro lado, existen numerosas actividades humanas que permiten el traslado de especies desde una zona de origen hasta otra distante, a veces muchos kilómetros, como resultado involuntario o bien por una acción voluntaria que puede estar relacionada con la acuicultura, pesca deportiva, mejora en la productividad de una especie, control biológico, investigación o comercio de especies acuáticas ornamentales. Las actividades que involucran el traslado de organismos y equipamientos, pueden ser importantes vectores a la hora de dispersar especies plagas. En Chile, la acuicultura por su importancia en la economía es una actividad productiva que puede tener gran importancia en la dispersión de organismos potenciales plagas si no está bien regulada.

Welcomme (1992), utilizando la información derivada del análisis de una base de datos de la FAO, señaló que sólo cerca del 2% de las introducciones documentadas se realizó antes de 1850. A finales del siglo XIX, diferentes avances tecnológicos facilitaron la expansión en la producción acuícola (Bowen, 1970). Esto, asociado a la probabilidad de escape desde las instalaciones de producción representa otra forma a través de la cual aumentan las probabilidades de introducir especies plaga o potenciales plagas (Shelton & Smitherman, 1984) .

Finalmente, entre los factores más importantes en este tipo de dispersión a grandes distancias, están los traslados efectuados en los movimientos marítimos (agua de lastre e incrustaciones en los cascos de los buques), los que en algunos ecosistemas llegan a conformar más del 60 % de las especies introducidas. Actualmente, las aguas lastre parecen ser el más importante vector de transferencia de especies marinas a través del mundo. Su uso varía entre los diferentes tipos de embarcaciones, entre sistemas de puertos y de acuerdo a la carga y condiciones del mar.

En general, las actividades económicas que favorecen la dispersión están asociadas al transporte de organismos desde sitios de extracción y/o cultivo, plantas de desarenado y proceso, lavado de equipos y redes, zonas de apozamiento de recursos bentónicos (reubicación) y, en especial, a aquellas actividades que involucran movimientos de especies entre puntos geográficos distantes.

3.2.1 Los vectores de dispersión

Fundamental para mantener las aguas nacionales libres de potenciales plagas, es prevenir la entrada de este tipo de especies. Esta práctica debe tener un fuerte componente preventivo, es decir, evitar que las especies potenciales ingresen al país o, en caso contrario, tener medidas para su rápida detección y respuesta. Para el caso de especies ya establecidas, es necesario tener medidas de control y manejo tomando en consideración las características particulares de cada especie. Para el control de entrada de especies no deseadas a nuevos ambientes, es necesario conocer los vectores en orden de prioridad para así enfocar los esfuerzos en su control. Reduciendo o interceptando los vectores, se reducirá la introducción de especies y, por ende, su posible transformación en plaga (Carlton & Ruiz, 2004).

Los vectores son agentes o medios físicos por el cual una especie puede ser transportada. Algunos ejemplos de vectores son el agua de lastre, incrustaciones de quillas y el movimiento de ostras comerciales (APEC MRC-WG, 2001). Estos vectores pueden ser la dispersión natural o la intervención humana.

Los principales vectores para la introducción de especies hidrobiológicas en la región Asia-Pacífico se presentan en la Tabla 1, de los cuales los principales en el caso de Chile son: i) agua de lastre, ii) incrustaciones en quillas, iii) anclas y cadenas de anclas, iv) comercio de especies de acuario vivas, v) Embarcaciones militares. Estos vectores tienen alta importancia también en el movimiento doméstico.

En menor importancia podemos incluir: i) Comercio y consumo de peces vivos, ii) Embarcaciones recreativas, iii) Plataformas de perforación, iv) Escombros de dragado, v) Cebos vivos, vi) Desechos de pesca, vii) Incrustaciones en quillas de embarcaciones de pesca, viii) Lastre sólido. De escasa importancia podemos considerar los siguientes

aspectos: i) Redes desechadas, flotadores y trampas, ii) Materiales de empaque desechados, iii) Liberación de especies transgénicas, iv) Liberación intencional, v) Procesamiento de productos frescos y congelados, vi) Cargo, vii) Movimiento a través de canales, viii) Liberación accidental.

TABLA 1 Vectores para la introducción de especies marinas identificadas durante el Taller MRC de la APEC en 2001

Vía	Vector
Transporte comercial	Aguas de lastre
	Fouling en los cascos
	Lastre sólido
	Cofres
	Carga
	Anclas y cadenas de anclas
Acuicultura (pesca)	Liberación intencional
	Liberación accidental
	Movimientos de stock o equipos
	Descarte de redes, flotadores, trampas
	Descarte de materiales de embalaje (alimento, stock)
	Liberación de especies transgénicas
Pesquerías	Procesamiento de productos frescos y congelados
	Movimiento de carnada viva
	Descarte de herramientas e pesca
	Fouling de los cascos de los barcos pesqueros
	Venta y consumo de especies vivas.
Industria Ornamental	Comercio de especies vivas
	Liberación intencional
	Liberación accidental
Actividades militares	Naves militares
Turismo marítimo	Botes para recreación: fouling en cascos
	Buceo: equipos de buceo
Petróleo, Gas y Minería	Plataformas de perforación: fouling en cascos
	Plataformas de perforación: aguas lastre
Otros	Movimientos en canales: a través de esclusas

Fuente: APEC MRC-WG, 2001

- **Agua de lastre**

El agua de lastre, principal vector en Chile (APEC MRC-WG, 2001), transporta especies que desarrollan toda su vida en la columna de agua, así como especies que tienen sólo parte de su ciclo de vida o sólo su fase larval en el plancton. Es de esperar que cuanto más larga sea la fase de vida planctónica, más probabilidad de sobrevivencia de la especie durante el viaje. En viajes de duración media o cortos (de pocos días/horas), la probabilidad de sobrevivencia se incrementa.

3.3 Programas de Control y Prevención

Se considera que los ecosistemas marinos y de agua dulce son especialmente vulnerables a las invasiones de especies exóticas y a pesar de este conocimiento es poco el avance logrado para prevenir y controlar las especies invasoras. Los métodos de erradicación y control aplicables a los ecosistemas terrestres que han tenido mayor desarrollo no pueden ser utilizados en el medio acuático. Debido a ello, los instrumentos internacionales relacionados con el medio ambiente acuático han reconocido la necesidad de establecer medidas de prevención frente a las introducciones de especies exóticas.

La Convención sobre el Derecho del Mar de 1982 (Montengo Bay, 1982) estipula en términos generales que las Partes deben tomar todas las medidas necesarias para prevenir, reducir y controlar las introducciones deliberadas o accidentales de especies exóticas o nuevas, en zonas determinadas del medio ambiente marino, a las que puedan causar modificaciones significativas y perjudiciales (Artículo 196). De acuerdo con esta amplia disposición se considera que las autoridades nacionales pueden desarrollar directrices para el control de las vías de acceso que puedan generar riesgos para el medio ambiente marino y costero.

Tomando como punto de partida el Convenio sobre la Diversidad Biológica (Río de Janeiro, 1992), se han desarrollado directrices específicas para las introducciones en ecosistemas marinos y costeros. Al respecto, el Mandato de Yakarta (1998) sobre diversidad biológica marina y costera se recomienda que, debido a la dificultad que supone un confinamiento completo, la introducción de especies exóticas, los productos de cría selectiva y los organismos modificados resultantes de la biotecnología moderna que puedan

tener efectos nocivos sobre la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad marina y costera, deberían ser utilizados de manera responsable, **aplicando el principio y enfoque de precaución**.

Este mandato insta a que se identifiquen las carencias de los instrumentos jurídicos existentes o previstos, que se preparen directrices y procedimientos para contrarrestar la introducción y efectos nocivos generados por las especies exóticas y genotipos que amenacen ecosistemas, habitats o especies marinas.

El crecimiento de la acuicultura en el país se ha sustentado en la importación de especies exóticas. Si bien los salmónidos han sido introducidos a partir de ovas, lo que ha minimizado el riesgo de introducción de organismos acompañantes que pudieran haberse constituido en pestes, una excepción a ello han sido las enfermedades de transmisión vertical que sí han sido transportadas en las ovas, como por ejemplo el BKD e IPN, las cuales se han dispersado a otras regiones a medida que la industria salmonera ha expandido sus operaciones a otras regiones de nuestro país.

Independiente de las enfermedades o agentes introducidos, el desbalance producido por el confinamiento de los salmones en altas densidades favoreció la proliferación de parásitos como el *Caligus spp.*, que ya estaba presente (pero en equilibrio con el medio) y experimentó un exagerado crecimiento poblacional al haber más huéspedes, afectando así negativamente a las especies nativas y los propios cultivos de peces, un caso similar es el de *Cerathotoa gaudichaudii*.

Otro ejemplo a destacar es la introducción del abalón rojo proveniente de California, los cuales introdujeron la enfermedad del marchitamiento del pie, provocado por la bacteria Candidatus *Xenohaliotis californiensis*, de la cual se desconoce aún el impacto en otras especies marinas.

Diferente es el caso del poliqueto *Terabrasabelido* que fue introducido con estos moluscos, el cual sí ha afectado otras especies de moluscos.

Otro poliqueto, *Polydora uncinata*, importado desde Japón fue informado por Raddasherosky (2004), este caso resulta impactante por el hecho que el ostión del norte ya es huésped de otra Polydora (*P. rickettsii)*, lo que los hace una especie altamente susceptible a infestaciones de especies importadas.

Los autores postulan que esta *Polydora* pudo haber sido introducida con anterioridad y estando ya en el medio infestó a los abalones introducidos. De ser así, habría que considerar a *Polydora uncinata* como una especie criptogénica.

Además de las plagas introducidas relacionadas con especies de cultivo, están las especies ornamentales que son potenciales plagas, estas no fueron tratadas en este proyecto debido a que se estudian en un proyecto específico, y las especies introducidas con fines de investigación científica cuyo escape o liberación al medio las convierte en un peligro del que no se sospechaban las consecuencias. En este caso se encuentra la especie *Xenopus laevis* o sapo africanoque fue introducida para estudio que se ha diseminado desde la quinta hasta la octava región, dispersándose a una tasa de 3 a 5 km por año (Lobos & Measey, 2002). Esta especie es monitoreada por el Servicio Agrícola Ganadero (SAG).

Los traslados de algunos de estos organismos entre diferentes zonas, ya sea para iniciar actividades de cultivo, repoblamiento, comercialización o intercambio entre laboratorios de investigación, constituyen un peligro de diseminación de plagas, el que se deberá controlar mediante procedimientos diseñados para el traslado tanto de los organismos como materiales y equipos.

4 DESARROLLO METODOLOGICO

4.1 Identificación de organismos hidrobiológicos que se consideren o puedan llegar a transformarse en plagas (Objetivo Específico 1)

Con el fin de lograr la identificación del número máximo de especies hidrobiológicas en el ambiente costero y dulceacuícola del país que se consideren o puedan llegar a transformarse en plagas y determinar las características bioecológicas y condiciones ambientales que favorecen o limitan la abundancia y dispersión de este tipo de especies, se definieron los siguientes criterios generales de búsqueda:

- Especies o grupos de especies hidrobiológicas que tengan antecedentes de haberse constituido como especies invasoras en algún momento en otras latitudes y que se encuentren en el país.
- Especies que hayan sido introducidas al país, como objeto de explotación comercial (introducción voluntaria).
- Especies que pueden vivir como epibiontes de invertebrados comerciales.
- Grupos de especies que se conocen como parásitos (excluyendo aquellos incluidos en el Listado de Enfermedades de Alto Riesgo del Reglamento Sanitario)
- Especies de microalgas que hayan producido FAN en el país y que causan efectos en la salud pública y daño a la actividad productiva acuática.

Para la obtención de los listados basados en estos criterios, se recopiló información, considerando dos fuentes principales:

- Documentos escritos disponibles a través de diferentes medios.
- Consulta directa a expertos del sector académico y usuarios del medio (productores/cultivadores).

a) Búsqueda de información en documentos escritos

Se consultó material escrito consistente en textos especializados, publicaciones científicas y documentos técnicos. Además, como complemento, se revisaron tesis de universidades con carreras afines al tema de recursos acuáticos.

- **Revisión de textos especializados y publicaciones en revistas científicas**

Para la obtención de documentos se revisaron publicaciones afines a la temática; es así como se revisó textos de acuicultura, publicaciones periódicas del Museo Nacional de Historia Natural, Medioambiente, CONAMA, etc.

La información así recopilada contribuyó a determinar la distribución geográfica, características bioecológicas de especies introducidas, fecha de introducción y detección de distintos organismos. Parte de esta información fue dispuesta en listados para facilitar su análisis y determinar su pertinencia con la temática del presente proyecto

- **Información en documentos de instituciones nacionales disponibles en Internet y en bibliotecas de universidades con carreras afines**

Se revisó la información bibliográfica disponible en instituciones nacionales (gubernamentales y de investigación), utilizando palabras claves, tales como: organismos constituyentes de plaga, plagas, especies invasoras, características bioecológicas, especies introducidas, etc. De esta forma, se consultó:

- Resúmenes de trabajos de investigación de fondos concursables (FONDEF, FONDECYT, etc.).
- Informes finales de proyectos FIP.
- Otros informes técnicos disponibles en las bases de datos de instituciones gubernamentales y de investigación, como SERNAPESCA, SUBPESCA, IFOP, etc.

Además, se procedió a revisar las bibliotecas de los Centros de Estudios y Universidades existentes en el país que desarrollan investigación en el área de interés.

En el proceso de selección de la información se determinó consultar aquellos documentos de tesis realizados por los alumnos de las carreras de Ingeniería en Acuicultura, Ingeniería en Pesca, Biología Marina y Oceanografía, según correspondiera el caso.

b) Recopilación de información en el sector académico y productivo

- Primera Consulta: **"Identificación de especies"**

Para obtener información de estas fuentes, se elaboraron dos cuestionarios: (i) dirigido a los académicos especialistas nacionales. (ii) dirigido al sector productivo (empresas de cultivo y áreas de manejo).

El *cuestionario dirigido a los académicos especialistas* en los diferentes grupos taxonómicos que abarcan las especies plagas, estuvo enfocado a identificar especies con características de plaga y los atributos que justificaron dicha información.

Se seleccionaron especialistas a través de sus líneas de investigación y publicaciones relacionadas al tema y, en algunos casos, las respuestas se obtuvieron a través de una entrevista personal. De esta forma, se envió un total de 27 cuestionarios vía correo electrónico, de los cuales se recibió un total de 11 respuestas.

Por otro lado, *el cuestionario dirigido al sector productivo* se centró en la identificación de organismos que hayan estado involucrados en problemas que afectan la producción.

Además, el cuestionario contenía preguntas destinadas a obtener información sobre los tipos de traslado de especies y equipos, sistemas de transporte empleado, etc.

Los cuestionarios se elaboraron dependiendo del recurso cultivado o explotado como área de manejo. Se seleccionó un total de quince centros productores de moluscos ubicados en las regiones III, IV, X y XI.

Para el caso de los centros productores de salmónidos, se seleccionó un total de quince centros ubicados en la X y XI regiones, a los cuales se les envió el cuestionario vía correo electrónico. Ante la baja respuesta recibida de este sector, se procedió a entrevistar personalmente a aquellas empresas que presentan un volumen de producción alto y que, además, cuentan con las dos fases de cultivo. Aún así no fue posible obtener mayor respuesta de parte de este sector.

Como esta consulta era complementaria a lo propuesto en las bases técnicas de este estudio, los esfuerzos para obtener la información se limitaron a entrevistar a aquellas empresas que voluntariamente accedieron a ello, logrando obtener respuestas de 3 empresas cultivadoras de salmónidos (Marine Harvest, Aquachile y Multiexport), que producen aproximadamente el 50% de los salmones a nivel nacional. Además, se obtuvo respuesta de 9 de áreas de manejo de la X Región, 3 empresas miticultoras (Marine Suply, Cultivos Quillaipe y Cultivos Gercas) y un Centro de Investigación asociado a una Universidad (Centro de Investigación Metri).

- Segunda Consulta**: "Selección de Especies Plaga"**

Esta consulta fue dirigida solamente a los especialistas de los grupos taxonómicos, con el objeto de catalogar las especies seleccionadas previamente, utilizando como criterio la importancia de sus efectos negativos en los ámbitos de la salud, económico y ambiental.

De esta forma, se solicitó a los especialistas pronunciarse sobre la necesidad de ejercer un control obligado por parte de la autoridad sobre grupos de especies (poliquetos, microalgas, vertebrados e invertebrados). Se envió un total de 41 cuestionarios y se recibió un total de 21 respuestas.

4.2 Identificar en cada caso el ámbito potencialmente afectado (Objetivo Específico 2).

La determinación de los ámbitos afectados ante la presencia de los organismos plagas, o bien ante la amenaza que una especie pueda transformarse en plaga, requiere información basada en diversos aspectos que podrían abarcar factores legales, ecológicos, sociales y culturales, además del conocimiento de las comunidades locales e incluso tradiciones de pueblos originarios. En el caso de Canadá, estos aspectos se encuentran considerados en el documento que regula los movimientos de organismos acuáticos (National Code on Introduction and Transfers of Aquatic Organisms, 2003).

En Chile, estos aspectos se encuentran considerados en el documento de la Política Nacional de Acuicultura (PNA, 2003), la cual señala que los tres objetivos de la actividad

de acuicultura son ***el crecimiento económico, la sustentabilidad ambiental y la equidad en el acceso a la actividad.***

En consecuencia y considerando también la definición de plaga contenida en el Reglamento sobre plagas hidrobiológicas (D.S. 345), los ámbitos que se definirán como importantes de analizar para evaluar los impactos negativos que un organismo plaga puede causar incluyen:

- **El ambiente,** que considera aspectos relacionados con el hábitat, estructura comunitaria, la biodiversidad y las especies protegidas y endémicas.
- **La actividad económica,** en lo que se refiera a las actividades de extracción y de cultivo y otros como infraestructura y turismo.
- **El aspecto social**, que tiene relación con el efecto sobre el empleo y sobre los valores culturales.
- **La salud pública,** que se relaciona con la morbilidad y mortalidad que pueden causar en forma directa o indirecta las especies plagas.

4.2.1 Metodología de Análisis

Para evaluar la capacidad de un organismo de convertirse en plaga en el ambiente acuático y establecer su efecto o impacto en los ámbitos que se evaluarán, se analizarán los dos aspectos descritos como los atributos por los cuales un organismo llega a ser plaga: "Capacidad de Diseminación y Capacidad de producir daño". Mediante una tabla que establece niveles (0, 1, 2 y 3) que considera aspectos cualitativos del atributo que se mide (capacidad de diseminarse o producir daño) asociado a valores cualitativos (alto, medio y bajo), se estimó la capacidad de un organismo para ser plaga. Para lograr objetividad en los resultados, se requirió la participación de especialistas en los diferentes grupos taxonómicos (Tabla 41).

4.2.2 Evaluación Integrada de Capacidad para ser Plaga considerando el ámbito afectado

Para alcanzar el listado definitivo de organismos plagas debemos primero ponernos de acuerdo a que se refiere el término *plaga*. Aún cuando en la literatura no existe un término único para definirla, hay ciertas características que son comunes. Según el análisis de diversos artículos relacionados con el tema (Kolar & Lodge, 2001; Richardson et al., 2000; Mack et al., 2000; Ricciardi & Cohen, 2007), las características fundamentales para definir una especie plaga son**:**

- ***su capacidad de invasión,*** es decir que se establezca y prospere en sitios diferentes al que fue introducida
- ***su capacidad para causar daño*** referida a un grupo de especies que cambia las características o condiciones naturales de un ecosistema pudiendo tener consecuencias en otros ámbitos de interés

Es así como no todas las especies introducidas cumplen los requisitos para llegar a constituirse en plagas, tampoco todos los daños causados por un organismo invasivo lo hace ser plaga. Solamente los organismos invasivos que causan daños significativos serían considerados plaga.

A esto se debe agregar que la mayoría de las especies introducidas que provocan daños no se consideran plaga, si es que se encuentran con una distribución restringida (Dr. Edwin Grosholz, *com, pers*.). Por lo tanto, una especie se puede considerar como *"plaga"* cuando ***cumpliendo los requisitos para ser invasiva, causa daño significativo y además tiene una capacidad de diseminación importante.*** No obstante, para efectos de este estudio se consideró adoptar el criterio mencionado en la definición de plaga del Reglamento REPLA, el cual sólo considera la capacidad de producir daño como el único atributo de una plaga.

4.2.2.1 Estimación de la velocidad de diseminación

Se estima que la velocidad de diseminación es dependiente del modo de vida; es así que la diseminación es diferente para aquellos organismos que tienen fase planctónica y los que no la tienen. La Tabla 2 presenta los niveles de diseminación para la especie potencial plaga, analizando especies del grupo sésiles en su etapa adulta. Se sugiere elaborar tablas de acuerdo a la especie que se desea medir.

TABLA 2 Niveles de dispersión para la población de la especie potencial plaga cuando se analiza especies del grupo sésiles en su etapa adulta (ostras, chorito)

NIVELES	INDICADOR	Potencial de dispersión
0	**Nula**	No se observa desplazamiento desde su área de establecimiento al menos en 20 años
1	**BAJO**	La Población se desplaza **menos** de 5 metros desde su área de establecimiento, en 10 años
2	**MEDIO**	La población se desplaza **más** de 5 metros y **menos** de 50 m desde su área de establecimiento en 10 años
3	**ALTO**	Las poblaciones se desplaza **más** de 50 m en 10 años

(*) debiera ser ajustado por grupo de especie o por tipo de diseminación

A pesar que la capacidad de invasión es importante para la determinación de una especie como plaga, no existen estudios sobre este aspecto para cada especie por hábitat determinado. Estos estudios deberían ser realizados por especie cuando se requiera conocer su potencial rol como plaga. Como aún existe escasa o nula investigación en relación a la capacidad de diseminación y considerando que la definición de plaga del Reglamento no considera este aspecto, por el momento se ha excluido de este análisis para clasificación final de especies plaga.

4.2.3 Método para estimar Capacidad para producir daño

Según Ricciardi & Cohen (2007) no existe una forma estándar para comparar los efectos de diferentes *taxa* introducidas; por esta razón, la evaluación de impacto potencial debe ser un método simple e intuitivo, con información de calidad heterogénea.

La metodología que se presenta a continuación se basa en el modelo de evaluación de riesgo desarrollado en el proyecto FIP 2004-25, que fue elaborado para determinar el riesgo de impacto de la introducción de especies exóticas para cultivo.

La determinación de las consecuencias se realizará a través de la medición de la magnitud de impacto y para ello se requiere contar con información sobre:

- Impacto ecológico (estabilidad, biodiversidad, etc.).
- Impacto genético en la población.
- Impacto social (turismo, empleo).
- Impacto económico (impacto en la producción, costos del control y erradicación, cambios en la demanda interna y externa del consumo del producto, debido a la variación en su calidad, etc.).

La Tabla 3 presenta los componentes de los ámbitos que serán analizados para determinar potencial de impacto de cada especie posible plaga.

TABLA 3 Componentes de impactos negativos para especies introducidas en ambientes acuáticos

Ámbito	Componente afectado	Aspectos o características afectadas
Salud Pública	Salud	Reducción estado salud humana
Ambiental	Hábitat	Cambio en poblaciones de especies formadoras de hábitat
		Degradación hábitat
	Comunidad	Cambio en los niveles tróficos
		Cambio en abundancia de poblaciones predadores tope, productores primarios y especies clave
	Biodiversidad	Reducción en la riqueza y composición de especies
		Pérdida diversidad genética
	Especies protegidas y endémicas	Cambios en composición y abundancia de especies protegidas
		Cambios en composición y abundancia de especies endémicas
Económico	Acuicultura	Cambio en rentabilidad centros productivos (basados en costos de producción) y productividad
	Pesca Extractiva	Cambio en rentabilidad unidades productivas (basados en cambios en productividad) y producción
Social	Empleo	Aumento en la tasa de desempleo de las actividades dependientes (acuicultura, pesca, turismo)

Cada uno de estos componentes tiene distintos niveles de consecuencias los cuales dependen del valor del impacto que cada especie en cuestión produce en los diferentes ámbitos.

4.2.4 Método para estimar consecuencias

Las siguientes Tablas detallan los aspectos a considerar para facilitar la evaluación en cada uno de los ámbitos definidos (Tablas 4 – 11), las cuales fueron adaptadas del proyecto FIP 2004-25.

TABLA 4 Consecuencias sobre el AMBIENTE: HÁBITAT

Nivel	Descriptor	% Degradación hábitat	Cambio especie formadora hábitat
0	Insignificante	< 1% área modificada (no significativo respecto variabilidad natural)	< 1%
1	Menor	< 10% área modificada (efectos localizados),	< 10% abundancia poblaciones. No hay pérdida
2	Moderado	< 30% área modificada (cambios moderados)	< 30% abundancia poblaciones. No hay pérdida
3	Mayor	Disponibilidad limitada de información < 70% área modificada (cambios mayores, pérdida mayoría hábitat pre-existentes)	< 70% abundancia poblaciones (extinción local de al menos una especie)
4	Significativo	No existe información disponible, o > 70% área modificada (cambios significativos, pérdida múltiples tipos de hábitat pre-existentes)	> 70% abundancia poblaciones (extinción local de más de una especie, extinción global de al menos una especie)
Puntaje			
Promedio			

TABLA 5 Consecuencias sobre el AMBIENTE: COMUNIDAD (interacciones tróficas)

Nivel	Descriptor	Composición de especies en niveles tróficos y spp. claves	Abundancia relativa niveles tróficos y spp. claves
0	Insignificante	< 1% (no significativo respecto variabilidad natural)	< 1% (no significativo respecto variabilidad natural)
1	Menor	< 10% (cambios menores)	< 10% reducción población niveles tróficos y población predadores tope
2	Moderado	< 30% (cambios moderados)	< 30% reducción poblaciones niveles trófico y población predadores tope
3	Mayor	Limitada información disponible < 70% (cambios mayores; extinciones locales)	Limitada información disponible < 70% reducción abundancia pobl. niveles tróficos y pobl. predadores tope; <30% reducción pobl. productores primarios
4	Significativo	No existe información disponible > 70% (cambios significativos, extinciones locales significativas)	No existe información disponible > 70% reducción abundancia pobl. niveles tróficos y pobl. predadores tope; >30% reducción pobl. productores primarios. Pérdida especies claves; pérdida de niveles tróficos
Puntaje			
Promedio			

TABLA 6 Consecuencias sobre el AMBIENTE, especialmente sobre la BIODIVERSIDAD

Nivel	Descriptor	Reducción en riqueza y composición de especies
0	Insignificante	< 10% reducción (no significativa respecto variabilidad natural)
1	Menor	< 20% reducción menor comparada con aquella producto de otras actividades humanas; no hay pérdida de poblaciones de especies; no hay extinciones locales
2	Moderado	< 30% reducción moderada comparada con aquella producto de otras actividades humanas; pérdida de al menos una especie o población; eventos de extinción local
3	Mayor	Disponibilidad limitada de información < 70% reducción mayor comparada con aquella producto de otras actividades humanas; pérdida de varias especies o poblaciones; extinciones locales múltiples, al menos una extinción regional
4	Significativo	No existe información disponible > 70% reducción significativa comparada con aquella producto de otras actividades humanas; pérdida de varias especies o poblaciones; extinciones locales múltiples, extinción global de al menos una especie
Puntaje		

TABLA 7 Consecuencias sobre el AMBIENTE, especialmente sobre las especies protegidas y/o endémicas

Nivel	Descriptor	Reducción en población de especies protegidas y/o endémicas	Pérdida de Diversidad genética
0	Insignificante	No se observa	No se observa
1	Menor	< 1% reducción menor no hay pérdida de especies	No se observa
2	Moderado	< 10% de reducción menor no hay pérdida de especies	Pérdida potencial
3	Mayor	<20% reducción mayor hay pérdida de especies (extinción local de al menos 1 especie	Pérdida medible
4	Significativo	> 20 reducción mayor hay una pérdida de población de especies (extinción local de múltiples especies, extinción global de al menos 1 especie)	Pérdida significativa de múltiples especies
Puntaje			
Promedio			

TABLA 8 Consecuencias sobre SALUD PUBLICA

Nivel	Descriptor	Morbilidad
0	Insignificante	**< 1%** de afectados, (no requiere hospitalización), no se observan secuelas ni mortalidad
1	Menor	**< 5%** de afectados presenta molestias, el 1% requiere consulta especializada, no se observan secuelas ni mortalidad
2	Moderado	**< 10%** de afectados presenta molestias, el 5% requiere consulta especializada, el 1% requiere hospitalización, no se observan secuelas ni mortalidad
3	Mayor	Información limitada **<30%** de afectados presenta molestias, el 10% requiere consulta especializada, el 5% requiere hospitalización, se observan secuelas y puede ocurrir muerte
4	Significativo	No hay información o bien **> 50**% de afectados presenta molestias, el 20% requiere consulta especializada, el 10% requiere hospitalización, se observa secuelas y al menos una muerte
Puntaje		

TABLA 9 Consecuencias sobre el ÁMBITO ECONÓMICO, especialmente sobre la PESCA EXTRACTIVA (moluscos, algas, equinodermos)

Nivel	Descriptor	Cambios en la rentabilidad de unidades productivas	Proporción de unidades afectadas
0	Insignificante	< 1% (no significativos respecto a estado natural)	< 1%
1	Menor	< 5% (reducción menor en rentabilidad de una unidad tipo)	< 10% de las unidades del área de influencia
2	Moderado	< 15% reducción moderada en rentabilidad unidad tipo	< 30% de las unidades del área de influencia
3	Mayor	Disponibilidad limitada de información < 30reducción mayor en rentabilidad unidad tipo)	<50% de las unidades del área de influencia
4	Significativo	No existe información disponible > 30% reducción significativa en rentabilidad tipo	> 50% de unidades del área de influencia
Puntaje			
promedio			

* una unidad productiva será: unidades de cosecha por embarcación, (cantidad dependiente del recurso)

TABLA 10 Consecuencias sobre el ámbito ECONÓMICO, especialmente sobre la ACUICULTURA PRE EXISTENTE

Nivel	Descriptor	Cambios en la rentabilidad Centros de cultivo pre existentes	Proporción de centros afectados	Pérdida de centros productivos
0	Insignificante	< 1% (no significativos respecto a estado natural)	< 1%	No se observa
1	Menor	< 5% reducción menor en rentabilidad de un centro tipo,	< 10% de los centros del área de influencia	No se observa
2	Moderado	< 15% % reducción moderada en rentabilidad de un centro tipo,)	< 30% de los centros del área de influencia	Posible
3	Mayor	Disponibilidad limitada de información < 30% % reducción mayor en rentabilidad de un centro tipo,	<50% de los centros del área de influencia	<20% de centros de cultivo
4	Significativo	No existe información disponible > 30% reducción significativa en rentabilidad de un centro tipo,	> 50 de los centros del área de influencia	<50% de centros de cultivo
Puntaje				
Promedio				

TABLA 11 Consecuencias respecto al EMPLEO

Nivel	Descriptor	Tasa de empleo actividades relacionadas	Cambio en ingreso medio per-cápita en actividades relacionadas
		SE1	**SI1**
0	Insignificante	< 1% incremento no significativo respecto variabilidad natural	No se observa
1	Menor	< 2% incremento menor en tasa desempleo	No se observa
2	Moderado	< 10% incremento moderado en tasa desempleo	<5% reducción en ingreso medio per cápita
3	Mayor	Disponibilidad limitada de información < 30 incremento mayor en tasa desempleo	Disponibilidad limitada de información <15% reducción en ingreso medio per cápita
4	Significativo	No existe información disponible > 30% incremento significativo en tasa desempleo	No existe información disponible >25% reducción en ingreso per cápita
Puntaje			
Promedio			

Todos los valores obtenidos en las tablas de consecuencias, se resumen con un valor único que resulta del promedio de la valoración de cada aspecto evaluado (Tabla 13). Para este efecto se utilizan valores enteros.

TABLA 12 Resumen Valorización Impactos

AMBITO	ASPECTO		Valor IMPACTO (promedio entero)	VALOR PROMEDIO AMBITO
Ambiente	Habitat			
	Comunidades			
	Biodiversidad			
	Especies protegidas y endém			
Económico	Acuicultura	especie		
	Pesca	recurso		
Social	Empleo			
Salud Publica	Afecta Salud			
PUNTAJE (sumatoria de promedios)				

TABLA 13 Resumen de valores para consecuencias

Puntaje de la evaluación	Valor cualitativo del daño	Descripción
≤1	**Insignificante**	La especie provoca daños insignificantes
2-4	**Bajo**	La especie provoca daño en niveles menores
5-11	**Medio**	La especie provoca daños de nivel medio
>11	**Alto**	La especie provoca daños evidentes y en nivel elevado

Para evaluar si un organismo constituye plaga, se realiza una combinación de los resultados de ambos criterios de evaluación como se muestra en la Tabla 14.

TABLA 14 Resultados finales (adaptado de *National Code on Introductions and Transfers of Aquatic Oganisms*, Canadá 2003)

Capacidad de Daño / Capacidad Diseminación(*)	BAJO	MEDIO	ALTO
BAJO	Bajo	Medio	Medio
MEDIO	Medio	Medio	Alto
ALTO	Medio	Alto	Alto

Finalmente, la tabla de toma de decisiones quedaría de la siguiente manera:

TABLA 15 Tabla de Decisión Final

Descriptor	Acciones Alternativas
INSIGNIFICANTE	Nulo, no constituye peligro de plaga
BAJO	El organismo requiere evaluación cada 2 años o bien con una frecuencia que dependerá de la especie, nunca superior a 2 años.
MEDIO	El organismo tiene comportamiento de plaga con efecto controlable. Se requiere aplicar medidas de erradicación y vigilancia, medidas de bioseguridad y aplicar programas de vigilancia
ALTO	El organismo tiene evidente comportamiento de plaga en los ámbitos evaluados. Se requiere aplicar medidas de vigilancia y control estricto.

4.3 Caracterización de las actividades asociadas al medio acuático que favorecen la dispersión de este tipo de organismos (Objetivo Específico 3)

Se describirán las actividades de cultivo de moluscos y algas que puedan favorecer la dispersión de organismos nocivos y/o el desarrollo de plagas, caracterizando las etapas de la actividad cultivadora y señalando aquellas que favorecerían la dispersión de plagas.

El esquema general considerará las actividades realizadas en la obtención de semillas, sistemas de cultivo, sistemas de extracción y transporte de moluscos y algas

4.3.1 Caracterización de procesos productivos

Para la identificación y caracterización de los procesos productivos que pudieran contribuir a la dispersión de organismos constituyentes de plagas, se obtuvo la descripción de la operación general para cada proceso productivo por especie. Además, se logró el listado de actividades desarrolladas en el o los medios acuáticos que signifiquen traslados internos en el mismo medio acuático o traslados entre distintos medios.

Para complementar esta información, se diseñó diferentes formularios aplicados al personal pertinente en cada organización, en función de la información que se requería obtener y de la población consultada. Estos formularios incluyeron variables que permitían seleccionar criterios para establecer un orden de prioridad y puntos críticos de las actividades dentro de los procesos productivos. De esta forma, se diseñaron formularios para recolectar información sobre las siguientes actividades:

- Actividades de pequeña escala, dirigida a organismos o cooperativas de pescadores.
- Cultivo industrial de peces
- Cultivo industrial de moluscos
- Actividades de investigación

Para el caso de las actividades de investigación, se elaboró una nómina con los centros de educación superior que realizan actividades de investigación con organismos

hidrobiológicos, motivo por el cual deban mantenerlos vivos y/o efectuar traslados. Las preguntas fueron parte de los cuestionarios que recopilaron información para conocer las plagas mencionadas en el Objetivo Específico 1.

Con la información obtenida sobre la caracterización de los procesos productivos descritos anteriormente, se logró identificar los medios acuáticos utilizados asociados al desarrollo de las actividades y se elaboró una tabla que ordena y agrupa, por categorías, cada una de las actividades productivas, en relación a las especies hidrobiológicas y por sub-sector pesquero (manejo, cultivo, etc.) o por zona.

Posteriormente, se procedió a caracterizar la vía y forma en que se realiza la actividad de traslado en cada etapa del proceso productivo que lo requiera y para cada tipo de producción identificada. Esto permitió detectar y caracterizar las conexiones entre los movimientos de organismos entre los diferentes sistemas productivos, incluyendo aquellos que se desarrollan en tierra y que por su manejo se conectan con el medio acuático (plantas de proceso, laboratorios, pisciculturas, hatcheries, etc.).

De acuerdo a las caracterizaciones y construcción de los esquemas de los procesos con sus respectivas actividades, se buscaron los criterios más adecuados para categorizar las actividades que puedan implicar normativas comunes, para evitar favorecer la dispersión de posibles plagas (peces, moluscos y pequeña escala).

4.4 Proponer un protocolo general y, cuando sea necesario, protocolos específicos para el traslado de recursos hidrobiológicos (Objetivo Especifico 4)

Para la proposición y desarrollo de los protocolos generales de transporte y manejo de recursos hidrobiológicos, se realizó una revisión bibliográfica relativa al tema, utilizando la metodología de búsqueda descrita en el Objetivo Específico 1. Dicha revisión bibliográfica incluyó la búsqueda de las exigencias y normativas internacionales y nacionales.

Por otro lado, basados en la caracterización de las operaciones de traslado y detección de puntos críticos que se realizó en el desarrollo del Objetivo específico 3, y en el modelo de la evaluación de consecuencias del Objetivo específico 2, se procedió al diseño de un protocolo general y protocolos específicos enfocados a plagas determinadas

Se elaboró una metodología de análisis de riesgo de fácil aplicación para ser utilizada cuando se requiera tomar una decisión respecto al traslado de recursos de cultivo o sus materiales. Dicho análisis permitirá identificar claramente los peligros que se generen en un determinado traslado.

A su vez en los protocolos se consideran las medidas generales y específicas de prevención de diseminación de organismos plagas. Estos protocolos fueron analizados en Taller de discusión que se describe en el punto 5.5.1. del Objetivo específico 5.

4.5 Evaluar la efectividad de los protocolos de traslado propuestos (Objetivo Específico 5).

La ejecución de una experiencia para probar la efectividad de los protocolos *in situ* fue reemplazada por la validación de éstos por parte de los académicos convocados para este fin al taller de discusión, porque tal como lo explicara el equipo de trabajo en la propuesta técnica, no era posible realizar esta actividad por razones de costos, tiempo y por el peligro de diseminación de plagas durante la prueba. Este argumento fue planteado además en la reunión de coordinación del proyecto, donde se acordó buscar otra forma de validar los protocolos de traslado, debido principalmente al riesgo que representan pruebas de este tipo en terreno.

De esta forma, la validación se realizó a través de la opinión de los expertos invitados al taller de discusión, para lo que se programó la utilización de una metodología que permitiera recoger la opinión de todos los participantes para generar una discusión basada en la presentación del modelo de protocolo elaborado, su aplicación y conclusiones.

La mayor dificultad en la elaboración de protocolos está relacionada con la falta de estudios específicos conducientes a impedir el traslado de especies indeseables junto con especies de inetrés. Por tal motivo, no es posible recomendar el uso de un filtro determinado o producto químico (considerando tiempo y dosis para cada organismo o condición abiótica que presente). Esta dificultad podrá ser mejorada a través de la realización de estudios específicos. Por lo tanto, los protocolos presentados en este documento presentan y consideran lineamientos generales.

4.5.1 Evaluación de los protocolos de traslado

Para determinar la factibilidad de los protocolos Generales y Específico propuestos, se procedió a ajustarlos mediante la consulta a un panel de expertos en un Taller de Discusión programado para este objetivo. Las opiniones de los especialistas fueron obtenidas usando una dinámica grupal basada en la metodología NGT de Gill y Delbecq, 1982.

5 RESULTADOS

5.1 Identificación de organismos hidrobiológicos que se consideren o puedan llegar a transformarse en plagas (Objetivo Específico 1)

Se procedió a analizar la información obtenida a partir de los documentos revisados y entrevistas a académicos, centros de cultivo y áreas de manejo, utilizando los criterios definidos en el punto 4.1 de este documento.

5.1.1 Especies o grupos de especies hidrobiológicas que tengan antecedentes de haberse constituido como especies invasoras en algún momento en otras latitudes y que se encuentren en el país.

Dentro del listado generado, distintas macroalgas se citan como posibles constituyentes de plagas y algunas de ellas, como es el caso de las pertenecientes al género *Porphyra*, han suscitado discrepancia entre los expertos consultados. Por ejemplo, *Porphyra* sp. es citada por Castilla como "razonable candidata a especie invasora", debido a que son exóticas, mientras que Collantes (com. Pers.) afirma que no sería invasora, sino solamente no-nativa establecida en estas latitudes y sólo el *Codium fragile* podría considerarse realmente como una especie invasiva debido a que provoca daño en las comunidades bentónicas, especialmente el pelillo, en el norte del país.

En este listado se incluyeron organismos del grupo *Poryfera*, como por ejemplo *Stelleta clarella*, la cual se supone nativa de California y llegó al Golfo Corcovado (X región) en la década de los 70. Además, se consideraron Cnidarios, como la medusa *Chrysaora plocamia* mencionada como plaga para la zona norte de nuestro país, que es un resultado del cuestionario realizado a los expertos nacionales. Se estima que desde el año 2000 ha aumentado su presencia, especialmente en verano siendo favorecida por temperaturas y salinidad alta.

Del mismo modo, se mencionan especies de poliquetos introducidos y nativos que pueden constituirse en plagas, todos pertenecientes a la familia Spionidae, conocidos comúnmente como perforadores de las valvas de moluscos.

En la sección correspondiente a los moluscos, aparte de los introducidos para fines productivos, se agrega según opinión de los expertos nacionales consultados el *Mytilus galloprovincialis*, el cual habría sido introducido alrededor del año1600 en forma accidental. En 1998, esta especie de molusco se describió como la especie mediterránea, basado en estudios moleculares (Toro, 1998). Esta especie es capaz de competir y desplazar a los mitílidos nativos y algas, al ser una especie dominante. Además, se incluye al caracol *Melanoides tuberculata* de aguas dulces y cálidas que se encuentra en reproducción en el río Lluta, siendo incierto su origen y se sitúa entre las probables especies criptogénicas.

Se agregan además todas las especies de moluscos que se mencionan como epibiontes, por la posibilidad de ser trasladadas fuera de su área de distribución natural.

Finalmente, se incluyen tunicados y sus especies altamente invasoras de este grupo de cordados inferiores, como por ejemplo la *Ciona intestinalis* y *Pyura praeputialis*, la primera distribuida desde el Estrecho de Magallanes hasta Antofagasta (Castilla *et al*., 2005) y la segunda presenta una distribución sólo en la Bahía de Antofagasta donde compite por sustrato con las especies locales (Castilla *et al*., 2002). Las especies más importantes de este grupo que fueron consideradas posibles plagas de acuerdo a los criterios descritos en el punto 5.1.6., se encuentran en la Tabla 16.

5.1.2 Especies que hayan sido introducidas al país, como objeto de explotación comercial (introducción voluntaria).

Se identificaron cinco grupos de especies que han sido introducidas al país voluntariamente con fines productivos, recreacionales y ornamentales, con la autorización gubernamental. La mayor parte de estas especies está constituida por peces introducidos para cultivo (25 especies) o con fines ornamentales (6 especies). Además, se incluyó 5 especies de moluscos, 3 crustáceos y dos microalgas. El listado de estas especies, indicando su año de internación y motivo se presenta en el Anexo I (Tabla ii).

5.1.3 Especies que pueden vivir como epibiontes de invertebrados comerciales

Los organismos en cultivo con frecuencia son colonizados por diversas combinaciones de epibiontes, incluyendo algas, esponjas, briozoos, balánidos, ascidias y poliquetos; cuando

las especies marinas en cultivo son introducidas a nuevas áreas, frecuentemente con propósitos de acuicultura, sus epibiontes asociados pueden ser accidentalmente introducidos (Moreno *et al.*, 2006).

Por este motivo, para la selección de las especies posibles plagas correspondientes a este grupo, se consideró los siguientes aspectos:

a) Especies que acompañan como epibiontes a algunos recursos bentónicos.
b) Especies que se fijan en materiales o implementos de cultivo.

De esta forma, entre los organismos (epibiontes) que se pueden encontrar asociados a la concha, caparazón o alguna otra parte expuesta al medio de las especies destinadas a cultivo o repoblamiento, podemos destacar que se ha identificado un total de 16 especies, constituidas por 12 invertebrados y 4 macroalgas. Todas estas especies se encuentran en la Tabla iii adaptada del FIP 2001-24, incluida en el Anexo I. Las especies más importantes de este grupo que fueron consideradas posibles plagas de acuerdo a los criterios descritos en el punto 5.1.6., se encuentran en la Tabla 16.

5.1.4 Grupos de especies que se conocen como parásitos (excluyendo aquellos incluidos en el Listado de Enfermedades de Alto Riesgo del Reglamento Sanitario)

Dentro de este grupo se encuentran principalmente los poliquetos que constituyen un grupo de vermes o gusanos metaméricos marinos que pueden alterar el equilibrio ecosistémico de las poblaciones silvestres y llegar a transformarse en un serio problema en los cultivos de moluscos marinos. Existe una gran disponibilidad de información acerca de los problemas provocados por poliquetos perforadores, en particular acerca de los efectos negativos que pueden provocar a las poblaciones naturales y especies cultivadas en diversas zonas del mundo. El listado de poliquetos presentes en el país que podrían afectar a los moluscos de cultivo, se encuentran en la Tabla iv del Anexo I.

5.1.5 Especies de microalgas que hayan producido FAN en el país y que causan efectos en la salud pública y daño a la actividad productiva acuática

Existen alrededor de 4.000 especies de fitoplancton (Sournia *et al*., 1991; Thomas, 1996), 300 de las cuales son capaces de proliferar produciendo altas densidades poblacionales; sin embargo, de acuerdo estudios científicos sólo unas 60 son consideradas tóxicas, debido a la capacidad de sintetizar compuestos químicos de muy alta toxicidad (toxinas marinas). Estas sustancias en su mayoría son resistentes a las altas temperaturas y pueden interferir en procesos fisiológicos, como la conducción de impulso nervioso, la absorción de agua y alimentos por el intestino o producir estados amnésicos. En Anexo I se presenta el listado de las 8 especies de microalgas que han sido detectadas en Chile y que han sido asociadas a floraciones, pudiendo algunas de ellas provocar efectos adversos en la salud humana y/o cultivos de peces, disminuciones drásticas del oxígeno disuelto o causar daño mecánico en las branquias de los peces (Tabla v, Anexo I).

5.1.6 Criterios para selección potenciales plagas

Para la selección de especies con potencial de ser plaga, se utiliza dos tipos de criterios: los criterios incluyentes que se refiere a aquellos que se relacionan con el origen y efecto conocido de la especie y criterios excluyentes que se aplican a especies nativas o bien se desconoce su origen y/o efectos:

- ***Criterios incluyentes*:**
  - ✓ Especie no nativa
  - ✓ Daño a la salud humana, al medio o a las actividades productivas
  - ✓ Especies abundantes fuera de su lugar de introducción (extensión de su área de distribución)
  - ✓ No estar entre las especies protegidas

- ***Criterios excluyentes***
  - ✓ Especie nativa o criptogénica
  - ✓ Sin claridad en los daños probables a la salud humana, al medio o a las actividades productivas
  - ✓ Área de distribución desconocida o dudosa
  - ✓ No estar taxonómicamente bien definida

Con la aplicación de los criterios de selección, además de la colaboración de los especialistas consultados, se logró reducir el listado original a 27 especies potenciales plagas (Tabla 16).

TABLA 16 Especies que actualmente producen daño registrado en Chile, organizadas por grupos taxonómicos.

Grupo Taxonómico	Especie	Característica	Distribución geográfica	Referencia/Evidencia
Microalgas	*Alexandrium catenella*	Es uno de los principales microorganismos causante de marea roja en Chile, con efectos tóxicos (causante de VPM).	X, XI y XII regiones	Sar E.A.; M.E. Ferrario y B. Reguera (Eds.). 2002.
	Dinophysis acuta	Especie productora de la Toxina Diarreica de los Mariscos	X, XI, XII Regiones	Sar E.A.; M.E. Ferrario y B. Reguera (Eds.). 2002.
	Pseudonitzschia australis	Portador de toxina amnésica, productora de ácido domoico. Nocivo a la salmonicultura y posiblemente como productor de VAM.	Bahía Inglesa (III Región), Bahía la Herradura (IV Región)	Alvarez, G. & E. Uribe. 2005. S. Avaria, J. Carrasco, J. Rutllant y E. Yáñez. (Eds.). 2004
	Heterosigma akashiwo	En 1988 el florecimiento de Heterosigma akashiwo causó la muerte de dos mil toneladas de salmones en la X región.	Fiordos chilenos	http://www.plataforma.uchile.cl
	Chaetoceros convolutus	Diatomea que ha causado mortandades en salmones de cultivo de la X Región	Zona Centro sur de Chile	Sar E.A.; M.E. Ferrario y B. Reguera (Eds.). 2002. D. Cassis, P. Muñoz y S. Avaria. 2002

Grupo Taxonómico	Especie	Característica	Distribución geográfica	Referencia/Evidencia
	Leptocylindrus minimus	Produce la obturación de las branquias de los peces.	Archipiélago de Chiloé (Zona Central y Sur entre los 39ºS y los 52ºS).	Rivera, P., Cruces, F. y A. Clement. 2002. *Gayana Bot.*, Vol.59, No.1, P.7-11. ISSN 0717-6643.
	Ceratium hirundella	Microalga dinoficea, dulceacuícola planctónica. Colorea las aguas y altera las relaciones tróficas. Organismo cubierto con placas difíciles de eliminar. Durante el proceso de potabilización, estas placas causan serios problemas, especialmente colapsando los filtros. En respuesta a estados desfavorables, se forman quistes de resistencia	Lagos húmicos en la Isla de Chiloé. Chile Central.	Villalobos, L. y O. Parra, 2003. Boltovskoy, A., R. Echenique y J.M. Guerrero (www.botanicargentina.com.ar)
	Dictyocha speculum	Asociada a mortalidades de peces	Seno Aysén (45°26'S 73°00' W)	www.unap.cl/~cbrieba/silicoflag.htm-10k-
	Dinophysis acuminata	Causante del VDM. Productora de Acido Okadáico que es lipofílico	X, XI y XII Regiones	Cassis D., P. Muñoz y S. Avaria. 2002. Rev.Biol. Mar. y Oceanografía 37 (1): 43 – 65.
Macroalgas	*Codium fragile*	Invade cultivos de *Gracilaria chilensis* en el norte de Chile	En Chile se encuentra en 34 puntos entre Antofagasta y Punta Arenas con una distribución discontinua y mayor abundancia en el norte, en la zona de Caldera, Calderilla y Bahía Inglesa.	González, A. y B. Santelices. 2004. Rev. chil. hist. nat., jun. 2004, vol.77, no.2, p.293-304. ISSN 0716-078X
Fanerógama	*Heterozostera tasmanica*	Reduce el flujo de corrientes y turbulencia del agua.	Puerto Aldea (30º17´S, 71º37´W). 53 Km al sur de la herradura de	González, S.A. & M. E. Edding, 1990. Aquatic Botany, 38, 391-395.

Grupo Taxonómico	Especie	Característica	Distribución geográfica	Referencia/Evidencia
			Coquimbo y Caleta Chascos en Bahía Salado (27º41´ S; 70º50´W) y caleta Zenteno (26º50´S; 70º48´W)	
Invertebrados	*Platynereis australis*	Poliqueto, especie herbívora que puede llegar a causar daño a cultivos algales durante eventos de reclutamiento particularmente exitosos.	En nuestras costas se distribuye desde Iquique hasta cabo de Hornos.	Ehlers, E. (1901) Jara, F. 1990 Rozbaczylo, N., R.A. Moreno & O. Díaz-Díaz (2005)
	Polydora bioccipitalis	Poliqueto, perforadora de sustratos calcáreos, formando grandes ampollas en que pueden habitar hasta 6 especímenes	El Aguila, sur de Iquique, Santo Domingo, sur de San Antonio	Blake, J. A. 1983 Basilio, C. D., J. I. Cañete & N. Rozbaczylo. 1985
	Polydora rickettsi	Poliqueto, especie perforadora de sustratos calcáreos	Desde Bahía Tongoy a Chiloé	Blake, J. A. 1983 Cañete J. I. 1988; Basilio C. D., Cañete & N. Rozbaczylo. 1985
	Polydora uncinata	Poliqueto, ectoparásito en valvas de moluscos o sustratos calcáreos, realizando perforaciones y formando ampollas. Encontrado en abalón japonés.	Coquimbo	Basilio, C. D., J. I. Cañete & N. Rozbaczylo. 1985
	Melanoides tuberculata	Son considerados como la especie más resistente de entre todos los caracoles. Es una especie potencialmente capaz de alterar las comunidades bentónicas de los habitats que coloniza.	Río Lluta	www.institutohorus.org.br/

Grupo Taxonómico	Especie	Característica	Distribución geográfica	Referencia/Evidencia
	Ciona intestinalis	Tunicado. Habita en sustratos duros de varios tipos, se une a rocas, embarcaderos, barcos y al fondo marino. Incremento de fouling por adosamiento de la especie a sistemas suspendidos, aumento en costos de mantención	Desde el Estrecho de Magallanes a Antofagasta	Orensanz, *et al* 2002. Castilla *et al* 2005
	Pyura praeputialis	Tunicado. Especie ingeniera, que por su crecimiento modifica la estructura del hábitat intermareal. Compite por espacio con la especie nativa *Perumytilus purpuratus*.	En Chile está exclusivamente confinada a una extensión geográfica de aproximadamente 60–70 km, en y en torno a la Bahía de Antofagasta	J. C. Castilla, A. G. Collins C. P. Meyer R. Guiñez & D. R. Lindberg. 2002
Vertebrados	*Acipenser transmontanus*	Esturión, Predación o competición con peces nativos	Boca del Río Maipo (V Región)	Iriarte *et al*, 2005
	Ameiurus nebulosus	Bagre. Predación sobre peces nativos	Rinconada de Maipú, Río Mapocho (R.Metropolitana)	Iriarte *et al*, 2005 http://www.issg.org/database
	Carassius auratus	Dorado. Efectos reportados en el medio: Incrementa la turbidez, predación a la fauna nativa, y facilita blooms algales.	Santiago y Concepción	Iriarte *et al*, 2005 http://www.issg.org/database
	Cichlasoma facetum	Chanchito, competición y predación a la fauna nativa. Es muy agresivo cuando deposita sus huevos	Pichidangui (IV Región) a Santiago (R. M.)	Iriarte *et al*, 2005 FishBase (05/2006)
	Cyprinus carpio carpio	*Carpa*, destruye y arranca la vegetación acuática, reduce la claridad del agua. Especie catalogada entre las cien más invasoras en el mundo.	Desde la IV región (Serena) hasta la X región (Puerto Montt)	Iriarte *et a*l, 2005 http://www.issg.org/database

Grupo Taxonómico	Especie	Característica	Distribución geográfica	Referencia/Evidencia
	Gambussia affinis	*Pez mosquito,* predación sobre peces nativos. Especie catalogada entre las cien más invasoras en el mundo.	Desde la II región (río Loa) a la X región (Valdivia)	Iriarte *et a*l, 2005 http://www.issg.org/database
	Odontesthes bonariensis	*Matungo*, Competición, hibridización con nativos	Regiones V y VI	Iriarte *et al*, 2005
	Oncorhynchus mykiss	Trucha arcoiris, Pueden afectar a los peces nativos e invertebrados por predación y competición.	Río Loa (II Región) a Tierra del Fuego (XII Región)	Iriarte *et al*, 2005 Arenas (1978), Laderman & Pichot (1984), Soto et al. (2001)
	Salmo trutta	*Trucha café*, reduce las poblaciones de peces nativas, especialmente otros salmónidos por predación, desplazamiento, y competición por alimento.	Río Aconcagua (V Región) a Tierra del Fuego (XII Región)	Iriarte et al, 2005 http://www.issg.org/database

Como resultado de la aplicación del modelo de análisis de consecuencias o impactos realizado a las 27 especies propuestas en este estudio que se explicará en el Objetivo Específico 2, se observa que en la actualidad la única especie que reúne las condiciones para ser calificada como especie plaga hidrobiológica en Chile es el dinoflagelado *Alexandrium catenella* por los efectos graves tanto en el ámbito económico, el ámbito social y en la salud pública, valores que se explican en los resultados del mencionado objetivo. Para la selección de especies se consideró la opinión experta del grupo de científicos que participaron en el segundo taller de trabajo del proyecto. Este análisis permitió además incluir como potenciales plagas a las especies *Dinophysis acuta* y *Codium fragile.*

Las fichas con información de estas especies se presentan a continuación. En el caso de *A. catenella,* además de la información sobre aspectos biológicos, ecológicos, y mapa de distribución conocida, se incluyeron además algunos impactos ilustrados mediante tabla de casos de intoxicación humana entre 1997 y 2003, extraído de Suárez-Isla, (2003).

Alexandrium catenella

Taxonomía

Clase: Dinophyceae
Orden: Gonyaulacales
Familia: Gonyaulacaceae

Descripción morfológica:

Talla Máxima: 20-48 µm de largo y 18-32 µm de ancho
Es un dinoflagelado planctónico. Especie formadora de cadenas, normalmente de 2-8 células. *Alexandrium catenella* es una especie autótrofa con numerosos cloroplastos amarillo-verdosos a naranja-café. El núcleo es ancho y en forma de herradura.

Biología y Reproducción:

Se reproduce asexualmente por fisión binaria. Tiene un ciclo sexual. Después de la fusión de gametos forma un zigoto que se enquista, el cisto, tiene forma elipsoidal con extremos redondeados está cubierto por una pared rugosa y una sustancia mucilaginosa. Las floraciones tienden a ocurrir bajo condiciones de temperaturas del agua y nutrientes elevadas, dentro de una columna relativamente estable del agua

Ecología

Especie euriterma y eurihalina. Cepas provenientes del sur de Chile crecen en rangos de temperatura de 5-20º C y en salinidades de 10 a 40 psu. Asociado con eventos tóxicos en regiones de aguas frías costeras.
Posee una dinámica espacial y temporal de abundancia que difiere tanto entre regiones como entre sectores dentro de una misma región, (Guzmán et al., 2002). Eventos de floraciones se presentan entre primavera y otoño aunque la duración de cada manifestación depende del sector del área de distribución, así Guzmán señala que "en el área norte de Magallanes existen ocho meses de riesgo de aparición de VPM, en el área centro diez meses y en el área sur, siete".

Distribución

En Chile es detectada a partir del año 1972 en la zona del Estrecho de Magallanes y Canal Beagle. Actualmente se distribuye entre Puerto Montt y Laguna San Rafael y Golfo de Penas a Cabo de Hornos
Hasta el año 2002 los límites de distribución de esta especie en Chile eran entre Aysen y Magallanes, a partir de ese año su distribución se amplía hacia el norte hasta los 41ºS, (Guzmán et al. 2002). Según el mismo autor aunque se han identificado quistes en algunos sectores de Aysen y Magallanes la información disponible no es suficiente para explicar la actual distribución de éstos y del VPM en vectores.

Impactos

Es uno de los principales microorganismos causante de marea roja en Chile. Produce potentes toxinas paralizantes (VPM) y es responsable de brotes de intoxicación humana y mortandades masivas de fauna marina en diferentes partes del mundo, (Suárez-Isla, B. A., 2003).
Durante el 2002 se detectó por primera vez la presencia de marea roja por toxina paralizante al norte de su límite conocido, abarcando una gran parte de la Isla de Chiloé. Posteriormente durante el 2003 se detectó la toxicidad, desde el extremo sur de la Isla de Chiloé hacia el Sur, en esa oportunidad la concentración mas alta encontrada de toxina paralizante en la X región fue de 2.816 µg/100 en el sector Guapiquilán Sur, en tanto que en la Región de Aysen la mayor concentración de VPM se detectó en muestras de culengues provenientes de Melinka (4.355 µg/100), todas ellas asociadas a la presencia de *Alexandrium catenella.* En el litoral de Magallanes se mantienen los niveles estables de toxina paralizante con una concentración máxima de las muestras analizadas durante el año 2003 de 13.261 µg/100 de tejido marisco. (ISP, 2003)

Referencias:

- Guzmán. L., H. Pacheco, G. Pizarro & C. Alarcón 2002. *Alexandrium catenella* y veneno paralizante de los mariscos en Chile
- Instituto de Salud Pública de Chile. 2003. Informe Programa de Vigilancia de la Marea Roja en Chile MINSAL – ISP – Servicio de Salud
- Lembeye G. Florecimientos algales nocivos en aguas australes. En Silva & Palma (eds.) Avances en el conocimiento oceanográfico de las aguas interiores chilenas, Puerto Montt a Cabo de Hornos. CONA-Pontificia Universidad de Valparaíso, Valparaíso. pp. 99-103.
- Sar E.A.; M.E. Ferrario y B. Reguera (Eds.). 2002. Floraciones Algales Nocivas en el Cono Sur Americano, Inst. Esp. Oceanogr. Madrid, España. pp. 21-54
- Seguel M. y A. Sfeir 2002. Floraciones algales nocivas en el área sur de la X región y los canales occidentales de la XI región. En: Resultados Crucero CIMAR 8 Fiordos (1 al 26 de julio y 15 al 28 de noviembre 2002). Informes preliminares.
- Seguel M., M. Tocornal y A. Sfeir. 2005. Floraciones algales en los canales y fiordos del sur de Chile. Libro de Resúmenes, pág. 137-144. Cienc. Tecnol. Mar 28(2):5-13.
- Molinet C, A Lafon, G Lembeye & C Moreno 2003. Patrones de distribución espacial y temporal de floraciones de *Alexandrium catenella* (Whedon & Kofoid) Balech 1985, en aguas interiores de la Patagonia noroccidental de Chile. Rev. Chil. Hist. Nat., 76:681-698.
- Suárez-Isla, B. A., 2003. Eventos recientes de toxinas paralizantes en Chile: Tendencias y experiencias de manejo de un brote tóxico. En: Reunión sobre el Fenómeno de Marea Roja, Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios, Dirección General de Sanidad Ambiental, 16 -17 Octubre, 2003, Santa María de Huatulco, Oaxaca, México.

Figura 1 Distribución de *A. catenella* en Chile desde 1972 según bibliografía

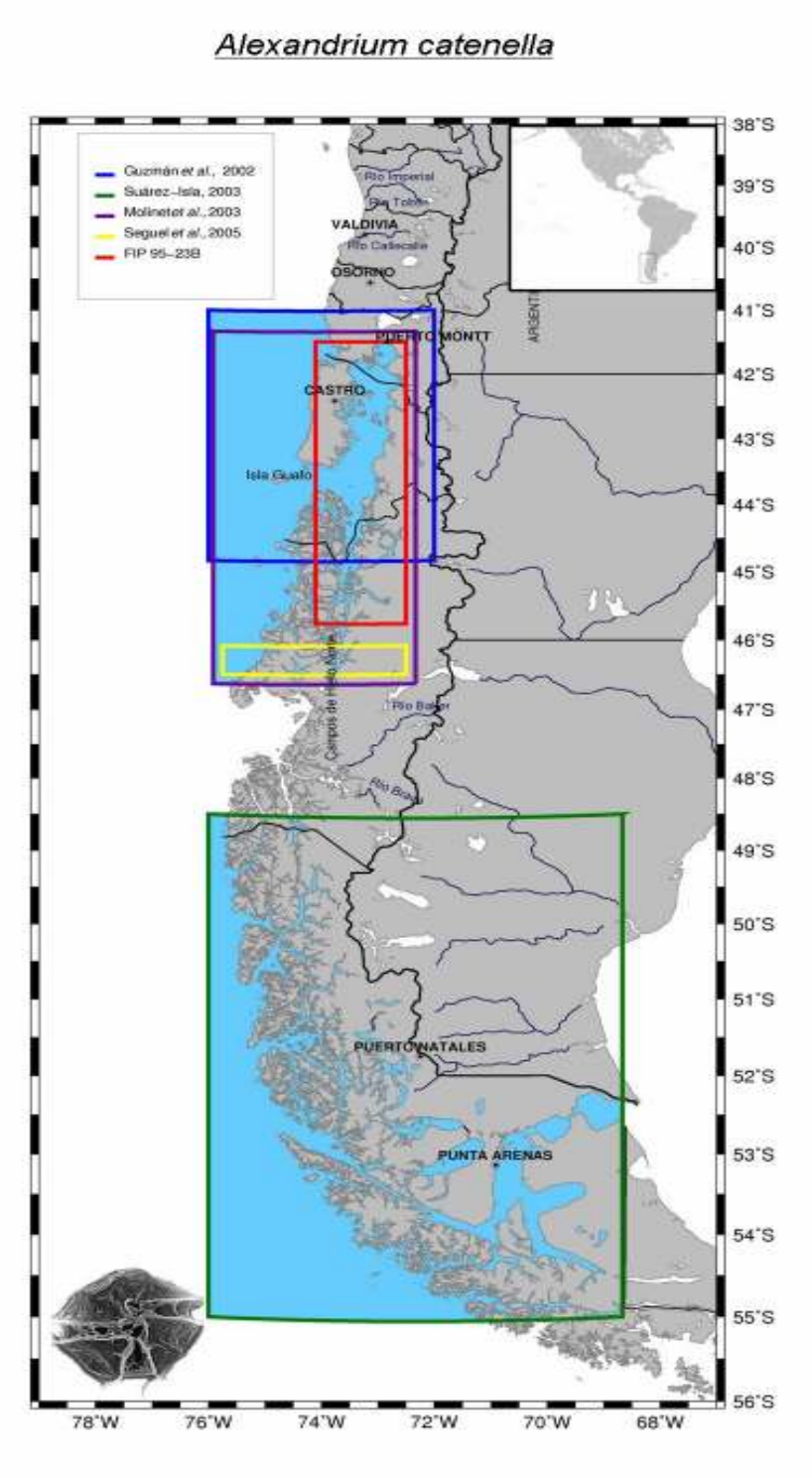


TABLA 17 Casos de intoxicación en humanos con Veneno Paralizante de los Mariscos (VPM), registrados en la región de Aysen y Magallanes de 1997 a 2003 (modificada de Guzmán et al., 2002 con datos de Suárez-Isla, 2003). Recurso = vector; Cholga = *Aulacomya ater*; Chorito = *Mytilus chilensis*; Caracol piquilhue = *Adelomelon ancilla;* Año y Mes de ocurrencia del florecimiento de *Alexandrium catenella.*

Caso	Año	Mes	Número de intoxicados	Número de muertes	Lugar Ubicación	Región	Vector
1	1972	10	3	3	Bahía Bell	Magallanes	Cholga
2	1981	2	26	2	Seno Unión	Magallanes	Cholga
3	1989	4	8	0	Estero Nuñez	Magallanes	Cholga
4	1991	3	95	2	Bahía Nash	Magallanes	Chorito
5	1991	11	125	2	Seno Unión	Magallanes	Cholga
6	1991	12	2	1	Seno Nevado	Magallanes	Cholga
7	1992	1	14	6	Bahía Woodsworth	Magallanes	Chorito
8	1992	1	5	0	Estero Asia	Magallanes	Chorito
9	1992	2	3	0	km 49 sur	Magallanes	Chorito
10	1992	3	1	1	Caleta La Olla	Magallanes	Chorito
11	1992	5	3	0	Paso Nuevo	Magallanes	Cholga
12	1992	7	1	0	Isla Vancouver	Magallanes	Cholga
13	1992	7	3	1	Paso Shoal	Magallanes	Cholga
14	1992	12	6	0	Puerto Williams	Magallanes	Chorito
15	1994	1	8	0	San Juan	Magallanes	Chorito
16	1994	1	1	0	Los ñires	Magallanes	Chorito
17	1994	1	2	1	Punta Arenas	Magallanes	Chorito
18	1994	1	1	0	Punta Arenas	Magallanes	Chorito
19	1994	2	1	0	Punta Arenas	Magallanes	Chorito
20	1994	4	1	0	Bahía Gente Grande	Magallanes	Cholga
21	1994	6	1	1	Seno Ringdove	Magallanes	Cholga
22	1995	1	4	0	Chabunco	Magallanes	Chorito
23	1995	2	1	0	Seno Profundo	Magallanes	Cholga
24	1995	5	14	1	Isla Toto	Magallanes	Cholga
25	1996	?	21	2	Aysén	Aysén	?
26	1997	?	1	0	Aysén	Aysén	?
27	1997	1	2	0	Isla Isabel	Magallanes	Cholga
28	1997	1	1	0	Fuerte Bulnes	Magallanes	Cholga
29	1997	1	1	0	Santa María	Magallanes	Cholga
30	1998	2	9	1	Aysén	Aysén	?
31	1998	3	10	1	Aysén	Aysén	Cholga
32	1998	4	1	0	Aysén	Aysén	Cholga
33	1998	?	2	1	Aysén	Aysén	Cholga
34	1998	11	2	0	Canal Magdalena	Magallanes	Caracol
35	1999	?	1	0	Aysén	Aysén	Cholga
36	2000	?	6	0	Aysén	Aysén	Cholga
37	2000	11	1	0	Isla Lucía	Magallanes	Cholga
38	2002	1	3	0	Quellón		Cholga
39	2002	1	11	0	Quellón		Cholga
40	2002	1	29	0	Mehuin	Region X	?
41	2002	1	1	0	Castro		Chorito
42	2002	3	2	1	Isla Tranqui		Cholga
43	2002	3	3	0	Isla Acui		Cholga
44	2002	3	3	0	Huilinco		Cholga
45	2002	3	4	0	Quellón		Cholga
46	2002	4	4	0	Yaldad		Chorito
47	2002	6	9	3	Canal Beagle	Región XII	Cholga
	2003		0	0			
		TOTAL	456	30			

Dinophysis acuta

Clase: Dinophyceae
Orden: Dinophysiales
Familia: Dinophysiaceae
Nombre común: Dinoflagelado tóxico

Descripción morfológica:

Células de tamaño medio-grande (L: 50-95 µm). Los 2/3 anteriores de la hipoteca van gradualmente aumentando en anchura en dirección hacia el extremo antapical, dándole un aspecto «barrigudo. El tercio posterior forma un triángulo de vértice redondeado. La parte más ancha de la hipoteca se sitúa por debajo del punto medio de la longitud máxima. El margen ventral de la hipoteca es recto o ligeramente convexo hasta la base de la R3, a partir de donde gira abruptamente hacia el margen dorsal hasta formar un ángulo en la región antapical. El margen ventral se curva gradualmente hasta llegar al antápice. La ASI es amplia y vigorosa. Areolas hexagonales muy prominentes y con poro (tipo E). Epiteca no visible en presentación lateral. Cloroplastos presentes. (Balech, 2002)

Biología y Reproducción:

Se reproduce asexualmente por fisión binaria. Se especula que la reproducción sexual, con dimorfismo sexual, es parte del ciclo vital para esta especie.

Ecología:

Típica de ambientes estuarinos en Chile. Distribución nerítica. Ampliamente registrada en aguas frías y templadas del Pacífico (Chile, Nueva Zelanda) y de la costa Atlántica europea (excepto en la parte sur del Mar del Norte), (Palma et al., 1998), donde los máximos de esta especie aparecen en masas de agua con estrechos márgenes de salinidad (>34.5 psu) y temperatura (15-17 ºC).

Distribución:

En el Sur de Chile (regiones X y XI) aparece a finales de verano-principios de otoño en ríos y fiordos cuando la temperatura del agua superficial y la estratificación alcanzan su máximo anual.

Impactos:

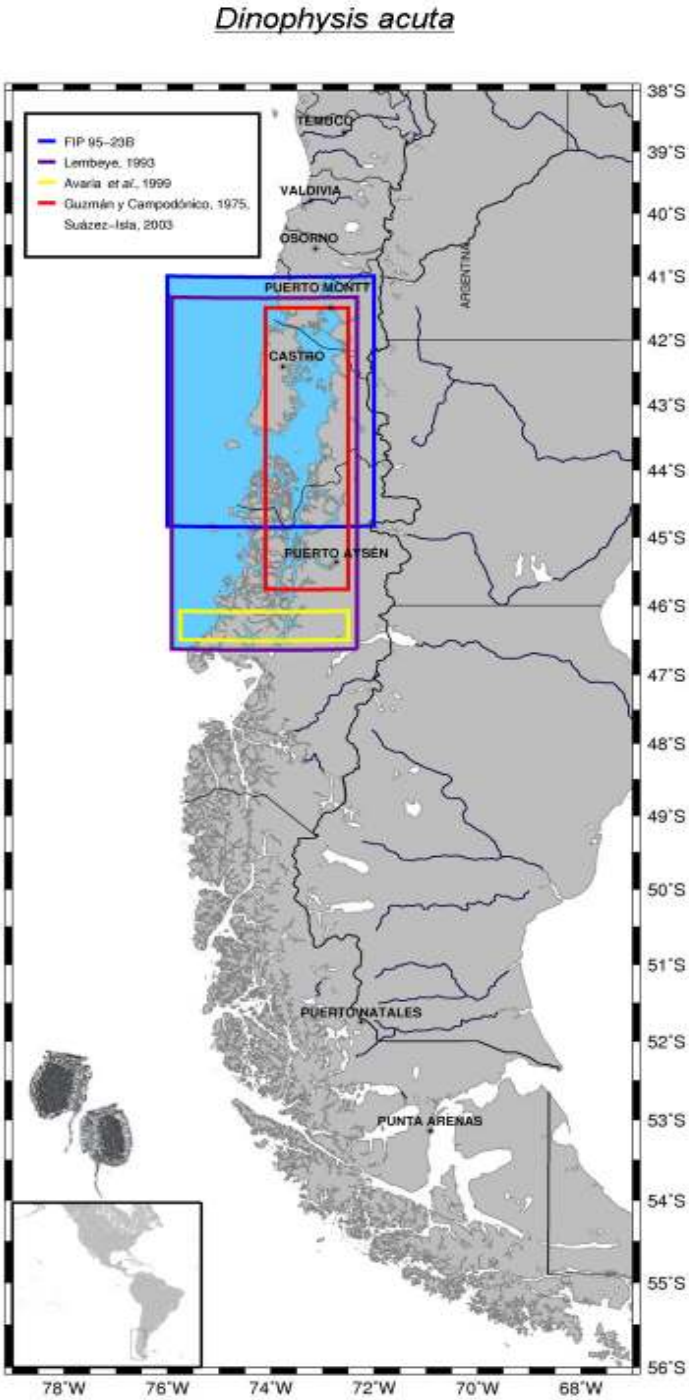
Especie productora de la Toxina Diarreica de los Mariscos (VDM).
Fácil de controlar y debería controlarse porque hasta ahora su presencia está restringida (Lembeye com. Pers.)

Referencias:

- Balech, E. 2002. Dinoflagelados tecados t´xicos delcono sur americano. En Floraciones Algales Nocivas en el Cono Sur Americano, Sar E.A.; M.E. Ferrario y B. Reguera (Eds.). Inst. Esp. Oceanogr. Madrid, España. 21-54 págs.
- Lembeye G. 1997.Monitoreo de marea roja en las aguas interiores de la X y XII regiones. Proyecto FIP 95-23B.
- Silva & Palma (eds.). 2006. Florecimientos algales nocivos en aguas australes. En: Avances en el conocimiento oceanográfico de las aguas interiores chilenas, Puerto Montt a Cabo de Hornos. CONA-Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso. pp. 99-103.

- Palma, A.S., Vilarinho, M.G. & Moita, M.T. (1998). Interannual trends in the longshore distribution of Dinophysis off the Portuguese coast. In: Reguera, B., Blanco, J., Fernández, M.L. & Wyatt, T. (Eds.), Harmful Algae. Xunta de Galicia & Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, Santiago de Compostela, pp. 124-127.
- Reguera, B., Bravo, I., Mariño, J., Campos, M.J., Fraga, S. & Carbonell, A. (1993). Trends in the occurrence of Dinophysis spp in Galician coastal waters. In: Smayda, T.J. & Shimizu, Y. (Eds.), Toxic Phytoplankton Blooms in the Sea. Elsevier, Amsterdam, pp. 559-564.
- Reguera R. B. 2003. Biología, autoecología y toxinología de las principales especies del género *Dinophysis* asociadas a episodios de Intoxicación Diarreogénica por Bivalvos (DSP). Tesis Doctoral, Universidad de Barcelona, Facultad de Biología - Departamento de Ecología. (http://www.tesisenxarxa.net/TESIS_UB/AVAILABLE/TDX-0628104-112836//TESISREGUERA.pdf)

Figura 2 Distribución de *Dinohysis acuta* en Chile, según bibliografía



Codium fragile var. tomentosoides

Clase: Chloroficeae
Orden: Siphoniales
Familia: Codiaceae
Nombre común: Dedos verde de mar

Descripción morfológica:

Talla Máxima: Plantas robustas color verde musgo de hasta 30 cm de alto
Sus ramas son cilíndricas, ramificadas dicotómicamente, con rámulas hasta el décimo orden. El tallo está formado por numerosos filamentos sin tabicar, con una médula incolora y una empalizada externa de vesículas –utrículos- engrosadas apicalmente, provistas de numerosos cloroplastos pequeños en forma de disco, sin pirenoides (González, A. y B. Santelices,. 2004).

Biología y Reproducción:

Tienen la posibilidad de reproducirse por vía de fusión de gametos como asexualmente por partenogénesis y también se reproduce vegetativamente por fragmentación de tallos, particularmente en invierno.

Ecología:

Marino, niveles inferiores del intermareal donde frecuentemente se encuentra arraigada.
Las plantas nuevas se establecen desde los fragmentos que son dispersados por las corrientes. El activo transporte de fragmentos o plantas enteras puede ser particularmente importante en la dispersión interurbana de la planta. Habita principalmente en bahías protegidas y estuarios, también se la ha encontrado en áreas de costas semi expuestas. Presenta un número de rasgos que parecen favorecer su capacidad para invadir nuevos hábitat, esto incluye una alta tolerancia a los factores abióticos, como temperatura, salinidad, luz y nutrientes. (Neill et al., 2006)

Distribución:

Bahía de Calderilla 27°05'S, 70°50'O
Caleta Zenteno 26°50'S 70°48'O
Presente en 34 de 123 sitios evaluados en regiones del norte, centro y sur del país, observada en zonas submareales e intermareales con plantas fijadas a una variedad de sustratos. (Neill *et al*., 2006), fue reportada por primera vez en Chile en el año 1998 (Castilla et al 2005).

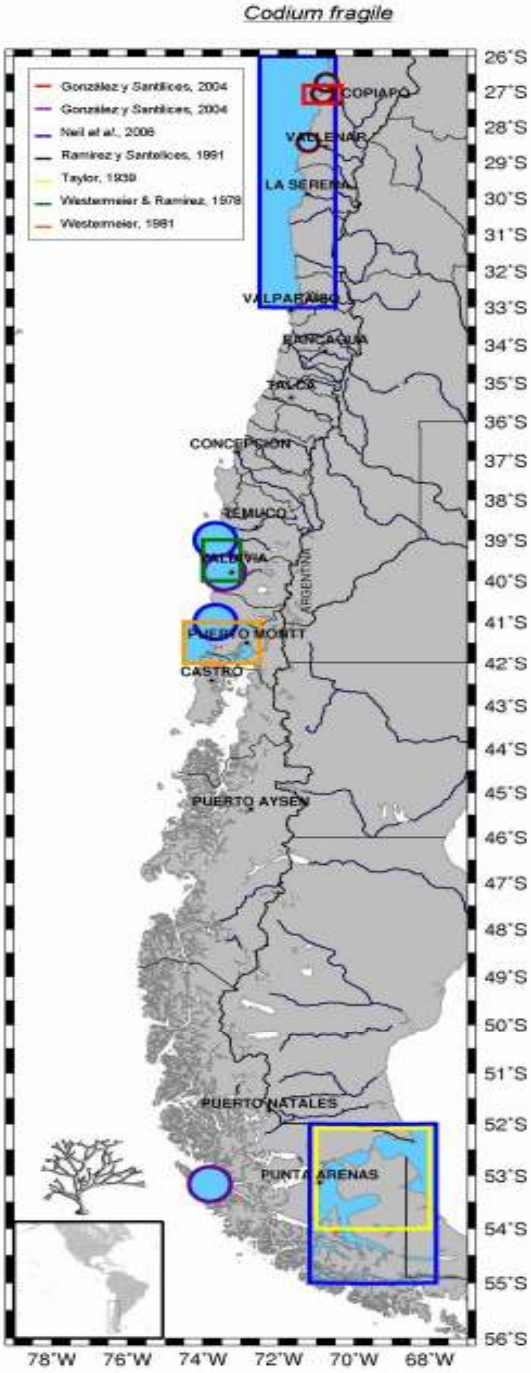
Impactos:

Es considerada como una de las algas más invasoras del mundo. Efectos económicos negativos sobre la cosecha de "pelillo" en el norte de Chile, el cual deja de ser rentable con altas abundancias de *Codium fragile*. Ejerce un efecto negativo sobre algas foliosas y filamentosas y un efecto positivo en la abundancia de vertebrados. (Neill *et al*., 2003). Las altas abundancias se han reportado asociadas con altas temperaturas, aumento de iluminación y actividades antropogénicas tales como estructuras marinas artificiales y equipos de cultivo. Se ha reportado que daña la industria de cultivo por constituir fouling en las redes. Implica mayores gastos de tiempo y mano de obra para eliminar esta alga en la cosecha de algas rojas especialmente *Gracilaria chilensis* pues compite por el sustrato impidiendo que sea cosechada. (Neill et al. 2006)

Referencias

- Castilla, J.C., Uribe M, Bahamonde, Clarke, M., Desqueyroux-Faundez, R., Moyano H., Rozbaczylo, N., Santelices, B., Valdovinos & C. Zavala, P. 2005 Down under the southeastern pacific:marine non-indigenous species in Chile. Biol. Inv. 7 (2), 213-232
- González, A. y B. Santelices. 2004. Una especie dicotómica de *Codium* (Bryopsidales, Chlorophyta) está colonizando el norte de Chile. Rev. chil. hist. nat., jun. 2004, vol.77, no.2, p.293-304. ISSN 0716-078X.
- Neill, P., O. Alcalde, S. Faugeron, S.A. Navarrete & J.Correa. 2006. Invasion of *Codium fragile* spp. *tomentosoides* in northern Chile. A new threat for *Gracilaria chilensis*. Aquaculture 259 (2006): 202-210
- Santelices B. & I. Meneses. 2000. Una re-evaluación de la caracterización fitogeográfica de la costa temperada del Pacífico de sudamérica. Rev. chil. hist. nat., dic. 2000, vol.73, no.4, p.605-614. ISSN 0716-078X

Figura 3 Distribución de *Codium fragile* en Chile según bibliografía



5.2 Identificar en cada caso el ámbito potencialmente afectado (Objetivo Específico 2).

5.2.1 Impacto de las especies plagas identificadas en el Objetivo Específico 1

Una vez identificados los organismos potenciales plagas y los organismos afectados, las zonas geográficas involucradas y las actividades productivas afectadas, se procedió a determinar la magnitud del impacto producido por las potenciales plagas en los ámbitos definidos. Para este efecto se procedió a valorizar el impacto de cada una de las especies propuestas utilizando el modelo de evaluación de impactos o consecuencias propuesto.

Esta metodología fue aplicada las 27 especies potenciales plagas resultantes de la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión y luego validado el resultado mediante la participación de especialistas en los diferentes *taxa* convocados a un taller de expertos.

A continuación se presentan los resultados de la metodología para evaluar las especies potenciales plagas y se visualizan los ámbitos afectados por *A. catenella*, única especie que reunió la puntuación para ser identificada como especie plaga. La evaluación de *A. catenella*, así como el nivel de impacto se presenta en la siguiente tabla.

TABLA 18 Resumen de puntaje de Evaluación de *A. catenella*

AMBITO	ASPECTO		Valor IMPACTO (promedio entero)	VALOR PROMEDIO AMBITO
Ambiente	Hábitat		1	2
	Comunidad		3	
	Biodiversidad		0	
	Especies protegidas y endémicas		2	
Económico	Acuicultura	especie	4	4
	Pesca	recurso	4	
Social	Empleo		3	3
Salud Pública	Afecta Salud		4	4
			TOTAL	**13**

Alexandrium catenella impacta particularmente a la salud humana y al ámbito económico a través de actividades de cultivo y pesca como así también el empleo.

- El valor cuatro (4) resultante en salud, es el máximo valor de impacto de acuerdo a la metodología, y se debe a que el efecto puede tener resultado de muerte de personas.
- Su valoración uno (1) en relación al hábitat, indica que tendría un impacto menor por tratarse de poblaciones de crecimiento rápido y de corta duración.
- En el aspecto de comunidad la valoración de tres (3) se debería a los cambios que se produce en los valores de importancia de las especies de la comunidad durante el período de máximo crecimiento poblacional de esta especie.
- El aspecto biodiversidad obtuvo valor cero (0) debido a que cuando se presenta la floración se trata de periodos de corta duración que no implicarían un cambio permanente de la biodiversidad.
- En relación con las especies protegidas y endémicas la valoración dos (2) corresponde a un nivel moderado de impacto, no habría pérdida de estas especies pero sí migraciones menores.
- En el ámbito económico especialmente en Acuicultura su nivel de impacto es cuatro (4), el máximo debido principalmente a que existe una pérdida de rentabilidad de los centros de cultivo y, eventualmente pérdida de centros de producción.
- Así mismo la puntuación resulta máxima, cuatro (4) en el ámbito económico pesquero (pesca extractiva) debido principalmente a la pérdida de rentabilidad afectando a las unidades de cosecha por embarcación.
- En el ámbito social, en relación con el empleo obtuvo una puntuación de tres (3), mayor, debido a que en períodos de manifestación de la plaga y dependiendo de la frecuencia con que se presente afectaría el empleo especialmente de los pescadores artesanales de las zonas afectadas quienes deben acatar la restricción de extracción y comercialización de los moluscos bivalvos de la zona.

Así mismo se evaluó la consecuencia que tendría en los diferentes ámbitos cada especie del listado de 27 propuestas como potenciales plagas otorgándole valoración a cada ítem presente en dichos ámbitos. De acuerdo a los resultados obtenidos con la metodología aplicada la mayor parte de ellas (89%) no representa en la actualidad riesgo de plaga,

quedando en esta categoría sólo una especie (*A. catenella*) y como potencial plaga dos especies (*D. acuta* y *C. fragile*).

TABLA 19 Resumen de la evaluación de las 27 especies propuestas como potenciales plagas para los ámbitos identificados.

Especie	ÁMBITO				TOTAL	Categoría
	Ambiente	Económico	Social	Salud		
Alexandrium catenella	2	4	3	4	**13**	PLAGA
Dinophysis acuta	1	1	1	3	**6**	POTENCIAL
Pseudonitzschia australis	0	1	1	0	**2**	NO RIESGO
Heterosigma akashiwo	0	1	1	0	**2**	NO RIESGO
Chaetoceros convolutus	0	1	1	0	**2**	NO RIESGO
Dictyocha speculum	0	1	0	0	**1**	NO RIESGO
Dinophysis acuminata	0	1	1	1	**3**	NO RIESGO
Leptocylindrus minimus	0	1	1	0	**2**	NO RIESGO
Ceratium hirundinella	0	1	0	0	**1**	NO RIESGO
Codium fragile	2	2	3	0	**7**	POTENCIAL
Heterozostera tasmanica	1	0	0	0	1	NO RIESGO
Polydora uncinata(*)	3	2	2	-	**7**	POTENCIAL
Polydora bioccipitalis(*)	2	3	0	1	**6**	POTENCIAL
Polydora rickettsi(*)	2	2	3	0	**7**	POTENCIAL
Platynereis australis(*)	3	3	2	0	**8**	POTENCIAL
Melanoides tuberculata	2	0	0	2	**4**	NO RIESGO
Ciona intestinalis(*)	1	2	0	0	**3**	NO RIESGO
Pyura praeputialis	3	-	0	0	**3**	NO RIESGO
Acipenser transmontanus	1	0	0	0	**1**	NO RIESGO
Ameiurus nebulosus	1	0	0	0	**1**	NO RIESGO
Cyprinus carpio carpio	3	0	0	-	**3**	NO RIESGO
Oncorhynchus mykiss	3	0	0	-	**3**	NO RIESGO
Salmo trutta	1	0	0	0	**1**	NO RIESGO
Odontesthes bonariensis	2	0	0	0	**2**	NO RIESGO
Carassius auratus	2	0	0	0	**2**	NO RIESGO
Gambussia affinis	2	1	1	0	**4**	NO RIESGO
Cichlasoma facetum	1	0	0	0	**1**	NO RIESGO

(*) Los Poliquetos *Polydora uncinata, Polydora bioccipitalis, Polydora rickettsi y Platynereis australis*, así como el tunicado *Ciona intestinalis,* a pesar que cuentan con una valoración que las dejaría en la categoría de Potencial Plaga, no serán incluidas como tales debido a que la información de que se dispone indicaría que son especies nativas y/o criptogénicas.

A continuación se presenta el resumen de las valoraciones obtenidas para las 27 especies del listado propuesto en este estudio, de acuerdo al efecto que producen en los ámbitos identificados como Ambiente, Económico, Social y Salud Pública. En la columna de la derecha se indica la categoría actual o estatus de Plaga, o Potencial Plaga.

Si bien atendiendo a los criterios de inclusión mencionados en el punto 5.1.6 (pág. 37) se categorizaron 27 especies como posibles plagas, posteriormente y como resultado del análisis en que se evaluaron los impactos, el 74% de ellas fue categorizada como "no riesgo" (Tabla 19). Aún así, se sugiere mantener una especial atención sobre las mencionadas especies y considerar a futuro estudios de su potencial diseminación, informando a la autoridad posibles cambios observados en las poblaciones de estas especies.

Los expertos sugieren una modificación a la Tabla de Decisiones con la información que se dispone en la actualidad:

VALOR	EVALUACIÓN	CATEGORIA	MEDIDA
≤1	Insignificante	No riesgo	Validación mediante investigación
2 a 4	Bajo		
5 a 11	Medio	Potencial	Monitoreos, erradicar y vigilancia
> 11	Alto	Plaga	prohibición de traslado, así también sus vectores

5.3 Caracterización de las actividades asociadas al medio acuático que favorecen la dispersión de este tipo de organismos (Objetivo Específico 3)

Dentro del grupo de actividades relacionadas con el cultivo industrial, se han organizado las actividades de los centros de cultivo de peces y moluscos. En el caso de los peces se ha considerado la industria salmonera y en el caso de los moluscos están representados los cultivos de bivalvos y abalones.

5.3.1 Caracterización de actividades relacionadas al transporte de salmónidos

En las actividades propias de un cultivo de salmónidos es posible distinguir algunas que implican necesariamente movimientos o traslados internos y externos de los peces en los centros de cultivo. Considerando que los traslados internos implican desplazamientos de corta distancia (entre piscinas o estanques y de una balsa jaula a otra), sólo se caracterizarán los traslados externos de salmónidos.

5.3.1.1 Traslados externos (fuera del centro de cultivo)

Implica tiempos mayores (varias horas o días) de traslado. Los traslados de largas distancias incluyen los siguientes movimientos: (i) transporte de smolt en matriz acuosa, (ii) venta de alevines, (iii) venta de ovas, (iv) traslado de reproductores en wellboats o camiones cisterna y (v) peces de cosecha.

- ***Tipos de transporte utilizados***

a) **Transporte en tierra**

Para traslados entre pisciculturas, existen camiones equipados o acondicionados con depósitos o contenedores plásticos de hasta 9 mt^3 de capacidad, los cuales se utilizan para grandes cantidades de peces y recorridos extensos.

b) Transporte en mar

Incluye los well-boat o embarcaciones flotantes, con o sin recirculación de agua, y las barcazas que transportan bins con peces vivos o muertos para plantas de proceso.

Las Tablas 20 y 21 presentan un resumen de los tipos de traslado realizados rutinariamente en los centros de cultivos de peces, indicando fase del ciclo de producción en el cual se produce el traslado, tipo de cuerpo de agua en que se realiza, objetivo del traslado y medio de transporte utilizado. Se ha agregado para cada caso una columna con las posibles contingencias o eventos que pueden favorecer la dispersión de una plaga proveniente del lugar de origen.

TABLA 20 Elementos a considerar en el traslado de organismos vivos en un cultivo de salmónidos y posibles contingencias asociadas

FASE CICLO PRODUCCION	MEDIO ACUÁTICO	TIPO DE TRASLADO	MEDIO DE TRANSPORTE	EVENTO IMPREVISTO DE PROPAGACION DE PLAGA
Centro de reproducción	Agua de mar	Traslado de reproductores para desove a otro centro de mar	**Barcaza**	Hermeticidad contenedores, escurrimiento agua Hundimiento barcaza Lavado y desinfección inadecuada superficie
			Wellboat	Distancia recorrida entre centros Limpieza y desinfección inadecuada
	Agua de mar	Traslado de reproductores para desove a piscicultura (en tierra) en agua dulce	**Barcaza**	Hermeticidad contenedores, escurrimiento agua Hundimiento barcaza Lavado y desinfección inadecuada superficie
			Wellboat	Distancia recorrida entre centros Limpieza y desinfección inadecuada
			Camión acondicionado	Escurrimiento agua estanques Recambio agua viajes largos Limpieza y desinfección inadecuada superficie
			Helicóptero	Escurrimiento agua Accidente aéreo
	Agua dulce	Traslado de reproductores para desove a otra piscicultura (en tierra) en agua dulce	**Camión acondicionado**	Escurrimiento agua estanques Recambio agua viajes largos Limpieza y desinfección inadecuada superficie
Centro de producción de ovas	Agua dulce	Traslado ovas a otras pisciculturas (en tierra)	**Camión**	Accidente carretera, caída cajas con ovas Limpieza y desinfección inadecuada superficie
	Agua de mar	Traslado de ovas a pisciculturas (en tierra)	**Barcaza**	Hermeticidad contenedores, escurrimiento agua Hundimiento barcaza Lavado y desinfección inadecuada superficie
			Camión	Accidente carretera, caída cajas con ovas Limpieza y desinfección inadecuada superficie

FASE CICLO PRODUCCIÓN	MEDIO ACUÁTICO	TIPO DE TRASLADO	MEDIO DE TRANSPORTE	EVENTO IMPREVISTO DE PROPAGACION PLAGA
Centro de producción de alevines hasta etapa parr	Agua dulce	Traslado de alevines (2 a 5 grs) a otras pisciculturas (en tierra) y/o lago	**Camión acondicionado**	Escurrimiento agua estanques Recambio agua viajes largos Limpieza y desinfección inadecuada superficie
		Traslado de parr de piscicultura en tierra a piscicultura en lago	**Camión acondicionado**	Escurrimiento agua estanques Recambio agua viajes largos Limpieza y desinfección inadecuada superficie
		Traslado de parr de piscicultura en tierra a centro en estuario	**Camión acondicionado**	Escurrimiento agua estanques Recambio agua viajes largos Limpieza y desinfección inadecuada superficie
Centro de smoltificación	Agua dulce (lago)	Traslado de smolt a estuario	**Camión acondicionado**	Escurrimiento agua estanques Recambio agua viajes largos Limpieza y desinfección inadecuada superficie
			Wellboat	Distancia recorrida entre centros Limpieza y desinfección inadecuada
	Estuario	Traslado de smolt a mar	**Wellboat**	Distancia recorrida entre centros Limpieza y desinfección inadecuada
Centro de engorda	Agua de mar	Traslado de peces vivos a viveros en mar	**Wellboat**	Distancia recorrida entre centros Limpieza y desinfección inadecuada
		Traslado de peces vivos a planta proceso en tierra	**Wellboat**	Distancia recorrida entre centros Limpieza y desinfección inadecuada
Vivero flotante	Agua de mar	Traslado de peces vivos a planta proceso	**Wellboat**	Distancia recorrida entre centros Limpieza y desinfección inadecuada

Se observa que los movimientos que implican traslado de peces vivos se realizan desde el centro de cultivo hacia:

- Plantas transformadoras
- Otros centros de cultivo
- Centro marino (a partir de piscicultura).
- Centros de acopio o viveros
- Vertederos para ejemplares muertos y desechos sólidos y líquidos.

TABLA 21 Elementos a considerar en el traslado de utensilios, equipos y materiales en un cultivo de salmónidos y posibles contingencias asociadas

FASE CICLO PRODUCCIÓN	MEDIO ACUÁTICO	TIPO DE TRASLADO	MEDIO DE TRANSPORTE	EVENTO RIESGOSO DE PROPAGACIÓN DE PLAGA
Centro de reproducción	Agua de mar	Traslado de equipos y materiales	**Barcaza**	Hermeticidad contenedores, escurrimiento agua Hundimiento barcaza Lavado y desinfección inadecuada superficie
	Agua de mar	Traslado de equipos y materiales	**Barcaza**	Hermeticidad contenedores, escurrimiento agua Hundimiento barcaza Lavado y desinfección inadecuada superficie
	Agua dulce	Traslado de equipos y materiales	**Camión**	Accidente carretera Limpieza y desinfección inadecuada superficie
Centro de producción de ovas	Agua dulce	Traslado de canastillos de incubación	**Camión**	Accidente carretera Limpieza y desinfección inadecuada superficie
	Agua de mar	Traslado de equipos y materiales	**Barcaza**	Hermeticidad contenedores, escurrimiento agua Hundimiento barcaza Lavado y desinfección inadecuada superficie
			Camión	Accidente carretera Limpieza y desinfección inadecuada superficie

FASE CICLO PRODUCCIÓN	MEDIO ACUÁTICO	TIPO DE TRASLADO	MEDIO DE TRANSPORTE	EVENTO RIESGOSO DE PROPAGACIÓN DE PLAGA
Centro de producción de alevines hasta etapa parr	Agua dulce	Traslado de equipos y materiales a otras pisciculturas (en tierra) y/o lago	**Camión**	Accidente carretera Limpieza y desinfección inadecuada superficie
		Traslado de equipos de piscicultura en tierra a piscicultura en lago	**Camión**	Accidente carretera Limpieza y desinfección inadecuada superficie
		Traslado de equipos y materiales de piscicultura en tierra a centro en estuario	**Camión**	Accidente carretera Limpieza y desinfección inadecuada superficie
Centro de smoltificación	Agua dulce (lago)	Traslado de jaulas para limpieza	**Camión**	Accidente carretera Limpieza y desinfección inadecuada superficie
			Barcaza	Hermeticidad contenedores, escurrimiento agua Hundimiento barcaza Lavado y desinfección inadecuada superficie
	Estuario	Traslado de jaulas para limpieza	**Barcaza**	Escurrimiento agua Hundimiento barcaza Lavado y desinfección inadecuada superficie
Centro de engorda	Agua de mar	Traslado de bins y bandejas Traslado de jaulas para limpieza Traslado de máquinas contadoras de peces Traslado de balsa jaula de tratamiento Traslado de motobombas Traslado de materiales de buceo Traslado de robot submarino	**Barcaza**	Hermeticidad contenedores, escurrimiento agua Hundimiento barcaza Limpieza y desinfección inadecuada de equipos Lavado y desinfección inadecuada superficie
Vivero flotante	Agua de mar	Traslado de bins	**Barcaza**	Hermeticidad contenedores, escurrimiento agua Hundimiento barcaza Limpieza y desinfección de bins adecuada Lavado y desinfección inadecuada superficie

Por otro lado, se observa que los materiales se mueven desde el centro de cultivo hacia:

- Plantas de limpieza
- Otros centros de cultivo
- Piscicultura

Otros movimientos relacionados con la actividad de cultivo de peces son:

a) Ejemplares muertos y/o desecho de plantas hacia vertederos.
b) Desecho de sólidos y líquidos hacia vertederos.

Durante la visita a terreno y cuestionario aplicado a las distintas empresas se obtuvo la siguiente síntesis respecto a lo necesario para la caracterización de **tipos de traslado y sistemas de transporte:**

TABLA 22 Síntesis información recopilada en las empresas salmonicultoras para el ítem tipos de traslado y sistemas de transporte

Ítem	Tipos de traslados			
	Reproductores	**Alevines**	**Smolt**	**Peces cosecha**
Origen y destino traslados	X - XI regiones Internos X región X – IX regiones	X - XI regiones Internos X región	X – XI regiones	XI – X regiones Internos X región
Época traslado	Trucha: todo el año Salar/coho: verano - otoño	Todo el año	Todo el año	Todo el año
Sistema de transporte utilizado	- Camión acondicionado con 3 a 4 estanques - Wellboat flujo abierto (estuario, mar) - Helicópteros	- Camión acondicionado con 3 a 4 estanques - Wellboat flujo abierto(estuario)	- Camión acondicionado con 3 a 4 estanques, vía terrestre y marítima - Wellboat flujo abierto	- Wellboat flujo abierto - Barcaza con bins -Barcaza con camiones con bins
Duración aproximada traslados	- 8 a 10 hrs - 12 a 24 hrs	- 5 hrs - 12 a 24 hrs	- 10 a 12 hrs - 12 a 24 hrs	- 3 a 5 hrs - 12 a 24 hrs
Problemas operativos detectados	- Camión con estanque acondicionado: escurre agua de los estanques - Control de los parámetros físicos químicos: amonio	- Camión con estanque acondicionado: escurre agua de los estanques - Control de los parámetros físicos químicos: amonio	- Camión con estanque acondicionado: escurre agua de los estanques - Control de los parámetros físicos químicos: amonio	- Escurrimiento agua de los bins en tierra y mar - Filtración agua fondo bins
Solución (es) problemas operativos detectados	- Uso de sellos orificios estanques para mitigar escurrimiento de agua	- Uso de sellos orificios estanques para mitigar escurrimiento de agua	- Uso de sellos orificios estanques para mitigar escurrimiento de agua	

De esta Tabla se desprende que los traslados internos de salmónidos implican el movimiento entre dos regiones (X-XI), que tienen una duración de hasta 24 horas y contemplan el uso de varios sistemas de transporte, entre los que se cuenta el uso de

wellboats. Este tipo de transporte es que representa mayor riesgo de transporte de organismos indeseables cuando se mueve desde la región de Aysén, área que históricamente ha sido afectada por una serie de floraciones de algas tóxicas, las que se han presentado desde 1994 hasta la fecha (Guzmán et al., 2002).

Varios autores señalan que las floraciones están siendo generadas por concentraciones de quistes en el sedimento. Aunque estas concentraciones se han detectado tanto en Magallanes como en Aysén, es en este último lugar donde se encuentran algunas localidades con la mayor concentración de quistes, como por ejemplo el Estero Quitralco, Pta. Tortuga, Pta. San Emilio y Pto. Harchy (Lembeye & Sfeir, 1999). En relación a ésto, cobran especial relevancia los traslados de peces realizados en wellboats desde esas localidades.

5.3.2 Caracterización de actividades relacionadas al cultivo de moluscos

Las especies de moluscos cultivadas en forma industrial en el país, comprenden especies nativas e introducidas. Es importante mencionar que las especies introducidas no cuentan con la posibilidad de obtener semillas por medio de captación natural y, en algunos casos como por ejemplo el cultivo del abalón, el cultivo se encuentra restringido a ciertas regiones y ciertos tipos de fondos.

En las actividades propias de un cultivo de moluscos bivalvos y abalones se pueden distinguir las siguientes etapas:

5.3.2.1 Producción de Semillas

El abastecimiento de semilla se obtiene de dos fuentes: captación natural y producción artificial realizada en una unidad controlada (Hatchery). De esta forma, se describen los dos métodos de producción:

- **Método Artificial:**

Durante este proceso se puede determinar 5 etapas fundamentales:

- Selección y acondicionamiento de reproductores

- Desove y fecundación
- Cultivos de larva
- Metamorfosis y asentamiento larval
- Cultivo de post-larva

Una vez fijadas las larvas en los colectores se llevan al mar para su crecimiento.

Método Natural*:*

Para el caso de las **ostras**, actividad que se concentra exclusivamente en la zona sur de nuestro país, entre el Canal de Chacao y el Golfo de Penas, la captación de larvas se realiza de la siguiente forma:

- Se emplean bandejas dobles con 100 ejemplares de ostras adultas reproductoras.
- Las bandejas se rodean de estacas con cuerdas que llevan colectores formados por collares de alrededor de 1 m de largo, con 28 conchas de cholga perforadas al centro y traspasadas por un alambre de hierro galvanizado, separadas a 4 cm una de la otra por un dispositivo plástico.
- Los collares se ponen alrededor de la bandeja; la parte inferior a la altura de las ostras madres.
- En periodo de desove, las larvas se fijan a las valvas de los collares.
- Se retiran los collares y se inicia la etapa de crecimiento.

Para el caso de los **mitílidos**, actividad concentrada en la X Región y en forma secundaria en la Región IX, la captación de semillas se realiza utilizando colectores de polietileno, suspendidos en lugares cercanos a las poblaciones naturales adultas o bien desde las balsas, para así aumentar la densidad de fijación.

Finalmente, la captación natural de semillas para el **ostión del norte** consiste en bolsas de malla fina plástica externa, que encierran una manga de malla plástica de mayor trama.

5.3.2.2 Métodos de cultivo

En el caso de las ostras y mitílidos se identifican tres métodos de cultivo a) Long line, b) Balsas y c) Estacas. La Tabla 23 muestra el método utilizado en las especies.

TABLA 23 Métodos de cultivo para ostras y mitílidos

METODO	Ostras	Mitílidos
Long line	+	+
Balsas		+
Estacas	+	

a. **Long line**: Sistemas en suspensión que se utiliza preferentemente en esteros angostos y profundos y que consiste en:
   - Una línea madre (cabo de 1 pulgada de diámetro)
   - Anclaje de fondeo de concreto o desde las orillas
   - Apoyo en boyas metálicas o plásticas
   - Desde línea madre cuelgan las cuerdas de cultivo de mitílidos o collares de ostras en crecimiento.

b. **Balsa:** (Mitílidos) Consiste en:
   - Marco envigado metálico o de madera (16 x 16 m)
   - Sistema de flotación.
   - Cuelgas: Penden de los travesaños. Las cuelgas son tiras de malla de 8 mts de longitud, en las que previamente se han dispuesto las semillas de cholga, choro o chorito vendadas con una cuerda de malla de rayón fino, la que se desintegra a los 8 días de instalada cuando los ejemplares se han adherido por su propio biso a la cuerda, (últimamente se emplea mayoritariamente el long line en lugar de la balsa).

c. **Estacas**: Se utilizan para el cultivo de ostras, cuando la profundidad lo permite, es decir no más de cuatro metros. Consiste en:
   - Estacas clavadas en hileras en el fondo
   - Línea de polietileno tendida entre una y otra estaca
   - Desde las líneas de polietileno, se cuelgan los collares de ostras para crecimiento.

Por otra parte, en el caso del Ostión del Norte, la etapa de precultivo o cultivo inicial comienza con la selección de las semillas, según su talla longitudinal. Luego, éstas se

colocan en sistemas de cultivo que son suspendidos en el mar. El sistema de cultivo más utilizado es el Pearl-net, que corresponde a una estructura en forma piramidal revestida de malla. Los pearl-net se unen en columnas verticales de 10 unidades.

En esta etapa se realizan 2 raleos o selecciones de juveniles. En una primera etapa, la permanencia es de 3 meses, con una densidad de casi 250 unidades por piso. En una segunda etapa, la permanencia es de 3 meses con una densidad aproximada de 100 unidades por piso.

Los sistemas de engorda varían de acuerdo a la especie. En el caso de las ostras, el crecimiento o engorda se realiza en cultivo suspendido, a media agua, mediante estacas o longline (30 meses). En el caso de los mitílidos, la etapa de engorda comienza después de la obtención de semillas y mediante el uso del método francés o esparid para el encordado. Los mitílidos se suspenden en long lines o balsas hatas el periodo de cosecha, pudiendo realizarse raleos para eliminar organismos de bajo crecimiento.

En una tercera etapa los ostiones son tamizados o seleccionados, bajando su densidad a 50 unidades por piso y se colocan en sistemas de cultivo denominados Linternas Japonesas, las cuales tienen forma cilíndrica. La etapa final puede ser en linterna o Loopcord. Para la etapa final de engorda en las linternas, los ostiones son colocados por un periodo de 4 meses y/o hasta la cosecha, con una talla comercial de 70 a 90 mm. Si esta etapa se lleva a cabo el Loopcord, los ostiones son colgados de la oreja izquierda. Para empezar este proceso se seleccionan aquellos ejemplares con una talla aproximada de 50 mm y se colocan en un reinal de monofilamento de aproximadamente 8.5 metros, con un total de 250 ostiones por reinal.

Para la cosecha se extraen del mar por sistema manual y/o mecánico y son enviados a las plantas de proceso. El ostión demora entre 18 y 20 meses en alcanzar la talla comercial. Los ostiones son transportados por tierra y se les agrega una capa de hielo para bajar la temperatura y llegar en óptimas condiciones a las diferentes plantas de proceso. Las cosechas pueden darse durante todo el año; sin embargo, éstas se concentran mayoritariamente entre septiembre a diciembre y en marzo.

- ***Tipos de transporte utilizados***

Durante la visita a terreno y cuestionario aplicado a las distintas empresas se obtuvo la siguiente síntesis respecto a la caracterización de **tipos de traslado y sistemas de transporte:**

TABLA 24 Elementos a considerar en el traslado de organismos vivos en un cultivo de abalones

ACTIVIDAD	MEDIO ACUÁTICO	TIPO DE TRASLADO	MEDIO DE TRANSPORTE	EVENTO RIESGOSO DE PROPAGACIÓN DE PLAGA
Centro de reproducción o Hatchery	Agua de mar	Traslado de semilla a preengorda en tierra	Camión o camioneta	Lavado y desinfección inadecuada superficie Accidente carretera Eliminación inadecuada de los desechos del transporte
		Traslado de semilla a engorda en tierra	Camión o camioneta	Lavado y desinfección inadecuada superficie Accidente carretera Eliminación inadecuada de los desechos del transporte
		Traslado de semilla a engorda en mar	Camión o camioneta	Lavado y desinfección inadecuada superficie Accidente carretera Eliminación inadecuada de los desechos del transporte
			Barcaza	Hermeticidad contenedores, escurrimiento agua Hundimiento barcaza Distancia recorrida entre centros
Centro de Preengorda	Agua de mar	Traslado de juveniles a engorda en tierra	Camión o camioneta	Lavado y desinfección inadecuada superficie Accidente carretera Eliminación inadecuada de los desechos del transporte
		Traslado de juveniles a engorda en mar	Camión o camioneta	Lavado y desinfección inadecuada superficie Accidente carretera Eliminación inadecuada de los desechos del transporte
			Barcaza	Hermeticidad contenedores, escurrimiento agua Hundimiento barcaza Distancia recorrida entre centros
Centro de Engorda	Agua de mar	Traslado de reproductores de engorda en tierra a hatchery	Camión o camioneta	Lavado y desinfección inadecuada superficie Accidente carretera Eliminación inadecuada de los desechos del transporte
		Traslado de reproductores de engorda en mar a hatchery	Barcaza	Hermeticidad contenedores, escurrimiento agua Hundimiento barcaza Distancia recorrida entre centros
			Camión o camioneta	Lavado y desinfección inadecuada superficie Accidente carretera Eliminación inadecuada de los desechos del transporte
		Traslado de adultos vivos a planta proceso	Barcaza	Hermeticidad contenedores, escurrimiento agua Hundimiento barcaza Distancia recorrida entre centros
			Camión o camioneta	Lavado y desinfección inadecuada superficie Accidente carretera Eliminación inadecuada de los desechos del transporte

TABLA 25 Elementos a considerar en el traslado de utensilios, equipos y materiales en un cultivo de abalones

ACTIVIDAD	MEDIO ACUÁTICO	TIPO DE TRASLADO	MEDIO DE TRANSPORTE	EVENTO RIESGOSO DE PROPAGACIÓN DE PLAGA
Centro de reproducción o Hatchery	Agua de mar	Traslado de refugios y/o canastillos a preengorda en tierra	Camión o camioneta	Lavado y desinfección inadecuada superficie Lavado y desinfección inadecuada refugios y/o canastillos Accidente carretera
		Traslado de contenedores (unidades de cultivo) a engorda en tierra	Camión o camioneta	Lavado y desinfección inadecuada superficie Lavado y desinfección inadecuada contenedores Accidente carretera
		Traslado de contenedores (unidades de cultivo) a engorda en mar	Camión o camioneta	Lavado y desinfección inadecuada superficie Lavado y desinfección inadecuada contenedores Accidente carretera
			Barcaza	Lavado y desinfección inadecuada contenedores Hundimiento barcaza Distancia recorrida entre centros
Centro de Preengorda	Agua de mar	Traslado de contenedores a engorda en tierra	Camión o camioneta	Lavado y desinfección inadecuada superficie Lavado y desinfección inadecuada contenedores Accidente carretera
		Traslado de contenedores a engorda en mar	Camión o camioneta	Lavado y desinfección inadecuada superficie Lavado y desinfección inadecuada contenedores Accidente carretera
			Barcaza	Hermeticidad contenedores, escurrimiento agua Hundimiento barcaza Distancia recorrida entre centros
Centro de Engorda	Agua de mar	Traslado de reproductores de engorda en tierra a hatchery	Camión o camioneta	Lavado y desinfección inadecuada superficie Accidente carretera Eliminación inadecuada de los desechos del transporte
		Traslado de reproductores de engorda en mar a hatchery	Barcaza	Hermeticidad contenedores, escurrimiento agua Hundimiento barcaza Distancia recorrida entre centros
			Camión o camioneta	Lavado y desinfección inadecuada superficie Accidente carretera Eliminación inadecuada de los desechos del transporte
		Traslado de adultos vivos a planta proceso	Barcaza	Hermeticidad contenedores, escurrimiento agua Hundimiento barcaza Distancia recorrida entre centros
			Camión o camioneta	Lavado y desinfección inadecuada superficie Accidente carretera Eliminación inadecuada de los desechos del transporte

TABLA 26 Elementos a considerar en el traslado de organismos vivos en un cultivo de ostiones

FASE CICLO PRODUCCIÓN	MEDIO ACUÁTICO	TIPO DE TRASLADO	MEDIO DE TRANSPORTE	EVENTO RIESGOSO DE PROPAGACIÓN DE PLAGA
Abastecimiento de semillas				
➢***Captación natural***	Agua de mar	Traslado de semilla colectada a instalaciones en tierra para limpieza y ubicación en unidades de cultivo	Lancha o barcaza	Lavado y desinfección inadecuada superficie Escurrimiento agua durante la navegación Hundimiento barcaza Distancia recorrida entre centros de captación si es más de uno
			Camión o camioneta	Lavado y desinfección inadecuada superficie Escurrimiento agua durante transporte Distancia recorrida entre centros de cultivo si se entrega a varios Accidente carretera Eliminación inadecuada de los desechos transporte y colectores
		Traslado de semilla en unidades de cultivo a pre engorda y/o engorda en mar	Camión o camioneta	Eliminación inadecuada de los desechos del transporte Lavado y desinfección inadecuada superficie y unidades de cultivo Accidente carretera
			Lancha o barcaza	Hundimiento barcaza Lavado y desinfección inadecuada superficie
➢***Centro de producción de semilla o hatchery***	Agua de mar	Traslado de semilla producida a pre engorda y/o engorda en mar en sus unidades de cultivo	Camión o camioneta	Lavado y desinfección inadecuada de unidades de cultivo y superficie Accidente carretera Eliminación inadecuada de los desechos del transporte
			Lancha o barcaza	Hundimiento barcaza Lavado y desinfección inadecuada superficies
Centro de Pre engorda y/o Engorda	Agua de mar	Traslado de reproductores de engorda en mar a hatchery en tierra	Lancha o barcaza	Hundimiento barcaza Lavado y desinfección inadecuada superficies Escurrimiento agua durante la navegación
			Camión o camioneta	Lavado y desinfección inadecuada superficie Accidente carretera Escurrimiento agua durante transporte Eliminación inadecuada de los desechos del transporte
		Traslado de adultos vivos a planta proceso	Lancha o barcaza	Escurrimiento agua durante la navegación Hundimiento barcaza Lavado y desinfección inadecuada superficie
			Camión o camioneta	Lavado y desinfección inadecuada superficie Accidente carretera Escurrimiento agua durante transporte Eliminación inadecuada de los desechos del transporte

TABLA 27 Elementos a considerar en el traslado de utensilios, equipos y materiales en un cultivo de ostiones

FASE CICLO PRODUCCIÓN	MEDIO ACUÁTICO	TIPO DE TRASLADO	MEDIO DE TRANSPORTE	EVENTO RIESGOSO DE PROPAGACIÓN DE PLAGA
Abastecimiento de semillas				
➢***Centro de producción de semilla o hatchery***	Agua de mar	Traslado de unidades de cultivo sin semilla a centros de limpieza	Camión o camioneta	Lavado y desinfección inadecuada de unidades de cultivo y superficie Accidente carretera Eliminación inadecuada de los desechos del transporte
Centro de Pre engorda y/o Engorda	Agua de mar	Traslado de unidades de cultivo (pearl net y/o internas) para limpieza en tierra	Lancha o barcaza	Hundimiento barcaza Lavado y desinfección inadecuada superficies Escurrimiento agua durante la navegación
			Camión o camioneta	Lavado y desinfección inadecuada superficie Accidente carretera Escurrimiento agua durante transporte Eliminación inadecuada de los desechos del transporte
		Traslado de plataformas de trabajo entre centro de cultivo y tierra	Plataforma de trabajo	Escurrimiento agua durante la navegación Lavado y desinfección inadecuada superficie
		Traslado de equipos y materiales de trabajo entre centro de cultivo y tierra (balanza, pie de metro, bandejas, otro)	Lancha o barcaza	Hundimiento barcaza Lavado y desinfección inadecuada superficies y materiales y equipos Escurrimiento agua durante la navegación

TABLA 28 Elementos a considerar en el traslado de organismos vivos en un cultivo de ostra japonesa

FASE CICLO PRODUCCIÓN	MEDIO ACUÁTICO	TIPO DE TRASLADO	MEDIO DE TRANSPORTE	EVENTO RIESGOSO DE PROPAGACIÓN DE PLAGA
➢***Centro de producción de semilla o hatchery***	Agua de mar	Traslado de semilla producida a preengorda y/o engorda en mar en sus unidades de cultivo	Camión o camioneta	Lavado y desinfección inadecuada de unidades de cultivo y superficie Escurrimiento agua durante transporte Accidente carretera Eliminación inadecuada de los desechos del transporte
			Lancha o barcaza	Escurrimiento agua durante transporte Hundimiento barcaza Lavado y desinfección inadecuada superficies
Centro de Pre engorda y/o Engorda	Agua de mar	Traslado de reproductores de engorda en mar a hatchery en tierra	Lancha o barcaza	Hundimiento barcaza Lavado y desinfección inadecuada superficies Escurrimiento agua durante la navegación
			Camión o camioneta	Lavado y desinfección inadecuada superficie Accidente carretera Escurrimiento agua durante transporte Eliminación inadecuada de los desechos del transporte
		Traslado de adultos vivos a planta proceso	Lancha o barcaza	Escurrimiento agua durante la navegación Hundimiento barcaza Lavado y desinfección inadecuada superficie
			Camión o camioneta	Lavado y desinfección inadecuada superficie Accidente carretera Escurrimiento agua durante transporte Eliminación inadecuada de los desechos del transporte

TABLA 29 Elementos a considerar en el traslado de organismos vivos en un cultivo de ostra chilena

FASE CICLO PRODUCCIÓN	MEDIO ACUÁTICO	TIPO DE TRASLADO	MEDIO DE TRANSPORTE	EVENTO RIESGOSO DE PROPAGACIÓN DE PLAGA
Captación natural de semilla	Agua de mar	Traslado de semilla colectada a instalaciones en tierra para limpieza y ubicación en unidades de cultivo	Lancha o barcaza	Lavado y desinfección inadecuada superficie Escurrimiento agua durante la navegación Hundimiento barcaza Distancia recorrida entre centros de captación si es más de uno
			Camión o camioneta	Lavado y desinfección inadecuada superficie Escurrimiento agua durante transporte Distancia recorrida entre centros de cultivo si se entrega a varios Accidente carretera Eliminación inadecuada de los desechos transporte y colectores
		Traslado de semilla en unidades de cultivo a prengorda y/o engorda en mar	Camión o camioneta	Eliminación inadecuada de los desechos del transporte Lavado y desinfección inadecuada superficie y unidades de cultivo Accidente carretera
			Lancha o barcaza	Hundimiento barcaza Lavado y desinfección inadecuada superficie
Centro de Pre engorda y/o Engorda	Agua de mar	Traslado de reproductores de engorda en mar a hatchery en tierra	Lancha o barcaza	Hundimiento barcaza Lavado y desinfección inadecuada superficies Escurrimiento agua durante la navegación
			Camión o camioneta	Lavado y desinfección inadecuada superficie Accidente carretera Escurrimiento agua durante transporte Eliminación inadecuada de los desechos del transporte
		Traslado de adultos vivos a planta proceso	Lancha o barcaza	Escurrimiento agua durante la navegación Hundimiento barcaza Lavado y desinfección inadecuada superficie
			Camión o camioneta	Lavado y desinfección inadecuada superficie Accidente carretera Escurrimiento agua durante transporte Eliminación inadecuada de los desechos del transporte

TABLA 30 Elementos a considerar en el traslado de organismos vivos en un cultivo de algas rojas

FASE CICLO PRODUCCIÓN	MEDIO ACUÁTICO	TIPO DE TRASLADO	MEDIO DE TRANSPORTE	EVENTO RIESGOSO DE PROPAGACIÓN DE PLAGA
Abastecimiento de propagulos				
➢Obtención de talos de praderas naturales o de cultivo	Agua de mar	Traslado de talos fragmentados a engorda en mar	Camión o camioneta	Lavado y desinfección inadecuada superficie Escurrimiento líquidos durante el transporte Accidente carretera Eliminación inadecuada de los desechos del transporte
			Lancha y/o barcaza	Escurrimiento agua durante la navegación Hundimiento lancha Lavado y desinfección inadecuada superficie
➢Producción de propagulos en hatchery		Traslado de propágulos de hatchery a engorda en mar	Camión o camioneta	Lavado y desinfección inadecuada superficie Accidente carretera Eliminación inadecuada de los desechos del transporte
			Lancha y/o barcaza	Lavado y desinfección inadecuada superficie Escurrimiento agua durante la navegación Hundimiento lancha
Centro de Engorda	Agua de mar	Traslado de algas adultas de cosecha para secado	Lancha y/o barcaza	Hundimiento lancha

5.3.2.2.1 Resultados de las observaciones en terreno para complementar la caracterización de las actividades productivas

La Tabla 31 presenta una síntesis de las respuestas entregadas por las empresas, respecto a la caracterización de **tipos de traslado y sistemas de transporte.**

TABLA 31 Síntesis de la información recopilada en las empresas miticultoras respecto de los tipos de traslado y sistemas de transporte.

Ítem	Tipos de traslados	
	Semilla	Cosecha
Origen y destino traslados	Internos X región	Internos X región
Sistema de transporte utilizado	La semilla se traslada en seco: - Colectores con semillas en sacos plásticos (5 colectores), en seco, en camión abierto. - Semilla en cajas de plumavit o plásticas, en camión.	Los choritos de mueven en seco: Se enmallan los choritos, se ubican de 25 mallas por pallet, se trasladan en camiones cerrados.
Duración aproximada traslados	2 a 4 hrs	1 a 2 hrs

Durante la visita a terreno también se pudo detectar que los traslados que se realizan en un cultivo de choritos son mínimos, debido a que la semilla se obtiene de captación natural. Las empresas que compran semilla a otras empresas cultivadoras de choritos trasladan las semillas en seco en los mismos colectores o en cajas plásticas, por vía terrestre.

5.3.2.3 Actividades de pequeña escala que favorecerían la dispersión de organismos nocivos y/o el desarrollo de plagas.

Actualmente en Chile existen diversas actividades que podrían considerarse como de pequeña escala, como por ejemplo el caso de las truchas de estanques de tierra (hasta 8 toneladas al año). CONAMA considera pequeña escala a las áreas menores a 6 hectáreas, las cuales se excluyen de la evaluación de impacto ambiental. Sin embargo, no existe a la fecha una diferencia conceptual clara ni una definición formal que establezca una diferencia normativa entre acuicultura industrial y la acuicultura a pequeña escala, tanto a nivel nacional como internacional.

Tomando la definición de CONAMA, que fue la utilizada también por los ejecutores del proyecto FIP 2000/26 *"Diagnóstico de la Acuicultura de Pequeña Escala en Chile"*, existen cerca de 936 concesiones y 65 autorizaciones clasificadas como de pequeña escala. Descontando los centros no operativos, se llega a un universo de 840 centros de cultivos, tanto marinos como de aguas continentales.

Según el mismo estudio, las especies cultivadas son 9, siendo el pelillo y el chorito las más importantes en número de centros (Tabla 32).

TABLA 32: **Especies cultivadas en centros de cultivo**

Especie	Nombre científico
Pelillo	*Gracilaria chilensis*
Chorito	*Mytilus edulis chilensis*
Ostión del norte	*Argopecten purpuratus*
Ostra japonesa	*Crassostrea gigas*
Choro zapato o maltón	*Choromytilus chorus*
Ostra chilena	*Ostrea chilensis*
Cholga	*Aulacomya ater*
Trucha arcoiris	*Oncorhychus mykiss*
Camarón de río del norte	*Cryphiops caementarius*

Fuente: FIP 2004-16

Los centros de cultivos se concentran en la X región (86,1%). A su vez, éstos se concentran en 6 comunas: Maullín, Calbuco, Puerto Montt, Quellón, Ancud y Dalcahue, las cuales significan el 70% de los centros del país. Sin embargo, desde el punto de vista del área total, se deben incluir en esta lista las comunas de Arauco y Coquimbo.

Los cultivos extensivos de algas y moluscos representan el 96% de los centros y los intensivos de trucha y camarón corresponden sólo al 4%. Considerando un cultivo prioritario en cada centro, se tienen 492 centros dedicados al pelillo, 238 al chorito y números menores para los otros recursos. La mayoría de los centros (88,2%) cultiva un solo recurso.

El área total bajo concesión alcanza las 2708 hectáreas; de ellas, 1701 pertenecen a organizaciones, 976.4 a cultivadores y 4.3 a otro tipo de propiedad. Considerando las áreas

de organizaciones y particulares, los cultivos se distribuyen en pelillo 1326.5 hectáreas y chorito 805.9 hectáreas. El ostión es la tercera especie con 345.8 hectáreas.

Los tamaños de concesión de los distintos recursos son muy diferentes, variando en promedio, en el caso de los particulares, desde 0.8 hectáreas para el pelillo hasta 2,8 hectáreas para el chorito.

Para efectos de una mejor visualización de las regiones en donde se realiza la actividad de pequeña escala y la especie en cultivo se presenta la Tabla 33

TABLA 33 Actividades de pequeña escala, especies, zona geográfica y tipo de ambiente

Actividades	Especies	Zona geográfica (región)	Tipo de Ambiente
Concesiones de pequeña escala	Pelillo	3, 4, 5, 8 y 10	Marino-Submareal
	Chorito	9, 10 y 11	Marino
	Ostión del norte	1, 3, 4, y 8	Marino
	Ostra japonesa	3, 7, 8 y 10	Marino-Intermareal
	Choro zapato	9 y 10	Marino
	Ostra chilena	10	Marino-Intermareal
	Cholga	8	Marino
	Trucha arcoiris	8, 9 y 10	Lacustre
	Camarón de río del norte	3 y 4	Lacustre

El recurso pelillo es el que ocupa mayor cantidad de mano de obra, con 2681 trabajadores permanentes aún cuando el pelillo es netamente estacional. El chorito representa 633 de los trabajadores permanentes y el ostión 314. En las organizaciones sociales es usual que sólo una fracción de los socios trabaje en el cultivo.

Durante el desarrollo del proyecto se llevó a cabo la aplicación del cuestionario y visita en terreno para la caracterización de las actividades productivas de pequeña escala.

Las entrevistas con personal especializado incluyó funcionarios del Instituto de Fomento Pesquero (base en Quellón y Calbuco), funcionarios de SERNAPESCA (base Quellón y Caldera) y pescadores artesanales de las Caletas de Caldera, Quintay, Ancud, Dalcahue, Quellón y Calbuco.

La aplicación de los cuestionarios se realizó a los encargados de las distintas áreas de manejo y concesiones marinas de la V y X región. En este sentido, fue posible entrevistar al Sindicato de Pescadores de Caleta Quintay, al gerente de PACIFICOP (cooperativa que agrupa a 11 caletas pesqueras de la V Región, con sus respectivas áreas de manejo) y al encargado de la comisión de áreas de manejo de la Federación de pescadores de Dalcahue.
Los entrevistados coinciden que dentro de la gama de productos provenientes del mar, los moluscos bivalvos presentan una especial importancia en lo que respecta al control sanitario.
El análisis de la información proporcionada por el personal entrevistado permitió caracterizar los puntos críticos dentro de las etapas de extracción, traslado, acopio, manejo y destino final de los productos marinos, con especial énfasis en las áreas de extracción y técnicas de recolección (Tabla 34).

5.3.2.4 Areas de Manejo

En Chile, existen 549 caletas pesqueras artesanales, en las cuales se centra gran parte del desembarque artesanal. Además, existen otras caletas, las cuales a la fecha no han sido establecidas formalmente como tales, en donde el desembarque que en ellas se produce no es de relevancia.
Un contingente importante de esta fuerza laboral (35.474 pescadores), se encuentra organizado en diferentes tipos de estructuras, siendo las más relevantes:

- Sindicatos de Trabajadores Independientes
- Asociaciones Gremiales
- Cooperativas de Pescadores.

Los pescadores artesanales han accedido a la implementación de concesiones de acuicultura, a través de la participación en organizaciones como sindicatos, cooperativas y sociedades anónimas.
Según el Servicio Nacional de Pesca, la X región es la que concentra el mayor número de concesiones otorgada a pescadores artesanales, con 112 centros repartidos en 88

organizaciones. Los recursos más cultivados son pelillo (100 centros), chorito (29), choro (24) y cholga (20)

Los principales recursos estudiados en las áreas de manejo involucran siete grupos biológicos principales, dominados principalmente por los moluscos gastrópodos (loco, lapa) (55%), los equinodermos (erizo, 18%), moluscos bivalvos (13%) y, en menor medida, por crustáceos, cefalópodos y tunicados.

5.3.2.5 Áreas de extracción

La importancia de evaluar este aspecto, radica en la necesidad de conocer donde crece o se cultiva el recurso (pequeña escala), lo que comprende básicamente la identificación y evaluación de los antecedentes que puedan relacionarlo con algún evento de plaga. Esto es válido tanto para zonas de bancos naturales de recursos bentónicos, como para el caso de centros de cultivo y áreas de manejo.

Las actividades registradas en terreno permiten conocer algunos aspectos relacionados con la extracción y comercialización de almejas y choritos. Así, de los cuestionarios se determinó que lo más destacable de esta actividad es lo siguiente:

- Los análisis para detectar marea roja son periódicos en las regiones X, XI y XII.
- No hay control de origen, ya que los pescadores extractivos recolectan el recurso desde varias zonas.
- El control que realiza SERNAPESCA sobre la extracción de almejas es constante en la zona de Quellón.

Además, de la información registrada en los cuestionarios dirigidos a la administración de áreas de manejo, se puede establecer que no se aplican monitoreos de la presencia de toxinas dañinas para la salud humana, presencia de contaminantes microbiológicos patógenos, ni presencia de contaminantes químicos patógenos, ésto debido a los costos asociados a la implementación de un sistema constante de monitoreo.

Sin embargo, se señala que existe información sobre la sustitución de especies, destrucción y/o daño al producto y mortalidades, ya que ésto se encuentra contemplado en los planes de manejo de las áreas.

En algunas áreas de manejo se realizan repoblamientos de especies secundarias (como por ejemplo lapas). Si bien es cierto, éstos cuentan con la debida autorización, no se registran antecedentes de las áreas de origen.

5.3.2.5.1 Técnicas de Recolección

En las observaciones en terreno fue posible constatar que los siguientes aspectos no se consideran en el manejo y traslado de moluscos bivalvos (caso de faenas de la pesca artesanal):

- Cuidado en la recolección a fin de evitar daños graves a las conchas y tejidos de los moluscos.
- En la embarcación no se protegen los moluscos contra el aplastamiento, vibraciones y exposición a temperaturas extremas.
- Extraoficialmente se señala que en algunas ocasiones, los moluscos son sumergidos en aguas cuya clasificación se desconoce (apozamiento)
- Los medios de transporte no cuentan con paredes lisas, fáciles de lavar ni resistente a la corrosión; no cuentan con sistemas de protección a los aumento de temperatura; el aislamiento de productos contaminantes (combustible) no es prolijo; generalmente, los moluscos están en contacto directo con superficies contaminadas; no cuentan con sistemas de frío y de almacenamiento de hielo; en algunas ocasiones lo moluscos son recolectados y transportados junto con otras especies.

La Tabla 34 presenta la sistematización de esta información, donde se exponen los aspectos relacionados con los puntos críticos de las distintas etapas, incluyendo los operacionales, los eventos observados y las medidas de manejo implementadas.

TABLA 34 Sistematización de eventos de riesgo en la operación de las actividades de cultivos de pequeña escala, áreas de manejo y áreas de extracción.

Origen	Recurso	Operaciones	Posibles Eventos	Manejo
Área de manejo	Moluscos/algas	Repoblamiento	Contaminación por plaga proveniente de otros sectores	No se verifica clasificación de áreas(*)
		Control de predadores	Proliferación de especies como el erizo negro y estrella de mar, consideradas como "plagas" por los pescadores artesanales	Las especies son depositadas en el borde costero
		Traslado de ejemplares de otro sector	Contaminación por plaga de otro sector	No se verifica clasificación de áreas(*)
		Traslado a puerto	Contacto con ejemplares contaminados	No se cuenta con equipos de aislamiento en embarcaciones
		Acondicionamiento en estanques	Contagio con ejemplares de otros sectores infectados	Los centros de investigación donde se realizan los acondicionamientos poseen sistemas de recirculación y purificación de agua
		Limpieza post-cosecha	Acumulación de desechos como posible foco de contagio	Los organismos desechados son depositados en vertederos municipales o bien en el mismo borde costero
		Selección de organismos	Organismos descartados pueden constituir focos de infección	Los organismos desechados son depositados en vertederos municipales o bien en el mismo borde costero
Cultivo	Moluscos bivalvos	Desdobles	Contaminación por contacto	Limpieza en tierra de sistemas de cultivo
		Cosecha	Daño físico al producto: crecimiento de patógenos; crecimiento de microorganismos por abuso de tiempo y/o temperatura	Las embarcaciones no cuentan con sistemas de mantención
		Devoluciones	Contaminación de otros sectores	ninguno
		Traslado a puerto	Contaminación por perdidas de ejemplares	Vigilancia en el transporte

Origen	Recurso	Operaciones	Posibles Eventos	Manejo
		Lavado agua presión	Eliminación deficiente de fouling Contaminación cruzada con agua de mar sanitariamente no apta	El agua escurre hacia el borde costero
		Selección del producto	La eliminación deficiente de organismos puede poner en contacto con posibles focos de infección	No se registran causas de mortalidad, solo se tienen estimaciones de porcentaje
		Empaque y embarque	El mal sellado de las cajas puede producir contaminación no deseada frente a la existencia de algún agente	Transporte en vehículos con sistemas de refrigeración.
Pesca Extractiva (**)	Moluscos bivalvos	Extracción	Contaminación por contacto traslado de especies de un sectores a otro, especialmente en faena donde se "apozan"	Ninguno, no se registra origen de los desembarques
		Acopio	Contaminación por escurrimiento	Deposito en bandejas con moluscos en antesala
		Embarque		Se exigen formularios "Registro de extracción y transporte de moluscos bivalvos o certificación de origen

(*) Referido a áreas aprobadas, áreas condicionalmente aprobadas, áreas restringidas, áreas condicionalmente restringidas y áreas prohibidas.
(**) No se menciona la operación de reubicación o apozamiento debido a que es una operación no reconocida por los pescadores, especialmente cuando los moluscos provienen desde puntos lejanos (Proyecto FIP 2004-53)

Por otra parte, en la Tabla 35, se señala la información relativa a las medidas observadas en los distintos sistemas, en relación a la prevención, control y manejo de eventos asociados a posibles agentes considerados como plaga.

TABLA 35 Medidas preventivas observadas en las distintas actividades

Medidas preventivas	Sistema		
	Área de Manejo	**Extracción Artesanal**	**Cultivo pequeña escala**
Aceptar moluscos sólo provenientes de aguas aprobadas	En casos de repoblamiento se desconoce origen	Se desconoce origen de especies, se declara solo puerto de desembarque	
Mantener el área del cultivo clasificada como aprobada			Los cultivo cumplen con esta medida
Controlar bocatoma del sistema de agua de mar en el área del cultivo			Esta medida es realizada solo en aquellos que poseen un pequeño hatchery
Evaluación estado de frescura de los moluscos	Se lleva a cabo visualmente	Se lleva a cabo visualmente	Se procede a seleccionar post-cosecha
Extraer recurso solo desde área aprobada	En áreas de manejo se cumple medida	Se desconoce origen real de moluscos, solo puerto de desembarque	
Controlar el tiempo entre la extracción de los moluscos y su entrega	Se extraen solo cuando se concreta venta	No se realiza	En programación de cosecha se lleva registro
Utilización de embarcaciones de fibra de vidrio con piso plano	Solo en algunos casos	En la zona de Chiloé predomina la utilización de embarcaciones de madera	Se cumple generalmente esta medida.
Mantener plataforma de trabajo protegida de rayos solares	No se concreta esta medida	Solo embarcaciones de mayor dimensiones (lanchas) poseen bodegas con cierto grado de protección	Se cumple generalmente esta medida
Controlar tiempo de permanencia de moluscos en antesala de acopio o de proceso	Venta directa	No se concreta medida	Se registra
Capacitación del personal para identificar causas de mortalidad	No se concreta	No se concreta	No registra
Controles de temperatura de mantención			En pequeños hatchery
Traslado de moluscos en vehículos a -15,6 ºC	Generalmente los intermediarios o compradores finales asumen esta medida	Intermediarios o compradores finales asumen esta medida	Compradores finales o a través de arriendo de vehículo

5.4 Proponer un protocolo general y, cuando sea necesario, protocolos específicos para el traslado de recursos hidrobiológicos en las distintas actividades de acuicultura, pesqueras u otras relacionadas, considerando origen y destino final (Objetivo Específico 4)

Dentro de las actividades programadas para dar cumplimiento a este objetivo, se realizó un análisis de la normativa nacional e internacional relacionada con la acuicultura. Además, se procedió a analizar los acuerdos internacionales suscritos por Chile, en relación al medio ambiente acuícola.

5.4.1 Normativa vigente, desarrollo y aplicación de acuerdos voluntarios y acreditivos opcionales de calidad

Los centros de cultivo acuícolas independiente de su tamaño, su escala de producción o la utilidad que generen, se deben someter indistintamente a la misma reglamentación ambiental y sanitaria, principalmente al D.S. N° 320/2001 o Reglamento Ambiental para la Acuicultura y al D.S N° 90/2000 del Ministerio de la Secretaría General de República del 07 de marzo de 2001, que establece la norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales.

- **Reglamentación Ambiental para las Actividades de Acuicultura en Chile**

Los centros de cultivos acuícolas hoy en Chile están regulados ambientalmente por instrumentos normativos e instrumentos no normativos, producto de acuerdos entre empresarios e instituciones reguladoras para mejorar la calidad tanto productiva como ambiental de los procesos.

Estos instrumentos legales corresponden al Reglamento Ambiental para la Acuicultura o RAMA, D.S. N° 320 y al Reglamento de Medidas de Protección, Control y Erradicación de Enfermedades de Alto Riesgo para las Especies Hidrobiológicas o RESA, D.S. N° 319, emanados de la Ley General de Pesca y Acuicultura o LGPA N° 18.892 y la Ley General de Bases del Medio Ambiente N° 19.300.

Los instrumentos no normativos, pero de relevancia para la acuicultura, corresponden al Código de Buenas Prácticas para Centros de Cultivo de Salmónidos Ambientalmente bien Manejados o CBPA, y a los Acuerdos de Producción Limpia o APL, para salmónidos y ostiones.

En el Artículo 4° del D.S. N° 320 (RAMA) se indica que los centros de cultivo deberán cumplir SIEMPRE con las siguientes condiciones:

- Disponer los desechos o residuos sólidos y líquidos, incluidos los compuestos sanguíneos y los ejemplares muertos, en depósitos y condiciones que no resulten perjudiciales para el medio circundante. Su acumulación, transporte y disposición final se realizará conforme a los procedimientos establecidos por la autoridad competente.
- Impedir que las redes, linternas o líneas de cultivo que penden de estructuras flotantes, tengan contacto, en momento alguno, con los fondos. Esta condición exceptúa a los sistemas de anclajes y mecanismos que fijan estructuras al fondo.
- Contar con sistemas de seguridad adecuados para prevenir el escape de recursos en cultivo.

De acuerdo al Artículo 5° del RAMA D.S. N° 320, debe existir un plan de contingencia por centro de cultivo, que indique en orden cronológico las acciones a desarrollar en caso de ocurrir circunstancias susceptibles de constituir riesgo de daño o que causen daño ambiental.

Este plan deberá considerar como mínimo, los casos de mortalidades, escapes y/o desprendimientos masivos de los organismos en cultivo y las pérdidas accidentales de alimento y/u otros materiales.

El plan deberá considerar además:

- La recaptura de los individuos, en caso que haya escape de peces desde módulos de cultivo, las acciones de recaptura se extenderán sólo hasta 400 m desde módulo y por un período de 5 días. En casos excepcionales, 30 días y 5 Km.
- La recolección de materiales
- La eliminación de los ejemplares muertos
- Los costos de la aplicación del plan serán de cargo del titular del centro.

Respecto al Artículo 8° del RAMA, D.S N° 320, que se refiere a la Norma de Emisión, los centros de cultivo ubicados en tierra deben cumplir con las normas de emisión dictadas en conformidad con el artículo 40 de la Ley General sobre Bases Generales del Medio Ambiente (Ley N° 19.300).

Por otro lado, el Artículo 9° del RAMA señala que sólo se podrá realizar la limpieza de las artes de cultivo (linternas, cuelgas, flotadores, otros) y lavados de redes con y sin anti-incrustantes en instalaciones que permitan el tratamiento de sus efluentes, los cuales deben cumplir con las normas de emisión fijadas en la Ley N° 19.300.

Los residuos sólidos generados deben ser dispuestos de acuerdo a lo que estipule la normativa pertinente. Para realizar la limpieza antes indicada en áreas sometidas a la competencia de la autoridad marítima, se requerirá la expresa autorización de ésta.

La Industria del Salmón, a través de su asociación, ha desarrollado un Acuerdo de Producción Limpia para el sector Salmonero y un Sistema de Gestión Integrado (SIGES), que permitiría generar un sistema de buenas prácticas monitoreables.

A continuación, se indica una síntesis de los aspectos más relevantes de la normativa, asociados a las actividades que implican o generan movimiento de las especies hidrobiológicas en cultivo (Tabla 36).

TABLA 36 Síntesis de los aspectos más relevantes de la normativa

Cuerpo Legal	Síntesis contenidos relevantes
D. S. N° 290 de 1993, Reglamento de concesiones y autorizaciones de acuicultura (SUBPESCA)	**Título VII: Artículos 40° al 44°.** "*De la acreditación de procedencia de especies producidas en las concesiones o autorizaciones de acuicultura*" - Este ítem considera el movimiento y traslado de especies.
Ley N° 19.300 de 1994, ley de bases generales del medio ambiente (CONAMA)	**Artículo 11°** Se señala el deber de presentar una declaración de impacto ambiental o DIA, o un estudio de impacto ambiental o EIA. - No hay referencias o asociaciones con traslados de especies en forma explicita.
D. S. N° 320 de 2001, Reglamento ambiental para la acuicultura o RAMA (SUBPESCA)	**Artículo 4°: Disposiciones generales** "*No se podrá eliminar desechos, residuos o desperdicios ni al agua ni a los terrenos circundantes*". "*Disponer los desechos o residuos sólidos y líquidos, incluidos los compuestos sanguíneos y los ejemplares muertos, en depósitos y condiciones que no resulten perjudiciales para el medio circundante. Su acumulación, transporte y disposición final se realizará conforme a los procedimientos establecidos por la autoridad competente*". - Este ítem implica el movimiento y traslado de sólidos con gran porcentaje de agua.

Cuerpo Legal	Síntesis contenidos relevantes
	Artículo 5°: Plan de contingencia "*Debe existir un plan de contingencia por centro de cultivo, que indique en orden cronológico las acciones a desarrollar en caso de ocurrir circunstancias susceptibles de constituir riesgo de daño o que causen daño ambiental. Este plan deberá considerar como mínimo, los casos de mortalidades, escapes y/o desprendimientos masivos de los organismos en cultivo y las pérdidas accidentales de alimento y/u otros materiales*" - Este ítem implica "movimiento involuntario" y sin destino de las especies y movimiento de materiales de materiales involucrados con la mantención de las especies. **Artículo 6°: Escape de especies desde centros de cultivo** "*El escape o pérdida se debe informar al SERNAP y Capitanía de Puerto respectiva, por el titular del centro dentro de las 24 hrs., de su detección. A los 7 días de detectado el hecho se deberá presentar un informe*". - Este ítem implica un hipotético protocolo a considerar en la elaboración de protocolos para evitar la dispersión de plagas o minimizar el impacto negativo de una plaga. **Artículo 7°: Liberación de ejemplares al medio** "*Sólo la SUBPESCA puede autorizar la liberación de ejemplares de cultivo al medio natural. Estos sólo tendrán fines experimentales, de repoblamiento de especies nativas o de apoyo a la pesca deportiva o recreativa. No se puede liberar al medio natural organismos vivos modificados u organismos que no se distribuyan habitualmente en el área geográfica en la cuál se pretenden liberar, cualquiera sea su etapa de desarrollo*". **Artículo 9°: Tratamiento de efluentes** "*Se podrá realizar la limpieza de las artes de cultivo (linternas, cuelgas, flotadores, otros) y lavados de redes con y sin anti incrustantes en instalaciones que permitan el tratamiento de sus efluentes, los cuales deben cumplir con las normas de emisión fijadas en la Ley N° 19.300. Los residuos sólidos generados deben ser dispuestos de acuerdo a lo que estipule la normativa pertinente. Para realizar la limpieza antes indicada en áreas sometidas a la competencia de la autoridad marítima, se requerirá la expresa autoridad de ésta*". - Este ítem implica el movimiento y traslado de materiales **Artículo 12°: Colectores de semillas** "*Los organismos fijados en colectores de semilla y no usados para fines de cultivo, no deberán ser reingresados a cuerpos de agua. Se exceptúan de esta obligación aquellos cultivos en los cuales no se realice una selección de los organismos fijados*". - Este ítem implica el movimiento y traslado de especies en el medio acuático. **Artículo 14°: Centros de cultivo de aguas continentales** "*Los salmónidos sólo se pueden mantener en estos centros hasta que alcancen la esmoltificación, exceptuando: la trucha arco iris y la trucha café, hasta un tamaño de 300 grs app.; salmónidos reproductores que no sean alimentados; y salmónidos mantenidos en centros de engorda ubicados en ríos que desemboquen directamente al mar*". - Este ítem implica necesariamente el movimiento y traslado de peces
D. S. N° 319 de 2001, Reglamento sanitario para la acuicultura o RESA (SUBPESCA)	**Título III: Artículos 10° al 17°, De los programas sanitarios** Se refiere al Programa Sanitario General de Procedimientos de Transporte para peces o PSGT, de SERNAP del 2005. **Título VI: Artículos 25° al 32°, De los centros de experimentación** Disposiciones para el movimiento de especies, despacho y recepción, en

Cuerpo Legal	Síntesis contenidos relevantes
	centros de investigación para nuevos cultivos. - Este ítem está directamente relacionado con el movimiento y traslado de especies. **Título VIII: De la producción de ovas de peces** Se señala condiciones del movimiento y traslado de las ovas. **Título X: Artículos 48° al 54°, Del transporte de especies hidrobiológicas y sus muestras.** Se señala condiciones del movimiento y traslado.
D. S. N° 319 de 2001, Reglamento sanitario para la acuicultura o RESA (SUBPESCA): • Programa de vigilancia epidemiológica, Normas técnicas, Programas generales para peces. Programa Sanitario General de Procedimientos de Transporte SERNAP, 2005	Procedimientos sanitarios aplicables al transporte tendiente a prevenir la diseminación de agentes patógenos. Los reproductores al llegar al centro de desove, deben poseer un certificado de salud para el transporte de peces vivos emitido por el Médico veterinario responsable del centro de cultivo de origen según lo indica el Programa Sanitario General de Transporte (Piscicultura). Los centros deben contar con el Plan de Contingencias según lo establecido en el Programa Sanitario General de Transportes. Este programa puede ser solicitado a la empresa que brinda el servicio. Los centros deben contar con los procedimientos de transporte de peces, alimentos e insumos, según las indicaciones del Programa Sanitario General de Transportes. Este programa puede ser solicitado a la empresa que brinda el servicio. Los centros deben mantener copias de los certificados de desinfección de los medios de transporte, según lo indican los Programas Sanitarios Generales de Transporte y Limpieza y Desinfección. Los centros de cultivo deben mantener una copia del certificado de salud para el transporte de peces vivos, según lo indica el Programa Sanitario General de Transportes.
D.S. N° 90 de 2001, Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales	Protección ambiental para la prevención de la contaminación, estableciendo la concentración máxima permitida para residuos líquidos descargados por fuentes emisoras a las aguas marinas y continentales superficiales. "*La piscicultura debe poseer un procedimiento para el monitoreo de los contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos en cuerpos de agua superficiales continentales y marítimos según el DS 90/2001 – DS 46/2003*" - No hay referencias o asociaciones con traslados de especies.
D. S. N° 95 de 2002, Reglamento del sistema de evaluación de impacto ambiental o SEIA (CONAMA)	Se definen los proyectos y actividades de acuicultura y de otras áreas productivas, susceptibles de causar impacto en el medio ambiente. - No hay referencias o asociaciones con traslados de especies en forma explicita.
Guía para la elaboración y revisión de declaraciones de impacto ambiental o DIA, para cultivo de salmónidos (CONAMA)	En el punto 4.2 Con relación a los efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire (artículo6), en la letra d) se indica que se deberá señalar si en el área del proyecto se generará extracción, explotación, alteración o manejo de especies de flora y fauna que se encuentren en alguna de las siguientes categorías de conservación: en peligro de extinción, vulnerables, raras e insuficientemente conocidas (letra m). De ser así se debe: • Señalar la o las especies afectadas y sus categorías de conservación. • Indicar riqueza y abundancia de las especies en la zona de implementación del proyecto y aguas abajo del mismo. • Indicar, el efecto del proyecto de cultivo sobre las especies antes descritas y las consecuencias en las cadenas tróficas de la zona.

Cuerpo Legal	Síntesis contenidos relevantes
	• Indicar y describir las medidas de mitigación, seguimiento y control que se aplicarán. De lo expuesto deberá concluirse que no se generarán efectos adversos significativos sobre especies de flora y fauna que se encuentren en alguna categoría de conservación
R. N° 404 de 2003, Contenidos y metodologías para la elaboración de CPS e INFAS	Reglamento para la elaboración de una CPS y una INFA. - No hay referencias o asociaciones con traslados de especies.
D.S. N° 314 de 2004, Reglamento de actividades de acuicultura en áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos (SUBPESCA)	La actividad de acuicultura sólo podrá recaer en recursos bentónicos, invertebrados o algas. Se indican los lineamientos generales y se específica que se someterá igual al RAMA, CPS y demás reglamentaciones. - En este ítem no hay referencias o asociaciones con traslados de especies en forma explicita.
Guía CONAMA para el establecimiento de las normas secundarias de calidad ambiental para aguas continentales superficiales y marinas	Establecimiento de indicadores de impacto ambiental, contaminación y rangos tolerables en los cuerpos de agua. - No hay referencias o asociaciones con traslados de especies.
Plan de acción de país para la implementación de la estrategia nacional de biodiversidad 2004 -2015 (CONAMA).	Incluye líneas estratégicas para combatir las especies invasoras en cuerpos de agua y el medio terrestre.
Ordinario N° 12.000/70 Capitanía de Puerto de Quellón	Si el centro de cultivo se encuentra en la jurisdicción desde la XI región al Puerto Quellón, deberán mantener las condiciones establecidas en el Ordinario N° 12.000/70 Capitanía de Puerto de Quellón, para el transporte con restricciones de redes de balsas jaulas.

En el Anexo I se presenta una síntesis de los aspectos más relevantes de los acuerdos de producción ambiental y acreditivos opcionales de calidad (Tablas vii y viii).

5.4.2 Normativa nacional e internacional y protocolos

La información relativa al manejo de organismos constituyentes de plagas y protección del medio ambiente, así como también los procedimientos y protocolos estándares contenidos en documentos oficiales y de organizaciones internacionales obtenidos a través de la recopilación bibliográfica desarrollada en el Objetivo Específico 1 se presentan en el Anexo I (Tabla ix).

5.4.3 Proposición de Metodología Análisis de Riesgo para el transporte de recursos

Se propone la aplicación de un análisis de riesgo para evitar la diseminación de organismos plaga, cuando se presente un evento plaga y cumpliendo las condiciones identificadas como de riesgo, descritas en el punto 5.4.3.1..

Este modelo se deberá aplicar en movimientos que se realicen en la zona de distribución de *A. catenella*, la cual según el mapa de distribución presentado para esta especie de microalga (Figura 1) se encuentra al sur del paralelo 41º S. El resto de las zonas de cultivo (zona norte) no necesita ser evaluado por tratarse de una zona libre de la plaga determinada en este estudio.

Este análisis se aplicará cuando existan circunstancias meteorológicas favorables al desarrollo del dinoflagelado y/o cuando el recuento de células arroje concentraciones mayores a las normales en la zona. Esta metodología no se aplicará cuando no existan estas circunstancias favorables para el desarrollo o el área haya sido declarada como área plaga.

5.4.3.1 Identificación del Riesgo

Se estima que este análisis se debiera aplicar cuando el movimiento de recursos o materiales de cultivos se realice a partir de áreas no libres hacia áreas libres o no declaradas en las siguientes circunstancias:

a) Cuando se presentan situaciones meteorológicas favorables al desarrollo de dinoflagelados:
    - Presencia de “El Niño”
    - Temperaturas superficiales del mar sobre la media normal de la zona
    - Otros factores favorables, como por ejemplo vientos, estratificación de la columna de agua, alta concentración de nutrientes
b) Cuando dentro del programa de vigilancia se detecten concentraciones de *A. catenella* en cantidades mayores a lo permitido o al considerado normal (o legalmente establecido).
c) Cuando el evento tóxico se haya presentado recientemente (hasta 3 meses post-evento) o hasta cuando los estudios sobre muestras de moluscos, tomadas al menos

en tres profundidades, determinen resultados negativos en muestras consecutivas, con un intervalo de una semana (según lo sugerido por el "Programa sobre Concentración de Toxinas INTECMAR", España).

d) Cuando se requiera trasladar desde un sector adyacente a un área plaga (declarada) a zonas de distinta categoría.

Se debe hacer notar que los materiales y estructuras de cultivo no deberían ser trasladados bajo estas circunstancias, inclusive siendo factible aplicar sobre ellas las medidas de control con productos químicos o medios físicos que hayan sido probadas como efectivas en la eliminación de fouling o para los fines de autorización de un traslado.

5.4.3.2 Evaluación del Riesgo:

La metodología para estimar el riesgo de introducción y diseminación de especies plagas toma en cuenta el recurso, su estado de desarrollo, sistema de cultivo, medio acuático de mantención del recurso (dulce, salobre, mar), el sistema de traslado y los materiales y equipos.

Para la evaluación de riesgo de una determinada situación de traslado, la metodología propuesta asigna valores semi-cuantitativos en rangos que van desde cero a cinco en orden ascendente de probabilidad de ocurrencia y de 0 a 3 en nivel de consecuencia, de tal manera de contar con una tabla de apoyo que facilite una decisión

De esta forma, la metodología requiere que se establezca la probabilidad que ocurra un evento peligroso. La siguiente tabla se ha construido para el caso de asignar una probabilidad de ocurrencia del peligro, en este caso el peligro se refiere a la posibilidad de trasladar células viables de *A. catenella*.

TABLA 37 Escala de probabilidad de ocurrencia

Valor	Calificación	Descripción
0	Nula	Probabilidad que el evento ocurra es nulo o despreciable
1	Raro	El evento ocurre en ocasiones especiales
2	Improbable	El evento es poco común, pero se conoce que ocurre en otras partes
3	Posible	Hay evidencia que sugiere que es posible que ocurra
4	Ocasional o eventual	Evento puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias
5	Probable	Se espera que ocurra en la mayoría de las circunstancias

El siguiente paso en la metodología es asociar el valor del riesgo de diseminación de plaga durante el traslado de un recurso. Para ello se asignan valores relativos a los distintos tipos de recursos y su estado de desarrollo. Los valores se refieren al valor que se entrega en la Tabla 37 a la posibilidad de ocurrencia del peligro.

TABLA 38 Probabilidad de ocurrencia de diseminar una especie plaga de *A. catenella* asociada al transporte de un recurso, su estado de vida y el medio en que se mantienen y transportan

Recurso	Estado de desarrollo	Tipo de Transporte	probabilidad de ocurrencia (*)
Pez[1]	Smolt (mar)	Wellboat flujo abierto	2
	Juvenil - reproductor	Wellboat flujo cerrado	5
Moluscos[2]	Semilla natural	Ambiente seco	2
		Ambiente húmedo	3
	Juvenil y adulto en mar (suspendido)	Ambiente seco	2
		Ambiente húmedo	3
	Juvenil y adulto mar en corral de fondo	Ambiente seco	5
		Ambiente húmedo	5
Algas[3]	Juveniles o propágulos en mar	Ambiente seco	2
		Ambiente húmedo	3

(*) valores obtenidos desde Tabla 37

[1] No ha sido considerado el estado de ova y alevín pre-smolt debido a que se mantienen en agua dulce, por lo que no ha tenido contacto con la plaga.

[2] La semilla mantenida en hatchery y nursery no ha tenido contacto con la posible plaga, por lo que su probabilidad de ocurrencia es cero.

[3] Las algas juveniles de invernadero no han tenido contacto con la posible plaga, por lo que su probabilidad de ocurrencia es cero.

Los estados del ciclo de vida de los recursos que no han sido incluidos en la tabla anterior corresponden a la nula probabilidad de incluir un quiste o células de la microalga plaga por encontrarse el recurso desde su eclosión en agua dulce o por encontrarse la larva, semilla y/o juvenil de alga en sistema cerrado o bien se han empleado filtros y sanitización al agua en el recinto de mantención del recurso.

Los peces transportados desde agua de mar tienen una baja posibilidad de contener células del dinoflagelado adheridas en la superficie externa o branquias, sin embargo, por la necesidad de ser transportados en una matriz de agua, este valor aumenta ya que el agua no tratada tiene grandes probabilidades de transportar la plaga.

El valor 2 asignado a las semillas que se obtienen desde medio natural corresponde a la posibilidad que las semillas o juveniles y sus sistemas de captación mantenidos un tiempo prolongado (5 a 6 meses) puedan ser vectores de células o quistes del dinoflagelado en el agua interior o fouling adherido a las valvas o sistemas de captación, si además son transportadas en medio húmedo, esta probabilidad aumenta (3).

El valor 3 asignado a las algas creciendo en su medio natural corresponde a la posibilidad que las células del dinoflagelado se encuentren adheridas a las frondas o bien en el sustrato en que se encuentran en crecimiento.

Tomando en cuenta que la plaga que se desea controlar corresponde al dinoflagelado *A. catenella*, este análisis se aplica solamente a recursos mantenidos en agua de mar y solamente cuando se está en presencia de las condiciones favorables anteriormente descritas.

Se ha considerado que la probabilidad de dispersión se encuentra asociada principalmente al cuerpo de agua, por esta razón cualquier movimiento que incorpore un volumen de agua en su traslado tendría mayor posibilidad de diseminar células de *A. catenella*, en condiciones ambientales propicias para su desarrollo y cuando se encuentra en cantidades bajo la norma (no declarada plaga), ya que una vez declarada la plaga se acoge a reglamentación especial. Por esta razón se ha considerado el valor máximo cuando la especie objetivo es transportada en matriz acuosa.

El valor 2 se ha asignado ante la eventualidad que las células del dinoflagelado puedan sobrevivir en el agua contenida en la superficie de los moluscos que se transportan en

recipientes. En tanto que el valor 1 se ha asignado ante la baja posibilidad que ocurra sobrevivencia de células.

5.4.3.3 Estimación del riesgo

El riesgo es el resultado de la combinación de probabilidad de ocurrencia de un evento y la consecuencia que tiene el evento.

El riesgo se determina según la siguiente ecuación:

$$R = O \times C$$

Donde:

O es la probabilidad de ocurrencia (de 0 a 4)

C es la consecuencia

Al confrontar los valores de probabilidad y consecuencia se diseña una matriz que nos indica en forma gráfica los sectores de mayor riesgo (colores cálidos) en contraposición de los sectores de menor riesgo (colores fríos), lo cual nos permite tomar decisiones. Por último, podemos resumir los resultados de esta matriz probabilidad-consecuencia en la siguiente tabla de decisiones (Tabla 39):

TABLA 39 Aceptabilidad de riesgo, según combinación de probabilidad de consecuencias

			CONSECUENCIAS			
			1	2	3	4
			INSIGNIFICANTE	BAJO	MEDIO	ALTO
Probabilidad de Ocurrencia	1	RARO				
	2	IMPROBABLE				
	3	POSIBLE				
	4	OCASIONAL				
	5	PROBABLE				

Aceptable
Tolerable
Inaceptable

El grado de aceptación de un riesgo determinado depende de las posibles medidas de mitigación y la eficacia de las mismas. Estas medidas tienen un costo de inversión que va en aumento a medida que el riesgo crece. Una síntesis de los riesgos de la tabla anterior es expuesta en la Tabla 40, en donde se dan recomendaciones apropiadas para cada caso.

TABLA 40 Tabla de decisiones a partir de la magnitud del riesgo

Descriptor	Rango	Acciones recomendadas
Bajo	1 a 2	**Riesgo aceptable. Se aconseja aprobar la propuesta presentada. Medidas de mitigación normales.**
Medio	3 a 9	**Se aconseja rechazar el traslado hasta que los procedimientos de mitigación adecuados sean desarrollados. Se requieren medidas de mitigación mayores, tales como cuarentena.**
Alto	> 9	**Traslado debe ser rechazado hasta que los procedimientos de mitigación hayan sido desarrollados.**

Las consecuencias que pueden ser producidas por una especie que es transportada de un lugar no libre hacia una región libre, han sido estimadas en el objetivo Específico 1. El riesgo puede ser mayor o menor en la medida que el vector tenga mayor o menor probabilidad de transportar la especie peligrosa.

En algunos casos, la probabilidad de ocurrencia puede ser disminuida significativamente cuando es posible realizar tratamientos efectivos. Este es el caso de peces, los cuales necesitan ser transportados en agua; de esta forma, si el agua es tratada antes y después del transporte, la probabilidad de transporte de una microalga se reduce. Cuando no existen tratamientos efectivos de eliminación de especies contaminantes, como es en el caso de moluscos extraídos desde corrales de fondo, los tratamientos posibles de utilizar no serán del todo efectivos para eliminar la totalidad de los quistes en sus valvas y/o tejidos, por lo que su riesgo es mayor.

5.4.4 Proposición de Protocolo General de Traslado de organismos hidrobiológicos, utensilios, equipos y materiales relacionados, para evitar la dispersión y propagación de especies constituyentes de plagas.

5.4.4.1 Definición

El protocolo general es *un conjunto de procedimientos para prevenir la diseminación de organismos plagas y es aplicable a toda operación de traslado de especies hidrobiológicas, sus productos y/o sus implementos o equipos, los cuales entrarán en contacto con un medio acuático.*

5.4.4.2 Ámbito:

El protocolo será aplicable a cualquier movimiento de recursos hidrobiológicos o materiales que hayan permanecido en ambiente acuático por el tiempo suficiente para ser colonizados por organismos de ese medio. Están afectos a estos procedimientos toda empresa u organización que mantenga recursos en cultivo o extraiga especies del medio natural costero, incluyendo las empresas de servicios relacionadas, centros de investigación que mantengan especies vivas y centros de exhibición de organismos acuáticos vivos.
Según Reglamento Plagas (D.S. 345) se excluirían los organismos hidrobiológicos que hayan sido transformados y eviscerados y los que no tendrán contacto con el medio acuático.

5.4.4.3 Procedimiento

Los procedimientos de bioseguridad para transportar organismos hidrobiológicos y sus artefactos son:

- *Información necesaria*: El personal que ejecuta el traslado debe estar debidamente informado sobre los peligros de diseminación de posibles plagas.
- *Lavado*: Previo a la operación de traslado, tanto la superficie del medio de transporte como los contenedores de los recursos, utensilios y equipos, deberán ser sometidos a un proceso de lavado que asegure la eliminación de propágulos, incrustaciones u otros similares.

- Todo centro que realice movimientos de especies y equipos debe mantener un ***manual de procedimientos*** de limpieza y control de organismos acompañantes como; epibiontes, microalgas u otros organismos presentes en el medio y/o en los equipos. Esto deberá estar de acuerdo al tipo de recurso que se traslade o al material que se mueva.
- Los especímenes a transportar deben ir en contenedores herméticos y los equipos y materiales en bolsas o en algún medio que asegure el no escurrimiento de fluidos.
- En caso de utilizar para el transporte wellboat u otro tipo de embarcación se debe asegurar que el casco esté libre de incrustaciones.
- Se debe contar con un programa de manejo de desechos sólidos y líquidos que se generen durante el transporte, considerando las mortalidades ocurridas durante el transporte, con el fin de proceder a su eliminación en sitios autorizados; lo mismo es aplicable para los centros de investigación y centros de exhibición en lo concerniente a la eliminación de desechos.
- En el caso particular de los centros de investigación y centros de exhibición de organismos acuáticos vivos, éstos deberán mantener manuales de procedimientos específicos para evitar el ingreso, permanencia y diseminación de organismos plagas de acuerdo a cada recurso o especie que ingrese y permanezca vivo en dichos recintos
- Cuando se emplee una matriz acuosa en el transporte, ésta deberá estar libre de organismos acompañantes; para lograr ésto, se podrá emplear filtros adecuados u otro método que cumpla este propósito.
- Si se requiere un recambio de la matriz acuosa durante el traslado, se deberá contar con un plan o diseño de ruta que permita realizar el recambio en áreas libres de plagas o áreas de vigilancia, se exceptúa de esta medida a los wellboats de flujo abierto, ya que éstos cuentan con reglamentación al respecto.

5.4.5 Proposición Protocolo (s) Específico (s) de Traslado de organismos Hidrobiológicos, Utensilios, Equipos y Materiales relacionados, bajo condición de Plaga.

Para efectos de este estudio los Protocolos Específicos corresponden a un "*conjunto de acciones, procedimientos y análisis auxiliares recomendados para una operación de traslado con características determinadas".* En este caso, las características que llevan a aplicar este protocolo han sido evaluadas en el análisis de riesgo de este mismo objetivo; por lo tanto, se aplicará un protocolo específico cuando los resultados del análisis de riesgo indiquen que se puede realizar un traslado de especies o materiales bajo condiciones particulares.

Para desarrollar una estrategia que evite la dispersión de un organismo dado, en este caso *A. catenella*, es necesario tener un completo conocimiento de su ciclo vital, comportamiento, tamaño, características fisiológicas, entre otras condiciones de la especie, como también de las características del ambiente y las actividades que puedan favorecer su diseminación.

De esta manera es primordial establecer las principales vías de transporte y vectores en el sector implicado de tal modo de proponer protocolos eficientes para evitar su dispersión.

En el caso de organismos que desarrollan la mayor parte de su ciclo de vida en la columna de agua, como es el caso de las microalgas, uno de los vectores más importante es el transporte en agua, además del agua de lastre y sentina en embarcaciones de traslado.

Un segundo factor en importancia es el transporte en objetos flotantes (restos de redes, desechos, envoltorios) y por último la posibilidad de transporte en sedimentos que puedan levantarse al cargar el lastre.

Una vez establecido el vector principal, es necesario determinar la frecuencia y la probabilidad de transportar la especie plaga viva hasta su lugar de destino. Desde este punto de vista, lo más riesgoso son los viajes entre zonas de riesgo y zonas libres adyacentes.

En el caso de *A. catenella* en la zona sur de Chile, la importancia relativa de los diversos vectores no ha sido establecida, pero se espera que al igual que otros dinoflagelados, el transporte en el agua sea de la mayor importancia, junto con el movimiento de moluscos filtradores.

De acuerdo a lo anterior, la diseminación de *A. catenella* podría ser a través de dos situaciones en una operación de traslado:

- Que ocurran a través de vectores necesarios en el traslado (los recursos, el agua y materiales)
- Que ocurran a través de vectores secundarios a la operación (epibiontes, sedimentos).

Los protocolos propuestos estarán enfocados a estos dos aspectos.

Se debe considerar que *A. catenella* se reproduce asexualmente por fisión binaria y también tiene un ciclo sexual, donde después de la fusión de gametos forma un zigoto que se enquista, el cisto al parecer tiene gran importancia en su estrategia de supervivencia.

Además, se debe tomar en cuenta que la dinámica de las masas de agua, dada la limitada capacidad de movimiento de los organismos fitoplanctónicos, tiene siempre una gran importancia, tanto para el desarrollo de sus poblaciones como para su dispersión o acumulación.

De este modo, el plan de manejo para esta especie debe incluir el transporte de agua, sedimentos y transporte de recursos bentónicos, especialmente los moluscos filtradores por su capacidad de actuar como portadores de éstas y otras microalgas.

5.4.5.1 Protocolos Específicos

Estos protocolos se aplican a traslados que se realizan desde zonas no libres y cuando la situación ambiental señale peligro de aparición de FAN o en un período subsiguiente a un evento FAN. De esta forma, se debería cumplir con el correspondiente procedimiento específico de traslado, las medidas previamente estipuladas en el Protocolo General y contar en cada caso con un plan de traslado y la certificación que la autoridad disponga para este fin.

5.4.5.1.1 Plan de contingencia traslados

Toda empresa o persona natural que realice un traslado bajo las circunstancias descritas, debe contar con un plan de contingencia que debería contener un orden cronológico de las acciones a desarrollar, en caso que ocurran accidentes o circunstancias susceptibles de constituir riesgo de diseminación del organismo plaga, además del plan de traslado. Además, deberá contar con un procedimiento de manejo verificable, en caso de:

- Pérdida de organismos
- Pérdida o vertido accidental de agua de traslado
- Pérdida de materiales
- Recolección de organismos
- Recolección de materiales

I. <u>Traslado de Peces</u>

- Ovas, alevines y pre-smolt no requieren un procedimiento específico dado que la probabilidad de ocurrencia de diseminar la especie plaga es nula.
- En smolt mantenidos en mar, juveniles y reproductores cuya probabilidad de transportar en su superficie es rara y dado que se transportan en matriz acuosa, el esfuerzo debe concentrarse en evitar la presencia de las células de *A. catenella* y/o sus quistes en el agua de traslado.
  i. Es recomendable que el agua a utilizar para el traslado sea agua superficial o distante a los sedimentos.
  ii. Utilizar filtros adecuados, incluidos filtros de arena para retener la microalga y otras partículas o bien emplear algún medio físico (radiación UV 200 a 300nm) para inactivar el organismo indeseable. De esta forma, se garantizará la esterilización del agua que se va a utilizar para el transporte. En este punto la empresa que realiza el traslado debería contar con respaldo científico o método aprobado, para así asegurar la eficacia del tratamiento (caudal, flujo, tiempo etc.).

iii. Utilizar cualquier otro método que cuente con respaldo científico que indique dosis y tiempos de aplicación adecuados para eliminar el organismo y/o sus quistes.
iv. El centro de cultivo debería mantener plan para realizar limpieza del sistema de captación de agua, el cual debe incluir la periodicidad y el método, asegurando así que los ductos y filtros estén libres de cualquier impureza.

- **Procedimientos para evitar el transporte del organismo plaga a través de los vectores secundarios en un traslado de peces.**

En una operación de traslado de peces es posible identificar vectores secundarios, tales como:

- Incrustaciones en los cascos de wellboats, barcos provistos de estanques y barcazas. Previo al traslado, las naves que realicen una operación de traslado de esta naturaleza deben asegurar la completa limpieza de sus cascos y sistemas de fondeo o anclaje, mediante alguna certificación de algún organismo competente o empresa de servicios calificada para tal efecto.
- Agua de sentina. Esta reviste algún riesgo dada la posibilidad de contener microalgas que pueden sobrevivir al viaje. Una vez terminada la operación de traslado y antes de ser eliminada al medio, esta agua debe ser tratada con algún químico adecuado, utilizando dosis y tiempos de aplicación recomendados.
- Objetos flotantes. Durante una operación de traslado puede ocurrir que materiales de deshecho caigan accidentalmente al medio. Esta situación es probablemente de menor riesgo ya que es controlable con buenas prácticas de manejo en los traslados. Se deberá poner especial cuidado en evitar que esto ocurra y además proponer dentro del plan de contingencia, un procedimiento para la recolección de estos materiales.

II. Traslado Moluscos

Los moluscos filtradores representan los vectores con más alta probabilidad de transportar microalgas viables que pueden sobrevivir al traslado. A ésto se suma el hecho que los moluscos adultos pueden mantener algunos epibiontes que contribuyen con una superficie extra de transporte, además de la posibilidad de retención de agua con células y otras partículas. Los moluscos que han permanecido en el fondo, como es el caso de algunos cultivos de ostras japonesas, revisten el mayor peligro de ser vectores de quistes de microalgas, especialmente por el fango que retienen entre las rugosidades de sus valvas y en la cavidad del manto.

Como los sistemas de transporte se realizan en ambiente seco o húmedo, los esfuerzos estarán destinados a impedir el transporte de la microalga en el propio recurso. De este modo:

- Los moluscos adultos deben estar libres de epibiontes y partículas o microalgas en su interior. Para evitar esta situación se deberá cepillar y lavar los moluscos con agua dulce o de mar a presión; además, deberán ser sometidos a un sistema de desarenado o depuración y expuestos a agua libre de *A. catenella* que permita eliminar las microalgas plaga.
- El operador que realice el traslado deberá presentar un plan de depuración con respaldo científico (sistema y tiempo), que asegure la ausencia de células de la microalga en los moluscos de traslado, o bien utilizar una Unidad de Servicio de limpieza o depuración autorizado para este fin.
- Los moluscos destinados a plantas de proceso, dentro de la misma área no libre, no requieren ser sometidos a los procesos de limpieza y depuración mencionados.
- Los moluscos destinados a comercialización que provengan de la pesca artesanal, tendrían que ser sometidos a un procedimiento de limpieza o depuración para eliminar células de la microalga en valvas o cavidad del manto
- Los moluscos que se trasladen fuera del área de riesgo y con destino a una planta de proceso y que no hayan sido sometidos a los tratamientos indicados, deberán ser

dispuestos en recipientes herméticos, evitando todo contacto con el medio. El material fungible utilizado para dicho transporte, deberá ser eliminado para evitar toda posibilidad de reutilización.

- **Procedimientos para evitar el transporte del organismo plaga a través de los vectores secundarios en un traslado de moluscos**

Al igual que en caso de traslado de peces se distinguen los mismos vectores secundarios, excepto wellboats. Sin embargo, el principal vector lo constituyen las embarcaciones de cosecha y de pesca artesanal, en este caso se aplicarían las mismas recomendaciones a fin de evitar el transporte de *A. catenella.*

III. Traslado de Algas

El traslado de algas desde cultivo o desde praderas naturales puede responder a varios motivos, entre los que se puede mencionar el repoblamiento, traslado a plantas de secado, alimentación de abalones, etc. La forma de traslado es en botes artesanales, lanchas o barcaza, en los cuales se llevan a granel en cubierta o por vía terrestre en camionetas descubiertas y a granel.

Los eventos riesgosos están relacionados con la posibilidad de transportar células y/o quistes de *A. catenella* adheridas a la fronda o talo. Como no se utiliza agua para su traslado, los esfuerzos están destinados a evitar que el alga misma sea el vector de la microalga. De este modo:

- Se deberá cautelar que el agua de los elementos humectantes no contengan microalgas, cuando se utilice ambiente húmedo para su traslado. Para este fin se deberá utilizar agua filtrada o tratada por medios físicos o bien agua de un sector libre de la plaga.
- Las algas que se trasladen deberán ser dispuestas en envases herméticos para evitar que escurra el agua.
- Durante el trayecto, ningún trozo de alga debe ser eliminado directamente al agua.

- Los materiales fungibles utilizados en el transporte deberán ser eliminados y dispuestos en lugares autorizados. En ningún momento deberán estar en contacto nuevamente con el agua.
- Previo a la operación de traslado, se debería realizar una limpieza a las algas mediante lavado con agua limpia para liberarla de epífitas y todo material particulado, incluyendo sedimento y células de microalgas adheridas a frondas y talos.

5.5 Evaluar la efectividad de los protocolos de traslado propuestos (Objetivo Específico 5)

5.5.1 Organización del Taller de Discusión

El Taller fue organizado con la siguiente secuencia de actividades:

- **Selección de los expertos**

Se confeccionó un listado de las instituciones especializadas en especies acuícolas, tales como universidades con carreras afines (Biología Marina, Ingeniería en Acuicultura e Ingeniería en Pesca), cultivos de investigación o académicos con antecedentes (publicaciones) en el tema. Además, se consideraron instituciones como Centros de Investigación, el Museo de Historia Natural, Directemar, Subsecretaría de Pesca, CONAMA, etc. (Tabla 41).

TABLA 41 Catastro universidades chilenas y académicos que trabajan actualmente con cultivos de investigación

Universidad	Tipo de cultivo	Encargado
Universidad Arturo Prat	Mantención cultivo de peces (Hirame) y Mantención cultivo de moluscos (ostiones)	Carlos Muñoz F.
Universidad Arturo Prat	Programa de biodiversidad	Rodrigo Moreno
Universidad Católica del Norte	Cultivo ostiones	Gloria Martínez
Universidad Católica del Norte	Cultivo abalón japonés (FONDEF DO21-1129)	Federico Winkler
Universidad de Antofagasta	Estudios copépodos parásitos de peces chilenos	Raúl Castro
Universidad Andrés Bello	Centro de investigación marina Quintay	Diego Ramírez (Jefe de Centro) Juan Manuel Estrada (Profesor investigador)
Universidad de Concepción	Laboratorio de Oceanografía pesquera y ecología larval	Leonardo Castro
Universidad Católica de Temuco	Estación experimental Piscicultura Los Laureles y Unidad experimental Hatchery UCT	
Universidad Austral	Larvicultura experimental de invertebrados marinos (Fondef D99-1087)	Iker Uriarte

Por otro lado, se consideró la participación de científicos que forman parte del Comité Nacional de especies exóticas.

- **Selección de los temas**

Los temas a tratar con el panel de expertos estaban basados fundamentalmente en las especies y sus características distintivas, las que debían ser contenidas eficientemente mediante los protocolos propuestos. Además, se consideraron temas administrativos, como los procedimientos de presentación de la solicitud, plazos, revisión de información, hasta procedimientos de mitigación. La discusión fue orientada hacia los temas relevantes mediante apuntes entregados a los participantes en los días previos al Taller.

- **Selección de la metodología**

Se estimó que la mejor manera de obtener opiniones de todos los expertos invitados, cada uno especializado en distintos ámbitos, era mediante algún procedimiento o dinámica grupal que permitiera la expresión de la opinión de cada uno de ellos, para finalmente llegar

a un consenso en relación a los protocolos presentados. Para esto, se contactó a un profesional especializado, Sr. Héctor Trujillo, que propuso la dinámica usada en el Taller, por ser la que más se ajustaba al tema en discusión.

- **Selección del período**

El momento elegido para la realización del Taller fue establecido en base a una serie de factores, tales como el estado de avance de los contenidos a discutir, como por ejemplo la determinación de las posibles plagas, ya que los protocolos debían ser desarrollados para evitar la dispersión de plagas conocidas. Por otro lado, se debió reprogramar la actividad en diversas oportunidades debido a que los expertos invitados tenían actividades programadas que se superponían al Taller, como por ejemplo Congresos, reuniones, etc. Finalmente, fue establecida su ejecución durante el período en que se contaba con la mayor posibilidad de asistencia de los expertos invitados.

5.5.1.1 Realización del Taller

El Taller de Trabajo denominado ***"Plagas hidrobiológicas y sus impactos en Chile"*** se llevó a cabo los días 12 y 13 de septiembre de 2006, en la Escuela de Ciencias del Mar de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

- **<u>Metodología y Programa</u>**

Como se explicó anteriormente, se utilizó una modalidad de trabajo, en la que predominaron las dinámicas grupales, con la participación de científicos de alto nivel, con el objeto de lograr resultados provechosos y, además, se incluyeron cuatro presentaciones, de las cuales dos estuvieron a cargo de los integrantes del equipo de trabajo.
De esta forma, se contó con presentaciones sobre el marco normativo de las plagas hidrobiológicas, a cargo de la Subsecretaría de Pesca y sobre los aspectos relevantes para la elaboración de protocolos de traslado de especies, la determinación de especies plagas y propuesta de estrategia de manejo. Además, se realizaron dos trabajos grupales, en los

cuales se discutió y analizó los protocolos generales de traslado de especies y criterios para la clasificación de plagas.

La discusión y conclusiones de este trabajo se presentan en el Anexo V de este documento.

- **Participantes**

Esta actividad contó con la participación de connotados expertos nacionales y del sector público y privado (Tabla 42).

TABLA 42 Participantes Taller de Trabajo FIP 2005-16

Nombre	Institución	Tema
Bernardita Campos	Universidad de Valparaíso	Moluscos
Brian Dyer	Universidad del Mar	Peces
Carlos Melo	Universidad de Valparaíso	Biodiversidad
David Garland	Servicio Nacional de Pesca	Adm. Pesquera
Eduardo Uribe	Universidad Católica del Norte	Microalgas
Georgina Lembeye	Subsecretaría de Pesca	Microalgas
Germán Pequeño	Universidad Austral	Peces
Gloria Collantes	Universidad de Valparaíso	Algas
Jorge Bermúdez	Subsecretaría de Pesca	Normativa
Mario Herrera	DIRECTEMAR	Aguas Lastre
Pablo Muñoz	Universidad de Valparaíso	Microalgas
Paula Neill	Pont. Universidad Católica de Chile	Algas
Pedro Báez	Museo Nacional de Historia Natural	Crustáceos
Sergio Letelier	Museo Nacional de Historia Natural	Moluscos
Sergio Palma	Pont. Universidad Católica de Valparaíso	Zooplancton
Eduardo Alzamora	Fondo de Investigación Pesquera	Normativa
Cristina Torres	Aquambiente	Consultorías
Patricia Rojas Z.	Pont. Universidad Católica de Valparaíso	Equipo de Trabajo
Mariel Campalans	Pont. Universidad Católica de Valparaíso	Equipo de Trabajo
Jacqueline Campalans	Pont. Universidad Católica de Valparaíso	Equipo de Trabajo
Roxana Lebuy	Pont. Universidad Católica de Valparaíso	Equipo de Trabajo
Patricia Alvarez	Pont. Universidad Católica de Valparaíso	Equipo de Trabajo
Jaime Aguilera	Pont. Universidad Católica de Valparaíso	Equipo de Trabajo
Iván Cañete	Universidad de Magallanes	Equipo de Trabajo

5.5.2 Segundo Taller

Según lo establecido en el informe anterior, este taller debiera haber correspondido al Taller de Difusión del proyecto; sin embargo, dada la necesidad de validad el listado de especies potenciales plaga es que se reprogramó la actividad dirigiéndola más bien a establecer un listado debidamente fundamentado, para ser propuesto a la autoridad del país con fines de regulación.

De este modo, previo al taller se procedió a enviar a cada especialista el listado de especies considerando su experiencia en cada *taxa* (Microalgas, Macroalgas, Invertebrados y Vertebrados) y las correspondientes fichas elaboradas para cada una de ellas. Se solicitó a cada uno de ellos revisar y entregar su opinión para finalmente determinar su inclusión o exclusión del listado final.

5.5.2.1 Realización del Taller

El Taller de Trabajo denominado ***"Validación del listado de organismos hidrobiológicos que constituyen plagas"*** se llevó a cabo el 17 de Julio de 2007, en la Escuela de Ciencias del Mar de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

- **Metodología y Programa**

Se realizó la evaluación de las plagas según los criterios presentados y con el material entregado, (listado de especies propuesto, por grupos taxonómicos) y tablas de valoración de impactos según la metodología propuesta. Para este fin, los participantes trabajaron en dos grupos:

a. Grupo I: selección de especies de microalgas, macroalgas y fanerógamas acuáticas.
b. Grupo II: selección de las especies de invertebrados y vertebrados.

La discusión, conclusiones y recomendaciones de este trabajo se presentan en el Anexo III de este documento.

- **Participantes**

Esta actividad contó con la participación de connotados expertos nacionales y del sector público y privado (Tabla 43).

TABLA 43 Participantes Segundo Taller FIP 2005-16

Nombre	Institución	Tema
Exequiel González	Pont. Universidad Católica de Valparaíso	Moderador
Bernardita Campos	Universidad de Valparaíso	Moluscos
Brian Dyer	Universidad del Mar	Peces
Carlos Melo	Universidad de Valparaíso	Biodiversidad
Eduardo Uribe	Universidad Católica del Norte	Microalgas
Georgina Lembeye	Subsecretaría de Pesca	Microalgas
Germán Pequeño	Universidad Austral	Peces
Pablo Muñoz	Universidad de Valparaíso	Microalgas
Sergio Letelier	Museo Nacional de Historia Natural	Moluscos
Leonardo Guzmán	Instituto Fomento Pesquero	Microalgas
Alejandro Clement	Plancton Andino Ltda.	Microalgas
Alejandro Buschmann	Universidad de Los Lagos	Macroalgas
Ricardo Norambuena	Subsecretaría de Pesca	Normativa
Paolo Trejo	Subsecretaría de Pesca	Normativa
Patricia Rojas Z.	Pont. Universidad Católica de Valparaíso	Equipo de Trabajo
Mariel Campalans	Pont. Universidad Católica de Valparaíso	Equipo de Trabajo
Jacqueline Campalans	Pont. Universidad Católica de Valparaíso	Equipo de Trabajo
Iván Cañete	Universidad de Magallanes	Equipo de Trabajo

6 DISCUSIÓN

En las últimas décadas ha quedado en evidencia que las especies invasoras se están convirtiendo rápidamente en uno de los mayores problemas para los ecosistemas en el mundo (IUCN, CONAMA, 2003). De este modo, los países y las economías están entrando en alerta, suscribiendo compromisos internacionales para evitar la diseminación de plagas en el mundo.

Por otro lado, se están realizando cada vez más estudios para intentar determinar o predecir que especies pueden llegar a causar problemas en un ecosistema nuevo al que han llegado, superando artificialmente las barreras geográficas. Las principales conclusiones de los estudios a este respecto son: i) No existen atributos comunes a todos los futuros invasores, por lo que no es posible predecir la acción de una especie como plaga, ii) Predecir lugares susceptibles de invasión es más problemático, por lo que no hay resultados concluyentes, iii) La erradicación de un invasor es poco frecuente, iv) El control de invasiones es más efectivo con estrategias a largo plazo y, v) La prevención de una invasión es mucho menos costosa que el control posterior (Mack et al, 2000).

De acuerdo a lo anterior, para desarrollar una buena estrategia de control de especies plagas, se debe poner énfasis en la actividad preventiva, ya que una vez dispersada una plaga es prácticamente imposible erradicarla, por lo que la estrategia a seguir es evitar su dispersión hacia nuevos lugares.

Este estudio constituye uno de los primeros trabajos para sistematizar la información de las especies potenciales plagas que están afectando al país. En ese sentido, los esfuerzos de investigación fueron enfocados a obtener el listado final de especies, las que por su capacidad de producir daño, son catalogadas de potenciales plagas. Para ello, se realizó una intensa búsqueda bibliográfica y se interrogó a numerosas personas que, de acuerdo a su actividad profesional, están directamente relacionadas con el ecosistema acuícola, sea en calidad de productores, académicos o extractores. Estos especialistas mencionaron una serie de especies que en menor o mayor grado están causando perjuicios a la producción acuícola, al medio ambiente y, en algunos casos, a la salud humana.

Algunas de las especies mencionadas como plagas o potenciales plagas por los productores y académicos corresponden a especies nativas. En estas especies, su abundancia y fluctuación en el ambiente dependen, en muchos casos, de fenómenos puntuales, como un reclutamiento excepcionalmente exitoso causado por las condiciones favorables en un determinado período. De otro modo, estas poblaciones permanecen en bajas densidades controlados por sus enemigos naturales. Una larga convivencia y evolución conjunta lleva a ambas poblaciones (plaga por especie nativa y enemigo natural) a un ajuste del tipo denso-dependiente que se traduce como la mantención de ambas poblaciones en equilibrio. Una vez pasadas las condiciones favorables, se espera que la presencia de predadores y parásitos naturales de estas especies las vuelvan al equilibrio en el corto plazo. Este es el caso de *Platynereis australis* y probablemente *Ciona intestinalis,* ambas especies consideradas nativas que se han presentado con características de plaga en los cultivos; sin embargo, dicha presencia ha sido de carácter temporal.

Debido a este comportamiento característico, es que se resolvió eliminar a las especies nativas del listado final de plagas, porque el detrimento económico ocasionado por ellas es principalmente resultado de un manejo inadecuado de algunos cultivos o bien por la presencia de un ecosistema alterado que las favorece, como es la introducción de grandes cantidades de recursos en la forma de cultivos marinos. Desde este punto de vista, el daño que será provocado por esas especies debe ser considerado dentro de los costos de una explotación o cultivo. La excepción la constituyen las especies de microalgas que ocasionan FAN de las que se han considerado tanto las especies introducidas como las nativas y criptogénicas, principalmente por la gravedad del impacto que algunas de ellas pueden llegar a provocar durante un evento FAN.

En todas las especies mencionadas, la información es muy escasa, limitándose en algunos casos a la mención del daño y una localización geográfica imprecisa, a menudo muy amplia. Así, nos hemos encontrado con información acerca de algunas especies, las que aparentemente se encuentran diseminadas en grandes extensiones marítimas, siendo que probablemente muchas áreas del país incluidas en esa extensa distribución geográfica, podrían estar libres de ella. Esta precariedad en la información impide, en muchos casos, recomendar las medidas adecuadas para evitar la diseminación. Por otro lado, se observa

una carencia de trabajos específicos, en el sentido de proponer medidas de mitigación, control y erradicación, incluyendo estimaciones de costo-beneficio, las que deberían ser estudiadas para establecer protocolos de traslado específicos y comprobar *in situ* la validez de los mismos.

En la mayor parte de los casos, existe una falta información respecto a las características y costos económicos de los daños provocados por una especie plaga o potencial plaga, la que debería ser generada para la estimación de los riesgos de cada especie implicada.

Con el objeto de depurar la amplia información y dejar a las especies que efectivamente estén poniendo en peligro al medio ambiente, las actividades económicas o la salud humana, se desarrolló una metodología que fue aplicada con ayuda de expertos, en los diferentes grupos taxonómicos considerados. Esta actividad se realizó en dos talleres de trabajo durante la realización de este proyecto. De este modo, para la evaluación de las consecuencias provocadas por una especie determinada se han considerado los impactos negativos.

Esta metodología consiste en una evaluación simple y semi-cuantitativa de consecuencias, basada fundamentalmente en el conocimiento experto. El impacto potencial de una especie depende de numerosos factores y puede ser interpretado de diferente manera según los grupos de interés.

Como resultado del análisis de consecuencias en los ecosistemas acuícolas del país, se identificaron 3 especies que han sido catalogadas como potenciales plagas: *Alexandrium catenella*, *Dinophysis acuta* y la macroalga *Codium fragile*. Estas especies pudieron haber sido introducidas al país de manera involuntaria o bien algunas de ellas tienen carácter de criptogénicas. Estas especies deben entrar en un sistema de observación y/o vigilancia, como una forma de precaución ante una eventual proliferación que sea capaz de alterar alguno de los ámbitos de interés para la economía y bienestar del país.

En cuanto al número de potenciales plagas detectadas, podemos considerar que la llegada de especies foráneas al país ha sido menor que en otros lugares de una latitud semejante, tales como Nueva Zelanda o Australia, países con un número bastante mayor de especies exóticas (Csiro, 2002). Sería relevante desde el punto de vista bioecológico realizar estudios que validen y expliquen tal afirmación, para lo cual es necesario determinar qué

factores limitarían la entrada de estas especies. También es de primordial importancia descubrir las especies no nativas y/o crípticas, como también los vectores y vías de entrada de las mismas en los ecosistemas nacionales, labor que está recién comenzando.

Es necesario definir algún criterio para priorizar este tipo de estudios. Uno de los criterios recomendables para comenzar es la identificación de los vectores más importantes, implicados en los movimientos de especies plaga. De hecho, a la especie *A. catenella,* se le calcula un avance hacia el norte del orden de los 60 Km/año, cálculo basado en la información científica disponible entre los años 1995 y 2002. Se podría asumir que este avance se podría deber a los vectores más importantes identificados para el país (APEC-RPC): transportes principalmente de aguas de lastre y otros vectores antropogénicos. En forma secundaria estarían las actividades de acuicultura. Además, se debe considerar que *A. catenella* se reproduce asexualmente por fisión binaria y también tiene un ciclo sexual, donde después de la fusión de gametos, forma un zigoto que se enquista. El quiste es una etapa del ciclo de vida que tiene gran importancia en la estrategia de supervivencia del dinoflagelado. Otro factor que influye en la supervivencia es la dinámica de las masas de agua, dada la limitada capacidad de movimiento de los organismos fitoplanctónicos, el movimiento de las aguas tiene siempre una gran influencia tanto en el desarrollo de sus poblaciones, como en su dispersión o acumulación. Por lo tanto, mecanismos naturales como corrientes de fondo que movilizan los sedimentos, podrían contribuir efectivamente a la dispersión de este organismo.

Dada la naturaleza de las especies que frecuentemente se convierten en plagas en otras latitudes, es conocido que importantes vectores para la diseminación de estas especies son el transporte marítimo, incluyendo el agua de lastre y las incrustaciones en los barcos; por esto, sería lógico emprender los primeros estudios en los principales puertos del país. De la misma manera, considerando el dinamismo de la acuicultura en Chile, es razonable pensar que sin regulaciones apropiadas, esta podría llegar a ser una de las probables vías de transporte y diseminación de plagas en el país. Estos estudios básicos, junto con estimaciones de efectos económicos y ecológicos de las especies en cuestión, servirán para generar planes de prevención y manejo.

6.1 Manejo

Es importante determinar para cada especie potencial plaga, los vectores involucrados en la superación de las barreras geográficas y las condiciones que favorecen su diseminación posterior. Teniendo identificados los vectores para cada organismo que se considere plaga, una estrategia natural es la interceptación de los vectores y, por lo tanto, la reducción de la dispersión de las especies potenciales plagas. Cada especie puede tener múltiples vectores actuando en las mismas rutas. Algunos de estos vectores son predecibles y dependen de los manejos realizados dentro de las actividades involucradas en la acuicultura, especialmente vinculadas en el transporte de los recursos. De esta manera, estas observaciones pueden servir de guía para el manejo de las especies y para el establecimiento de reglamentos que regulen su transporte.

Es conocido que el agua de lastre se ha convertido en el mayor vector para la transferencia marina de organismos. Algunos autores estiman que en los barcos mercantes que llevan agua de lastre tomadas en zonas costeras, se puede encontrar entre 3000 y 4000 especies (http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/), por lo cual el riesgo de introducir una especie exótica es alto, sumado a esto si el número de individuos introducidos y el número de veces en que la especie llega (presión de propágulos) eleva la probabilidad de introducción exitosa.

Organismos como las Naciones Unidas, a través de la Organización Marítima Internacional (OMI), dedica grandes esfuerzos al control y mitigación de los efectos perjudiciales que las aguas de lastre causan en el medio marino donde son vertidas. Con el intercambio internacional regulado, los problemas mayores pueden ser en el transporte interno, de pequeñas distancias, en las que el vaciado de aguas de lastre no es realizado en alta mar.

Prácticamente todos los grupos de especies marinas pueden ser transportados por vía marítima (lastre e incrustaciones) y en el caso de la acuicultura, por agua utilizada en el transporte de animales vivos, es decir, viajarían como acompañantes indeseados. De esta manera, la probabilidad de transportar dinoflagelados productores de toxinas que se acumulan en peces y moluscos con efecto en la salud pública y la cadena trófica, es probablemente alta. Por esta razón, es importante regular el tratamiento de las aguas.

El tratamiento proporcionado a las aguas transportadas tanto como lastre como en el transporte de especies en acuicultura, puede ser muy variado, tanto por la forma y el lugar donde se realiza, como por el método utilizado. Lo más recomendado sería un tratamiento individualizado a bordo de cada embarcación, ya sea durante el trayecto o al llegar a destino, estableciendo métodos rápidos de confirmación de pureza. También se utiliza el sistema de well boats de flujo abierto, en el que la embarcación de transporte de peces obtiene agua del medio y la libera mientras navega, acción que se realiza para evitar el transporte de organismos lejos de su lugar de captura. A pesar de ser éste un método considerado una operación de tratamiento específico, disminuye pero no completamente la probabilidad de dispersión, por lo que se debería diseñar un tratamiento que garantice una dispersión insignificante.

7 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Agenda de América del Norte para la acción. 2003. Proyecto: Cierre de las rutas de las sp. Invasoras acuáticas en América del Norte.

Alvarado, H. y F. Gutiérrez. 1997. Especies hidrobiológicas continentales introducidas y transplantadas y su distribución en Colombia. Informe al Instituto Alexander von Humboldt, Santa Fe de Bogotá.

Álvarez, G. & E. Uribe. 2005 Aislamiento, cultivo y ciclo de vida de la diatomea pennada potencialmente tóxica *Pseudonitzschia australis*. Tesis para optar al título de Ingeniero en Acuicultura. Facultad de Ciencias del Mar. Departamento de Acuicultura. Universidad Católica del Norte.

AMCS Bulletin (Australian Marine Conservation Society). 1998. Marine and Coastal Updated. Bulletin Volume 20, Nº 2 Autumn 1998.

Anderson G., Carlsson P. & S. Y. Maestrini 1997. Ligth and dark carbon uptake by *Dinophysis* species in comparison to other photosynthetic and heterotrophic Dinoflagellates. Aquatic Microbial Ecology 13: 177-186

Andrade C. 2005. Diagnóstico de la Acuicultura de pequeña escala en Chile (Fase 1). Informe Final FIP 2004-26-1. Enero 2005.

Antoine J. 1996. La Metodología ZAE/SIRT de la FAO: Herramientas para el manejo integrado y sostenible de los recursos de tierras. En: Taller Regional sobre la Metodología de Zonificación Agro-Ecológica y los Sistemas de Información de Recursos de Tierras enamorica Latina y El Caribe. Stgo-Chile, Octubre 1996.

Arenas J. 1978. Análisis de la alimentación de *Salmo gairdnerii* (Richardson) en el Lago Riñihue Y Río San Pedro, Chile. Medio Ambiente (Chile) 3:50-58.

Arratia G. 1978. Comentario sobre introducción de peces exóticos en aguas continentales de Chile. Ciencias Forestales (Chile) 1978. Vol 1/ Nº 2. Diciembre 1978

Arthur J. R., M. G. Bondad-Reantaso, F. C. Baldock, C. J. Rodgers and B. F. Edgerton. 2004. Manual of risk analysis for the safe movement of aquatic animals (FWG/01/2002). APEC/DoF/NACA, 59pp.

Australian Quarantine and Inspection Service. 1998. The AQIS Import Risk Analysis Process Book. Commonwealth of Australia. 63pp.

Avaria S., J. Carrasco, J. Rutllant y E. Yáñez. (Eds.). 2004. El Niño-La Niña 1997-2000. Sus efectos en Chile. CONA, Chile, Valparaíso. pp. 97-118.

Balech E. 2002. Dinoflagelados tecados tóxicos del cono sur americano. En Floraciones Algales Nocivas en el Cono Sur Americano, Sar E.A.; M.E. Ferrario y B. Reguera (Eds.). Inst. Esp. Oceanogr. Madrid, España. 21-54 págs.

Basilio C. D., J. I. Cañete & N. Rozbaczylo. 1995. *Polydora* sp. (Spionidae), un poliqueto perforador de las valvas del ostión *Argopecten purpuratus* (Bivalvia: Pectinidae) en Bahía Tongoy, Chile. Revista de Biología Marina 30(1): 71-77.

Blake J. A. 1983. Polychaetes of the family Spionidae from South America, Antarctic and adjacent seas and islands. Biology of the Antarctic Seas XIV. Antarctic Research Series 39: 205-288.

Blake J. A. & K. H Woodwick. 1971. A review of the genus *Boccardia* Carazzi (Polychaeta: Spionidae) with descriptions of two new species. Bulletin of the Southern California Academy of Sciences 70: 31-42.

Bowen J. T. 1970. A history of fish culture as related to the development of fisheries programmes. Pages 71-93. *In* N.B. Benson, editor. A Century of Fisheries in North America. American Fisheries Society special Publication 7. Washington D.C.

Campalans M., González E., Campalans J. y R. Cerda. 2005. Desarrollo de una metodología de análisis de riesgos para evaluar la importación de especies exóticas. Proyecto FIP Nº 2004-25.

Camus P. 2005. Introducción de especies en ambientes marinos chilenos: no solo exóticas, no siempre evidentes. Rev. chil. hist. nat. [online]. mar. 2005, vol.78, no.1

Cancino C. & R. Meléndez. 2000. Comments on the workshop on phylogenetic systematics and biogeography of Chilean marine fishes. Estud. Oceanol. 19:137-141.

Cañete J. I. 1988. Efectos de *Polydora* en cultivo de pectínidos, con referencia al ostión del Norte (*Argopecten purpuratus*). En: IV Taller de Acuicultura: Problemática actual en el cultivo del Ostión del Norte y Ostra Japonesa. H. Flores & J. C. Maureira (eds.), Universidad del Norte, Coquimbo, Chile, 50-60, 4.

Cañete J. I., G. L. Leighton & 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. Revista de Biología Marina y Oceanografía, Valparaíso, Chile, 35: 185-194.

Cárdenas C. A. 2003. Reproducción y Desarrollo larval de *Polydora rickettsi* (Woodwick, 1961) y *Dipolydora huelma* (Sato-Okoshi & Takatsuka, 2001) (Polychaeta: Spionidae), dos perforadores de sustratos calcáreos. Tesis, Facultad de Ciencias, Escuela de Biología Marina, Universidad Austral de Chile, 78 pp., 46 Figs.

Cárdenas C. & J. I. Cañete. 2005. Poliquetos polidóridos perforadores y su impacto en el cultivo de moluscos marinos en Chile. Revista Austrouniversitaria 15: 52-63.

Carlton J. T. & G. M. Ruiz. 2004. The magnitude and consequences of bioinvasions in marine ecosystems: implications for conservation biology. In Marine Conservation Biology: The Science of Maintaining the Sea's Biodiversity, Elliott A. Norse and Larry B. Crowder (editors). Island Press, Washington.

Carrasco F. D. 1974. Spionidae (Polychaeta) provenientes de la Bahía de Concepción y lugares adyacentes. Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción 48: 185-201.

Cardwell R. D., S. Olsen, M. I. Carr & E. W. Sanborn. 1979. Causes of mortality in South Puget Sound. NOAA Tech. Mem. ERL MESA-39.

Cassis D., P. Muñoz y S. Avaria. 2002. Variación temporal del fitoplancton entre 1993 y 1998 en una estación fija del seno Aysén, Chile (45º26'S 73ª00'W). Temporal change of the phytoplankton between 1993 and 1998 in a fixed station inside Aysén fjord, Chile (45º26′S 73º00′W). Rev.Biol. Mar. y Oceanografía 37 (1): 43 – 65.

Castilla J. C., N. A. Lagos & M. Cerda. 2004. Marine ecosystem engineering by the alien ascidian *Pyura praeputialis* on a mid-intertidal rocky shore. Marine Ecology 268: 119-130.

Castilla J. C., A. G. Collins, P. Meyer, R. Guiñez & D. R. Lindberg. 2002. Recent introduction of the dominant tunicate, *Pyura praeputialis* (Urochordata, Pyuridae) to Antofagasta, Chile. Molecular Ecology 11: 1579-1584.

Castilla J. C., R. Guiñez, A.U. Caro & V. Ortiz. 2004. Invasion of a rocky intertidal shore by the tunicate *Pyura praeputialis* in the Bay of Antofagasta, Chile. Proc. Natl.

Acad. Sci. U S A. 2004 June 8; 101(23): 8517–8524.

Castilla J .C., M. Uribe, N. Bahamonde, M. Clarke, R. Desqueyreaux-Faúndez, I. Kong, H. Moyano, N. Rozbaczylo, B. Santelices, C. Valdovinos & P. Zavala. 2005. Down under southeastern Pacific: marine non-indigenous species in Chile. Biological invasions 7: 213-232.

Castro-Diez P., F. Valladares & A. Alonso. 2001. La creciente amenaza de las invasiones biológicas. Ecosistemas Revista científica técnica ecología y medioambiente. Asociación española de ecología terrestre. ISBN 1697-2473. 9 pp http://www.revistaecositemas.net/

CIPF. 1997. Convención Internacional de Protección Fitosanitaria" En. Conferencia de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Resolución Nº 12/97, de 17 de noviembre de 1997.

Clarke M. y J. C. Castilla. 2000. Dos nuevos registros de Ascidias (Tunicata: Ascidiacea) para la costa continental de Chile. *Re. Chi. His. Nat.* vol.73, No.3, pp.503-510

Claudi R. & J. H. Leach. (Eds.) 2000. Nonindigenous Freshwater Organisms. Vectors, Biology and Impact. Lewis Publishers, USA: 464 p.

Clarke M. & J. C. Castilla. 2000. Dos nuevos registros de ascidias (Tunicate: Ascidiacea) para la costa continental de Chile. Revista Chilena de Historia Natural 73:503-510.

Compendio de Acuicultura de Chile. Santiago, Chile. Technopress, 1996.

CONAMA. 2003. Estrategia Nacional de Biodiversidad, Chile.

CONAMA. 2003. Primer informe nacional a la conferencia de las partes del convenio sobre diversidad biológica.

Conesa Fdez-Vítora V. 1997. Guía Metodológica para la evaluación de Impacto Ambiental. 3ª Edición. Madrid: Mundiprensa. 412 p.

Convention on Biological Diversity. 1999. Alien species: guiding principles for the prevention, introduction and mitigation of impacts.

Cuantitativa Estudios Ambientales. 2004. Antecedentes respecto a la biodiversidad acuática en la cuenca del Maipo. Santiago. 98 pp

Cunill P. 1970. Geografía de Chile. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 495 pp.

Del Río M. L., D. Pariona, J. H. Córdoba y G. Salmón. 2001. Las especies exóticas invasoras en el Perú. Informe Nacional. Reunión de Trabajo sobre Especies Exóticas Invasoras. Brasilia 2001. 11 pp.

Dentler J. L. 1993. Noahs Farce: The regulation and Control of Exotic Fish and Wiñdlife. University of Puget Sound Law Review 17:191-242.

DGTM.Y MM. 1999. Ordinario N°12600/1049 VRS: Dispone medidas preventivas para evitar transmisión de organismos acuáticos perjudiciales en el agua de lastre. 1999.

Duarte W., Feito R, Jara C, Moreno C. & A. Orellana. 1971. Ictiofauna del sistema hidrográfico del Río Maipú.

Dyer B. 2000a. Systematics review and biogeography of Chilean freshwater fishes. Estud. Oceanol. 19: 77-98.

Dyer B. 2000b. Revisión sistemática de los pejerreyes de Chile (Teleostei, Atheriniforme). Estud. Oceanol. 19: 99-127.

Elton C. S. 1958. The ecology of invasions by animals and plants. London: Methuen and Co Ltd.

Ehlers E. 1901. Die Polychaeten des magellanischen und chilenischen Strandes. Ein faunistischer Versuch. Festschrift zur Feier des Hundertfünfzigjährigen Bestehens der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. (Abh. Math.-Phys. K.). Berlin, 232 pp.

Eno N. C., A. Robin & C. W. G. Sanderson. 1997. Non-native marine species in British waters: a review and directory. Joint Nature Conservation Committee Monkstone House, City Road Peterborough PE1 1JY UK.

FAO. 2001. Análisis de Riesgo de plagas para plagas cuaternarias. Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias. Publicación Nº 11, Abril de 2001.

FAO. 1995. Pacífico Centro-Oriental. Depto. De Pesca de la FAO y el Instituto de Investigación Senckenberg. Vol II. Vertebrados-Parte 1.

Fitzhugh K. & G.W. Rouse. 1999. A remarkable new genus and species of an worm (Polychaeta: sabellidae: Sabellinae) associated with marine gastropods. Invertebr. Biol 118(4): 357-390.

Fuller P.L., L. G. Nico & J. D. Williams. 1999. Nonindigenous Fishes Introduced into Inland Waters of the United States. U.S.G.S. Biological Resources Division, Gainsville, Florida. American Fisheries Society Special Publication 27.

Fundación Chile. 2003. Código de Buenas Prácticas para Centros de Cultivo de Salmónidos, ambientalmente bien manejados.

Gamir O. A., Ruiz P. M. & P. J. M. Seguí. 1995. Prácticas de análisis espacial. 1ª Edición. España. 384 p.

García-Berthou E. & R. Moreno-Amich. 2000a. Food of introduced pumpkinseed sunfish: ontogenetic diet shift and seasonal variation. Journal of Fish Biology, 57(1): 29-40.

García-Berthou E. & R. Moreno-Amich. 2000b. Introduction of exotic fish into a Mediterranean lake over a 90-year period. Archiv fuer Hydrobiologie, 149(2): 271-284.

Garrison D. L., S. M. Conrad, P. P. Eilers & E. M. Waldron. 1992. Confirmation of domoic acid production by *Pseudonitzschia australis* (Bacillariophyceae) cultures. Journal of Phycology. Volume 28 Page 604 - October 1992. Issue 5

GESAM Consultores. 2005. Diagnóstico de la Acuicultura de Pequeña Escala en Chile. Informe Final. Fase 1. Proyecto FIP 2004-26-1.

Gill S. L. & A. L. Delbecq. 1982. Nominal group technique. Group planning and problem solving methods in engineering management. S. A. Olsen. New York, NY, Wiley & Sons Inc.: 271-287.

Glade A. A. (Eds.). 1993. Libro Rojo de los Vertebrados terrestres de Chile. Corporación Nacional Forestal, Santiago, Chile. 2da edición. Santiago, 65 pp

Gómez O. D. 1994. Ordenación del Territorio. Una aproximación desde el Medio Físico. Serie: Ingeniería Geoambiental. Ed. Agrícola Española S.A. España. 238 p.

González A. y B. Santelices. 2004. Una especie dicotómica de *Codium* (Bryopsidales, Chlorophyta) está colonizando el norte de Chile. Rev chil hist nat , jun. 2004, vol.77, no.2, pp.293-304.

González S. A. & M. E. Edding. 1990. Extension of the range of *Heterozostera tasmanica* (Martens ex Aschers.) den Hartog in Chile. . Aquatic Botany, 38: 391-395.

González L.; J. Carvajal y A. Medina. 1997. Susceptibilidad comparativa de trucha arco iris y salmón coho a ectoparásitos de importancia económica. Arch med vet Vol. 29, No. 1, pp. 127-132.

Gordon D. & L. Mark. 2002. Understanding pathways of introduction for aquatic nuisance species. Washington Sea Grant Program, University of Washington.

Guzmán L., H. Pacheco, G. Pizarro & C. Alarcón. 2002. *Alexandrium catenella* y veneno paralizante de los mariscos en Chile. En: Sar EA, ME Ferrario & B Reguera (eds) Floraciones algales nocivas en el cono sur americano: 235-255. Instituto Español de Oceanografía, Vigo, Spain.

Guzmán M., E. Ferraro & B. Reguera (Eds). 2002. Floraciones algales nocivas en el cono sur americano En: E. A: 235-255. Instituto Español de Oceanografía, Vigo-Spain.

Hayes K. R., F. R. McEnnulty and C. Sliwa. 2002. Identifying Potential Marine Pests-An Inductive. Final Report for Environment Australia. National Priority Pests Project Approach. Centre for Research on Introduced Marine Pests. pp. 42

Hernández Camacho, J. I. & A. Acero. 1971. Apuntes sobre la carpa (*Cyprinus carpio* Linnaeus 1758) frente al desarrollo de la piscicultura en Colombia. INDERENA, Bogotá.

Hershberger W. Aquaculture: Its role in the spread of aquatic nuisance species. www.idea.iastate.edu/aqua/

Hopkins C. 2001. A review of introductions and transfers of alien marine species in the North Sea Area. Report to Directorate for Nature Management, Oslo. Norway.

Instituto Nacional de Estadísticas. 1999. Compendio estadístico.

Instituto de Salud Pública de Chile. 2003. Informe Programa de Vigilancia de la Marea Roja en Chile MINSAL – ISP – Servicio de Salud

Instituto Tecnológico Geominero de España (Eds.). 1998. Evaluación y Corrección de Impactos Ambientales. Serie: Ingeniería Geoambiental. España. 248 p.

INTESAL. 2004. SIGES, versión 2.0: Salmonicultura: Centros en mar y estuario.

Iriarte J. A., G. A. Lobos & F. M. Jaksic. 2005. Invasive vertebrate in Chile and their control and monitoring by governmental agencies Rev. chil. de hist. nat. 78: 143-154.

Jara F. 1990. Epidemic outbreaks of herbivorous annelid worms (Polychaeta: Nereididae) in the south of Chile. Medio Ambiente 11(1):65-75.

JNCC (Joint Nature Conservation Committee). UNDATED. *Crassostrea gigas*.

Jochem F. J. and B. Babenerd. 1989. Naked *Dictyocha speculum* - a new type of phytoplankton bloom in the Western Baltic. Marine Biology vol. 103, pp. 373 – 379.

Kolar C. S. & D. M. Lodge. 2001. Progress invasion biology: predicting invaders. Trends in Ecology and Evolution 16 (4): 199-204.

Kohler C. C. 1992. Environmental risk management of introduced aquatic organisms in aquaculture. Pages 15-20. *In* C. Sondermann, B. Steinmetz and W. Hershberger, (editors). Introduction and transfer od aquatic species. ICES Marine Science Symposia. Vol. 194. Copenhagen, Denmark.

Kuris A. M. & C. S. Culver. 1999. An introduced sabellid polychaete pest infesting cultured abalones and its potential spread to other California gastropods. Invertebrate Biology 118: 391-403.

Labrandero J. L. & J. V. Martínez. 1998. Sistemas de información geográfica en la planificación ambiental de áreas de montaña. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Instituto de Economía y Geografía, Madrid, España. 136 p.

Laderman J. A. & L. Pichot. 1984. Análisis de la alimentación natural de *Salmo gairdnerii* (Richardson) y *Salmo trutta* (Linnaeus) en la Laguna Trupán, Chile. Memorias de la Asociación Latinoamericana de Acuicultura 5:615-618.

Lembeye G. 1997.Monitoreo de marea roja en las aguas interiores de la X y XII regiones. Proyecto FIP 95-23B.

Lembeye G. y A. Sfeir. 1999. Distribución de quistes de *Alexandrium catenella* y otros dinoflagelados en sedimentos recolectados entre el Estrecho de Magallanes y el Cabo de Hornos. Libro de Resúmenes pág. 73-77. Taller sobre los resultados del Crucero Cimar-Fiordo 3. Valparaíso

Lembeye G. Florecimientos algales nocivos en aguas australes. En Silva & Palma (eds.) Avances en el conocimiento oceanográfico de las aguas interiores chilenas, Puerto

Montt a Cabo de Hornos. CONA-Pontificia Universidad de Valparaíso, Valparaíso. pp. 99-103.

Lobos G. & G. J. Measey. 2002. Invasive populations of *Xenopus laevis* (Daudin) in Chile. Herpetological Journal. 12(4):163-168.

Lobos G. & F. Jaksic. 2005. The ongoing invasion of African clawed frogs (*Xenopus laevis*) in Chile: causes of concern. Biodiversity and Conservation, 14(2) pp. 429-439(11).

MacDiarmid S. C. 1997. Risk analysis, international trade and animal health. pp. 377-387. In Findamentals od Risk Analysis and Risk Management. CRC Lewis Publ. Boca Raton.

MacDonagh M. E., M. A. Casco & M. C. Claps. 2005. Colonization of a neotropical reservoir (Córdova Argentina) by *Ceratium hirundinella* (O.F. Müller). Bergh. Ann. limnol. vol. 41 (4), pp. 291-299.

Mack R. N., D. Simberloff, W. M. Lonsdale, H. Evans, M. Clout & F. A. Bazzaz. 2000. Biotic invasions: Causes, epidemiology, global consequences, and control. Ecol. Appl. 10:689-710.

Martín-Piera F. & I. San Martín. 1999. Biogeografía de Áreas y Biogeografía de artrópodos holárticos y Mediterráneos. Bol. SEA, nº 26, 1999: 535-560.

McDowall R. M. 1990. New Zealand Freshwater Fishes. A Natural History and Guide. Heinemann Reed. Auckland. 553 p.

McEnnulty F. R., Baxe N. J., Schaffelke B. & M. L. Campbell. 2000. A literature review of rapid response options for the control of ABWMAC listed species and related taxa in Australia. CSIRO Marine Research, Tasmania. Unpublished Manuscrip. http://marine.csiro.au/crimp/Report/publications/html

Meacham P. 2001. Aquatic Nuisance Species Management Plan. Washington Department of Fish and Wildlife Program. pp. 196.

MINECOM. Gobierno de Chile. 2001. Reglamento de Medidas de Protección, Control y Erradicación de enfermedades de alto riesgo de especies hidrobiológicas. D.S. Nº 319 del 24 de Agosto de 2001.

MINECOM. Gobierno de Chile. 1981. Declara reserva genética de Putemún. D.S. Nº 248 del 30 de Junio de 1981.

MINECOM. Gobierno de Chile. 1982. Declaración de Reserva genética de ostra a Pullinque. D.S. Nº 184 del 24 de Junio de 1982.

MINECOM: Gobierno de Chile. 1997. Declara Reserva Marina de ostiones La Rinconada. D. S. 522 del 15 de Septiembre de 1997.

Ministerio de Defensa Nacional. Subsecretaría de Marina. 1998. Fija Nómina Oficial de Caletas de Pescadores Artesanales, D. S. Nº 240 del 3 de Agosto de 1998.

Miranda L. y R. A. Moreno. 2002. Epibiontes de *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829) (Reptilia: Testudinata: Cheloniidae) en la región centro sur de Chile. Revista de Biología Marina y Oceanografía 37 (2): 145 - 146, diciembre de 2002.

MM - PASA. Proyecto Estación de Compresión Taquiperenda. Golder Associates. Transredes S.A. http://www.transredes.com/pdfs/infTaquip/Cap4.pdf

Molinet C., A. Lafon, G. Lembeye y C. Moreno.2003. Patrones de distribución espacial y temporal de floraciones de *Alexandrium catenella* (Whedon & Kofoid) Balech 1985, en aguas interiores de la Patagonia noroccidental de Chile. *Rev chil hist nat*, vol.76, no.4, pp.681-698.

Montoya M. 2005. Evaluación técnica y económica del impacto de las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos. Subsecretaría de Pesca, Departamento de Pesca Artesanal. 24 pp.

Montoya M. 2004. Análisis del desempeño económico de las Áreas de Manejo 2000– 2002. Departamento de Análisis Sectorial Subsecretaría de Pesca. 22 pp.

Moreno R., P. Neill & N. Rozbaczylo. 2006. Poliquetos perforadores nativos y no indígenas en Chile: una amenaza para moluscos nativos y comerciales. Rev chil hist nat. vol.79, no.2, pp.263-278.

Moreno R. A., C. E. Hernández, M. M. Rivadeneira, M. A. Vidal & N. Rozbaczylo. 2006. Patterns of endemism in south-eastern Pacific benthic polychaetes of the Chilean coast. J. Biogeogr., 33: 750-759.

Morgan D. & S. Beatty. 2004. Fish fauna of the Vasse River and the colonisation by feral goldfish (*Carassius auratus*). Report to Fishcare WA and Geocatch.

National Invasive Species Council. 2001. Meeting the Invasive Species Challenge, the National Invasive Species Management Plan. 74 pp. www.invasivespecies.gov

Nebel B. J. y R. T. Wright. 1999. Ciencias Ambientales. Ecología y Desarrollo sostenible. Sexta Edición. México. 720 pp.

Neill, P., O. Alcalde, S. Faugeron, S. A. Navarrete & J. Correa. 2006. Invasion of *Codium fragile* spp. *tomentosoides* in northern Chile. A new threat for *Gracilaria chilensis.* Aquaculture 259 (2006): 202-210

Neira R. & R. Infante, 2002. Diagnóstica del sector acuícola en Chile. Ministerio de Economía. Programa de Perspectiva Tecnología – Chile 2010. pp. 15.

NAS. 2000. Nonindigenous Aquatic Nuisance Prevention and Control Act of 1990 (P.L. 101-646). http://nas.er.usgs.gov/links/control.asp

NIMPIS 2002. *Crassostrea gigas* species summary. National Introduced Marine Pest Information System (Eds: Hewitt C.L., Martin R.B., Sliwa C., McEnnulty, F.R., Murphy, N.E., Jones T. & Cooper, S.). Web publication.

Office International des Epizooties. 2003. Aquatic Health Code. 6th Ed. Office International des Epizooties, Paris. 358 pp.

Office Internacional des Epizooties. 2000. Código Sanitario Internacional para los Animales Acuáticos. Paris: Organización Internacional de Epizoótias. 3ª Edición 153 pp.

Olivares C., D. A Lancellotti & W. Stotz. 2002. Asociación entre *Polydora bioccipitalis* (Polychaeta: Spionidae) y *Mesodesma donacium* (Bivalvia: Mesodesmatidae) en bahía Tongoy, IV Región. XXII Congreso de Ciencias del Mar, Valdivia, Chile,

Orensanz J. M.; Schwindt E.; Pastorino G.; Bortolus A.; Casas G.; Darrigran G.; Elías R.; López Gappa, J.J.; Obenat, S.; Pascual, M.; Penchaszadeth, P.; Piriz, M.L.; Scarabino, F.; Spivak, E.D. & Vallarino, E.A. 2002. No longer the pritine confines of the World ocean: a survey of exotic marine species in the southwestern Atlantic. Biological Invasions 4: 115-143.

Pacheco A. y A. Gárate. 2005. Bioincrustantes en estructuras de cultivo de *Argopecten*

purpuratus, en Bahía Samanco, Perú. Nota científica. Ecología Aplicada 4(1-2):149-152.

Palma S. & K. Kaiser. 1993. Plancton Marino de Aguas Chilenas. Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso. Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Recursos Naturales. Escuela de Ciencias del Mar 1993. pp 41-57.

Palma A. S., Vilarinho, M. G. & M. T. Moita. 1998. Interannual trends in the longshore distribution of *Dinophysis* off the Portuguese coast. In: Reguera B., Blanco J., Fernández M. L. & T. Wyatt. (Eds.). Harmful Algae. Xunta de Galicia & Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, Santiago de Compostela, pp. 124-127.

Parkos J. & D. Wahl. 2000. Center for Aquatic Ecology; Victor Santucci, Jr., Max McGraw Wildlife Foundation. Illinois Natural History Survey (INHS). Found at: http://www.inhs.uiuc.edu/chf/pub/surveyreports/jan-feb00/fish.html [Accessed 23 August 2003]

Parra O., C. Valdovinos, R. Urrutia, M. Cisternas, E. Habit & M. Mardones. 2002. Caracterización y tendencias tróficas de cinco lagos costeros de Chile central. Limnética, 22(1-2): 51-83.

Pascual M., Penchaszadeth P., Piriz M. L., Scarabino F., Spivak E. D. & E. A. Vallarino. 2002. No longer the pritine confines of the World ocean: a survey of exotic marine species in the southwestern Atlantic. Biological Invasions 4: 115-143.

Pequeño G. 2002. Delimitaciones y relaciones biogeográficas de los peces del Pacífico Suroriental. Estudios Oceanológicos 19: 53-76.

Pérez-Matus A., Cifuentes M., Araya P., Barrios J., Bravo-Barnes P., Pérez M., Godoy N., Hernaez P., Yañez D., Stotz W. & M. Thiel. 2005. Solitary seagrass meadow in Chile supports a unique scallops garden. In: JMBA Global Marine Enviroment. Summer 2005. Issue 2 pp.4-7.

Pimentel D., L. Lach, R. Zuñiga & D. Morrison. 2000. Environmental and economic costs of nonindigenous species in the United States. BioScience 50: 53-65.

Phillips R. C., Santelices B., Bravo R. & C. P. McRoy. 1983. *Heterozostera tasmanica:* Plan de acción para la protección del Medio Marino y Areas Costeras del Pacífico Sudeste. 1998. Guayaquil, Ecuador.

Plaza H. y Y. Ortúzar. 2005. Estado de situación y perspectivas de la industria del chorito. Fishing Partners Ltda. 67 pp.

Port Stephens Fisheries Centre. 2003. Pacific oyster *Crassostrea gigas*. NSW Department of Primary Industries: Fisheries.

Pulido V. 1991. El libro rojo de la fauna silvestre del Perú. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustial, Lima. 219 pp.

PWSRCAC (Prince William Sound Regional Citizens' Advisory Council). 2004. Non-indigenous aquatic species of concern for Alaska. Fact Sheet - Pacific (Japanese) Oyster *Crassostrea gigas*.

Quintanilla V. G. 1977. Diccionario de Biogeografía para América Latina. Ediciones Universitarias de Valparaíso. 249 pp.

Radashevsky V. I. & C. Cárdenas. 2004. Morphology and biology of *Polydora rickettsi* (Polychaeta: Spionidae) from Chile. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research 38: 243-254.

Radashevsky V. I. & C. Olivares. 2005. *Polydora uncinata* (Polychaeta: Spionidae) in Chile: an incidental transportation across the Pacific. Biological Invasions 7: 489-496.

Reaser J. K. 2003. Closing the pathways of aquatic invasive species in North America. Comission for Environmental Cooperation. 30 pp.

Rengerfors K., Gustafsson S. & A. Stalh-Desbanco. 2004. Factors regulating the recruitment of cyanobacterial and eukaryotic phytoplankton from littoral and profundal sediments. Aquatic Microbial Ecology 36: 213-226.

Reguera B., Bravo I., Mariño J., Campos M. J., Fraga S. & A. Carbonell. 1993. Trends in the occurrence of *Dinophysis* spp in Galician coastal waters. In: Smayda, T.J. & Shimizu, Y. (Eds.). Toxic Phytoplankton Blooms in the Sea. Elsevier, Amsterdam, pp. 559-564.

Reguera R. B. 2003. Biología, autoecología y toxinología de las principales especies del

género *Dinophysis* asociadas a episodios de Intoxicación Diarreogénica por Bivalvos (DSP). Tesis Doctoral, Universidad de Barcelona, Facultad de Biología - Departamento de Ecología.

Reyes X. y S. Bravo. 1983. Nota sobre una copepodosis en salmones de cultivo, *Invest. Mar. Valparaíso* 11: 55-57.

Ricciardi A. & J. Cohen. 2007. The invasiveness of an introduced species does not predict its impact. Biological Invasions 9: 309-315.

Richardson W. S., M. S. Wilson, J. Nishikawa & R. S. A. Hayward. 1995. The Well-built Clininal Question: A Key to Evidence Based Decisions. ACP J Club 1995; A12-3.

Richardson D. M., P. Pyšek, M. Rejmánek, M. G. Barbour, F. D. Panetta & C. J. West. 2000. Naturalization and invasions of alien plants: concepts and definitions. Diversity and Distributions 6: 93-107.

Rivas O. H. 2001. Indicadores de Sostenibilidad-Servicio Nacional de Turismo. Informe Universidad Internacional SEK. 67 pp.

Rivera P., Cruces F. y A. Clement. 2002. *Leptocylindrus minimus* Gran (Bacillariophyceae): Morfología y distribución en Chile. Gayana Botánica 59(1) .7-11.

Rodgers C. J. 2004. Risk analysis in aquaculture and aquatic animal health. P. 59-64. In J. R. Arthur and M. G. Bondad-Reantaso, (eds). Capacity and awareness Building on Import Risk Analysis for Aquatic Animals. Proceedings of the Workshop held 1-6 April 2002 in Bangkok, Thailand and 12-17 August 2002 in Mazatlán, México. APEC FWG 01/2002, NACA Bangkok.

Rodríguez J. P. 2001. La amenaza de las especies exóticas para la conservación de la biodiversidad suramericana. INCI. Vol. 26, nº 10, pp. 479-483.

Rozbaczylo N., P. Schmiede & M. Sánchez. 1980. *Polydora sp*. (Polychaeta: Spionidae) a parasite of the clam *Mesodesma donacium* (Mollusca: Mesodesmatidae). Archivos de Biología y Medicina Experimentales 13 (1): 105 (Resumen).

Rozbaczylo N. 1985. Los Anélidos Poliquetos de Chile. Indice sinonímico y distribución geográfica de especies. Monografías Biológicas, 3: 1-284.

Rozbaczylo N., M. A. Méndez & J. Bravo. 1994. Presencia del poliqueto excavador *Boccardia tricuspa* (Hartman, 1939) (Polychaeta: Spionidae) en las valvas de *Perumytilus purpuratus* (Mollusca: Bivalvia). Gayana Oceanología 2(1): 25-31.

Rozbaczylo N. & E. Quiroga. 2000. Family Pilargidae (Polychaeta): new distributional ranges and a new record for the chilean coast. Revista Chilena de Historia Natural 73: 643-651.

Rozbaczylo N., R. Moreno y O. Díaz-Díaz. 2005. Poliquetos bentónicos submareales de fondos blandos de la región de Aysén, Chile: Clados Amphinomida, Eunicida, Spionida, Sabellida y Scolecida (Annelida, Polychaeta). Investig. mar., vol.34, no.1, p.43-62. ISSN 0717-7178.

Santelices B. & I. Meneses. 2000. Una re-evaluación de la caracterización fitogeográfica de la costa temperada del Pacífico de sudamérica. Rev chil hist nat vol.73, no.4, pp.605-614.

Sar E. A., M. E. Ferrario y B. Reguera (Eds.). 2002. Floraciones Algales Nocivas en el Cono Sur Americano. Instituto Español de Oceanografía, Madrid, España 2002; pp 235-56.

SARPA. 1995. La acuicultura en Venezuela. Una alternativa de desarrollo. Ministerio de Agricultura y Cría, Servicio Autónomo de los Recursos Pesqueros y Acuícolas. Caracas. 230 pp.

Sato-Okoshi W. 1998. Three new species of Polydorids (Polychaeta, Spionidae) from Japan. Species Diversity 3: 277-288.

Sato-Okoshi W. & 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 Sciences 68: 485-503.

Seguel M. y A. Sfeir.2002. Floraciones algales nocivas en el área sur de la X región y los canales occidentales de la XI región. En: Resultados Crucero CIMAR 8 Fiordos (1 al 26 de julio y 15 al 28 de noviembre 2002). Informes preliminares

Servicio Agrícola y Ganadero. 2005. Resolución Nº 521. Modifica la Resolución Nº 3.080 de 2003 que establece criterios de Regionalización, actualizando las listas de Plagas cuaternarias. División Protección Agrícola. Santiago 4 de Febrero de 2005.

Servicio Nacional de Pesca. 2005. Diagnóstico ambiental de la Acuicultura Chilena en función de estándares establecidos en el Reglamento Ambiental para la Acuicultura (RAMA) Departamento de Administración Pesquera. Informe FAP 2004-18-04-2005. 45 pp.

Shelton W. L. & R. O. Smitherman. 1984. Exotic fishes in warm water aquaculture. Pages 262-301. *In* W.R. Courtenay, Jr and J.R. Stauffer, Jr, editors. Distribution, Biology and Management of Exotic Fishes. Johns Hopkins Univ. Press, Baltimore, MD.

Sherman T. & A. Boettcher. 2003. Influence of invasive plant species in determining diversity of aquatic vegetation in the mobile-Tensaw Delta.

Silva N. y S. Palma. (Eds). 2006. Avances en el conocimiento oceanográfico de las aguas interiores chilenas, Puerto Montt a cabo de Hornos. Comité Oceanográfico Nacional-Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

SSC. 2000. IUCN Guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species.[on line]. SSC (Species Survival Commission): Gland.

Soto D., F. Jara & C. Moreno. 2001. Escaped salmon in the inner seas, southern Chile: facing ecological and social conflicts. Ecological Applications 11: 1750-1762.

Solis R., Lobos G. & A. Iriarte (Eds). 2004. La introducción de *Xenopus laevis* en Chile: situación actual y perspectivas para la investigación y educación. Santiago. Universidad de Chile

Sournia A., Chrétiennot-Dinet M-J. & M. Ricard. 1991. En: Floraciones de algas nocivas: Mareas rojas y Toxinas. J of Plankton Res 13:1093-1099.

Stauffer J.R. Jr. 1984. Colonization theory relative to introduced populations. Pages 8-21.

In W.R. Courtenay, Jr and J.R. Stauffer, Jr., editors. Distribution, Biology and Management of Exotic Fishes. Johns Hopkins Univ. Press, Baltimore, MD.

Stotz W. 2001. Repoblamiento de bancos de macha en playa “Las Machas” de Arica I Región. Proyecto FIP-IT /2001-24

Suárez B. y L. Guzmán. 1999. Mareas rojas y toxinas marinas. Editorial Universitaria, Chile. 1º edición. 78 pp.

Suárez-Isla B. A. y A. Clément. 2003. Investigación, tecnologías de la información y capacitación local para apoyar la toma de decisiones sanitarias en Mareas Rojas. Santiago de Chile. Universidad de Chile, Facultad de Medicina y Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Proyecto Fondef MR 02I1004, CONACYT-Fondef.

Subsecretaría de Pesca. 2001. Áreas de Manejo y explotación de recursos bentónicos. Consideraciones técnicas ESBA, PMEA e Informe Anual. Documento Técnico Anual. Departamento de Pesquerías, mayo 2001. 35 pp.

Subsecretaría de Pesca. 2003. Política Nacional de Acuicultura (PNA) (D. S. Nº125 de 2003.

Subsecretaría de Pesca. D. S. N° 319 de 2001. Reglamento sanitario para la acuicultura o RESA.

Subsecretaría de Pesca. D. S. N° 320 de 2001. Reglamento ambiental para la acuicultura o RAMA.

Tarutani K., Nagasaki K. & M. Yamaguchi. 2000. Viral Impacts on Total Abundance and Clonal Composition of the Harmful Bloom-Forming Phytoplankton *Heterosigma akashiwo*. Appl Environ Microbiol.66(11): 4916–4920.

Taylor J. N., W. R. Courtenay and J. A. McCann. 1984. Known impacts of exotic fish introductions in the continental United States. Pages 322-373 *in* W.R. Courtenay, Jr. and J. R. Stauffer, eds. Distribution, biology and management of exotic fishes. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD.

Thomas C. R. 1996. Identifying marine diatoms and dinoflagellates. Academia Press. Inc. London.

Toro J. E. 1998. PCR-based nuclear and mtDNA markers and shell morphology as an approach to study the taxonomic status of the Chilean blue mussel, *Mytilus chilensis* (Bivalvia). Aquatic Living Rosources 11: 347–353

Universidad de Chile. 2002. Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile 2002. Instituto de Asuntos Públicos. LOM Ediciones. Diciembre 2002. 458 pp.

Uribe J. C. & M. Ruiz. 2001. Marea café provocada por *Gymnodinium* en los fiordos magallánicos, Sur de Chile. Revista de Biología Marina y Oceanografía 36 (2): 155 – 164.

Vargas L., P. Quijón & C. Bertrán. 2005. Polychaete infestation in cultured abalone (*Haliotis rufescens* Swainson) in southern Chile. Aquaculture Research 36: 721-724.

Vera C., M. Kolbach, M. Zegpi, F. Vera & J. P. Lonza. 2005. Medusas en Chile: A propósito de un caso. Rev Chilena de Dermatología Vol. 21 (2): 98-101.

Villalobos, L. y O. Parra. 2003. A study of the river basins and limnology of five humic lakes on Chiloe Island. Rev. chil. hist. nat. Dec. 2003, vol. 76, nº. 4, p.536-590.

Villwock W. 1994. Consecuencias de la introducción de peces exóticos sobre las especies nativas del lago Titicaca. Ecología de Bolivia 23:49-56.

Welcomme R. L. 1992. A history of international introductions on inland aquatic species. Pages 3-14. *In* C. Sindermann, B. Steinmetz and W. Hershberger, editor Introductions and Transfers of Aquatic Species. ICES Marine Science Symposiua, Vol. 194. Copenhagen, Denmark.

Welcomme R. L. 1988. International introductions of inland aquatic species. FAO Fisheries Technical Papers Nº 294:1-318.

Wesenberg-Lund E. 1962. Polychaeta Errantia. Rep. Lund. Univ. Chile Exped. (43). Acta Univ. Lund, 57(12): 1-139.

Whittington J., Sherman B. & D. Green. 2000. Growth of *Ceratium hirundinella* in a subtropical Australian reservoir: the rol of vertical migration. Journal of Plankton Research Vol 22 (6), pp. 1025-1045

Williamson A. T., N. J. Bax, E. González, W. Geeves (eds). 2002. Development of a regional risk management framework for APEC economies for use in the control and prevention of introduced marine pests, APEC secretariat. Technical Reports of the Marine Resource Conservation Working Group, 195 pp.; CSIRO Centre for Research on Introduced Marine Pests, Hobart, Australia; Inter-American Centre for Sustainable Ecosystems Development, Santiago, Chile, 2002.

Williamson M. 1996. Biological Invasions. 1st edition. London: Chapman & Hall.

Williamson M. & A. Fitter. 1996. The varying success of invaders. Ecology, 77, (6), 1661-1666.

Ziller S. R., J. K Reaser, L. E. Neville & K. Brandt (eds). 2005. Invasive alien species in South America: national reports & directory of resources. Global Invasive Species Programme, Cape Town, South Africa. :82 pp. *http://www.gisp.org/downloadpubs/IASSouthAmericaNatReps.pdf*

REFERENCIAS EN INTERNET

1. Unión Mundial por la Naturaleza: www.iucn.org
2. Biosecurity Australia: www.affa.gov.au/biosecurityaustralia
3. Biosecurity New Zealand: www.biosecurity.org.nz
4. Convención de las Naciones Unidas sobre el Derechos del Mar. (Montego 1982) http://www.fao.org/faoterm/docs/convemar_es.pdf
5. Servicio de Cuarentena e Inspección de Australia (AQIS): www.aqis.gov.au
6. Organización Internacional de Epizootias (OIE): www.oie.int
7. Foro de Cooperación Económica del Asia-Pacífico (APEC): www.apec.org
8. Servicio Nacional de Pesca (Sernapesca): www.sernapesca.cl
9. Subsecretaría de Pesca (Subpesca): www.subpesca.cl
10. Departamento de Agricultura, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO): www.fao.org
11. Fisheries and Oceans Canadá: www.dfo-mpo.ca
12. Global Ballast Water Management Programme: www.globallast.imo.org
13. National Code on Introductions and Transfers of Aquatic Organisms. 2003 http://www.dfo-mpo.gc.ca/science/aquaculture/code/Code2003_e.pdf
14. Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante (DIRECTEMAR): www.directemar.cl
15. The Marine Biological Association (UK): www.marlin.ac.uk

16. Sistema Nacional de Información Ambiental. CONAMA. Gobierno de Chile. www.sinia.cl
17. http://www.agro.uchile.cl/
18. http://animaldiversity.umich.edu
19. www.unap.cl//~cbrieba/silicoflag.htm-10k
20. www. marbot.gu.se/SSS/others/Dictyocha_fibula.htm - 5k
21. www.invasivespeciesinfo.gov
22. www.fishbase.org
23. www.aquanovel.com
24. www.plataforma.uchile.cl
25. www.institutohorus.org.br
26. www.issg.org/database
27. www.conama.cl
28. www.aqua.cl
29. http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/
30. www.botanicargentina.com.ar

20/07

PROYECTO FIP Nº 2005-16

"BASES CIENTIFICAS PARA EL DISEÑO DE PROTOCOLOS DE TRASLADOS DE RECURSOS HIDROBIOLOGICOS PARA EVITAR LA DISPERSIÓN DE ORGANISMOS CONSTITUYENTES DE PLAGAS

ANEXOS

2007

PROYECTO FIP Nº 2005-16

"BASES CIENTIFICAS PARA EL DISEÑO DE PROTOCOLOS DE TRASLADOS DE RECURSOS HIDROBIOLOGICOS PARA EVITAR LA DISPERSIÓN DE ORGANISMOS CONSTITUYENTES DE PLAGAS

INFORME FINAL

ANEXOS

Unidad Ejecutora — **P. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO**
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR

Investigador principal: **PATRICIA ROJAS Z.**
Investigadores asociados: **Mariel Campalans B.**
Jacqueline Campalans B.
Patricia Alvarez T.

Subcontrato — **UNIVERSIDAD DE MAGALLANES**
FACULTAD DE CIENCIAS

Co-Investigador — **José Iván Cañete A.**

ANEXOS

- **ANEXO I** **TABLAS**
- **ANEXO II** **CUESTIONARIOS**
- **ANEXO III** **INFORMES TALLERES DE TRABAJO**
- **ANEXO IV** **PERSONAL PARTICIPANTE POR ACTIVIDAD**

ANEXO I

TABLAS

INDICE

Tabla i Tesis de universidades y documentos de instituciones nacionales (proyectos FIP y FONDEF) relacionados con la temática de organismos hidrobiológicos que podrían constituir plagas 1
Tabla ii Especies hidrobiológicas introducidas en el país, motivo y año de introducción. 2
Tabla iii Epibiontes conocidos en introducción, repoblamiento o cultivo comercial 6
Tabla iv Especies de poliquetos que podrían afectar los cultivos de moluscos en Chile. 8
Tabla v Especies de microalgas que se han detectado en Chile con efectos económicos y en la salud pública. 9
Tabla vi Catastro universidades chilenas con cultivos de investigación 10
Tabla vii Síntesis de los aspectos más relevantes de los acuerdos de producción ambiental y acreditivos opcionales de calidad, directamente relacionados al transporte de organismos, equipos y materiales 11
Tabla viii Síntesis de los aspectos más relevantes de los acuerdos de producción ambiental y acreditivos opcionales de calidad, indirectamente relacionados al traslado de especies, equipos y materiales 12
Tabla ix Información relativa al manejo de organismos constituyentes de plagas y protección del medio ambiente 12

Tabla i Tesis de universidades y documentos de instituciones nacionales (proyectos FIP y FONDEF) relacionados con la temática de organismos hidrobiológicos que podrían constituir plagas

AÑO	CONTENIDO	AUTOR O CODIGO DE PROYECTO
1991	Caracterización taxonómica y morfológica de *Polydora* sp. (*Polychaeta: Spionidae)*, su mecanismo de infestación y daño provocado en la estructura valvar de ostión del norte *Argopecten purpuratus* en cultivo suspendido y banco natural.	Basilio, Canio Tesis Universidad Católica del Norte
1994	Ciliados (*Ciliophora*) frecuentes del sedimento existente en cultivos larvales de *Argopecten purpuratus*. Lamarck: Taxonomía e historia natural	Montecinos, Rodrigo Tesis Universidad Católica del Norte
1994	Copépodos parásitos de algunos peces de Iquique, Primera Región, Chile	Guzmán G., Guillermo Tesis Universidad Arturo Prat
1995	Evaluación de salmónidos de vida libre existentes en las aguas interiores de las regiones X y XI	Proyecto FIP 95-31
1996	Investigación de variables que influyen en el desarrollo del piure blanco en cultivos de ostión	Proyecto FIP 96 55
1998	El rol de los poliquetos espiónidos en la estructura comunitaria y su distribución batimétrica y temporal en el macrobentos sublitoral de los fondos blandos de bahía Iquique (20º11'S ; 70º10'W)	Quiroga J, Eduardo Tesis Universidad Arturo Prat
1999	Incidencia ectoparasitaria del género *Polydora* (*Polychaeta ; Spionidae*) sobre el crecimiento de Ostra del Pacífico *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1795) bajo condiciones del cultivo. (Iª Región, Chile)	Lotina S., Rodrigo Tesis Universidad Arturo Prat
1999	Desarrollo de la tecnología de cultivo de halibut de atlántico (*Hippoglossus hippoglossus*), en la XII región	Proyecto Fondef D99I1082
1999	Investigación y desarrollo de tecnología para el cultivo de laminaria japónica en la macro-región sur-austral de chile	Proyecto Fondef D99I1101
2000	Descripción del proceso infectivo de poliquetos sabélidos en el abalón rojo *Haliotis rufescens* (Swaison, 1822). Tratamiento y control.	Hurtado, Luz Tesis Universidad Católica del Norte
2000	Caracterización del grupo de los dinoflagelados, potenciales productores de floraciones algales nocivas, en áreas de cultivos del sector pesquero artesanal de Iquique – Iº Región	Cortés M., Guillermo Tesis Universidad Arturo Prat
2001	Evaluación del cultivo de *Gracilaria chilensis* en estanques, en el borde costero de la provincia de Iquique, Chile	Fuentes G., Claudio Tesis Universidad Arturo Prat
2001	Repoblamiento de bancos de macha en playa "Las Machas" de Arica, I Región.	Proyecto FIP 2001-24
2001	Investigación y desarrollo biotecnológico para la exportación de crustáceos y moluscos in vivo	Proyecto Fondef D01I1127
2002	Análisis de riesgos de la operación de viveros flotantes y barcos de transporte de peces vivos de salmónidos	Proyecto FIP 2002-23
2002	Aumento de la competitividad de la acuicultura chilena con una producción mas amistosa con el medio ambiente, manejando la microbiota autóctona	Proyecto Fondef AQ02I1003
2003	Desarrollo tecnológico industrial del cultivo suspendido de abalón rojo *Haliotis rufescens* en el mar del sur de Chile	Proyecto Fondef D03I1152

AÑO	CONTENIDO	AUTOR O CODIGO DE PROYECTO
2004	Diseño de una metodología de análisis de riesgos para evaluar la importación de especies exóticas	Proyecto FIP 2004-25
2004	Diagnóstico de la acuicultura de pequeña escala en Chile (Fase 1)	Proyecto FIP 2004-26-1:
2004	Actualización y validación de la clasificación de zonas biogeográficas litorales	Proyecto FIP 2004-28
2004	Formulación y fabricación de alimentos específicos para el desarrollo del cultivo de peces nativos e introducidos de importancia comercial, como base para el desarrollo de la diversificación de la acuicultura en chile.	Proyecto Fondef D04I1433
2004	Diseño de una estrategia de control integrado del piojo de mar, *Caligus rogercresseyi*, mediante el uso de semioquímicos que alteran su conducta reproductiva.	Proyecto Fondef AQ04I1025

Tabla ii Especies hidrobiológicas introducidas en el país, motivo y año de introducción.

	Especie	Nombre Común	Año de introducción	Zona	Motivo	Referencia bibliográfica
PECES	*Scophthalmus maximus*	Turbot	1982	Tongoy	Acuicultura	Pérez, R., 1999; Compendio de Acuicultura de Chile, 1996.
	Paralichthys olivaceus	Hirame	1998	Iquique (engorde); Tongoy (ovas y juveniles)	Acuicultura	Pérez, R., 1999; Compendio de Acuicultura de Chile, 1996.
	Hoppiglosses hippoglossus	Halibut	1996	Punta Arenas	Acuicultura	Pérez, R., 1999; Compendio de Acuicultura de Chile, 1996.
	Acipencer baeri	Esturión blanco de California	1993 1997(*)	Peñaflor, V Región Chacabuco	Acuicultura	Pérez, R., 1999;; Iriarte J., G. Lobos & F. Jaksic, 2005(*).
	Acipencer olivaceus	Esturión de Siberia	1996	Coyhaique, Chacabuco	Acuicultura	Pérez, R., 1999; Compendio de Acuicultura de Chile, 1996.
	Ictalurus nebulosus	Bagre	1908	Lagunas Pudahuel, Lo Prado	Pesquerías	Pérez, R., 1999; Compendio de Acuicultura de Chile, 1996; FAO 1986.
	Ctenopharyngodon idella	Carpa herbívora	1995	Laguna de San Pedro	Control biológico	Iriarte J., G. Lobos & F. Jaksic, 2005.
	Cyprinus carpio	Carpa común	1875	Valdivia	Pesquerías	Pérez, R., 1999; Iriarte J., G. Lobos & F. Jaksic, 2005.

	Especie	Nombre Común	Año de introducción	Zona	Motivo	Referencia bibliográfica
	Odontesthes bonariensis	Pejerrey argentino	1960	Lago Peñuelas	Acuicultura, pesca deportiva, pesquerías	FAO 1986; Iriarte J., G. Lobos & F. Jaksic, 2005.
	Tinca tinca	Tenca	1908	Valparaíso, Zona central y sur.	Acuicultura	Pérez, R., 1999; Compendio de Acuicultura de Chile, 1996; FAO 1986.
	Oncorhynchus keta	Salmón Chum	1972	Coyhaique	Acuicultura	Plan de acción para la protección del Medio Marino y Areas Costeras del Pacífico Sudeste, 1998
	Oncorhynchus masou	Salmón cereza	1975	X a XII regiones	Acuicultura	Pérez, R., 1999; Compendio de Acuicultura de Chile, 1996; www.fihsbase.org .
	Oncorhynchus mykiss	Trucha arcoiris	1905	II a XII regiones	Pesca deportiva	Pérez, R., 1999; Compendio de Acuicultura de Chile, 1996; www.fishbase.org .
	Salmo trutta	Trucha café	1905	Río Blanco	Pesca deportiva	www.fishbase.org . Iriarte J., G. Lobos & F. Jaksic, 2005.
	Salvelinus namaycush	Trucha de lago	1949	Concepción	Acuicultura	Iriarte J., G. Lobos & F. Jaksic, 2005.
	Oncorhynchus kisutch	Salmón coho o plateado	1924	X a XII regiones	Acuicultura	Pérez, R., 1999; Compendio de Acuicultura de Chile, 1996; www.fishbase.org .
	Oncorhynchus tschawytscha	Salmón rey	1900	X a XII regiones	Pesquerías	Pérez, R., 1999; Compendio de Acuicultura de Chile, 1996; www.fishbase.org .
	Oncorhynchus gorbuscha	Salmón rosado	1981	Río Simpson	Acuicultura	Iriarte J., G. Lobos & F. Jaksic, 2005.
	Salmo salar	Salmón del Atlántico	1935-1987	X a XII regiones	Pesca deportiva, Acuicultura	Pérez, R., 1999; Compendio de Acuicultura de Chile, 1996; www.fishbase.org .

	Especie	Nombre Común	Año de introducción	Zona	Motivo	Referencia bibliográfica
	Ameirus melas	Bagre	Sin registro	Zona Central	Acuicultura	Iriarte J., G. Lobos & F. Jaksic, 2005.
	Cheirodon interruptus	"Uruguay tetra"	1960	Lago Peñuela, Valparaíso	Accidental	Iriarte J., G. Lobos & F. Jaksic, 2005.
	Coregonus clupeaformis	Pez blanco o común	1949	Concepción	Acuicultura	Iriarte J., G. Lobos & F. Jaksic, 2005.
	Salvelinus fontinalis	Trucha de arroyo	1905	Río Blanco	Acuicultura, Pesca deportiva	FAO 1986; Iriarte J., G. Lobos & F. Jaksic, 2005.
	Acipenser transmontanus	Esturión	1993	Río Maipo	Acuicultura	Plan de acción para la protección del Medio Marino y Areas Costeras del Pacífico Sudeste, 1998; Iriarte J., G. Lobos & F. Jaksic, 2005.
	Ictalarus punctatus	Bagre	1996	Parral	Acuicultura	Compendio de Acuicultura de Chile, 1996; Iriarte J., G. Lobos & F. Jaksic, 2005.
PECES ORNAMENTALES	*Carassius auratus auratus*	Dorado	1856	Zona Central	Ornamental	Iriarte J., G. Lobos & F. Jaksic, 2005.
	Cichlosoma facetum	Chanchito	1940	Lago Peñuelas, Valparaíso	Ornamental	Compendio de Acuicultura de Chile, 1996; FAO 1986; Iriarte J., G. Lobos & F. Jaksic, 2005.
	Carassius carassius	Carasino dorado	Sin registro	Zona central	Ornamental	Pérez, R., 1999; Compendio de Acuicultura de Chile, 1996.
	Cnesterodon decemmaculatus	Pez mosquito	Sin registro	Valparaíso	Ornamental	Iriarte J., G. Lobos & F. Jaksic, 2005.
	Gambusia affinis	Gambusia	1930	Zona norte	Control del mosquito	Compendio de Acuicultura de Chile, 1996; Iriarte J., G. Lobos & F. Jaksic, 2005.
	Lepomis gibbosus	Cabeza de calabaza			Ornamental, Pesca deportiva	www.aquanovel.com
Anfibio	*Xenopus laevis*	Sapo africano	1973	Zona Metropolitana	Investigación	Lobos & Measey, 2002.

	Especie	Nombre Común	Año de introducción	Zona	Motivo	Referencia bibliográfica
MOLUSCOS	*Crassostrea gigas*	Ostra del Pacífico o japonesa	1977	Coquimbo	Acuicultura	Pérez, R., 1999; Compendio de Acuicultura de Chile, 1996; Plan de acción para la protección del Medio Marino y Areas Costeras del Pacífico Sudeste, 1998
	Pincida imbricada	Ostra perlífera	Comienzos de la década de los 90		Acuicultura	Plan de acción para la protección del Medio Marino y Areas Costeras del Pacífico Sudeste, 1998
	Pecten máximus	Ostión europeo	1992	Coquimbo	Acuicultura	Pérez, R., 1999; Compendio de Acuicultura de Chile, 1996.
	Haliotis rufescens	Abalón rojo	1987	Tongoy, Los Molles	Acuicultura	Compendio de Acuicultura de Chile, 1996; Plan de acción para la protección del Medio Marino y Areas Costeras del Pacífico Sudeste, 1998.
	Haliotis discus hannai	Abalón verde	1982	Coquimbo	Acuicultura	Pérez, R., 1999; Plan de acción para la protección del Medio Marino y Areas Costeras del Pacífico Sudeste, 1998
CRUSTACEOS	*Penaeus vannamei*	Camarón ecuatoriano	1989, 1995	Antofagasta	Acuicultura	Pérez, R., 1999; Compendio de Acuicultura de Chile, 1996; Plan de acción para la protección del Medio Marino y Areas Costeras del Pacífico Sudeste, 1998
	Macrobachium rosenbergii	Camarón malásico	1997	Valle de Lluta, I Región	Acuicultura	Pérez, R., 1999; Compendio de Acuicultura de Chile, 1996.
	Cherax tenuimanus	Langosta australiana o marrón	1991	La Serena, Limarí	Acuicultura	Pérez, R., 1999; Compendio de Acuicultura de Chile, 1996.

	Especie	Nombre Común	Año de introducción	Zona	Motivo	Referencia bibliográfica
ALGAS	*Spirulina maxima*	Espirulina	1990	La Serena		Pérez, R., 1999; Compendio de Acuicultura de Chile, 1996.
	Laminaria japonica	Laminaria japonesa, kombu	2003		Con fines experimentales	Proyecto FIP 2004-25

Tabla iii Epibiontes conocidos en introducción, repoblamiento o cultivo comercial

GRUPO	EPIBIONTE	ORGANISMO ASOCIADO
INVERTEBRADOS	**Porifera** Porífera indeterminado	Moluscos Crustáceos
	Ceolenterata	
	Anthothoe chilensis	Moluscos Crustáceos
	Actinia sp.	Moluscos
	Appendicularia indeterminada	Moluscos
	Hydrozoa	Crustáceos
	Polychaeta	
	Complejo polidórico: Boccardia, Polydora, Dipolydora	Moluscos
	Sabellidae Indeterminado	Moluscos
	Hydroides sp.	Moluscos
	Cirratulidae sp.	Moluscos
	Romanchella pustulata	Crustáceos
	Serpulidae indeterminado	Crustáceos
	Mollusca	
	Chitonidae	Moluscos
	Polyplacophora	Moluscos
	Crepidula coquimbemsis	Moluscos
	Crucibulum quiriquinae	Moluscos
	Scurria parasitica	Moluscos
	Aulacomya ater	Moluscos
	Mytilidae	Moluscos
	Otros bivalvia	Moluscos
	Crustacea	
	Allopetrolisthes spinifrons	Moluscos
	Pinnotheres politos	Moluscos
	Isopoda indeterminada	Moluscos Crustáceos
	Anphipoda indeterminado	Moluscos Crustáceos
	Tanaidacea indeterminada	Moluscos Crustáceos

GRUPO	EPIBIONTE	ORGANISMO ASOCIADO
	Balanus laveis	Moluscos Crustáceos
	Elminius kingii	Moluscos Crustáceos
	Thoracica indeterminado	Crustáceos y moluscos
	Bryozoa	
	Bryozoa indeterminado	Moluscos Crustáceos
	Urochordata	
	Ascidia indeterminado	Moluscos Crustáceos
	Otros	
	Phoromis sp.	Moluscos
ALGAS	**Paeophyta**	
	Endarachne sp.	Moluscos
	Halopteris sp.	Moluscos
	Phaeophyta indeterminada	Crustáceos
	Rhodophyta	
	Acrosorium sp.	Moluscos
	Asparagopsys sp.	Moluscos
	Callophyllis sp.	Moluscos
	Chondria sp.	Moluscos
	Chondracanthus sp.	Moluscos
	Corallina officinalis	Moluscos
	Corallina sp.	Moluscos
	Gelidium sp.	Moluscos
	Gelidium chilense	Moluscos
	Polysiphonia sp.	Moluscos
	Crustosa calcárea indetermnada	Moluscos Crustáceos
	Rhodophyta indeterminada	Crustáceos
	Chlorophyta	
	Chaetomorpha sp.	Moluscos
	Cladophora sp.	Moluscos
	Enteromorpha intestinales	Moluscos
	Enteromorpha sp.	Moluscos Crustáceos
	Ulva rígida	Moluscos
	Ulva sp.	Moluscos Crustáceos
	Enteromorpha sp.	Crustáceos
	Chlorophyta indeterminada	Crustáceos

Fuente: Adaptado de Proyecto FIP 2001-24

Tabla iv Especies de poliquetos que podrían afectar los cultivos de moluscos en Chile.

Especie	Distribución en Chile	Hábitat
Boccardia triscupa (Hartman, 1939)	Desde las Cruces a Chiloé	Marino, Estuarino
Dipolydora huelma (Sato-Okoshi y Takatsuka, 2001)	Se distribuye en nuestras costas entre Valdivia y Chiloé, Seno de Reloncaví, Puerto Montt, Castro-Chiloé.	Marino, Estuarino
Dipolydora giardi (Mesnil, 1896)	Desde Montemar a Puerto Montt; Archipiélago de Juan Fernández e Isla Robinson Crusoe.	Marino, Estuarino
Dipolydora sociales (Schmarda, 1861)	Ha sido reportada entre Arica y Chiloé, además del Archipiélago de Juan Fernández.	Marino, Estuarino y ambientes sedimentarios.
Dispio uncinata (Hartman, 1951)	Viña del Mar (33º31'S, 71º34'W).	Marino, Estuarino
Dodecaceria choromyticola (Carrasco, 1977)	Bahía de Coliumo	Marino, Estuarino
Dodecaceria ef opulens (Gravier, 1908)	Península de Hualpen, Concepción, Puerto Montt.	Marino, Estuarino
Parandalia fauveli (Berkeley y Berkeley, 1941)	Arica (18º28'S, 70º18'W) Iquique (20º11'S, 70º08'W) Bahía de Mejillones (23º04'S, 70º27'W).	Marino, Estuarino
Platynereis australis (Schmarda, 1861)	En nuestras costas se distribuye desde Iquique a Cabo de Hornos)	Marino, Estuarino; desde el intermareal hasta 100m. de profundidad.
Polydora bioccipitalis (Blake y Woodwick, 1971)	El Aguilar, Sur de Iquique, Santo Domingo, sur de San Antonio	Marino, Estuarino
Polydora rickettsi (Woodwick, 1961)	Desde Bahía Tongoy a Chiloé	Marino, Estuarino
Polydora sp.	Especie observada perforando conchas del molusco de importancia comercial *Trophon geversianus* recolectados en el Estrecho de Magallanes.	Marino, Estuarino
Polydora uncinata (Sato-Okoshi, 1998)	Coquimbo	Marino, Estuarino
Romanchella pustulata (Knight-Jones, 1978)	Arica a Talcahuano	Marino, Estuarino
Spiophanes bomyx (Claparde, 1870)	Bahía de Coliumo (36º32'S, 72º56'W) Golfo de Arauco (37º00'S, 73º08'W).	Marino, Estuarino

Tabla v Especies de microalgas que se han detectado en Chile con efectos económicos y en la salud pública.

Especies	Grupo Taxonómico	CARACTERISTICAS BIOECOLOGICAS	Distribución
Alexandrium catenella	**Dinoflagelado**	Distribución mundial, tanto en aguas templadas como tropicales. En Chile los registros mas documentados comprenden desde el extremo sur de Chile, XII región hasta el 42º S, Chiloé, en 2002). Las características de circulación general de las aguas interiores y las características de la columna de agua (*e.g.*Temperatura), favorecerían o inhibirían el inicio de floraciones de *A. catenella*. El aumento de la distribución espacial de las floraciones de esta especie parece estar fuertemente influenciada por la deriva de aguas superficiales, originada principalmente por vientos y por las características de circulación de las aguas interiores. Forma quistes muy resistentes que permanecen viables por mucho tiempo en el fondo marino fondo marino.	XII, XI, X
Dinophysis acuta	**Dinoflagelado**	Distribución mundial, tanto en aguas templadas y tropicales. En Chile los registros mas documentados comprenden desde el extremo sur de Chile, XII región hasta el 42º S, Chiloé, en 2002).	X
Pseudonitzschia spp	**Diatomea**	Habría antecedentes de su presencia en el Sur de Chile	IV, X*
Chaetoceros convulatus	**Diatomea**	De aguas frías al norte y sur, ocasionalmente se encuentra en regiones templadas. Oceánica, frecuente y abundante al sur de California	X
Prorocentrum micans	**Dinoflagelado**	Esta especie se ha registrado a una temperatura y salinidad entre 25,3 - 27,2 ºC y 34,5 - 35,8 ‰, respectivamente. Los dinoflagelados asociados a toxinas aparecieron en mayor abundancia, en rangos de temperatura superficial del agua entre 10,5ºC y 14,5ºC (en Chile).	II Región
Dictyocha speculum		Especie marina de aguas cálidas, bentónico y aguas continentales que obstruye las branquias de los peces de cultivo y fauna marina.	Seno de Aysén
Leptocylindrus danicus	**Diatomea**	Sur de California, Alaska, Canal Inglés, Escocia, mares del Norte, Noruega y Dinamarca. Costa oeste de Baja California, Golfo de California.	Zona Norte hasta Chiloé
Leptocyludris minimus	**Diatomea**	Especie cosmopolita. En Chile ha sido citada desde 1981, entre los 39'S y los 52'S	Zona Central y Archipiélago de

Especies	Grupo Taxonómico	CARACTERISTICAS BIOECOLOGICAS	Distribución
		(Calbuco, Seno Unión, Seno Relkoncaví y Chiloé)	Chiloé
Pseudonitzchia australis		Ampliamente distribuida en aguas subtropicales entre 6º S y 43º S en el Hemisferio Sur, también ha sido reportada en el Hemisferio norte.	III yIV Regiones.
Gymnodenium sp. 1 – sp. 2	**Dinoflagelado**	Se le encuentra en Europa, Australia, Japón y Korea, Noruega, costa de España, costa de Gran Bretaña.	Chiloé y Fiordos Magallánicos

* En Chile la toxina se ha detectado en bajas concentraciones sin reporte de daño a la salud pública

Tabla vi Catastro universidades chilenas con cultivos de investigación

Universidad	Tipo de cultivo	Ubicación
Universidad Arturo Prat	Mantención cultivo de peces (Hirame)	Huayquique
Universidad Arturo Prat	Mantención cultivo de moluscos (ostiones)	Huayquique
Universidad Arturo Prat	Programa de biodiversidad	Huayquique
Universidad Católica del Norte	Cultivo ostiones	Coquimbo
Universidad Católica del Norte	Cultivo abalón japonés (FONDEF DO21-1129)	Coquimbo
Universidad de Antofagasta	Estudios copépodos parásitos de peces chilenos	Antofagasta
Universidad Andrés Bello	Centro de investigación marina Quintay	Quintay
Universidad Andrés Bello	Desarrollo de un sistema de monitoreo y control para estanques de cultivo	Quintay
Universidad de Concepción	Laboratorio de Oceanografía pesquera y ecología larval	Concepción
Universidad Católica de Temuco	Estación experimental Piscicultura Los Laureles	
Universidad Católica de Temuco	Unidad experimental Hatchery UCT	Temuco
Universidad Austral	Larvicultura experimental de invertebrados marinos (Fondef D99-1087)	Pto. Montt
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	Piscicultura Río Blanco, cultivo de trucha arcoiris	Río Blanco
Universidad de Magallanes	Cultivo experimental Halibut en estanques	Pta. Arenas

Tabla vii Síntesis de los aspectos más relevantes de los acuerdos de producción ambiental y acreditivos opcionales de calidad, directamente relacionados al transporte de organismos, equipos y materiales

Documento	Síntesis contenidos relevantes
Fundación Chile, 2003. Código de Buenas Prácticas para Centros de Cultivo de Salmónidos Ambientalmente bien Manejados.	Punto 9.3 Transporte: Se señala que se debe implementar y mantener un procedimiento para el traslado de peces, ovas y/o gametos, con un sistema de registro que indique las condiciones de seguridad e higiene para la realización de los traslados. Se especifican los puntos que se deben considerar en el registro; uno de los puntos relevantes es: "*Durante el traslado de peces, el agua de transporte residual no debe ser vertida bajo ninguna circunstancia en algún cuerpo de agua ajeno al lugar de recepción*".
INTESAL, 2004. SIGES, versión 2.0: Salmonicultura Centros emplazados en lagos	Se deberán evitar movimientos de redes y equipos entre subzonas ambientalmente heterogéneas y en los casos necesarios tomar todos los resguardos para que no se produzca contaminación en traslado y destino
INTESAL, 2004. SIGES, versión 2.0: Salmonicultura Centros en pisciculturas, lago, estuario y mar	La organización deberá adoptar medidas para minimizar la contaminación durante el traslado de peces y redes de cultivo, como por ejemplo privilegiando el transporte de peces mediante sistemas con alto recambio de agua (wellboats) o en embarcaciones con sistemas de tratamiento de agua certificados. Además se deberán evitar los movimientos de redes y equipos.
INTESAL, 2004. SIGES, versión 2.0 Salmonicultura Centros en pisciculturas, lago, estuario y mar	Las empresas deberán generar cartas de compromiso o incluir en sus contratos con las empresas de transporte de peces, cláusulas que tiendan a mejorar las condiciones y hermeticidad de los estanques, bins o cualquier elemento de contención de las cargas a transportar.
INTESAL, 2004. SIGES, versión 2.0: Salmonicultura Centros en pisciculturas, lago, estuario y mar	Las empresas deberán incluir en sus contratos con las empresas de transporte de peces, cláusulas que exijan capacitación "Conductor seguro" de quienes tengan la responsabilidad de conducir las máquinas de transporte.
INTESAL, 2004. SIGES, versión 2.0: Salmonicultura Centros en pisciculturas, lago, estuario y mar	Las empresas de transporte deberán mantener procedimientos de transporte en donde se indiquen todos los resguardos necesarios a adoptar para que no se produzca contaminación en el traslado y destino de peces, equipos e insumos.
INTESAL, 2004. SIGES, versión 2.0: Salmonicultura Centros en pisciculturas, lago, estuario y mar	Los centros de cultivo deben llevar un registro de las acciones correctivas y medidas de control utilizadas después de detectar desviaciones en las conductas y estándares del ítem de transporte, además de realizar un seguimiento de las acciones correctivas tomadas.
INTESAL, 2004. SIGES, versión 2.0: Salmonicultura Centros en mar	Los bins utilizados en el transporte de cosecha a plantas de proceso deben ir herméticamente cerrados.

Tabla viii Síntesis de los aspectos más relevantes de los acuerdos de producción ambiental y acreditivos opcionales de calidad, indirectamente relacionados al traslado de especies, equipos y materiales

Documento	Síntesis contenidos relevantes
Fundación Chile, 2003. Código de Buenas Prácticas para Centros de Cultivo de Salmónidos Ambientalmente bien Manejados.	Punto 9.2 Limpieza de jaulas y redes - En este ítem se indica el procedimiento para la mantención y limpieza de las jaulas.
INTESAL, 2004. SIGES, versión 2.0: Salmonicultura Centros en mar y estuario	Los centros emplazados en mar y estuario deben participar en el programa de monitoreo de *Cáligus sp.*, en aquellas áreas afectadas por este parásito.
INTESAL, 2004. SIGES, versión 2.0: Salmonicultura Centros en mar	Se deberán evitar movimientos de redes y equipos entre subzonas ambientalmente heterogéneas y en los casos necesarios tomar todos los resguardos para que no se produzca
INTESAL, 2004. SIGES, versión 2.0: Salmonicultura Centros en mar	El centro de cultivo debe realizar conteos quincenales de las cargas de *Cáligus spp* en los peces, con el fin de mantener control sobre las infecciones de este parásito. Esta actividad debe ser registrada.

Tabla ix Información relativa al manejo de organismos constituyentes de plagas y protección del medio ambiente

Publicación	Origen	Año	Tema	Resumen
Directrices para el control y gestión del agua de lastre de los buques a fin de reducir al mínimo la transferencia de organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos	Organización marítima internacional	1997	Aguas lastre	Medidas para la aplicación y difusión de las directrices en el sector naviero.
Estrategia Nacional de Biodiversidad	CONAMA	2003	Biodiversidad	Estrategias regionales para la conservación y uso sustentable de la biodiversidad. Planes de acción para la protección efectiva de los ambientes terrestres, marinos, agua dulce e islas.
Reglamento del sistema de evaluación de impacto ambiental	CONAMA	2001	Impacto ambiental	Disposiciones por las cuales se rige el sistema de evaluación de impacto ambiental y la participación de la comunidad, en conformidad a la Ley 19.300 sobre Bases generales del medio ambiente.
Aquatic nuisance species management plan	Washington, EEUU	2001	Manejo plagas	Coordinación de las acciones de manejo de las ANS, identificación de acciones adicionales de manejo, en especial aquellas relacionadas con animales ANS.

Publicación	Origen	Año	Tema	Resumen
Alien species: guiding principles for the prevention, introduction and mitigation of impacts	Convention on Biological Diversity	1999	Manejo de plagas	
Meeting the invasive species challange. Management Plan. National Invasive Species Council	National InvasiveSpecies Council (EEUU)	2001	Manejo plagas	Formas de ingreso de plagas, costos económicos y ambientales, modificación de habitats, medidas de manejo, etc.
Aquatic nuisance species handbook	EEUU (Michigan)	1999	Normativa	Medidas de prevención y control para la introducción accidental de especies invasoras. Definiciones, fuentes de ingreso, impactos, etc.
Revisión científica de los potenciales efectos medioambientales de la acuicultura en los ecosistemas acuáticos (Vol. I)	DFO, Canadá	2003	Normativa	Estado actual del conocimiento científico y futuros estudios de investigación. Cubre especies de peces, moluscos y acuicultura de agua dulce. Abarca conocimientos sobre potenciales efectos medioambientales.
Revisión científica de los potenciales efectos medioambientales de la acuicultura en los ecosistemas acuáticos (Vol. II)	DFO, Canadá	2003	Normativa	Estado actual del conocimiento científico y futuros estudios de investigación. Cubre especies de peces, moluscos y acuicultura de agua dulce. Abarca conocimientos sobre potenciales efectos medioambientales.
Invasive Plant Atlas of New England: Field survey methodology and instructions	EEUU		Protocolos y encuestas	Atlas virtual de las especies de plantas invasoras en New England. Permite la detección temprana y rápida respuesta, así como también estudios ecológicos y sobre diseminación. Formularios de encuestas.
Solicitud de importación de artículos reglamentados	SAG		Formulario	Plantas, producto vegetal, organismos o materiales capaces de dispersar plagas.
Información requerida para iniciar el análisis de riesgos de plagas en el ingreso de plantas y partes de plantas exóticas para Chile	SAG		Formulario	Identificación, evaluación, etc.
Información requerida para iniciar el análisis de riesgos de plaga para la importación de productos de origen	SAG		Formulario	Formulario Nº2 que incluye información relativa a la distribución, biología, manejo fitosanitario, delimitación geográfica y aspectos legales involucrados en el análisis de

Publicación	Origen	Año	Tema	Resumen
vegetal a Chile				riesgos para evaluar la importación de un producto. La información deberá estar avalada por la organización nacional de protección fitosanitaria del país exportador
Solicitud de aprobación lugar de cuarentena post-entrada agrícola predial	SAG		Formulario	Formulario que incluye la solicitud sobre la identificación del predio a utilizar, el material a ingresar (especie, variedad, cantidad, etc.), origen, caracterización de la infraestructura, etc.
Solicitud de internación material de reproducción vegetal con régimen de cuarentena absoluta	SAG		Formulario	Formulario que incluye la solicitud de información sobre la identificación del material (especies, variedad/clon, tipo de material, etc.), origen del material, condiciones de manejo, portainjertos a proporcionar, etc.
Clasifica productos vegetales de internación según su categoría de riesgo fitosanitario y establece condiciones de ingreso al país	SAG	1998	Normativa	Normativa que establece las categorías de riesgo fitosanitario y la pertinencia de presentación de certificados fitosanitarios oficiales del país de origen y los requisitos fitosanitarios a aplicar en cada caso.
Establece criterios de regionalización en relación a las plagas cuarentenarias para el territorio de Chile	SAG	2003	Normativa	Normativa que establece el reconocimiento de las condiciones de regionalización derivadas de la presencia, distribución o ausencia de plagas y las medidas fitosanitarias de control de plagas.
Ley 18.755 orgánica del SAG y modificaciones	SAG	2002	Normativa	Ley que establece las funciones del SAG y las medidas tendientes a evitar la degradación de recursos naturales renovables que sustentan las actividades del agro, la propagación de plagas y enfermedades, la competencia desleal, etc.
Modificación de los criterios de regionalización, actualizando los listados de plagas cuarentenarias	SAG	2005	Normativa	Modificación del Artículo 3080, sustituyendo el listado de plagas consideradas ausentes del territorio nacional.
Normativa fitosanitaria chilena para el ingreso de productos forestales primarios	SAG	1981	Normativa	Identificación de los requisitos para el ingreso de los principales productos primarios (trozas, madera aserrada, astillas, etc.).

Publicación	Origen	Año	Tema	Resumen
Establece normas para la importación de artículos reglamentados o mercaderías peligrosas para los vegetales	SAG	2003	Normativa	Modificaciones a las normas para la importación de artículos reglamentados o mercancías peligrosas para los vegetales
Prohibe la internación de mercaderías peligrosas para los vegetales que se indican	SAG	1981	Normativa	Modificaciones a la Prohibición de internación de mercaderías peligrosas para los vegetales.
Protocolo para el tránsito de fruta argentina producida en área bajo programa oficial de erradicación de mosca de la fruta de la República Argentina, por territorio chileno	SAG	2003	Normativa	Condiciones que debe cumplir el tránsito de productos hospederos de mosca de los frutos originarios de la República Argentina.
Dispone regulaciones fitosanitarias para el tránsito de mercaderías de origen vegetal	SAG	1998	Normativa	Exigencia de Certificado Fitosanitario otorgado por la autoridad del país de origen a ciertas mercaderías, incluyendo condiciones para su autorización.
Actualización de información fitosanitaria nacional (I)	SAG	2005		Proyecto vigilancia fitosanitaria
Actualización de información fitosanitaria nacional (II)	SAG	2005		Proyecto vigilancia fitosanitaria
Instructivo prospección integral de cítricos: Proyecto vigilancia agrícola	SAG	2005		Incidencias de plagas, determinación de la presencia de plagas cuarentenarias.
Condiciones específicas de la certificación complementaria para la importación de especies hidrobiológicas	Subpesca	2003	Normativa	Características técnicas de una unidad de aislamiento para especies hidrobiológicas; condiciones de autorización para una unidad de cuarentena; condiciones para los procedimientos de operación, mantención de registros, etc.
Ley 19.300 Bases del Medioambiente	CONAMA	1994	Normativa	Establecimiento de instrumentos de gestión ambiental (normas de emisión, planes de manejo, prevención o descontaminación,),

Publicación	Origen	Año	Tema	Resumen
				responsabilidad por el daño ambiental, fiscalización, fondo de protección ambiental, etc.
Programa sanitario general de manejo sanitario de la reproducción de peces	Sernapesca	2003	Normativa	Procedimientos de control sanitario a los que deben someterse los reproductores de salmónidos nacionales y las condiciones sanitarias generales para reproductores, ovas, desoves y recintos en los que se realiza la reproducción.
Programa sanitario general de procedimientos de transporte	Sernapesca	2003	Normativa	Establecimiento de los requisitos y procedimientos aplicables al transporte de moluscos para prevenir la diseminación de agentes patógenos causales de enfermedades de altor riesgo.
Reglamento del sistema de evaluación del impacto ambiental	CONAMA	2001	Normativa	Disposiciones por las cuales se rige el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y la Participación de la Comunidad, de conformidad con los preceptos de la Ley Nº 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente..
Programa de vigilancia epidemiológica: requisitos sanitarios exigibles a especies vivas importadas	Sernapesca	2003	Normativa	Modelos de certificados sanitarios para importación de especies vivas autorizadas, provenientes de países con reconocimiento y sin reconocimiento; certificado de especies ornamentales; certificado sanitario para organismos planctónicos; requisitos sanitarios para la importación de especies de primera importación.
Inspección del RAMA para centros en tierra	Sernapesca		Formulario	
Inspección del RAMA para cultivos de salmónidos	Sernapesca		Formulario	
Inspección del RAMA para cultivos de fondo	Sernapesca		Formulario	
Inspección del RAMA para cultivos de moluscos filtradores	Sernapesca		Formulario	
Procedimiento para la obtención de permiso y certificado CITES	Sernapesca		Normativa	El interesado en exportar, re - exportar, importar e introducir desde el mar cualquier especie listada en alguno de los Apéndices de CITES, deberá obtener

Publicación	Origen	Año	Tema	Resumen
				previamente un Permiso o Certificado CITES. Cabe destacar que los Permisos CITES facultan la exportación e importación y por su parte, los Certificados CITES facultan la re – exportación
Diagnóstico ambiental de la acuicultura chilena en función de los estándares establecidos en el reglamento ambiental para la acuicultura (rama)	Sernapesca	2005		Caracterización del sector acuícola, a través del análisis del número de centros operando, su distribución geográfica. Visión general del sector acuícola, a través del análisis de la cantidad de centros de cultivo presentes en el país, especies autorizadas para el cultivo, caracterización de los principales sistemas operativos y principales interacciones ambiéntales asociadas a la actividad acuícola
Reglamento de procedimiento para la importación de especies hidrobiológicas	Subpesca	1996	Normativa	Establecimiento del procedimiento para la importación de especies hidrobiológicas. Además, establece los estados de desarrollo biológico y condiciones para realizar la importación.
Reglamento de concesiones y autorizaciones de acuicultura	Subpesca	1993	Normativa	
Reglamento sobre áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos	Subpesca	1995	Normativa	Condiciones y modalidades de los términos técnicos de referencia de los proyectos de manejo y explotación, las instituciones que los efectuarán y los antecedentes a proporcionar en la solicitud.
Reglamento ambiental para la acuicultura	Subpesca	2001	Normativa	Disposiciones para las actividades de acuicultura (condiciones para los centros de cultivo, sistemas de producción, caracterización del sitio e información ambiental, etc.).
Reglamento de internación de especies de primera importación	Subpesca	1995	Normativa	Regulación sobre la introducción de especies hidrobiológicas de primera importación al país y establecimiento de las condiciones y modalidades de los términos técnicos de referencia de los estudios necesarios para la autorización.
Establece porcentaje de desembarque de especies como fauna	Subpesca	2000	Normativa	Porcentaje máximo de desembarque de Langostino enano *Pleuroncodes sp.* en calidad de

Publicación	Origen	Año	Tema	Resumen
acompañante				fauna acompañante en la pesca dirigida al recurso anchoveta *Engraulis ringens*, con red de cerco, en el área marítima de la I y II Regiones.

ANEXO II

CUESTIONARIOS

INDICE

1 CUESTIONARIO A LOS ACADÉMICOS EXPERTOS EN ESPECIES HIDROBIOLÓGICAS 1
2 CUESTIONARIO A EXPERTOS SOBRE IMPACTOS DE ESPECIES PLAGA 6
3 ÁREAS DE MANEJO 17
4 ENCUESTA CENTROS DE CULTIVO DE PECES 19

1 CUESTIONARIO A LOS ACADÉMICOS EXPERTOS EN ESPECIES HIDROBIOLÓGICAS

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Nombre del Académico	
Área de especialización	
Nombre de la Institución	
Ciudad, Región	

II. PREGUNTAS

1. ¿Según su experiencia, qué especies considera plagas en Chile? ¿Por qué?

1.	
2.	
3.	
4.	

Para cada una de ellas indique:

2. ¿En cuál región geográfica se encuentra(n) diseminada(s)?

1.	
2.	
3.	
4.	

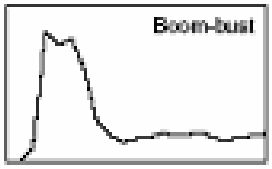
Para cada una de ellas indique:

3. ¿Qué parámetro(s) biológico(s) la favorece para ser plaga?

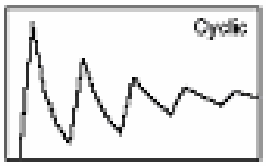
1.	
2.	
3.	
4.	

Para cada una de ellas indique:

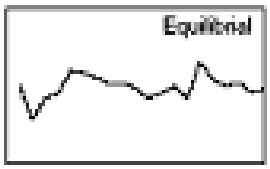
4. Cuáles de estos tipos de comportamiento poblacional en el tiempo presenta cada plaga:



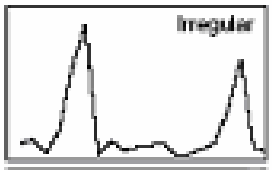
a)



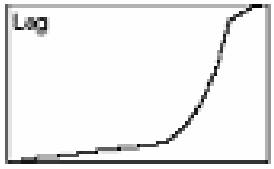
b)



c)



d)



e)

5. ¿Desde cuándo se ha manifestado como plaga?

1.	
2.	
3.	
4.	

6. En cada caso indique si se trata de una especie introducida, ¿Desde cuándo?

1.	
2.	
3.	
4.	

Contacto: Patricia Rojas Z. PUCV e- mail projas@ucv.cl

Análisis de las respuestas al cuestionario *identificación de especies plaga*

La selección de los especialistas consultados se realizó elaborando una nómina que consideraba académicos de universidades que mantienen organismos en cultivo con fines de investigación, investigadores con publicaciones en algún grupo taxonómico acuático y, además, académicos con trayectoria conocida en el área en estudio.
Posteriormente, se procedió a enviar los cuestionarios vía correo electrónico y, en algunos casos, las respuesta se obtuvieron a través de una entrevista personal.
En dicho cuestionario se solicitó a los investigadores opinar sobre las especies que ellos, según su experiencia, consideran plagas en nuestro país, la distribución geográfica de dichas especies y la fecha de introducción en el caso de las especies exóticas, así como también los parámetros biológicos que favorecerían esta condición, su comportamiento poblacional y periodo en que se ha manifestado como plaga.
De esta forma, se envió un total de 27 cuestionarios vía correo electrónico, de los cuales se recibió un total de 11 respuestas.

A través de este documento fue posible obtener valiosos aportes que en su mayoría no se encuentran registrados en publicaciones científicas. El análisis de la información obtenida se entrega organizado por grupos de especies.

- ***Microalgas***

Se menciona la FAN de impacto a la salud humana, asociando los eventos a los cambios climáticos, con un mayor efecto sobre el aumento de la temperatura del agua y la disminución de algunos nutrientes, debido a la interrupción de la surgencia. Su inicio ha sido asociado a las cinco últimas décadas a las regiones X, XI y XII y podrían encontrarse en estado de latencia en el resto de las regiones.

- ***Macroalgas***

Todos los especialistas que respondieron el cuestionario concuerdan en que el *Codium fragile* es el alga plaga dadas sus características de adaptabilidad y efectos negativos en las comunidades bentónicas. Aunque su distribución no es continua en el territorio nacional, se está diseminando rápidamente en las regiones III y IV.
El parámetro biológico que favorecería su diseminación sería la ausencia de depredadores y pastoreadotes.

- ***Invertebrados***

Se estimó necesario hacer una separación entre los poliquetos y el resto de los invertebrados debido a la gran cantidad de información que se tiene de éstos como respuesta a los problemas ocasionados en los cultivos de ostiones y abalones. Por este motivo se ha recopilado una gran cantidad de información biológica y ecológica de estas especies.
En relación al resto de los invertebrados, los profesionales consultados coinciden en mencionar a la *Ciona intestinales* por sus efectos negativos en la acuicultura. Además, se menciona el briozoo Bágula, el cual afecta como fouling a los cultivos de diferentes especies bentónicas. Por otro lado, se menciona a *Piura preputialis* para la zona de Antofagasta y su origen se encontraría en Australia y afecta a los cultivos como fouling y, además, tiene efectos en las comunidades nativas.
También se menciona a la medusa *Chrysaora plocamia*, la cual prolifera especialmente en la zona norte del país, afectando a bañista por medio de irritaciones a la piel. Esta especie se localiza entre Arica y Iquique y avanza hacia el sur a medida que aumenta la temperatura. Se trataría de una especie autóctona.

- ***Moluscos***

Dentro de estos invertebrados se mencionaron principalmente tres especies. Se mencionó el Mejillón Español, *Mytilus galloprovincialis*, por su efecto de fouling; además, se

mencionó la especie *Melanoides tuberculata* o Tiara, que es un caracol de agua dulce que se asocia a la actividad comercial de los acuaristas. Este invertebrado es el principal huésped intermediario de algunos tremátodos peligrosos para el hombre.
Por otro lado, se mencionó a *Melanoides maculata* para el río Yuta, el cual también representa un riesgo para la salud humana por ser huésped de tremátodos.

- ***Vertebrados***

Las especies mencionadas para este grupo de organismos son preferentemente peces, aunque también se menciona un anfibio y un par de mamíferos, como por ejemplo el castor y el lobo marino. A excepción de este último, el resto de las especies de este grupo se asocia a traslados y/o introducción voluntaria, debido a que son o han sido empleados en actividades humanas de tipo económico, deportivo, ornamental o investigación científica.
Entre las especies de peces más mencionadas se encuentra el *Cichlasoma fascetum, Odentesthes bonaerensis,* los salmónidos como género, *Ciprinio Carpio, Carasius auratus* y *Gambusia affinis.*
Por otro lado, también se incluyó al anfibio *Xenopus laevis* introducido para fines de investigación en la década de los setenta. Esta especie ha sido detectada en la Laguna Caren y actualmente se encuentra distribuida hasta Rancagua.

2 CUESTIONARIO A EXPERTOS SOBRE IMPACTOS DE ESPECIES PLAGA

NOMBRE _____

INSTITUCIÓN _ _

Objetivo

Validar el listado de especies plagas de especies hidrobiológicas determinadas en el desarrollo del Proyecto FIP 2005-16 *"Bases científicas para el diseño de protocolos de traslado de recursos hidrobiológicos para evitar la dispersión de organismos constituyentes de plagas*.

Las preguntas han sido enfocadas para conocer su opinión sobre las especies que hemos considerado plagas o potenciales plagas, en especial aquellas que están involucradas en el transporte de organismos de cultivo y/o sus artefactos

¿Cómo responder el cuestionario?

Dados sus conocimientos sobre la biología y/o historial invasor de las especies de este grupo se le solicita marcar para cada especie las razones por las cuales la autoridad debería ejercer (o NO) un control obligado con el fin de evitar su propagación y los consiguientes impactos potenciales o reales sobre la salud humana y los valores económicos y medioambientales que son las áreas de impacto definidas en nuestro estudio

Bajo cada tabla encontrará un recuadro en el que podrá agregar alguna razón que Ud. estime importante para ejercer o no control sobre determinada especie y/o hacer los comentarios que estime necesarios.

INVERTEBRADOS

I Parte (Marcar con **X** en el o los espacios que corresponda)

Sobre cual de las siguientes especies de invertebrados acuáticos habría que ejercer control de diseminación estricto y por qué?

ESPECIE	Por su efecto en la salud pública	Por su alto impacto económico (en especies comerciales)	Por su alteración en el ambiente (Hábitat, parasitismo, Biodiversidad, etc)	Por su rápida dispersión y capacidad invasora
Chrysaora plocamia (medusa)				
Mytilus galloprovincialis				
Melanoides tuberculata				
Caligus rogercresseyi				
Caligus teres				
Ceratothoa gaudichaudii				
Ciona intestinalis				
Piura preputialis				

Comentarios

II parte (Marcar con **X** en el o los espacios que corresponda)

Por que razón NO sería necesario que la autoridad ejerciera un control obligado de los siguientes invertebrados acuáticos:

ESPECIE	Se mantienen en forma localizada	Su presencia es beneficiosa	Es fácil y de bajo costo su erradicación	No ejerce ningún efecto en el ambiente	Su impacto económico es mínimo
Chrysaora plocamia (medusa)					
Mytilus galloprovincialis					
Melanoides tuberculata					
Caligus rogercresseyi					
Caligus teres					
Ceratothoa gaudichaudii					
Ciona intestinalis					
Piura preputialis					

COMENTARIOS

- **Análisis de las respuestas al cuestionario *identificación de impactos de las especies plaga seleccionadas***

- ***Invertebrados***

  - ***Poliquetos***

Los especialistas consideraron que se debiera ejercer control de diseminación en especies como la *Dipolydora sociales* ya que puede llegar a transformarse en un problema debido su potencial de alterar el hábitat en que se encuentra. Esta especie tiende a bioacumular sedimentos finos, los cuales alteran las condiciones biogeoquímicas de los sedimentos y, finalmente, perjudicar a las especies de los ambientes aeróbicos. Por otro lado, también se menciona la especie *Dodecaceria cf opulens*, la cual resulta relevante desde el punto de vista ecológico, ya que la probabilidad de su explosión demográfica puede provocar efectos negativos en la viabilidad de las algas pardas, perforando los discos de fijación y facilitar su desprendimiento.

Otra especie de poliquetos mencionada fue *Platinereis australis*. Esta especie puede reproducirse rápidamente bajo condiciones ideales, consumiendo grandes cantidades de algas y provocando pérdida en la pigmentación al construir sus tubos utilizando las ramificaciones del alga. El gran desarrollo de las poblaciones naturales de esta especie en Puerto Montt provocó una masiva reducción de la biomasa algal de la especie *Gracilaria*; además, provocó efectos negativos en las Regiones II y X, ya que provocó una reducción de la biodiversidad de las algas de interés comercial.

Una especie mencionada por sus efectos en la salud pública y rápida dispersión y capacidad invasora es la *Polydora bioccipitalis*. Esta especie ha sido considerada porque es capaz de desarrollar grandes ampollas en las zonas de la concha que afecta. En ostras ha sido posible determinar que dichas ampollas acumulan una gran concentración de bacterias entéricas, las cuales podrían llegar a provocar cuadros diarreicos ante el consumo fresco de este bivalvo.

Además, se mencionó la especie *Polydora rikettsi* debido a que ha provocado infestaciones masivas en el ostión del norte, ostra del Pacífico, abalones y loco, causando daños en la

industria nacional. Por otra parte también se mencionó la especie *Polydora uncinata*, la cual se introdujo accidentalmente desde las costas de Japón al centro de producción de abalones de la Universidad Católica del Norte, provocando perjuicios económicos, ya que se prohibió la venta de semillas de abalón desde este centro a otros centros de cultivos.
Del listado preliminar se eliminó las especies *Boccardia triscupa, Dipolydora huelma, Dipolydora giardi, Polydora sp.* y *Romanchella pustulata* ya que se consideró que el impacto económico y ambiental provocado por estas especies sería mínimo. Además, se excluyó la especie *Dodecaceria choromyticola* por considerarse que esta especie se mantiene en forma localizada, ya que desde su descripción original no ha sido descrita en otras localidades. En cuanto al efecto que las especies pueden ejercer en el ambiente, los especialista señalaron las especies *Dispio uncinata, Sandalia fauveli* y *Spiophanes bómbix* por considerar que no constituyen ningún riesgo para éste, ya que habitan principalmente en fondos arenosos y no viven asociados directamente a las conchas de los moluscos.

- ***Otras especies***

Finalmente, en relación a otras especies de invertebrados acuáticos sobre los que habría que ejercer control de diseminación estricto, se presentó un listado que incluía 8 especies potenciales plagas. De esta forma, los especialistas concordaron en el hecho que *Melanoides tuberculata* debía ser controlada dado su efecto sobre la salud pública, ya que actúa como vector de transmisión de parásitos. En este sentido, se señaló la transmisión de la cercaria de *Paragonimus*, un parásito de alta peligrosidad para el hombre y ha sido considerada como primer huésped intermediario de los tremátodos *Clonorchis sinensis* y *Paragonimus westermani*, ambos de carácter zoonótico.

MICROALGAS

I Parte (marcar con X)

Sobre cual de las siguientes especies de microalgas habría que ejercer control de diseminación estricto y por qué?

ESPECIE	Por su efecto en la salud pública	Por su alto impacto económico (en especies comerciales)	Por su alteración en el ambiente (Hábitat, parasitismo, Biodiversidad, etc)	Por su rápida dispersión y capacidad invasora
Alexandrium catenella				
Akashiwo sanguínea				
Dinophysis acuta				
Pseudonitzschia australis				
Heterosigma akashiwo				
Prorocentrum micans				
Chaetoceros convolutus				
Leptocylindrus minimus				
Leptocylindrus danicus				
Dictyocha speculum				
Gymnodinium sp1				
Gymnodinium sp2				
Dinophysis acuminata				
Ceratium hirundinella				

Comentarios

II parte

Por que razón NO sería necesario que la autoridad ejerciera un control obligado de los siguientes microalgas:

ESPECIE	Su impacto económico es mínimo	Se mantienen en forma localizada	Su presencia es beneficiosa	Es fácil y de bajo costo su erradicación	No ejerce ningún efecto en el ambiente
Alexandrium catenella					
Akashiwo sanguínea					
Dinophysis acuta					
Pseudonitzschia australis					
Heterosigma akashiwo					
Prorocentrum micans					
Chaetoceros convolutus					
Leptocylindrus minimus					
Leptocylindrus danicus					
Dictyocha speculum					
Gymnodinium sp1					
Gymnodinium sp2					
Dinophysis acuminata					
Ceratium hirundinella					

COMENTARIOS

- **Análisis de las respuestas al cuestionario *identificación de impactos de las especies plaga seleccionadas***

En relación a las especies de microalgas que habría que ejercer control de diseminación estricto, los especialistas concuerdan, por ejemplo, que habría que ejercer control sobre las especies *Alexandrium catenella* y *Dinophysis acuta* dados sus efectos en la salud pública, su alto impacto económico y la alteración del ambiente. Además, mencionan la especie *Heterosigma akashiwo* por su alto impacto económico en especies comerciales.

No obstante, se observaron algunas diferencias en las apreciaciones de los especialistas en cuanto a la clasificación de estas especies. Es así como se planteó que *Pseudonitzchia australis, Chaetoceros convolutus, Leptocylindrus minimus, Leptocylindrus danicus, Dictyocha speculum* y *Dinophysis acuminata* son especies de amplia distribución en el país, por lo que en algunos casos han sido asociadas a efectos sobre la acuicultura y que en el caso de *P. australis*, por ejemplo, sólo sería necesario hacer seguimiento. Sin embargo, otros especialistas consideran que dichas especies deben ser controladas dado el alto impacto económico que tienen sobre las especies comerciales.

VERTEBRADOS

I Parte

Sobre cual de las siguientes especies de vertebrados acuáticos habría que ejercer control de diseminación estricto y por qué?

ESPECIE	Por su efecto en la salud pública	Por su alto impacto económico (en especies comerciales)	Por su alteración en el ambiente (Hábitat, parasitismo, Biodiversidad, etc)	Por su rápida dispersión y capacidad invasora
Acipenser transmontanus				
Ameiurus nebulosus				
Carasius auratus				
Cichlasoma fascetum				
Ciprinus carpio carpio				
Gambusia affinis				
Odontesthes bonariensis				
Oncorhynchus mykiss				
Salmo trutta				
Xenopus laevis				

Comentarios

II parte

Por que razón NO sería necesario que la autoridad ejerciera un control obligado de los siguientes vertebrados acuáticos:

ESPECIE	Su impacto económico es mínimo	Se mantienen en forma localizada	Su presencia es beneficiosa	Es fácil y de bajo costo su erradicación	No ejerce ningún efecto en el ambiente
Acipenser transmontanus					
Ameiurus nebulosus					
Carasius auratus					
Cichlasoma fascetum					
Ciprinus carpio carpio					
Gambusia affinis					
Odontesthes bonariensis					
Oncorhynchus mykiss					
Salmo trutta					
Xenopus laevis					

COMENTARIOS

- **Análisis de las respuestas al cuestionario *identificación de impactos de las especies plaga seleccionadas***

En cuanto a las especies de vertebrados acuáticos que habría que ejercer control de diseminación estricto se consideró que dada su rápida dispersión y capacidad invasora, las 10 especies incluidas deben ser controladas, esto porque ello ocurre en diferentes etapas de sus ciclos de vida, por lo cual se consideró que no son comparables. De ellas, se consideró que 7 producen alteración en el ambiente (hábitat, parasitismo, biodiversidad, etc.); algunas modificando físicamente el ambiente (calidad de las aguas, remoción del fondo, etc.) y otras modificando el aspecto vivo del ecosistema (consumiendo presas que son alimento de las especies nativas, consumiendo las especies nativas, etc.). Además, se mencionan dos especies (*Oncorhynchus mykiss* y *Salmo trutta*) por su alto impacto económico en las especies comerciales, debido a que afectan especies como los pejerreyes, róbalos y otras de importancia comercial.

3 ÁREAS DE MANEJO

REGISTRO DE ANTECEDENTES

Nombre de la Persona que contesta					
Nombre de la Organización					
Numero de socios					
Dirección Comercial					
Número de áreas de manejo otorgadas	**1**	**2**	**3**	**4**	**N**
Numero de hectáreas por área de manejo					

PARA CADA UNO DE LAS AREAS DE MANEJO PERTENECIENTES A LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN:

Nombre del Sector o Área	Ubicación Geográfica	Especie principal u objetivo	Especies secundarias
1			
2			
3			
N			

PARA CADA UNA DE LAS ESPECIES:

Especie	Periodos de cosecha	Producción aprox.	Manejos-Traslados
1			
2			
3			

ANTECEDENTES DE PATOLOGÍAS, PLAGAS U OTROS EVENTOS QUE HAYAN AFECTADO AL AREA

Eventos, patologías, plagas, otros	Método de prevención	Registros (desde que año)

SIGNOS PRINCIPALES DE PROBLEMAS ASOCIADOS A EVENTOS DE PATOLOGÍAS, PLAGAS U OTROS QUE AFECTEN LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA

Signos o evidencias	Periodicidad de aparición	Posibles causas

4 ENCUESTA CENTROS DE CULTIVO DE PECES

Instructivo Cuestionario

- La información recopilada será absolutamente confidencial
- La información será ingresada a un computador con un código sólo conocido por la PUCV

Nombre de la empresa	
Nombre persona entrevistada	
Cargo, área desempeño persona entrevistada	
Dirección electrónica	

1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA EMPRESA

Fase de Cultivo	Número de centros	Especies cultivadas	Medio acuático	Tamaño concesión / autorización	Zona geográfica
Reproducción					
Piscicultura					
Esmoltificación					
Engorda					
Acopio planta					

2. ANTECEDENTES CENTRO (S) VISITADO (S)

Nombre centro	
Fase de cultivo	
Especies Cultivadas	
Medio acuático	
Zona geográfica	
Tamaño concesión o autorización	
Aplica procedimientos SIGES	
Aplica procedimientos CBPA	
Aplica procedimientos HACCP	
Aplica procedimientos ISO 9000	
Aplica procedimientos ISO 14000	

3. ANTECEDENTES DE PLAGAS U OTROS EVENTOS SIMILARES QUE HAYAN AFECTADO AL CENTRO (S)

Plagas, FAN y otros	**Método de prevención**	**Registros (desde que año)**

Variables ambientales	**Periodicidad registro**
Oxigeno	
Temperatura	
Salinidad	
Visibilidad	
Monitoreo de microalgas	
Monitoreo de ectoparásitos	
Otras	

4. SIGNOS PRINCIPALES DE PROBLEMAS ASOCIADOS A EVENTOS DE PLAGAS U OTROS QUE AFECTEN LA PRODUCTIVIDAD DEL CENTRO

Signos o evidencias	Periodicidad de aparición	Posibles causas

5. CARACTERIZACIÓN OPERACIONES TRASLADOS DE PECES

- **REPRODUCTORES**

Actividad	Desove		Época de traslado				Jornada traslado		Duración promedio de traslado	Sistema de transporte utilizado	Problemas operativos detectados	Origen y destino traslados
	Mar	Agua dulce	P	V	O	I	AM	PM				
Realización desove												
Traslado de peces en el mar												
Traslado de peces del mar a piscicultura												
Traslado entre pisciculturas												
Traslado de ovas												
Traslado de redes y materiales												
Traslado de peces muertos												

6. CARACTERIZACIÓN OPERACIONES TRASLADOS DE PECES

- **PISCICULTURA**

Actividad	Origen traslado		Época de traslado				Jornada traslado		Duración promedio de traslado	Sistema de transporte utilizado	Problemas operativos detectados	Destino habitual traslados
	Mar	Agua dulce	P	V	O	I	AM	PM				
Traslado ovas importadas												
Traslado ovas nacionales												
Recepción de ovas nacionales												
Recepción de ovas importadas												
Traslado de alevines a lago												
Traslado de parr a estuario												
Traslado de smolt a mar												
Traslado de peces muertos												
Traslados de redes y materiales de cultivo												

7. CARACTERIZACIÓN OPERACIONES TRASLADOS DE PECES

➢ SMOLTIFICACIÓN

Actividad	Origen traslado		Época de traslado				Jornada traslado		Duración promedio de traslado	Sistema de transporte utilizado	Problemas operativos detectados	Destino habitual traslados
	Mar	Agua dulce	P	V	O	I	AM	PM				
Traslado de parr a estuario												
Traslado de smolt a mar												
Traslado de peces muertos												
Traslado de redes y materiales de cultivo												

8. CARACTERIZACIÓN OPERACIONES TRASLADOS DE PECES

➢ ENGORDA

Actividad	Origen traslado		Época de traslado				Jornada traslado		Duración promedio de traslado	Sistema de transporte utilizado	Problemas operativos detectados	Destino habitual traslados
	Agua dulce	Estuario	P	V	O	I	AM	PM				
Recepción de smolt												
Traslado de peces en el mar												
Traslado de peces vivos a centros de acopio												
Traslado de peces vivos a planta												
Traslado de peces muertos a planta												
Traslados de peces muertos												
Traslados de redes y materiales de cultivo												

9. CARACTERIZACIÓN OPERACIONES TRASLADOS DE PECES

➢ ACOPIO PLANTA

Actividad	Época de traslado				Jornada traslado		Duración promedio de traslado	Sistema de transporte utilizado	Problemas operativos detectados en los traslados	Origen y destino traslados
	P	V	O	I	AM	PM				
Recepción peces										
Traslado de peces en el mar										
Traslado de peces muertos a planta										
Traslados de peces vivos										
Traslados de redes y materiales de cultivo										

- **Análisis de las respuestas a la consulta a empresas de cultivo de peces, moluscos y áreas de manejo**

Se seleccionó un total de quince centros productores de moluscos ubicados en las regiones III, IV, X y XI. Posteriormente, se procedió a enviar el cuestionario dirigido a estas empresas vía correo electrónico, previo contacto telefónico y, en algunos casos, los cuestionarios fueron entregados en forma personal.

Para el caso de los centros productores de salmónidos, se seleccionó un total de quince centros ubicados en la X y XI regiones a los cuales se les envió el cuestionario vía correo electrónico. Ante la baja respuesta recibida de este sector, se procedió a entrevistar personalmente a aquellas empresas que presentan un volumen de producción alto y que, además, cuentan con las dos fases de cultivo.

Aún así no fue posible obtener mayor respuesta de parte de este sector. Como esta consulta era complementaria a lo propuesto en las bases técnicas de este estudio, los esfuerzos para obtener la información se limitaron a entrevistar a aquellas empresas que voluntariamente accedieron, logrando obtener respuestas de 3 empresas cultivadoras de salmónidos (Marine Harvest, Aquachile y Multiexport), que producen aproximadamente el 50% de los salmones a nivel nacional. Además, se obtuvo respuesta de 9 de áreas de manejo de la X Región, 3 empresas miticultoras (Marine Suply, Cultivos Quillaipey Cultivos Gercas) y un Centro de Investigación asociado a una Universidad (Centro de Investigación Metri).

De esta forma, se logró identificar las actividades que requieren traslado en centros de cultivo de salmónidos y mitílidos comerciales y cultivo experimentales. En este sentido, la información obtenida fue analizada para el Objetivo específico 4.3., dentro de los requisitos relacionados con eventos plagas. Las empresas de salmónidos consultadas mencionan en forma genérica a microalgas productoras de FAN, al copépodo *Caligus* sp. y a los lobos marinos; en tanto, para la etapa de engorda en lago, se menciona como plaga al protozoo *Ichthyophthirius multifilis*

En la actividad de cultivo de moluscos se menciona genéricamente a las microalgas laminariales y *Ulva* sp. cabe considerar que estas respuestas provienen sólo de

establecimientos de cultivo de la zona Sur del país (X Región), ya que de las empresas productoras de la zona norte no se obtuvo respuesta.

ANEXO III

INFORMES TALLERES DE TRABAJO

"Plagas hidrobiológicas y sus impactos en Chile"

INFORME RESUMIDO

TALLER DE TRABAJO

Realizado el 12 y 13 /09/2006 en la Sala Ximena Reyes, Escuela de Ciencias del Mar, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Av. Altamirano 1480, Valparaíso

Septiembre, 2006

CONTENIDO

		Página
1.	PRESENTACIÓN.	5
2.	INTRODUCCION.	5
3.	METODOLOGÍA.	6
4.	RESULTADOS .	7
5.	CONCLUSIONES.	13

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Siete respuestas a la pregunta Nº 1 seleccionadas por el Grupo 1. 7

Tabla 2. Siete respuestas a la pregunta Nº 1 seleccionadas por el Grupo 2. 8

Tabla 3. Siete respuestas a la pregunta Nº 1 seleccionadas por el Grupo 3. 8

Tabla 4. Siete respuestas a la pregunta Nº 1 seleccionadas de las 21 mejores generadas en conjunto por los Grupos 1, 2 y 3. 9

Tabla 5. Siete respuestas a la pregunta Nº 2 seleccionadas por el Grupo 1. 10

Tabla 6. Siete respuestas a la pregunta Nº 2 seleccionadas por el Grupo 2. 11

Tabla 7. Siete respuestas a la pregunta Nº 2 seleccionadas de las 14 mejores generadas por los Grupos 1 y 2. 12

INDICE DE APÉNDICES

		Página
Apéndice 1.	**Participantes en el Taller de Trabajo.**	**14**
A péndice2.	**Programa del Taller de Trabajo, Proyecto FIP 2005-16.**	**15**

1. PRESENTACIÓN

El 12 y 13 de Septiembre de 2006 se realizó en la Sala "Prof. Ximena Reyes de Elton", Escuela de Ciencias del Mar de la PUCV, el Taller ***"Plagas Hidrobiológicas y sus Impactos en Chile"*** al cual asistió un calificado Panel de Expertos (Apéndice 1). Los objetivos del evento eran: a) reflexionar colectivamente acerca de un diseño de *Protocolo de Traslado de Especies* previamente elaborado por el Equipo del Proyecto, b) compartir las distintas visiones del Panel de Expertos en relación al diseño de los protocolos y c) sintetizar los aportes del Panel para mejorar el Protocolo.

2. INTRODUCCION.

El Programa del Taller ***"Plagas Hidrobiológicas y sus Impactos en Chile*** (Apéndice 2) se inició con la presentación: 1) *Marco del Proyecto, 2) Reglamento en trámite sobre Plagas Hidrobiológicas,* a cargo de la Subsecretaría de Pesca y, 3) *Exposición: Tema Protocolos de Traslado de Especies por Mariel Campalans*. Este material junto al resto de las presentaciones tuvo como propósito a) presentar distintas facetas del tema Plagas Hidrobiológicas, b) motivar a los asistentes y c) generar una masa crítica de información que permitiese a los participantes visualizar la complejidad del Tema, para poder aportar sus experiencias individuales en orden a mejorar el Protocolo.

3. METODOLOGÍA.

Para cumplir con los objetivos del Taller se distribuyó previamente a los participantes que confirmaron su asistencia, un material informativo que les permitiese conocer con antelación los aspectos técnicos sobre los cuales se conversaría durante el evento. Dicho material se entregó nuevamente al inicio del Taller.

En el primer día de trabajo los participantes en el Taller se dividieron en tres grupos. Cada uno abordó la siguiente pregunta: ***De acuerdo a su experiencia profesional, describa brevemente, uno a uno, los aspectos qué pueden mejorar el modelo de protocolo elaborado.***

La dinámica grupal se desenvolvió acorde con un procedimiento basado en la metodología NGT de (Gill y Delbecq, 1982)[1].

Durante el segundo día de actividades los participantes en el Taller, se dividieron en dos Grupos de Trabajo para abordar la siguiente pregunta: ***"según su opinión, que criterios serian los más adecuados para categorizar las especies plagas presentes en Chile de manera que los listados sean útiles para la toma de decisiones y el control de estas plagas".***

4. RESULTADOS

En respuesta a la primera pregunta: "**De acuerdo a su experiencia profesional, describa brevemente, uno a uno, los aspectos que pueden mejorar el modelo de protocolo elaborado",** los Grupos de Trabajo respondieron de la siguiente forma utilizando la propuesta de Protocolo entregada.

El Grupo N° 1 generó veinte respuestas de las cuales se seleccionaron siete (Tabla 1). El Grupo 2 generó diez y ocho respuestas. Las siete seleccionadas se presentan en la Tabla 2. El Grupo N° 3 generó veintiséis respuestas y se escogieron las siete que mejor respondían a la pregunta realizada (Tabla 3).

Tabla 1: Siete respuestas a la pregunta No 1 seleccionadas por el Grupo 1.

Importancia	Descripción	Puntaje
7.	Agregar clasificación de zonas respecto a plaga	14
6	Incorporar al análisis de riesgo un indicador cuantitativo (porcentaje, prevalencia)	14
5	Considerar historia de vida del organismo (fase dispersiva, ciclo biológico.	12
4	Solicitud se acoge o se rechaza dependería de los antecedentes (verificar formato de solicitud)	12
3	Establecer plazos	12

[1] Gill L. Sandra and André L. Delbecq. 1982 ***Nominal Group Technique (NGT).*** En Group Planning and Problem-Solving Methods in Engineering Management. (ed) Shirley Olsen. John Wiley and Sons.

2	Especificar el destino	9
1	Desarrollar base de datos del área de origen: falta información	8

Tabla 2. : Siete respuestas a la pregunta Nº 1 seleccionadas por el Grupo 2.

Importancia	Descripción	Puntaje
7.	Ampliar entes solicitantes del traslado	70
6	Definir criterios sanitarios para el traslado de especies acuáticas	60
5	Incorporar el concepto trazabilidad	50
4	Se rechace inmediatamente materiales inherentes materiales utilizados en el traslado	40
3	Todas las decisiones se centralicen en Sernapesca u otra Institución	30
2	Se requiere definir organismos plagas acuáticas en Chile	20
1	Definir criterios para efectuar traslados (distancia y zona biográfica incluyente o excluyente)	10

Tabla 3. Siete respuestas a la pregunta Nº 1 seleccionadas por el Grupo 3.

Importancia	Descripción	Puntaje
7.	Explicitar el proceso de análisis de riesgo	15
6	Crear una lista de especies plaga y otra de potenciales plagas	14
5	Generar base de datos georreferenciada (SIG) asociando parámetros oceanográficos y limnológicos, actividades antrópicas , base social, área de origen	11
4	Determinar la potencialidad que el área de destino pudiera ser apta para que la especie trasladada pudiera ser plaga	10
3	Utilización de mapas conceptuales (software inspiration/gratis por un mes)	9
2	Definir el concepto de especie y mejorar el conocimiento de especies nativas (taxonomía e historia de vida)	7
1	Redactar los procedimientos a través de estándares de calidad	7

Utilizando los resultados de las Tablas 1 a 3 y aplicando el procedimiento utilizado anteriormente para jerarquizar las 21 respuestas seleccionadas, se concluyó en la Sesión Plenaria que las respuestas mejores eran las siguientes que se indican en la Tabla 4.

Tabla 4. Siete respuestas a la pregunta Nº1 seleccionadas de las 21 mejores generadas en conjunto por los Grupos 1, 2 y 3.

Importancia	Descripción	Puntaje
7.	**Definir criterios y plazos para efectuar traslado**	44
6	**Crear una lista de especies plaga y otra de potencial**	43
5	**Considerar historia de vida del organismo**	41
4	**Explicar el proceso de análisis de riesgo incorporando indicadores cualitativos y cuantitativos**	39
3	**Generar base de datos georreferenciada (SIG) asociando parámetros oceanográficos y limnológicos, actividades antrópicas , base social, área de origen**	35
2	**Todas las decisiones se centralicen en Sernapesca u otra Institución**	22
1	**Mejorar conocimiento de especies nativas que son afectadas por especies exóticas**	12
1	**Agregar clasificación de zona respecto a la plaga**	12

Al finalizar la tarde del martes 12/09/06 se realizó una Dinámica de Conversaciones sobre el Tema: Protocolos, que fue moderada por un Facilitador. Las notas que se tomaron durante la actividad fueron hechas por todo el Equipo de Trabajo y luego transcritas ***verbatim*** para conservar la originalidad de los aportes individuales.

Miércoles 13 A.M. Tema : Plagas, presentación de Jacqueline Campalans B. propone elaborar listado A y B como un Reglamento Sanitario

Lista A: Especies con antecedentes de plagas que no han sido reportadas en Chile
Lista B: Consideradas plagas, presentes en Chile con antecedentes

En respuesta a la segunda pregunta: ***"según su opinión, que criterios serian los más adecuados para categorizar las especies plagas presentes en Chile de manera que los listados sean útiles para la toma de decisiones y el control de estas plagas"*** el Grupo 1 generó veinticuatro respuestas de las cuales se seleccionaron las 7 que mejor respondían a la pregunta realizada y luego se jerarquizaron de acuerdo al procedimiento establecido. El resultado fue el siguiente.

Tabla 5. Siete respuestas a la pregunta Nº 2 seleccionadas por el Grupo 1.

Importancia	Descripción	Puntaje
7	**Creación de un centro de investigación equipado**	25
6	**Hacer un programa nacional educativo con elementos que expliquen origen y consecuencias, penas. Creación de herramientas didácticas y campañas de difusión y capacitación.**	22
5	**Definir e Implementar estrategias de política nacional**	18
4	**Programa de monitoreo permanente en puertos con un sistema de alarma**	14
3	**Implementación de apoyo para colecciones de referencia**	11
2	**Establecer un programa nacional de línea – base y desarrollo de base de datos**	9
1	**Utilizar metodologías eficientes y adecuadas para identificar especies plaga**	9

En relación a la pregunta anterior el Grupo 2 generó veinte respuestas de las cuales se seleccionaron 7 jerarquizándolas de acuerdo al procedimiento. El resultado se presenta en la Tabla 6.

Tabla 6. **Siete respuestas a la pregunta Nº 2 seleccionadas por el Grupo 2.**

Importancia	Descripción	Puntaje
7.	**Utilización de mapas conceptuales en lugar de esquemas u organigramas**	**19**
6	**Determinar la potencialidad de que el área de destino pudiera ser apta para que la especie trasladada sea plaga**	**18**
5	**Generar bases de datos geo referenciadas (SIG) asociadas a parámetros oceanográficos y limnológicos, actividades antropogénicas, base social.**	**17**
4	**Crear una lista de especies plagas y otra de potenciales plagas**	**16**
3	**Explicitar el proceso de análisis de riesgo (metodología utilizada**	**15**
2	**Definir el concepto**	

Utilizando los resultados de las Tablas 5 y 6 y aplicando el procedimiento utilizado anteriormente para jerarquizar las 14 mejores respuestas, se concluyó en la Sesión Plenaria del día miércoles 13.09.06 que las mejores respuestas, de las ya seleccionadas eran las siguientes que se indican en la Tabla 7.

Tabla 7. Siete respuestas a la pregunta No 2 seleccionadas de las 14 mejores generadas por los Grupos 1 y 2.

Importancia	Descripción	Puntaje
7.	Crear una base de datos con organismos plagas con información taxonómica, biológica y ecológica	51
6	Elaborar un sistema de alerta temprana de plagas y aplicación de medidas cautelares	42
5	Establecer programa nacional de Estudio o Línea Base de Especies Plaga.	41
4	Definir estrategia y política nacional	32
3	Programa Nacional Educativo incluyendo campaña de difusión y capacitación y creación de herramientas didácticas	29
2	Creación de Centros de Investigación y fondo para investigación. Laboratorios e instalaciones certificadas en análisis de plagas hidrobiológicas en regiones.	29
1	Utilización de mapas conceptuales	19

5. CONCLUSIONES.

1. Definir criterios y plazos para efectuar el traslado de las especies.
2. Crear una lista de especies plaga y otra de especies potenciales.
3. Considerar la historia de vida del organismo.
4. Explicar el proceso de análisis de riesgo, incorporando indicadores cualitativos y cuantitativos
5. Generar una Base de Datos georreferenciada (SIG) asociando parámetros oceanográficos y limnológicos, actividades antrópicas , base social y área de origen
6. Centralizar todas las decisiones en Sernapesca u otra Institución.
7. Mejorar el conocimiento de las especies nativas que son afectadas por especies exóticas.
8. Agregar la clasificación de zona respecto a la plaga.
9. Crear una base de datos con organismos plagas con información taxonómica, biológica y ecológica
10. Elaborar un sistema de alerta temprana de plagas y aplicación de medidas cautelares
11. Establecer programa nacional de Estudio o Línea Base de Especies Plaga.
12. Definir estrategia y política nacional
13. Programa Nacional Educativo incluyendo campaña de difusión y capacitación y creación de herramientas didácticas
14. Crear Centros de Investigación y fondo para investigación. Laboratorios e instalaciones certificadas en análisis de plagas hidrobiológicas en regiones.
15. Utilizar mapas conceptuales

APÉNDICE 1.

PARTICIPANTES EN EL TALLER DE TRABAJO

"Plagas hidrobiológicas y sus impactos en Chile"

Proyecto FIP 2005-16

"Bases científicas para el diseño de protocolos de traslado de recursos hidrobiológicos para evitar la dispersión de organismos constituyentes de plagas"

NOMBRE	INSTITUCION	ESPECIALIDAD
Germán Pequeño	Universidad Austral	Ictiología
Bernardita Campos	Universidad de Valparaíso	Moluscos
Carlos Melo	Universidad de Valparaíso	Biodiversidad
Brian Dyer	Universidad del Mar	Ictiología
Sergio Letelier	Museo Nacional de Historia Natural	Moluscos
Paula Neill	Pontificia Universidad Católica de Santiago	Algas
Georgina Lembeye	Subsecretaría de Pesca	Normativa
Jorge Bermúdez	Subsecretaría de Pesca	Normativa
Osvaldo Urrutia	Subsecretaría de Pesca	Normativa
Eduardo Uribe	Universidad Católica del Norte	Biología
Gloria Collantes	Universidad de Valparaíso	Algas
Pedro Baez	Museo Nacional de Historia Natural	Taxonomía, Ecología, biogeografía
Pablo Muñoz	Universidad de Valparaíso	FAN
Cristian Acevedo	Subsecretaría de Pesca	Departamento Acuicultura
David Garland	Servicio Nacional de Pesca	Administración Pesquera
Iván Cañete	Universidad de Magallanes	Poliquetos
Sergio Palma	Pontificia Universidad Católica de Valpso.	Zooplancton gelatinoso

APÉNDICE 2: PROGRAMA DEL TALLER DE TRABAJO PROYECTO FIP 2005-16

"Bases científicas para el diseño de protocolos de traslado de recursos hidrobiológicos para evitar la dispersión de organismos constituyentes de plagas"

Lugar: Sala Ximena Reyes, Escuela de Ciencias del Mar, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Av. Altamirano 1480, Valparaíso
Fecha: 12 y 13 de Septiembre de 2006

MARTES 12 DE SEPTIEMBRE

09:00 – 09:10	Bienvenida. Objetivos del Proyecto y Taller (Patricia Rojas Z.)
09:15 – 09:45	Presentación 1: Marco Normativo plagas hidrobiológicas (Georgina Lembeye)
09:45 – 10:15	Presentación 2: Aspectos relevantes para la elaboración de protocolos de traslado de especies (equipo de trabajo FIP 2005-16).
10:15 – 10:35	Dinámica del Taller (Héctor Trujillo y Equipo de Armonizadores)
10:35 – 10:50	Café
10:50 – 12:00	Trabajo Grupal I: Análisis de los protocolos generales de traslado de especies. (1h 10 min.)
12:00 – 13:00	Presentación de resultados Trabajo Grupal I (1h)
13:00 – 14:30	Almuerzo
14:30 – 15:40	Trabajo Grupal II: Análisis de los criterios para la elaboración de protocolos. (1h 10min)
15:40 – 16:00	Café
16:00 – 18:00	Presentación de Resultados Trabajo Grupal II (2 h)

CONCLUSIONES TALLER

"Validación del listado de organismos hidrobiológicos que constituyen plagas"

17 de Julio de 2007
Escuela de Ciencias del Mar, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

2ºTALLER Proyecto FIP 2005-16: ***"Bases científicas para el diseño de protocolos de traslado de recursos hidrobiológicos para evitar la dispersión de organismos constituyentes de plagas"***

I. PARTICIPANTES

Leonardo Guzmán, IFOP, Base Puerto Montt
Alejandro Clement Plancton Andino Ltda.
Eduardo Uribe Universidad del Norte
Pablo Muñoz, Universidad de Valparaíso
Alejandro Buchman, U de Los Lagos, P. Montt
Bernardita Campos Universidad de Valparaíso
Carlos Melo Universidad de Valparaíso,
José Iván Cañete Universidad de Magallanes
Sergio Letelier, Museo Nacional de Historia Natural
Germán Pequeño, UACH, Valdivia
Brian Dyer Universidad del Mar
Georgina Lembeye Subsecretaría de Pesca
Ricardo Norambuena Subsecretaría de Pesca
Paolo Trejo Abogado Subsecretaría de Pesca
Patricia Rojas, P. Universidad Católica de Valparaíso
Mariel Campalans, P. Universidad Católica de Valparaíso
Jacqueline Campalans, P. Universidad Católica de Valparaíso
Exequiel González, P. Universidad Católica de Valparaíso

II. EXPOSICIONES

- ***Sr. Ricardo Norambuena (Subsecretaría de Pesca): "Aspectos relevantes del Reglamento de Plagas y relación con el Proyecto FIP 2005-16"***
- Prof..Patricia Rojas (PUCV) Objetivos del Proyecto FIP 2005-16 "Bases científicas para el diseño de protocolos de traslado de recursos hidrobiológicos para evitar la dispersión de organismos constituyentes de plagas"
- Dra. Jacqueline Campalans, (PUCV) 1.-"Metodología y criterios para la selección de especies plaga potenciales".2.- "Propuesta de listado de especies potenciales plagas por grupos taxonómicos".

III. TRABAJO EN GRUPOS:

Se realizó la evaluación de las plagas según los criterios presentados y con el material entregado, (listado de especies propuesto, por grupos taxonómicos, y tablas de valoración de impactos según la metodología propuesta. Para este fin los participantes trabajaron en dos grupos:

Grupo I: selección de especies de microalgas, macroalgas y fanerógamas acuáticas.

Grupo II: selección de las especies de invertebrados y vertebrados.

IV. RESULTADOS Y CONCLUSIONES.

De la metodología

Tomando en consideración la definición oficial que está contenida en el Reglamento de Plagas (REPLA):

Población de una especie hidrobiológica que por su abundancia o densidad puede causar efectos negativos en la salud humana, en las especies hidrobiológicas o en el medio, originando detrimento de las actividades pesqueras extractivas o de acuicultura y pérdidas económicas.
No se considerarán plagas aquellas especies que sean objeto de una medida de administración pesquera, se encuentren amparadas por alguna categoría de protección oficial, o se hubieren incluido en alguno de los listados de enfermedades a que se refiere el Decreto Supremo N° 319 de 2001 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción que aprueba el Reglamento de medidas de protección, control y erradicación de enfermedades de alto riesgo para las especies hidrobiológicas

De acuerdo a esta definición se han establecido las siguientes modificaciones a la metodología presentada:

1. Se acuerda, en esta ocasión, eliminar la tabla 1 de la metodología propuesta debido a que no se dispone de estudios de diseminación de las especies a evaluar y por no estar considerado este factor en la definición de plaga del Reglamento. Sólo será evaluado el detrimento ocasionado a las actividades pesqueras extractivas o de acuicultura a través del análisis de impactos en los distintos ámbitos.
2. Los impactos a evaluar serán los impactos negativos.
3. En la evaluación de impactos causados por la especie (tabla 2), al considerar sólo el detrimento económico relacionado con acuicultura y pesca, habría que eliminar el impacto a la infraestructura y turismo ya que están fuera del alcance de este reglamento.
4. Igualmente el "ámbito cultural", según el desarrollo del ejercicio "no aplicó" por lo menos en los organismos valorados.
5. De la Tabla 2 de la metodología, el "*empleo*" se consideró como ítem único del "ámbito social".

6. De la "Tabla sobre "Consecuencias sobre el Ambiente", especialmente sobre especies protegidas", se incluyen las "especies endémicas" por su valor especial.
7. En la Tabla 15: Tabla resumen de valores para impactos, se corrigió el valor "> 12" por "> 11"
8. Cuando no aplica, los espacios en blanco, deben ser anulados. No cuentan para la sumatoria.
9. De la "Tabla 16: Tabla de decisión final"
    a. En el "descriptor *BAJO*" se ajusta el tiempo de evaluación a un período cada 2 años, este tiempo de evaluación podría variar según la especie.
    b. En el "descriptor *MEDIO*" se incluirá el *control* igualmente.

V. RESUMEN RESULTADOS DEL TALLER

Resultados Grupo I:

El grupo de macro y microalgas evaluó las 10 especies del listado, y agregó y evaluó *Leptocylindrus minimus*. Esta especie se comporta igual que *C. convolutus* en los salmones. Genera problemas cada dos años aproximadamente.
Los resultados se exponen en la siguiente tabla:

ASPECTO	*Heterosostera tasmanica*	*Codium fragile*	*Alexandrium catenella*	*Dinophysis acuta*	*Dinophysis acuminata*	*Pseudonitzschia australis*	*Chaetoceros convolutus*	*Leptocylindrus minimus*	*Heterosigma akashiwo*	*Dictyocha speculum*	*Ceratium hirundinella*
SALUD	**0**	**0**	**4**	**3**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
HABITAT	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0
COMUNIDAD	1	2	3	0	0	0	0	0	1	0	0
BIODIVERSIDAD	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spp PROTEGIDAS Y ENDEMICAS	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0
SUBTOTAL	**1**	**2**	**2**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
ECONÓMICO ACUI	0	4	4	1	1	1	1	1	2	1	1
ECONÓMICO PESCA	-	0	4	1	1	1	0	0	0	0	0
SUBTOTAL	**0**	**2**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**
EMPLEO	**0**	**3**	**3**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**0**	**0**
TOTAL	**1**	**7**	**13**	**6**	**3**	**2**	**2**	**2**	**2**	**1**	**1**

Comentarios Grupo I

- ✓ *Alexandrium catenella*, puntaje de evaluación = 13, por lo tanto valor cualitativo de daño ALTO. Restricción según artículo 11, letras *a, b, c, d, e, f, h*, REPLA.
- ✓ *Codium fragile var. tomentosoide* puntaje de evaluación = 7, por lo tanto valor cualitativo de daño MEDIO. Recomendación determinar la distribución. Seguimiento , vigilancia muestreos según medidas propuestas en Artículo 11 letras *c*, *e, f* de REPLA
- ✓ *Dinophysis acuta*, puntaje de evaluación = 6, por lo tanto valor cualitativo de daño MEDIO. Seguimiento , vigilancia muestreos según medidas propuestas en Artículo 11 letras *c*, *e, f* de REPLA
- ✓ *C.hirundinela,* existe incertidumbre acerca del impacto que puede tener en los peces chicos. Fue introducida en 1985.
- ✓ *D.acuminata,* está presente todo el año. Hay que estudiarla porque parece no estar relacionada con el ácido okadaico.
- ✓ El resto de las macroalgas y microalgas (incluidas nuevas), quedaron con puntaje de evaluación entre 1-4, por lo tanto valor cualitativo de daño BAJO.

Resultados Grupo II:

El grupo de invertebrados y vertebrados evaluó las siguientes especies

ASPECTO	*Arcipenser transmontanus*	*Ameiurus nebulosus*	*Carassius auratus*	*Cichlasoma fascetum*	*Gambusia affinis*	*0dontesthes bonariensis*	*Salmo trutta*	*Melanoides tuberculatus*
SALUD	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**
HABITAT	0	0	3	0	0	0	0	1
COMUNIDAD	1	1	2	1	2	2	1	2
BIODIVERSIDAD	1	0	2	1	3	3	0	2
Spp PROTEGIDAS y ENDÉMICAS	3	1	2	3	2	3	1	2
SUBTOTAL	**1**	**1**	**2**	**1**	**2**	**2**	**1**	**2**
ECONÓMICO ACUI	0	0	0	0	1	1	1	1
ECONÓMICO PESCA	0	0	0	0	1	1	0	0
SUBTOTAL	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**
EMPLEO	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**
TOTAL	**1**	**1**	**2**	**1**	**2**	**2**	**1**	**4**

....continuación tabla grupo II

ASPECTO	*Pyura praeputialis*	*Polydora uncinata*	*Polydora ricketsi*	*Platynereis australis*	*Oncoorhyncus mykiss*	*Ciona intestinalis*	*Polydora bioccipitalis*	*Cyprinus carpio*
SALUD	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**
HABITAT	3	3	0	4	3	2	0	3
COMUNIDAD	3	3	1	3	3	1	0	3
BIODIVERSIDAD	1	3	1	3	3	1	2	3
Spp PROTEGIDAS y ENDÉMICAS	2	2	4	-	3	0	4	2
SUBTOTAL	**3**	**3**	**2**	**3**	**3**	**1**	**2**	**3**
ECONÓMICO ACUI	-	4	3	4	0	4	-	0
ECONÓMICO PESCA	-	0	2	2	0	0	3	0
SUBTOTAL	**-**	**2**	**2**	**3**	**0**	**2**	**3**	**0**
EMPLEO	**0**	**2**	**3**	**2**	**-**	**0**	**0**	**0**
TOTAL	**3**	**7**	**7**	**8**	**3**	**3**	**6**	**3**

Comentarios grupo II

- ✓ Se considera que *Pyura preputialis* sólo se encuentra en la segunda Región frente a Antofagasta, con impacto en el ámbito ambiental. Compite con *Pyura chilensis* y *Paramytilus purpuratus.*
- ✓ *Polydora uncinata* resultó en daño cualitativo MEDIO (puntaje 7), Su impacto más importante está en el ámbito ambiental. En lo económico afectó a la actividad de cultivo de ostiones y abalones, repercutiendo en el empleo.
- ✓ *Polydora ricketsii*, Distribución entre la tercera y décima región, teniendo un crecimiento poblacional cuando hay acumulación de sedimentos en bahías. Se presentó a comienzo de los ochenta como plaga temporal, actualmente se ha detectado en conchas de abalones en la décima región (I cañete, *com pers*). Permaneció en Tongoy entre 1986 y 1995 (Beltrán *et al*., 2003). Tendría potencial de dispersión amplio y fecundidad entre 1000 y 4000 larvas. Se recomienda estudio para saber si esta especie es nativa o ha sido introducida desde Baja California donde está presente en ostra japonesa y abalones.

- ✓ *Platynereis australis* tiene impacto económico relacionado con el efecto en el alga *Gracilaria* a la cual atacó en una oportunidad, al afectar a la comunidad, redujo su población (Jara, 1990). Falta información sobre sus efectos en otras algas. No se ha vuelto a manifestar de la forma en que lo hizo en 1990. Está presente en toda la costa hasta Cabo de Hornos.
- ✓ *Ciona intestinalis*, se mencionó su alternancia con otras especies como *Megabalanus psitacus* y *Bugula neritina* (E. Uribe *com pers*). .intestinalis es una especie que afecta significativamente a la actividad acuícola a nivel mundial, por su abundancia. Limpiar las estructuras puede resultar contraproducente ya que usarían como sustrato a los organismos de cultivo.
- ✓ *Polydora bioccipitalis*, pudo haber sido introducida desde California, aunque no hay evidencia. Tiene reclutamiento. En machas produce ampollas llenas de sedimento. El efecto en la salud humana se relaciona con el efecto indirecto al consumir machas crudas y la acumulación de sedimento en la concha, lo que puede contener bacterias entéricas de origen humano.
- ✓ *Cyprinus carpio* , entre la quinta región y valdivia es abundante. Falta información sobre su efecto en la comunidad (extinción de organismos de otras especies).
- ✓ *Melanoides maculatus*, tendría un efecto indirecto en la salud humana por ser vector de un parásito sanguíneo.

CONSIDERACIONES GENERALES

1. Dada la naturaleza dinámica de las plagas, se debe definir claramente los mecanismos de como es que una especie entra y sale de este listado.

2. En relación a la tabla de decisión final se sugiere reducir el período entre evaluaciones (de 5 a 2 años), o proponer otro dependiendo de la especie.

3. Finalmente se plantean los niveles de plaga de la siguiente manera: De 0-4 (INSIGNIFICANTE O BAJO) no riesgo, de 5-11 (MEDIO) equivale a riesgo potencial, y mayor que 11 (ALTO) corresponde a plaga.

4. En el caso de un peligro ALTO, se debe prohibir el traslado.

5. En el caso de un peligro MEDIO, se debe incluir el control para evitar que la especie se convierta en plaga. Si es posible hay que erradicarla.

6. Considerando que una erradicación no siempre es posible (ej. microalgas), hay que concentrar los esfuerzos que la sp no se expanda. Ante esto se propone que el estado, ante un listado finito de sp plagas, disponga de los fondos específicos para que ciertas sp no se trasformen en plaga.

7. Las medidas a tomar estarán de acuerdo a los niveles, por ejemplo las potenciales plagas deberán ser monitoreadas, como ocurre con los FAN.

Finalmente, la tabla de toma de decisiones quedaría de la siguiente manera

VALOR	EVALUACIÓN	CATEGORIA	MEDIDA
≤1	Insignificante	No riesgo	Validación mediante investigación
2 a 4	Bajo		
5 a 11	Medio	Potencial	Monitoreos, erradicar y vigilancia
> 11	Alto	Plaga	prohibición de traslado, así también sus vectores

Tabla 2: Evaluación de los académicos, a las especies propuestas como potenciales plagas.

	Especie	Ambiente	Económico	Social	Salud	TOTAL	Categoria
GRUPO I	*Alexandrium catenella*	2	4	3	4	**13**	PLAGA
	Dinophysis acuta	1	1	1	3	**6**	POTENCIAL
	Pseudonitzschia australis	0	1	1	0	**2**	NO RIESGO
	Heterosigma akashiwo	0	1	1	0	**2**	NO RIESGO
	Chaetoceros convolutus	0	1	1	0	**2**	NO RIESGO
	Dictyocha speculum	0	1	0	0	**1**	NO RIESGO
	Dinophysis acuminata	0	1	1	1	**3**	NO RIESGO
	Leptocylindrus minimus	0	1	1	0	**2**	NO RIESGO
	Ceratium hirundinella	0	1	0	0	**1**	NO RIESGO
	Codium fragile	2	2	3	0	**7**	POTENCIAL
	Heterozostera tasmanica	1	0	0	0	**1**	NO RIESGO
GRUPO II	*Oncorhynchus mykiss*	3	0	0	*	**3**	NO RIESGO
	Cyprinus carpio carpio	3	0	0	*	**3**	NO RIESGO
	Odontesthes bonariensis	2	0	0	0	**2**	NO RIESGO
	Salmo trutta	1	0	0	0	**1**	NO RIESGO
	Carassius auratus	2	0	0	0	**2**	NO RIESGO
	Gambusia affinis	2	1	1	0	**4**	NO RIESGO
	Acipenser transmontanus	1	0	0	0	**1**	NO RIESGO
	Ameiurus nebulosus	1	0	0	0	**1**	NO RIESGO
	Cichlasoma facetum **	1	0	0	0	**1**	NO RIESGO
	*Polydora uncinata**	3	2	2	*	**7**	POTENCIAL
	*Polydora bioccipitalis**	2	3	0	1	**6**	POTENCIAL
	*Polydora rickettsi**	2	2	3	0	**7**	POTENCIAL
	*Platyneris australis**	3	3	2	0	**8**	POTENCIAL
	*Ciona intestinalis**	1	2	0	0	**3**	NO RIESGO
	Pyura praeputialis	3	*	0	0	**3**	NO RIESGO
	Melanoides tuberculata	2	0	0	2	**4**	NO RIESGO

Nota:

(*) Los Poliquetos *Polydora uncinata, Polydora bioccipitalis, Polydora rickettsi y Pltynereis australis*, así como el tunicado *Ciona intestinalis,* no serán incluidas como plagas potenciales dado que la información de que dispone indicaría que son especies nativas.

(**) *Cichlasoma fascetum* en la actualidad *Australoheros facetas* (B.Dyer, com. pers)

Sugerencias para futuros estudios

- ✓ Les parece necesario incorporar otras especies para ser evaluadas como ***Pseudonizchia pseudodelicatissima*** en el norte, este taxón esta claramente identificado en el extremo sur del país, por cuanto en el extremo norte se esta agregando ***Pseudonizchia calliantha***, que también merece ser evaluada si es una sp de plaga o potencialmente de plaga.
- ✓ Sería interesante hacer un análisis de recurrencia para ver si un fenómeno de plaga se convierte en crónico, no sólo una evaluación de la concentración de células o abundancia como hasta ahora.

- ✓ Es necesario agregar antecedentes que permitan precisar con claridad los sectores geográficos de cada sp para ser definidas como sp plaga o no quedar en esa categoría.
- ✓ Por otro lado se sugirió que se evalúe la pertinencia de considerar macroalgas como *Ulva, Ceramium, Polisiphonia*, diatomeas y macroalgas epifitas (en macroalgas) que de acuerdo a la definición podrían ser consideradas como recursos potenciales de ser plaga particularmente con los efectos que producen al bloquear la redes de salmonicultura, como un tema de fouling.
- ✓ Se sugiere revisar el estatus de origen de *Polydora uncinata* para clarificar su calidad de especie nativa o introducida

ANEXO IV

Personal Participante por Actividad

Si bien la totalidad del equipo de trabajo estuvo involucrado en las distintas actividades desarrolladas en este estudio, para el mejor manejo de la información se trabajó de la siguiente forma:

I. Objetivo Específico 4.1.

ACTIVIDAD	Profesional
Identificación de Criterios	Patricia Rojas Z.
	Mariel Campalans B.
	Jacqueline Campalans B.
Recopilación información bibliográfica	Patricia Rojas Z.
	Mariel Campalans B.
	Jacqueline Campalans B.
	Ma. Isabel Medina R.
	Edith Tapia B.
	César Cárdenas
Elaboración de cuadros resúmenes	Ma. Isabel Medina R.
Determinación de organismos Plagas	Patricia Rojas Z.
	Mariel Campalans B.
	Jacqueline Campalans B.
	Iván Cañete
	Patricia Alvarez T.
Caracterización bioecológica	Patricia Rojas Z.
	Mariel Campalans B.
	Jacqueline Campalans B.

II. Objetivo Específico 4.2.

ACTIVIDAD	Profesional
Identificación de las actividades afectadas	Patricia Rojas Z.
	Mariel Campalans B.
	Jacqueline Campalans B.
	Patricia Alvarez T.
	Ma. Isabel Medina R.
Selección e implementación del Modelo de Análisis de Riesgos	Patricia Rojas Z.
	Mariel Campalans B.
	Jacqueline Campalans B.
Distribución geográfica de plagas acuáticas en el medio acuático	Patricia Rojas Z.
	Mariel Campalans B.
	Jacqueline Campalans B.
Recopilación información bibliográfica y elaboración de cuadros resúmenes	Patricia Alvarez T.
	Ma. Isabel Medina R.
	Jaime Aguilera

III. Objetivo Específico 4.3.

ACTIVIDAD	Profesional
Caracterización de los procesos productivos	Patricia Rojas Z.
	Mariel Campalans B.
	Patricia Alvarez T.
	Jacqueline Campalans B.
Distribución geográfica de actividades que generan efectos potenciales	Patricia Rojas Z.
	Mariel Campalans B.
	Jacqueline Campalans B.
Elaboración de cuadros resúmenes	Ma. Isabel Medina R.

IV. Objetivo Específico 4.4.

ACTIVIDAD	Profesional
Análisis de la Normativa	Patricia Rojas Z.
	Mariel Campalans B.
	Patricia Alvarez T.
	Jacqueline Campalans B.
	Ma. Isabel Medina R.
Proposición Protocolos Generales y Específicos	Patricia Rojas Z.
	Mariel Campalans B.
	Jacqueline Campalans B.
Elaboración de cuadros resúmenes	Ma. Isabel Medina R.

V. Objetivo Específico 4.5.

ACTIVIDAD	Profesional
Determinación de evaluación protocolos de traslado	Patricia Rojas Z.
	Mariel Campalans B.
	Jacqueline Campalans B.
Organización Taller de Discusión	Patricia Rojas Z.
	Mariel Campalans B.
	Jacqueline Campalans B.
	Patricia Alvarez T.
	Ma. Isabel Medina R.
Programación Taller Final	Patricia Rojas Z.
	Mariel Campalans B.
	Jacqueline Campalans B.
	Ma. Isabel Medina R.

Las tareas relacionadas con la elaboración de los diferentes informes estuvieron principalmente a cargo de los profesionales de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.