



FONDO DE INVESTIGACION PESQUERA

INFORMES TECNICOS F I P

FIP - IT / 95 - 33

INFORME : NORMAS PARA EL DISEÑO Y MANEJO
FINAL : DE UNA UNIDAD DE CUARENTENA

UNIDAD : FUNDACION CHILE
EJECUTORA

FONDO DE INVESTIGACION PESQUERA

INFORME FINAL

Proyecto FIP N° 95-33

Normas para el diseño y manejo de una unidad de Cuarentena

Preparado por

Fundación Chile

- Junio, 1997 -

INFORME FINAL

Proyecto FIP N° 95-33

Normas para el diseño y manejo de una unidad de Cuarentena

Requiriente : **FONDO DE INVESTIGACION PESQUERA**

Contraparte : **Subsecretaría de Pesca**

Ejecutor : **Fundación Chile
Departamento de Recursos Marinos**

JEFE DE PROYECTO:

Cristián Jélvez F.

EQUIPO DE TRABAJO:

**Patricia Mora S.
Macarena Ortega G.
Armin Emhart K.**

COLABORADORES:

**Adolfo Alvial M.
Patricio Bustos S.
Francisco Cifuentes S.
Patricio Entrala P.
Jéssica Montaña A.
Beatriz Opazo U.
Rodrigo Solervicens C.
Alvaro Soto M.**

INDICE

	Pág.
I. RESUMEN EJECUTIVO	I - V
II. INTRODUCCION	1
III. ANTECEDENTES PARA EL MANEJO DE UNA UNIDAD DE CUARENTENA	3
IV. MATERIAL Y METODO	52
4.1 Diseño de una unidad de cuarentena para especies de primera internación	52
4.2 Evaluación de la unidad de cuarentena diseñada	54
4.3 Proposición de criterios técnicos para el manejo de una unidad de cuarentena	65
V. RESULTADOS	66
5.1 Diseño de una unidad de cuarentena para especies de primera internación	66
5.1.1 Modelo conceptual de una unidad de cuarentena	66
5.1.2 Diseño técnico de la unidad de cuarentena	68
5.2 Evaluación de la unidad de cuarentena	90
5.2.1 Habilitación de las salas de cuarentena en Fundación Chile	90
5.2.2 Establecimiento de criterios técnicos para las experiencias de escala reducida	90
5.2.3 Experimentación a escala reducida	95
5.2.4 Medición y evaluación de los factores biológicos, físicos y químicos	96

5.3	Proposición de criterios técnicos para el manejo de una unidad de cuarentena	115
5.3.1	Análisis y evaluación de los criterios	115
5.3.2	Revisión y modificación del modelo conceptual	116
VI.	DISCUSION Y CONCLUSIONES	117
VII.	RECOMENDACIONES DE CRITERIOS TECNICOS PARA EL MANEJO DE UNA UNIDAD DE CUARENTENA	124
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	136
	ANEXO	

I. RESUMEN EJECUTIVO

Proyecto FIP N° 95-33

Normas para el diseño y manejo de una unidad de Cuarentena

1. Introducción

El desarrollo del proyecto FIP N° 95-33 "Normas para el Diseño y Manejo de una Unidad de Cuarentena", llevado a cabo por la Fundación Chile en 1996, tuvo una duración de siete meses, siendo su objetivo general el "Establecer las características técnicas de cuarentena, obligatorias para la internación de especies de primera importación y determinar los estándares técnicos a que se deben ceñir las aguas de descarga de las mismas", mientras que se consideraron tres objetivos específicos, según lo planteado en las bases especiales de la licitación efectuada por el FIP, cuales fueron: "Diseñar una unidad de cuarentena para especies de primera importación", "Evaluar la unidad cuarentena diseñada" y "Proponer criterios técnicos para el manejo de una unidad de cuarentena".

Este proyecto, basado en la necesidad de disponer información y criterios básicos de referencia para el diseño y manejo de las unidades de aislamiento exigidas por la legislación vigente para la recepción de especies acuáticas foráneas, que sean importadas con fines de crianza en Chile, constituye un real aporte que impactará sin lugar a dudas, en la generación de modernos y más eficaces métodos de control sanitario en estas actividades.

2. Metodología

Se desarrolló un modelo conceptual de una unidad de cuarentena, en el cual se consideraron los aspectos de normativa internacional y nacional, así como los avances en esta materia existentes en otros países, con objeto de tener los criterios básicos y determinar los puntos críticos necesarios de considerar en el

diseño técnico de dicha unidad, el cual, más que entrar en consideraciones de orden técnico-ingenieril, estuvo orientado a desarrollar el modelo conceptual, aplicado al ingreso, manejo interior y salida de un sistema de aislación, como lo es una unidad de cuarentena.

Identificados los puntos críticos de una cuarentena, cuya orientación es precisamente prevenir el ingreso de enfermedades a un área determinada, se desarrollaron dos experimentos, para aplicar un diseño experimental destinado a evaluar el comportamiento de parámetros biológicos y físico-químicos en condiciones de experimentación a escala reducida.

Para lo anterior, fueron montados dos experimentos en estaciones disponibles en Fundación Chile, uno de los cuales fue llevado a cabo en un circuito cerrado de agua dulce, utilizando una especie importada como *Ictalurus punctatus*, catfish americano que precisamente se estaba importando para introducir su cultivo en el país, y donde el diseño experimental estuvo orientado a evaluar el comportamiento de los parámetros antes mencionados por un período de 60 días, que ya había sido exigido por la Autoridad en la Resolución que autorizaba la introducción de dicha especie.

El segundo experimento fue llevado a cabo en un circuito abierto de agua dulce, donde se inoculó un patógeno conocido y presente en Chile, a un grupo de *Salmo salar*, salmón del Atlántico mantenidos en la estación de Puerto Montt por un período de 30 días.

Finalmente, se realizó una proposición de criterios técnicos para el manejo de una unidad de cuarentena, los cuales fueron establecidos en forma previa al desarrollo de los experimentos a escala reducida, para posteriormente ser revisada en contraste con los resultados allí obtenidos. En esta instancia también fue revisado el modelo conceptual planteado originalmente, en el sentido de validar los planteamientos realizados originalmente, en función de los resultados observados en los experimentos.

3. Resultados y Conclusiones

El modelo conceptual de la unidad de cuarentena, basado en la definición del concepto de unidad de aislación dado por la normativa chilena y en la experiencia internacional en esta materia, que señala que ésta corresponde a un recinto cerrado que permite confinar organismos para determinar si éstos presentan o no agentes infecto-contagiosos, establece que ella debiera contar con sistemas de tratamiento de las aguas afluentes y efluentes, tanto para controlar el ingreso de agentes no deseados al sistema, como para evitar la salida de patógenos foráneos y eventualmente transportados por los organismos en observación; tratamiento del aire que ingresa y se mantiene en la unidad, especialmente si se utilizan sistemas de incorporación de este elemento al medio de mantención de los organismos; estaciones de desinfección para el personal y material de trabajo, tanto al ingreso como a la salida de la unidad; vestuario y calzado para uso exclusivo; subdivisión de la unidad para generar áreas de trabajo específicas (laboratorios húmedo y seco, oficinas, sala de vestuario, cámara de cultivo, etc.); sistema de tratamiento de los desechos orgánicos sólidos y métodos de desinfección para las instalaciones, que deben ser aplicados periódicamente.

En función de este modelo conceptual, se proporciona el diseño técnico de la unidad de cuarentena, donde se especifican los requerimientos y puntos críticos que deben ser considerados en la concepción ingenieril de la unidad y los procedimientos aplicables a su manejo en períodos cuarentenarios.

Por otra parte, en los experimentos a escala reducida fue posible observar la importancia que reviste el manejo adecuado de los organismos en la unidad de cuarentena y la importancia del control de las condiciones del medio de cultivo en el afluente y en el efluente, donde precisamente se puede producir el mayor riesgo de incorporación hacia adentro y hacia afuera de organismos no deseados.

En concordancia con dichos resultados, se estimó que los criterios establecidos en forma previa a la experimentación a escala reducida, en gran medida

satisfacen las necesidades de manejo operacional y sanitarias requeridas para salas de cuarentena, siendo necesario sólo incorporar los análisis físico-químico y biológico del agua, previo al inicio de la cuarentena, efectuar un análisis semanal de la carga bacteriana existente en el agua del sistema y el análisis de calidad nutricional y microbiológico del alimento, durante su desarrollo.

El modelo conceptual, sobre la base de los resultados en las unidades experimentales, finalmente no sufrió modificaciones.

En general, la información recopilada sobre las prácticas cuarentenarias utilizadas en otros países, y las propia experiencia complementada con los experimentos desarrollados en el proyecto, permiten señalar que no existe un set de requerimientos estándar para la aplicación de un sistema de cuarentena, y a pesar de que sería recomendable uniformar los requerimientos para establecer las normas que aplicarán a un sistema de este tipo, en la realidad la efectividad de la utilización de dichos sistemas de control sanitario, estará dada en directa relación con su adecuación a las circunstancias y características de cada importación en particular.

Los antecedentes presentados en el trabajo, denotan que, con respecto a la introducción de especies y a la cuarentena, ambas se encuentran ampliamente desarrolladas para el grupo de peces, si se compara con la información existente para los restantes grupos de especies utilizadas en acuicultura, como son moluscos, crustáceos y algas.

Para el caso de peces ornamentales, la cuarentena es un método de prevención excelente para un gran número de afecciones, fundamentalmente si se trata de peces adquiridos en comercios o criaderos con escaso control sanitario o para los capturados del medio natural.

La información recopilada permite señalar que todas las prácticas a llevar a cabo en una unidad de cuarentena se deben enfocar hacia el control exhaustivo de

todas las entradas y salidas de dicha unidad, de manera tal, que las patologías detectadas se relacionen con los organismos mantenidos dentro de ellas y no a causas ambientales adversas y externas.

Los tratamientos de desinfección de las aguas, planteados en el modelo conceptual y diseño técnico de la unidad de cuarentena, tanto de afluentes como de efluentes, permiten destacar que de los tres sistemas de desinfección más utilizados, el correspondiente a la hipocloración resulta ser el más económico, seguido por el de ultravioleta y el de ozonación. Sin embargo, el sistema de ultravioleta es el que provoca la menor alteración de dicho elemento, como así también, puede llegar a ser más efectivo, en atención a que la dosificación de los dos restantes depende, en gran medida, de la calidad del agua a tratar.

Finalmente, el estudio proporciona recomendaciones de criterios técnicos para el manejo de una unidad de cuarentena, que dicen relación con la localización de una zona de cuarentena, el período de cuarentena, normas sanitarias a considerar en la preparación del sistema, recepción de los organismos, prácticas sanitarias durante la cuarentena y en el período final de la misma, todo lo anterior, como una guía que conduzca a concentrar los esfuerzos de implementación y operación, precisamente en aquellos puntos críticos que se presentan en este tipo de sistemas.

II. INTRODUCCION

El uso de especies exóticas como medida para incrementar los niveles de producción de alimentos y los de divisas generados por éste, ha sido una práctica común desde mediados del siglo IX. Sin embargo, esta práctica data de los romanos, los cuales transportaban carpa común (*Cyprinus carpio*) y perca (*Perca fluviatilis*) alrededor de Europa y el Imperio Romano y del 500-400 AC cuando se constataron traslados de ostras alrededor de las Islas Griegas durante la Época de Oro. Estas traslocaciones fueron por mucho tiempo un tipo de acuicultura primitiva, en donde los especímenes transportados eran mantenidos en estanques de confinamiento o reservorios (Bartley y Subasinghe, 1996).

De hecho, la práctica de introducción de especies exóticas persiste y continúa generando controversias en relación a la protección de la diversidad biológica nativa receptora de la nueva especie, la diseminación de enfermedades y a los factores socioeconómicos.

A la fecha, a nivel mundial se han contabilizado 654 introducciones de especies acuáticas (en su mayoría peces). Europa y Asia corresponden a las regiones que reportan el mayor número con 178 y 163 introducciones, respectivamente. El Caribe reporta 20, la ex Unión Soviética 21, Oceanía 34, América 121 y Africa reporta 57, donde las especies de agua dulce representan el 82,1 % del total de las introducciones (Bartley y Subasinghe, *op.cit.*).

De las razones que motivan a esta práctica, la acuicultura corresponde a la principal, seguida por la creación de nuevas pesquerías, comercio de peces ornamentales, investigación, control biológico, por causas accidentales, por difusión de alguna actividad específica y por motivos de guerra o invasión.

Si bien es cierto que el uso de especies nativas para cualquier fin reduce los riesgos asociados a patologías e impactos ecológicos frente al uso de especies foráneas, puede que las especies nativas presenten un mercado local establecido, o

bien, no presenten un interés comercial o no sean comercializadas internacionalmente, por lo que la práctica de introducción de especies no cuenta aún con desventajas que superen a las ventajas, sobre todo comerciales, que presenta esta actividad.

Es por ésto, y tomando en cuenta que no se puede detener el comercio entre países, se han establecido medidas profilácticas y sanitarias que reduzcan los riesgos de introducción de enfermedades y de diseminación de agentes patógenos exóticos en los países que internan nuevas especies. Una de éstas es la **cuarentena**, medida profiláctica por excelencia, la cual apoya a otras medidas sanitarias de importación incluidas en la mayoría de los países que cuentan con alguna legislación sobre la materia.

En este respecto, y en respuesta a las necesidades de establecer políticas frente a esta materia, la Subsecretaría de Pesca, a través del Fondo de Investigación Pesquera llamó a concurso al proyecto FIP 95-33 "Normas para el Diseño y Manejo de una Unidad de Cuarentena", el cual fue adjudicado a la Fundación Chile.

El objetivo general del proyecto fue "Establecer las características técnicas de cuarentena, obligatorias para la internación de especies de primera importación y determinar los estándares técnicos a que se deben ceñir las aguas de descarga de las mismas".

En el desarrollo del estudio, que tuvo una duración de siete meses, se consideraron tres objetivos específicos, los cuales fueron "Diseñar una unidad de cuarentena para especies de primera importación, Evaluar la unidad de cuarentena diseñada y Proponer criterios técnicos para el manejo de una unidad de cuarentena".

El presente documento corresponde al Informe Final del citado proyecto, el cual incluye la totalidad de las actividades comprometidas en la oferta técnica, así como las aconsejadas producto de las evaluaciones de los informes anteriormente presentados.

III. ANTECEDENTES PARA EL MANEJO DE UNA UNIDAD DE CUARENTENA

La recopilación de antecedentes fue llevada a cabo a través de dos técnicas:

- Revisión de fuentes bibliográficas disponibles en bibliotecas especializadas; y,
- La consulta de diversas fuentes en el extranjero, contactadas directamente o a través de correo electrónico (internet).

La información obtenida fue ordenada y clasificada para facilitar su análisis para el proyecto.

La información recopilada fue analizada desde un punto de vista esencialmente técnico, estableciendo un énfasis en cuanto a los temas sobre diseños específicos, criterios de diseño, y normativa vigente, tanto para programas de cuarentena, como para introducción de especies a los países.

CONCEPTOS GENERALES RELATIVOS A LA CUARENTENA

En atención a que los aspectos relativos a la aplicación de cuarentenas están fuertemente ligados con los conceptos asociados a la introducción de organismos vivos acuáticos y con amplio espectro de objetivos, se ha considerado de importancia proporcionar antecedentes sobre este último tipo de situaciones.

NORMATIVA CHILENA:

El D.L. N° 430 de 1991 fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la ley N° 18.892, de 1989 y sus modificaciones, como **Ley General de Pesca y Acuicultura**.

En el párrafo 3° del Título II de dicha ley, se encuentra la referencia **"De la importación de especies Hidrobiológicas"**, donde se norma los procedimientos generales para la importación de especies hidrobiológicas, y que se reglamentan mediante el Decreto Exento N° 75, que **"Determina los Certificados Sanitarios y otros exigibles para la importación de especies hidrobiológicas"**, por el **"Reglamento de procedimiento para la importación de especies hidrobiológicas"** y por el **"Reglamento de Internación de Especies de Primera Importación"**.

Por otra parte, en el artículo 2° del Título I del Decreto Exento N° 75, se define la **Cuarentena** como: "Período de tiempo durante el cual no se permite la entrada y salida de individuos de una determinada población y lugar, a objeto de controlar y verificar técnicamente la presencia o ausencia de uno o más agentes infecto-contagiosos".

Para efectos de las definiciones de este trabajo se ha tomado en cuenta lo señalado en el Título IV **"De la Unidad de Aislamiento"**, del "Reglamento de Internación de Especies de Primera Importación", también citado precedentemente, y que textualmente indica:

"De la Unidad de Aislamiento"

"Artículo 15. Cuando se exija un estudio sanitario o certificaciones complementarias, antes del ingreso al país, de cualquier partida de ejemplares de primera importación, se requerirá disponer de una Unidad de Aislamiento.

Artículo 16. La Unidad de aislamiento deberá cumplir las siguientes características:

1. Disponer de sistemas físicos y químicos con fines de desinfección o esterilización que impidan el acceso y salida de cualquier organismo, por los afluentes y efluentes.
2. Poseer estaciones de desinfección para el personal y materiales empleados, al ingreso y salida de la Unidad.
3. Disponer de sistemas de tratamientos de aguas.
4. Tener sistemas de limpieza, aireación y desinfección en todas las secciones del centro.
5. Disponer de vestuario y calzado para uso exclusivo en la Unidad.
6. Poseer una sala adyacente, pero físicamente aislada de la Unidad, para la inspección y preparación de las muestras necesarias para los análisis patológicos.
7. Las aguas provenientes de sistemas hídricos diferentes, como las utilizadas para mantener distintas especies, deberán poseer accesos, circulaciones y salidas independientes.

Artículo 17. En la Unidad de Aislamiento se deberá cumplir con los siguientes procedimientos y condiciones:

1. Todos los individuos de las diversas especies a importar, deberán permanecer en ésta por el período que se indique en la respectiva resolución.
2. Los desechos orgánicos deberán ser destruidos, los que al igual que sus restos no podrán ser eliminados en cursos o cuerpos de agua.
3. Finalizado el período de aislamiento, todas las tuberías, cañerías, filtros y otros elementos de la Unidad deberán ser desinfectados, en presencia de un funcionario del Servicio.

Artículo 18. Si el período de aislamiento considera la mantención de reproductores y estos se reproducen, la nueva generación deberá confinarse en la Unidad respectiva por el período que señale la correspondiente resolución, siempre y cuando durante ese lapso no se hayan presentado enfermedades de alto riesgo.

En todo caso, los ejemplares de la primera generación y sus descendencias sólo podrán ser destinados a circuito controlado.

Artículo 19. Finalizado el período de aislamiento se deberá acreditar el estado sanitario de los ejemplares, mediante la respectiva certificación.

De no acreditarse el buen estado sanitario de las especies hidrobiológicas durante el período de aislamiento, el servicio podrá en un plazo no superior a cinco días, elaborar un diagnóstico del estado sanitario de los ejemplares.

De acreditarse una enfermedad de alto riesgo, los ejemplares no podrán en ningún caso ser destinados a circuito abierto; de acreditarse otro tipo de enfermedad el Servicio definirá el destino final de los ejemplares."

Cabe señalar que en Chile, la introducción de organismos acuáticos con fines de cultivo comercial es numerosa en peces. Dentro de ellos se encuentran los salmónidos (salmón del Atlántico, del Pacífico y trucha arcoiris, entre otros), turbot, esturión y catfish (*Ictalurus melas*, *Ictalurus punctatus*), además de pejerrey argentino, carpa común, tenca, trucha de arroyo, trucha de lago, y una gran cantidad de especies ornamentales, mientras que en moluscos, sólo el abalón rojo, el japonés y la ostra del Pacífico, han sido introducidas con fines comerciales.

En el caso de los crustáceos se han realizado intentos por introducir dos especies, cuyo cultivo no fue factible en una (camarón ecuatoriano) y se mantiene a nivel experimental en la otra (langosta australiana). En el caso de macroalgas, no se ha desarrollado aún la introducción de alguna especie con fines comerciales, pero sí las de cepas de microalgas con fines de alimentación de ciertos organismos, que por las exigencias en su calidad, en general no resultan ser portadoras de agentes patógenos (Ej.: *Spirulina*).

Sólo en los últimos cinco años, se está requiriendo considerar la aplicación de cuarentena para especímenes pertenecientes a especies no existentes en el país, y durante el año 1996 se ha reglamentado en esta materia.

NORMATIVAS MULTINACIONALES:

A continuación se presenta una relación del contenido comentado de documentos pertenecientes a diversos organismos internacionales, en los que se ha basado la recopilación de la información relacionada a cuarentena y a la importación de organismos hidrobiológicos.

Esta recopilación pretende dar a conocer al lector las pautas y normativas internacionales relacionadas con los requisitos de importación de especies hidrobiológicas en calidad de referencia debido a la carencia de normas para el manejo de unidades cuarentenarias.

FAO:

Dentro de sus Normas Sanitario Profilácticas, en su Manual para la prevención y el tratamiento de enfermedades en peces de cultivo de agua dulce, **FAO** (1991) incluye como una de las medidas preventivas a la "**Cuarentena**". Al respecto, señala: "El objetivo de la cuarentena es establecer que la población está libre de patógenos, para lo cual debe ser muestreada desde su arribo al país, sometida a un proceso de control riguroso y muestreada nuevamente en diversas ocasiones. La calidad del agua empleada en los estanques de cuarentena debe ser monitoreada en forma sistemática, de manera tal que en caso de mortalidad se pueda definir que ésta es producida por enfermedad y no por causas ambientales adversas". Se refiere además al concepto de cuarentena que debería existir en toda piscicultura en el manejo y recepción de sus nuevos integrantes, de forma de permanecer aislados en una sala acondicionada para tal efecto, hasta que exista seguridad en la salud de los organismos ingresados. Enfatiza además que los estanques destinados a cuarentena, sólo deben ser utilizados para este propósito.

En el eventual caso de surgir enfermedades infecciosas por microorganismos no declarados en el país o enfermedades de etiología desconocida, se deben

eliminar (incinerar) todos los peces de la partida en aislamiento. En caso de la detección de patógenos declarados en el país, los peces deben ser tratados, previo a su liberación. Frente a la presencia de enfermedades nutricionales o genéticas, los animales igualmente deben ser eliminados.

El traslado de peces u otros organismos acuáticos de una estación a otra, constituye un medio de transmisión de enfermedades al cuerpo de agua donde se realiza, por lo que FAO recomienda rigurosas medidas sanitarias para la prevención de enfermedades a través de esta vía. Esto es, hablando en el estricto sentido de "traslado", el cual puede ser dentro de la misma región o país.

En el caso de que los organismos hidrobiológicos provengan desde el extranjero o incluso de un cuerpo de agua sin previo control ictiopatólogico, éstos "Deben ser sometidos a Cuarentena", sin embargo, ésta podría obviarse si los organismos provienen de un país donde los controles ictiopatólogicos son reconocidos.

Por otra parte, con la excepción mencionada, la FAO **prohíbe** el ingreso de organismos acuáticos a una estación, sin cuarentena.

La necesidad de estandarizar los procedimientos de cuarentena ha llevado al reconocimiento de una serie de principios generales (Humphrey, 1995), cuya implementación sería recomendable. Estos corresponden a:

- El establecimiento e implementación de un sistema de cuarentena para peces y otras especies animales.
- El establecimiento de un laboratorio central de enfermedades de peces con un alto nivel de capacidad de diagnóstico y soporte de información.
- El establecimiento de controles por cuarentena de acuerdo a los estándares nacionales e internacionales.
- Certificación específica de sanidad por parte del país exportador.
- Inspección y examen de los peces afectados, por parte de los laboratorios.
- Tratamiento y observación de los peces en cuarentena.

- Disposición segura de las aguas importadas y de las pestes acompañantes.
- Supervisión sanitaria de los centros de cultivo de peces.
- Infracciones por no cumplimiento de las regulaciones.

Durante los últimos cinco años, se han establecido estándares y criterios internacionales para la cuarentena para casos de translocación de animales acuáticos. De esta manera, muchos países han desarrollado Códigos de Prácticas, reconociendo así que los países difieren en condiciones y requerimientos para minimizar la introducción de enfermedades. Los principales Códigos son ICES/EIFAC Codes of Practice; OIE Animal Health Codes; European Union (EU) Code of Practice.

Estos Códigos pueden ser utilizados como base por otros países para determinar políticas o legislación al respecto de la introducción de especies. Las guías de la OIE y de ICES entregan información acerca de las estandarizaciones internacionales y no son obligatorias. Se entiende que el Código de la EU es obligatorio para los países miembros.

Respecto a las prácticas generales de cuarentena, éstas incluyen una certificación de la partida de organismos previa a la autorización de entrada de ellos, y quizás pruebas adicionales y **cuarentena en el país de origen**. Este tipo de certificación es una estrategia para prevenir la introducción de enfermedades y es utilizada en países como Estados Unidos, Canadá, Reino Unido, Francia y también en Chile, predominantemente para el caso de importación de especies de salmónidos en estado de ova con ojo (Humphrey, 1995).

International Council for the Exploration of the Sea (ICES):

En 1973, ICES, organización científica marina intergubernamental circunscrita al Océano Atlántico y sus mares adyacentes, cuyas principales funciones son promover y alentar la investigación marina, desarrollar y coordinar programas de investigación, publicar y distribuir los resultados de las investigaciones y el

proveer información y aconsejar a los países miembro en relación a la protección del medio ambiente marino y a la conservación de pesquerías, realizó la primera versión de lo que se convertiría en un Código de Prácticas internacional en relación al movimiento y traslocación de especies con fines de cultivo. Dicho Código se hizo con el propósito de **"reducir los riesgos de los efectos adversos causados por la introducción de especies marinas no nativas"** (ICES, 1994).

El código actual, ICES 1994, incorpora algunos cambios a las versiones anteriores, además de introducir nuevas secciones relativas a ítemes genéticos. También recomienda prácticas y procedimientos para disminuir estos riesgos, incluyendo ahora también la transferencia de organismos de aguas salobres.

El Código se divide en cinco secciones o Títulos de recomendaciones referentes a:

- Los pasos a seguir antes de efectuar el traslado de la nueva especie.
- Los pasos a seguir luego que se ha decidido proceder con la introducción.
- La prevención, por parte de los países miembros, en relación a las introducciones no autorizadas por ICES.
- Políticas para llevar a cabo la introducción o las transferencias de especies en donde se han establecido estas políticas como parte de las prácticas comerciales.
- Los pasos a realizar antes de liberar al medio organismos genéticamente modificados.

El Código se presenta de una manera tal que permite su aplicación en un amplio rango de circunstancias y requerimientos para muchos países, mientras que, al mismo tiempo, entrega un set de principios y guías básicas para su aplicación. La introducción y transferencia de organismos marinos, incluyendo organismos genéticamente modificados, corre el riesgo de introducir no sólo agentes infecciosos y/o patológicos, sino también muchas otras especies. Ya sea intencional o no, la introducción de estas especies, lo cierto es que ambas traen consigo efectos ecológicos y genéticos indeseables, tanto para el ecosistema receptor como para la economía de la empresa que introduce las especies.

El título 1 de este código dice relación con la solicitud, por parte de los países miembros, de proponer como requisito para cada nueva introducción la presentación de un prospecto a ICES, con forma de anteproyecto, en donde se detallan los propósitos de tal introducción, para así ser evaluado y comentado por ellos. Este prospecto debe incluir, además de los propósitos de la introducción, los objetivos del proyecto, el estado del ciclo de vida en que se pretende introducir la especie y una revisión de la ecología y biología de ella, cosa que puede tener relación con los requerimientos físicos, químicos y biológicos que necesita para su reproducción y crecimiento, y un análisis detallado de los potenciales impactos que podría causar la especie en el ecosistema acuático receptor, entre otros. Este análisis puede incluir revisiones tales como determinación del impacto al ambiente natural por enfermedades, por causas genéticas y ecológicas, además de ítemes como predación, predadores, competidores, hibridación con especies nativas y el rol de los agentes infecciosos en el ambiente, en donde este punto debe declararse con sumo detalle en este prospecto, para que así se evalúe exhaustivamente la introducción de la misma especie o de especies similares en otras regiones luego de obtenida la experiencia de introducción por primera vez.

El prospecto debe concluir al respecto del evalúo de requerimientos, problemas y beneficios asociados a la petición de introducción en base a una evaluación cuantitativa de riesgos. De esta manera ICES estaría en condiciones de llevar a cabo la petición y de ofrecer servicios y consejos respecto de la aceptabilidad de la opción a tomar.

Si la decisión es proceder con la introducción, el título 2 del Código recomienda seguir el siguiente curso de acción:

- El stock parental debe someterse a cuarentena, si es aprobada por el país receptor, durante un tiempo tal que permita una adecuada evaluación de la condición de salud del stock.
- Para el caso de peces, el stock parental debe desarrollarse desde estado de ova o juvenil, de forma tal de asegurar un tiempo suficiente de los organismos en estado de cuarentena. Para todas las especies, es la

progenie de primera generación (F1) la que puede ser trasplantada al ambiente natural, si es que se encuentran libres de patógenos, pero nunca el stock parental.

- La F1 debe ser trasplantada en una escala pequeña, cosa de asegurar una interacción ecológica entre ella y las especies nativas y no un impacto ecológico de grandes proporciones.
- Todos los efluentes de una unidad de cuarentena deben ser esterilizados, lo que podría significar la matanza de todos los organismos vivos presentes en los efluentes.
- Deben realizarse continuos reportes de avance de la introducción de la especie con el fin de ser presentados en ICES.

En cuanto a las prácticas comerciales a seguir frente a la introducción o transferencia de especies, el título 4 del Código señala lo siguiente:

- Inspección periódica del material previa a su exportación para confirmar que la muestra se encuentra libre de patógenos. Si esta inspección revela alguna contrariedad, la importación debe discontinuarse inmediatamente. Tanto los hallazgos como las acciones correctivas de la inspección deben informarse a ICES.
- Condición de cuarentena, inspección y control de las muestras cuando éstas sean posibles y apropiadas.
- Considerar y/o monitorear los impactos genéticos que estas introducciones tienen sobre las especies nativas con el fin de reducir o prevenir cambios perjudiciales a la diversidad genética local.

Cabe mencionar que ICES define a una especie en "**cuarentena**" como "cualquier especie mantenida en confinamiento o en un sistema cercado, designado para prevenir la posibilidad de liberación de individuos de la especie, o de cualquier otro agente infeccioso o de cualquier otro organismo asociado a dicha especie, al medio ambiente".

Augsburger y Gallardo (1983), teniendo en cuenta los riesgos de efectos adversos por la introducción de especies no nativas sobre el ecosistema marino chileno (y/o Pacífico Suroriental), sugieren la implementación de un código de prácticas apropiado para Chile y citan como ejemplificador al código ICES de 1973.

El Código de Prácticas ICES/EIFAC incluye las siguientes definiciones que hay que tener a bien:

Especies Introducidas : Toda especie transportada y liberada por el hombre, sea intencional o accidentalmente, al ambiente fuera de sus rangos habituales.

Especies Transferidas : Toda especie transportada y liberada por el hombre, sea intencional o accidentalmente, al ambiente dentro de sus rangos habituales.

Las transferencias son usualmente utilizadas para ayudar a poblaciones que se encuentran bajo estrés, para introducir diversidad genética en un determinado stock o bien , para restablecer especies que han desaparecido en un área determinada. Las introducciones tienen como objetivo el insertar un elemento totalmente nuevo a la fauna local (Welcomme, R. L., 1988).

Unión Europea:

La **Unión Europea** entrega pautas respecto a las restricciones para la entrada de especies hidrobiológicas (ya sea provenientes de la pesca o la acuicultura) de países como Chile (Decisión 93/436/CEE), Argentina (Decisión 93/437/CEE), Brasil (Decisiones 94/198/CE y 94/199/CE), Ecuador (Decisiones 94/200/CE y 94/201/CE), Colombia (Decisión 94/269/CE), Singapur (Decisión 94/323/CE), Nueva Zelanda (Decisión 94/448/CE), Taiwán (Decisión 94/766/CE), Turquía (Decisión 94/778/CE), Marruecos (Decisiones 95/30/CE y 94/767/CE), Albania (Decisiones 95/89/CE , 95/90/CE y 94/621/CE), Perú (Decisiones 95/173/CE y 95/174/CE), Filipinas (Decisión 95/190/CE), Japón (Decisiones 94/205/CE, 95/119/CE), Noruega (Decisión 95/118/CE), Indonesia (Decisión 94/324/CE), Tailandia (Decisión 94/325/CE) y de aquellos que no son objeto de una decisión específica (Decisiones 96/333/CE, 95/328/CE, 95/352/CE, 95/408/CE), entre otros. Sin embargo, y a pesar que en ellas se especifican los requisitos de importación y certificación (incluso del formulario a llenar para tal efecto), además de prohibiciones de entrada a la UE de algunos productos provenientes de Japón,

Albania y Noruega (*Salmo salar* por ejemplo), **no especifica períodos cuarentenarios que tengan que cumplir, tanto especies vivas como productos, previo o después de la llegada a la UE.**

Oficina Internacional de Epizootias (OIE):

El año 1982 la OIE creó un código zoosanitario, el cual ha ido evolucionando y mejorando según los avances tecnológicos y científicos, y las necesidades productivas (Kinkenlin y Ghittino, 1985).

Según dicho Código, existen dos grandes categorías sanitarias:

- i. Animales que proceden de una explotación y que están sometidas a un control conforme a las recomendaciones del Código. Pueden darse tres estados sanitarios:
 - Animales exentos de organismos patógenos de las enfermedades inscritas en el Código (EOPC) y en los que el agua de ingreso no está contaminada, permaneciendo los controles de peces después de dos años.
 - Animales indemnes a las enfermedades de peces inscritas y precisadas en el Código.
 - Animales que proceden de lugares que no responden a las normas preescritas, pero que están sometidas a los controles y que no presentan signos clínicos de las enfermedades consideradas.
- ii. Animales que proceden de lugares que no están sometidos a ningún control oficial permanente, incluyendo peces salvajes. Si estos animales son objeto de un traslado, deberán ir acompañados de un segundo certificado diferente al primero y que atestigüe solamente la ausencia de cualquier signo clínico.

El Código suministra las ideas básicas y cada país da a conocer los detalles de su profilaxis. Asimismo, corresponde a cualquier país importador dar a conocer el nivel sanitario de los peces que quiere comprar. También recomienda revisar la lista de las enfermedades inscritas en el Código y definir medidas estrictas para la importación de especies que no existen en un continente.

Estas medidas deben ser aplicadas de forma simplificada en el comercio intercontinental de peces ornamentales, debiendo incluir las instalaciones de los criadores la esterilización de vertidos, así como estar controladas por inspecciones sanitarias. Sin estas medidas, el Código debe recomendar medidas profilácticas de intercambios intercontinentales de peces similares a los de productos condicionados para el consumo humano.

A continuación se describe un extracto del Código Zoosanitario del año 1982 con respecto a Cuarentena y Primera Importación.

TITULO 1.3

Organización zoosanitaria

Artículo 1.3.0.1.

- En la medida de lo posible, los Estados y sus Administraciones veterinarias, procedan de manera que los puestos fronterizos y las Estaciones de cuarentena de su territorio, estén provistos de una organización y de un equipamiento suficiente para permitir la aplicación de las medidas previstas en el presente Código.
- Todo puesto fronterizo, toda Estación veterinaria de cuarentena, debe contar con el material necesario para el abastecimiento y el abrevamiento de los animales.

Artículo 1.3.0.2.

Cuando la importancia del tráfico internacional y la situación epizootiológica así lo requieran, los puestos fronterizos y las Estaciones de cuarentena, deben disponer de un servicio veterinario que incluya personal, material y locales suficientes según el caso, y sobre todo medios para:

- detectar y aislar a los animales afectados o que se sospecha que están afectados por una enfermedad epizoótica.
- llevar a cabo la desinfección y, eventualmente, la desinsectación de vehículos que sirven para transportar animales y productos animales.
- efectuar exámenes clínicos y recogida de muestras de material para diagnóstico en animales o cadáveres de animales afectados, o que se sospecha que están afectados por una enfermedad epizoótica, recogida de muestras de productos animales sospechosos de estar contaminados.

Artículo 1.3.0.3.

Cuando el tráfico internacional de tránsito lo exija, los aeropuertos deberán proveerse, lo antes posible, de zonas de tránsito directo; éstas deberán, sin embargo, satisfacer las condiciones impuestas por las administraciones veterinarias, especialmente para evitar el riesgo que supone la introducción de enfermedades transmisibles por los insectos.

Artículo 1.3.0.4.

Toda la Administración veterinaria debe tener a disposición de la Oficina Central de la OIE y de los países interesados, en caso de que la demanda le sea hecha por éstos últimos:

- una lista de los puestos fronterizos, de las estaciones de cuarentena, de los mataderos y de los depósitos de su territorio aceptables para el tráfico internacional.
- el plazo de aviso previo impuesto en aplicación de las disposiciones de los artículos 1.4.4.1 (párrafo 2), 1.4.4.2. (párrafo 2), 1.4.4.3. (párrafo 2) y 1.4.4.4. (párrafo 2). Del título 1.4. Medidas y formalidades zoosanitarias.
- una lista de los aeropuertos de su territorio que cuentan con una zona de tránsito directo.

Además el Código zoosanitario de la OIE describe todas las enfermedades aisladas en especies de moluscos, crustáceos y peces, su epidemiología y su tratamiento.

De esta forma la OIE elaboró el año 1995 el código zoosanitario que hoy está vigente y el cual tiene dentro de sus partes:

- Etica veterinaria y certificación para comercio internacional
- Análisis de riesgos en las importaciones
- Procedimientos de importación y exportación
- Modelo de certificados internacionales aprobados por la OIE

El principal objetivo del Código Sanitario Internacional para los Animales Acuáticos es facilitar los intercambios internacionales de animales acuáticos y productos de animales acuáticos, para lo cual entrega una detallada guía de las garantías sanitarias necesarias para evitar los riesgos propagación de enfermedades causadas por los intercambios internacionales de especies.

El Código de 1995, en su Parte I, Capítulo 1.4.2., Directrices para el Análisis de Riesgos, dice que es el país importador el que debe identificar todas aquellas situaciones en que, si ocurre la introducción de un patógeno por causa del material importado, se viesan expuestos a algún daño tanto las personas como los animales acuáticos. La magnitud de esta exposición depende de una serie de factores, como son el tipo de agente patógeno, la época de importación, la distribución de los huéspedes primarios, secundarios e intermediarios del agente patógeno, el modo de transmisión de la enfermedad, los procedimientos de eliminación de las mercancías utilizadas, entre otros.

Para evitar este tipo de exposiciones involuntarias, el Código, en su Parte I, Artículo 1.4.2.2., actualiza y entrega una serie de opciones que permiten reducir los riesgos asociados a la importación de una especie determinada, dentro de las cuales cabe citar:

- elección del lugar de origen de la especie a introducir.
- limitación de su utilización.
- cuarentenas antes y después de la introducción.
- pruebas de diagnóstico y vacunación.
- tratamiento, maduración y almacenamiento durante un período de tiempo definido y a una temperatura determinada.
- limitación en el volumen y frecuencia de la importación.

Australian Quarantine and Inspection Service (AQIS):

Por otra parte, el Servicio Australiano de Inspección y Cuarentena, AQIS, es el que decide la entrada o no al país de una determinada especie. Los análisis de riesgo por introducción de especies se llevan a cabo siguiendo las directrices del Comité de Expertos en Medidas Fitosanitarias de la FAO (Paterson, 1995).

En concordancia con las políticas gubernamentales sobre cuarentena, la aprobación para la importación de especies requiere que la AQIS tenga claro que cualquier riesgo por la entrada de una determinada especie exótica es manejable,

por lo que necesita de datos contundentes en relación a las posibles enfermedades asociadas a dicha importación.

Una vez que se han seguido todos los procedimientos, es el Director de Cuarentena el que decide si la importación se lleva o no a cabo.

Las políticas estatales definen "cuarentena" como una "medida que entrega protección contra la entrada de pestes indeseables al país, mientras que permite que el flujo internacional de personas y de elementos interesantes al país se mantenga lo más libre posible".

Define el rol del Servicio de Cuarentena como un servicio destinado a proveer un adecuado nivel de protección contra los riesgos exóticos basado en la capacidad de respuesta rápida del Servicio frente a la presencia de pestes o enfermedades no endémicas.

Estas políticas se sustentan en la premisa de que Australia, al igual que todo país, no puede no tener establecidas políticas de cuarentena, ya que la introducción de enfermedades por la importación de especies exóticas es un fenómeno que no respeta barreras comerciales ni sociales. Es por esto que en Australia existen políticas de evaluación de riesgos frente a la introducción de especies, las que tienen directa relación con la provisión de ellos mediante medidas de cuarentena.

El Servicio de Cuarentena Australiano sigue la consecución de los siguientes objetivos:

- Entregar protección frente a la entrada de pestes y enfermedades indeseables.
- Detectar la presencia de ellas, cosa de iniciar un curso de respuesta.
- Facilitar una entrada segura de productos comerciales.
- Entregar un soporte científico frente a la decisión de efectuar una cuarentena.

Para ello, los procedimientos de manejo por cuarentena deben incluir:

- el mantenimiento de zonas libres de pestes para efectuar los análisis.
- la aplicación de tratamientos desinfectantes a organismos cosechados previa exportación de ellos.
- inspección del material a exportar por parte de AQIS, utilizando para ello un plan de muestreo estadístico.
- predeterminar condiciones en el método, tiempo, lugar o cantidad de organismos a importar en relación al potencial establecimiento de pestes y enfermedades.
- cuarentena de los organismos debido a una posible propagación de enfermedades no detectadas en la inspección inicial de entrada de los organismos.

Las políticas implementadas por AQIS prescriben la negativa a utilizarlas como restricciones al intercambio internacional, a menos que existan consideraciones importantes respecto a riesgos ciertos de introducción de enfermedades. Además, la GATT (General Agreement on Tariffs and Trade) estipula que las medidas sanitarias no deben exceder lo necesario para proteger la salud y evitar así convertirse en barreras al comercio.

NORMATIVAS EXTRANJERAS

Existen hechos que se han descrito en la mayoría de los países que realizan importaciones de especies no endémicas en relación al movimiento de animales acuáticos y que se presentan, en muchos casos, en forma paralela. Estos hechos son los que han llevado al establecimiento de políticas, tanto nacionales como internacionales, respecto a la internación de especies animales acuáticas (Humphrey, *op. cit.*). Algunos de ellos son:

- El notable incremento de la acuicultura en el mundo.
- La protección, por parte de los países, de los recursos naturales.
- Las consecuencias catastróficas que ha tenido la introducción de enfermedades.
- La ocurrencia de infecciones patógenas infecciosas en peces, ya sea por detección clínica o asintomática.
- El reconocimiento reciente de algunos patógenos de animales acuáticos por la OIE y su inclusión en el Código de Salud Animal.
- La resistencia de patógenos a agentes físicos y la persistencia de ellos en productos importados procesados y en el ambiente.
- La aparición de cepas o biotipos exóticos de patógenos endémicos.
- El poco control en la importación de tejidos frescos o congelados, con el respectivo riesgo de introducción de agentes infecciosos.
- La falta de concordancia entre los procedimientos de cuarentena llevados a cabo en cada país.
- Disparidad entre los requerimientos de cuarentena entre organismos de agua dulce y de agua de mar.
- La poca información sobre enfermedades que se tiene en muchos países, en especial los que exportan peces ornamentales.
- La resistencia antimicrobiana de microorganismos provenientes de importaciones de peces ornamentales.
- La importación de moluscos vivos para consumo humano y la descarga de efluentes por parte de plantas de proceso.
- La emergencia por la aparición de enfermedades no categorizadas.

- El potencial de impacto de parásitos bajo condiciones de acuicultura intensiva y semi-intensiva.
- La importancia del impacto que ha tenido el desarrollo de parásitos supuestamente inocuos bajo altas densidades de cultivo.
- El uso de métodos demasiado estrictos para medir los factores cuarentenarios.
- El uso de la cuarentena como una barrera no arancelaria.

Australia:

En el presente, todo animal acuático vivo tiene la prohibición de entrar a Australia a menos que lo permita la Agencia de Conservación Natural de Australia (ANCA). La evaluación por parte de esta agencia se realiza en base al potencial de riesgo de introducción de enfermedades, la capacidad que se tenga para erradicar o controlar una posible enfermedad y a la cantidad de información que se tenga respecto a los impactos ambientales a causa de una posible naturalización de la especie en el nuevo ambiente.

En relación a las especies introducidas, éstas pueden diferenciarse en dos categorías de acuerdo a las consideraciones de este país:

- **alto riesgo:** corresponden a especies en donde se sabe que son portadoras o que pueden diseminar enfermedades exóticas de importancia cuarentenaria, especialmente salmónidos, goldfish, ciprínidos, camarones peneidos y moluscos marinos, entre otros.

- **bajo riesgo:** corresponden a especies en donde se conoce que no existe riesgo potencial de portar o diseminar enfermedades exóticas de importancia cuarentenaria.

Estas categorías se aplican además al uso de la especie (tanto por la intención para importarla como al volumen de importación), al estado de salud del país

exportador y a la conveniencia o no de llevar a cabo cuarentenas previas y posteriores al arribo de la especie.

Además de las especies propiamente tales, se describen otros vectores propagadores de enfermedades sobre los cuales, si bien no se aplica cuarentena, sí se explicita debe ponerse especial cuidado en su manejo y disposición. Ellos incluyen:

- Vectores de transporte:

- agua de traslado
- material de embalaje
- equipo propio de los peces
- ropa y aparejos

- Vectores vertebrados:

- vertebrados homeotérmicos

En el primero de los casos, el riesgo de introducción de enfermedades por esta vía puede ser mitigado mediante acciones que reduzcan los niveles de contaminación como son desecación y desinfección química, además de nunca eliminar estos vectores en cauces de agua natural sin previa esterilización y destrucción de todo agente nocivo presente en ellos.

Canadá:

Las regulaciones de protección de la salud de los peces en Canadá (Johnson, G. y R. Armstrong; 1996), poseen altas exigencias sanitarias, que están basadas en las Fish Health Protection Regulations de 1975.

Las regulaciones de la Canadian Fish Health Protection (FHPR) permiten la obtención de un certificado, otorgado por ella, cuando, luego de repetidos tests, no se encuentran agentes infecciosos en la muestra de salmónes analizada. Las

FHPR regulan sólo lo concerniente a especies de salmones. Estas regulaciones se llevan a cabo siguiendo, luego de la aplicación de los tests, una serie de ítemes en donde se clasifican las enfermedades y se describen los caminos a seguir si alguna de las muestras no cumple con lo estipulado en alguno de los ítemes. Así, si se detecta algún agente infeccioso en la muestra, el siguiente paso dependerá de su identificación. De esta manera, una determinada muestra sólo podrá transferirse dentro de un área delimitada mientras que otra podría determinar una eventual eliminación de todos los individuos presentes en ella.

Las FHPR permiten la importación de ovas de salmón desde todos los mares, la transferencia de stock de salmón entre diferentes centros dentro de una misma área y el transporte de organismos a través de Canadá, a la vez que crea restricciones en el movimiento de salmones en algunas áreas e introduce requerimientos de manejo como la cuarentena. Así, lugares que controlen las importaciones de ovas para prevenir la entrada de enfermedades exóticas deben demostrar que sus propios stock se encuentran libres de ella o bien, tener implementados programas de control para los productores locales.

Lo anterior ha llevado a desarrollar controles de calidad para asegurar la confiabilidad de los tests. No existe un test perfecto para la detección de un determinado agente patógeno; un test puede resultar correcto, falsamente positivo o falsamente negativo. La acusiosidad de un test puede ser medida mediante estimaciones de sensibilidad y especificidad, las cuales entregan las probabilidades de ocurrencia de resultados falsos positivos y falsos negativos. De esta manera, la automatización incrementa la cantidad de testeos a realizar sin incrementar necesariamente los costos y el esfuerzo. De esta manera, lo que se busca son tests automatizados, rápidos, repetibles y baratos. Para lograr estos objetivos, las FHPR creen en la toma de muestras al azar para la detección de agentes patógenos en una determinada población, por lo que mientras mayor sea el número de las muestras, mayor será la confianza en declarar a la población libre de patógenos si es que todas las muestras fueron negativas.

Debido a los altos costos de los programas de control de enfermedades es que se permite el ingreso de peces que provengan de áreas con patrones de enfermedades similares, en el caso de provincias, y el acceso de ovas extranjeras si es que se encuentran testeadas frente a la presencia de virus.

Alemania:

En Alemania, la ley de control de epidemias de animales dulceacuícolas (Schlotfeldt, H.; 1984), comienza en 1980, cuando se crea una ley donde los peces pasan a reconocerse como animales domésticos y con ello su aceptación como entidad legal.

El año 1982 se crea un decreto con fuerza de Ley : Para la Protección contra el riesgo de contagios con ictioepidemias de poblaciones de peces dulceacuícolas (de interés comercial). Con un anexo que regula en detalle el muestreo y las técnicas diagnósticas.

Artículo 1. Enrolamiento de establecimientos piscícolas.

Deben enrolarse todos los establecimientos que mantienen peces o producen ovas o esperma de peces y dejan correr las aguas de sus pisciculturas hacia riachuelos o lagos.

En Baja Sajonia tienen formularios de enrolamiento, los cuales traen una copia para el piscicultor, otra para el Servicio Estatal de Control de Ictioepidemias y otro para el Gobierno de distrito.

Artículo 2. Mantención de certificados de origen, compra y venta de peces, huevos y semen.

Este mecanismo es el único que permite posteriormente seguir la pista o las huellas de posibles contagios.

Artículo 3. Transporte de peces vivos, desinfección necesaria de los vehículos y a la oficialización de los lugares donde se debe hacer el cambio de agua en el caso de transporte de organismos vivos.

Artículo 4. Eliminación de desechos y residuos.

Se refiere a la eliminación de peces y/u ovas no fecundadas que no representen peligro de contaminación o contagio para otras pisciculturas, mediante centros especiales dedicados al procesamiento de desechos de origen animal.

Artículo 5. Exámenes clínicos, virológicos y serológicos de las poblaciones ícticas por lo menos una vez al año.

En el año 1984 entra en vigor un DFL de Control de Importación para Peces Vivos, el cual estipula la exigencia de una certificación de salud para toda importación de peces vivos de todas las edades, nombrando aparte de los salmónidos, una serie de ciprínidos como carpa, tenca, esócidos y silúridos.

El año 1985 entra en rigor el decreto con fuerza de Ley: Para el control de la enfermedad IPN en truchas y salmónidos en general. Fundamentado en los conocimientos científicos del virus:

- Prevé un control obligatorio estatal con toda la gamma y el esquema de medidas para tales casos.
- Las medidas en este DFL son obligatorias.
- Se prohíbe la vacunación y desinfección.
- Examen veterinario oficial por parte de las autoridades médico veterinarias estatales.
- Clausura de piscifactorías infectadas.
- Definición del distrito geográfico.
- Medidas especiales orientadas a evitar contagios posteriores o difusión de la epidemia.
- Desinfección final.
- Suspensión y abolición de la clausura
- Medidas de protección para otros hidrosistemas y piscifactorías.
- Infracciones y multas.
- Directrices para el reconocimiento de establecimientos para la cría y mantención de peces dulceacuícolas de interés comercial o deportivo como libres de VHS, IPN y SVC. Estas directrices comprenden:
 - Condiciones previas
 - Certificación del origen y de todo movimiento de peces, huevos y semen desde y hacia la piscifactoría.
 - Exámenes, muestreo, técnicas diagnósticas.
 - Mantención del status como no sospechosos o libres de VHS, IPN y SVC.
 - Obligatoriedad de notificación en caso de reinfección.

Hoy el gobierno Alemán cuenta con un Servicio Central de Epidemias de Peces y Servicio de Salud Ictica bajo un mismo alero.

Dinamarca:

La legislación en Dinamarca para el control de epidemias de peces dulceacuícolas (Schlotfeldt, H.; 1984), fue promulgada el año 1969 y comprende tres epidemias virales: IPN, VHS e IHN. Al igual que Alemania, no existe indemnización para el caso de desinfección y saneamiento de pisciculturas. Poseen un registro central de las epidemias de peces dulceacuícolas.

La legislación comprende la absoluta prohibición de entrada de peces vivos al país. Se permiten excepciones en muy contados casos y éstos sólo a través de una autorización específica para el caso determinado por la autoridad médico veterinaria del Registro Central.

Noruega:

Noruega es uno de los países donde existe el máximo control en cuanto a este tipo de legislación. Su promulgación es del año 1968 y comprende huevos y semen de peces dulceacuícolas en general y también el camarón europeo de río (*Astacus astacus*). Existe un máximo control de entrada y salida de peces y personal hacia y desde la piscifactoría, y contempla además una prohibición absoluta de entrada de peces vivos al país.

Esta ley tiene gran elasticidad y se pueden agregar enfermedades o cambiar la legislación de acuerdo a las exigencias del momento. Mismo caso para **Suecia** y **Finlandia** (Schlotfeldt, H.; 1984).

Durante 1994, un grupo de 25 biólogos, además de algunos economistas y abogados, se reunieron bajo el auspicio de Aspen Global Change Institute con el fin de considerar a las introducciones de especies no-nativas como un tipo de cambio global. De esta Conferencia salió un proyecto de Acta que tiene por objeto reducir el rango y el alcance del daño causado por estas especies. Esta Acta, en su Capítulo 1, parte reconociendo que la introducción de organismos ha tenido un amplio rango de impactos económicos y ecológicos a través del mundo en relación a la salud humana, a la agricultura, pesquerías y cursos de agua que funcionaban como un ecosistema salvaje.

En el Capítulo 2, define a la **cuarentena** como el proceso de contención de un organismo para prevenir o limitar la amplitud de un potencial daño por parte de la especie no-nativa, especie a la cual pertenece dicho organismo.

El Capítulo 6 señala que para el caso de fuga de organismos en situación de cuarentena, éstos, si son detectados, son relativamente susceptibles de tratar o bien erradicar, pero para una efectiva respuesta frente a este tipo de situaciones, se debe establecer un Centro para el Control del Daño de Especies No-Nativas. Este Centro sería el encargado de diseñar las bases de datos con la información de las especies no-nativas, de coordinar y distribuir las importaciones de especies y de crear, en caso de fuga de organismos, Fuerzas Operantes (Task Force) capaces de responder frente a situaciones de emergencia y, a la vez, solucionarlas eficazmente.

Tal es así, que países como Estados Unidos tiene un estricto régimen legal con respecto a primeras importaciones de organismos hidrobiológicos, bajo la dirección del Departamento de Agricultura (USDA), apoyado por regulaciones de Agencias Federales tales como Animal and Plant Health Protection Service (APHIS), el Plant Protection and Quarantine (PPQ), el Biological Assessment and taxonomic Support (BATS) y el Organism Permitting and Risk Analysis (OPRA).

Reino Unido:

En el Reino Unido (Schlotfeldt, H.; 1984), la legislación para el control de epidemias de peces dulceacuícolas, exige máxima estrictez desde los años 1937 con el llamado Fish Disease Act. La legislación incluye además de los salmónidos, unas 20 especies de ciprínidos, esócidos, pércidos y silúridos. De esta forma se establece una certificación especial con toda gama de detalles ejecutorios (Concesión para establecer piscifactorías; Certificación de salud; Certificación de muestreo y exigencias diagnósticas; Certificación de salud para huevos de salmónidos; Certificación de salud para huevos de otras especies; Certificación de desinfección de huevos en general; Certificación de muestreo, con test diagnóstico y desinfección de huevos con la meta final de establecer una certificación de salud adecuada para exportación).

La importación de peces vivos, especialmente de lotes silvetres, está absoluta y estrictamente prohibida. La importación de peces vivos puede ser autorizada por las autoridades pertinentes sólo en casos individuales, estrictamente certificados y exclusivamente de peces dulceacuícolas cultivables.

Estados Unidos:

En Estados Unidos, existe una necesidad creciente de reconocer las implicancias de la introducción de especies en forma local, regional, económica y biológica debido al daño que producen las especies no-nativas en el medio ambiente que las acoge (Miller, 1996).

La Office of Technology Assessment (OTA) realizó un reporte en 1993 donde se reconoce la presencia de 4.500 especies no-nativas en Estados Unidos, y en donde se incluyen las 200 importaciones de especies que se han llevado a cabo durante los últimos 10 años.

Se basan en tres estatutos federales el Acta de Cuarentena para bioagresores Acta de 1912, el Acta de Pestes por bioagresores (FPPA) de 1957 y el Acta de Algas Nocivas de 1973 (FNWA).

BATS es el encargado de los permisos para importación de Organismos o bien para el movimiento entre estados, siempre que los organismos sean destinados a estanques o lugares controlados. Ellos inician la inspección y guían el procedimiento hacia el acta de cuarentena para que se aplique. En caso de tratarse de organismos liberados al medio ambiente se debe hacer un estudio de Impacto Ambiental, más una lista de condiciones para mitigar el riesgo de una peste al medio. Este estudio lo evalúa BATS y OPRA, junto con la División of Endangered Species y el U.S. Fish and Wildlife Service, quienes aportan información científica acerca de la especie y su futuro desarrollo (USDA *et al.*, 1996).

Por su parte la Agencia Federal del Ministerio de Agricultura de los Estados Unidos, APHIS (Animal and Plant Health Inspection Service), presta un servicio a la industria acuicultora y tiene la misión de promover la salud de recursos acuáticos y facilitar el movimiento en el mercado global. Para esto regulan la importación de cualquier animal acuático, planta o producto acuícola (incluyendo agua, sedimento y medio de transporte), para prevenir la introducción de patógenos o bioagresores dañinos a la acuicultura local (APHIS, 1995a).

APHIS también muestrea peces y presta asistencia de diagnósticos, como también otorga licencias para vacunas, kits de diagnósticos, para prevención y tratamientos de organismos acuáticos (APHIS, 1995b).

Además a instancias de las agencias federales se creó el Joint Subcommittee on Aquaculture (JAS), quien se encarga de coordinar y velar por el cumplimiento del National Aquaculture Development Plan (NADP). Ellos controlan las siguientes consecuencias con una participación activa de la APHIS:

- Minimizar los problemas de movimiento de organismos acuáticos y productos de acuicultura entre estados.

- Aumentar y coordinar los servicios de las Agencias Federales.
- Aumentar el uso de centros regionales para la acuicultura, para solucionar el problema de salud de los animales acuáticos.
- Reducir la duplicación y sobreposición de roles de las Agencias Federales.
- Aumentar la coordinación entre la USDA y la USDI en las responsabilidades de emitir certificados de exportación.

En Octubre de 1995 se formó mediante la coordinación de APHIS un Plan Coordinador Bilateral de Medidas sanitarias con la Comunidad Europea (EU). Este plan incluyó representantes de Industrias, NMFS, FWS, FDA y APHIS por la parte Norte Americana y Directivos de las Enfermedades de organismos acuáticos.

Además la APHIS elaboró un video acerca del procedimiento de certificados de salud para organismos acuáticos. El objetivo del video es promover la salud de los animales y como implementar un protocolo sanitario para exportar organismos.

Finalmente APHIS junto con el Veterinary Services Centers for Epidemiology and Animal Health (CEAH) elaboraron una revisión completa de la situación acuicultura de los Estados Unidos. Este programa es la base del estudio que comenzará el próximo año sobre el Plan Nacional de enfermedades de organismos acuáticos. Esto se ha hecho en algunos estados como Maine, donde el año 1995, Agencias Federales, Universidades y Oficiales de Estado trabajaron en conjunto para desarrollar una guía de enfermedades de peces marinos y de agua dulce, similar a la Guía de Enfermedades de Salmones de New England (APHIS, 1995b).

En el caso de Virginia, el Centro de Investigaciones de Recursos Acuáticos, es el que provee información acerca de los tipos de permisos necesitados en caso de una importación o exportación y agencias responsables (Helfrich y Libey, 1993).

Francia:

Para el caso de **Francia** la única profilaxis hasta el año 1991, era la de control de ausencia de problemas aparentes en los peces de repoblación. Los criadores se muestran muy reticentes ante la perspectiva de una limitación en el intercambio de peces, al igual que Italianos y Españoles, lo que no facilita la generalización de la profilaxis sanitaria (Kinfenlin *et al.*, 1985).

Japón:

En **Japón**, la Agencia de Pesquerías (FA), administrada por el Ministerio de Agricultura, Forestal y de Pesca, es la encargada de llevar a cabo la cuarentena de las especies hidrobiológicas. Se da el caso de que ésta se aplica mayormente a las importaciones de ovas de salmón (al rededor de un 80-90% del total de importaciones) que a especies de primera importación, ya que para este tipo de especies, la cuarentena es un proceso que la Organización examinadora JFRA (Japan Fisheries Resources Conservation Association), dependiente de la FA, realiza en forma voluntaria.

Japón es uno de los mayores consumidores de productos pesqueros en el mundo, por lo que debe importar varios productos para satisfacer su demanda. Dentro de los más importantes, incluyen ovas y larvas de peces para acuicultura. Una gran cantidad de ovas con ojo de salmon coho son importadas de Norteamérica, así como también de Chile. Importan anguilas desde Europa y una gran cantidad de peces juveniles marinos desde países asiáticos, tales como Korea, China, Taiwan, Hong-Kong, Filipinas y Vietnam, dentro de los cuales se citan yellowtail, sea bass, sea bream, grouper y bastard halibut.

Los cultivadores pueden importar libremente ovas y juveniles de peces si el propósito es su cultivo. En este caso, países como E.E.U.U. y Canadá se encargan de entregar un reporte de inspección de la muestra.

La FA es la que se encarga del manejo de las pesquerías en el país, incluyendo lo concerniente al control de enfermedades a nivel nacional. La FA tiene otros nueve Institutos de Investigación, a parte del organismo central. Uno de ellos es el National Research Institute of Aquaculture (NRIA), al cual pertenece la unidad de patología. Las Prefecturas conducen las actividades para el control de enfermedades de peces, lo cual es financiado por la FA.

Japón posee 47 Prefecturas, que operan sus propios Institutos de Investigación, como es el caso de la Prefectural Fisheries Experimental Station (PFES). Además, alrededor de 20 Prefecturas poseen un Centro de control de enfermedades de peces (FDCC), los cuales dependen de PFES para su ejercicio.

El manejo de la salud de los peces, discutido por la FA ha tenido en cuenta regulaciones que incluyen cuarentena y sistemas de inspección regular para enfermedades de peces. Los problemas para su aplicación se relacionan al elevado tamaño de la población, a la existencia de numerosas granjas de cultivo y a la numerosa diversidad de especies que cultivan, el agua de lastre de los barcos que se encargan del transporte de las especies, la poca información que existe en los países de origen de las especies importadas en relación a las enfermedades que éstas puedan presentar, etc.

Es muy difícil implementar políticas que aseguren a los importadores el que una partida de organismos viene totalmente libre de gérmenes exóticos.

Así, se hace esencial la cooperación entre países exportadores e importadores, el intercambio de información sobre gérmenes de una determinada especie entre el país productor y el importador y la creación de redes tendientes a informar sobre epizootias en la acuicultura y el desarrollo de técnicas de diagnóstico estandarizadas.

Indonesia:

La cuarentena ha sido requerida en Indonesia desde 1974 en muchos aeropuertos, a cargo de los servicios de cuarentena de los gobiernos provinciales. Si bien en un principio la diagnosis del estado de salud de los peces importados era visual, hoy en día y producto de la introducción de serias enfermedades, los procedimientos de cuarentena incluyen la inspección de las especies y el aseguramiento del buen estado de salud de los organismos importados o translocados (dentro del mismo país) mediante:

- Todos los peces vivos deben venir acompañados por un certificado de salud, el cual debe ser aprobado por el Gobernador de la zona.
- Todos los peces deben permanecer en cuarentena mientras dure la inspección.
- Si se encuentran especies peligrosas o prohibidas, éstas pasan a ser propiedad del gobierno o utilizadas con fines de investigación.
- Si los peces sufren alguna enfermedad conocida y de bajo riesgo, los peces deben ser tratados antes de liberarlos. Sin embargo, si la enfermedad desarrollada es imposible de tratar o muy peligrosa, los peces deben ser destruidos.

Los importadores y los exportadores que no cumplan con estas disposiciones, serán sujetos a penalidades.

Una vez que los importadores han obtenido la aprobación del gobierno, los peces importados son puestos en cuarentena por lo menos 2 semanas, en donde muestras son examinadas por el laboratorio establecido (IFRI).

El IFRI provee de un laboratorio de diagnóstico, equipos y personal entrenado en la diagnosis de enfermedades en peces; además se encarga de la desinfección de los peces en el puerto de entrada y entrega los certificados sanitarios. Existen dos patólogos en el IFRI encargados de los análisis patológicos como son

parasitológicos, bacteriológicos e histopatológicos y de los procedimientos generales.

Los peces son mantenidos en estanques de aislación y acuarios por un mínimo de 2 semanas, después de lo cual son liberados si no presentaron signos de enfermedad. Durante la cuarentena, se observan las manifestaciones en el comportamiento, las clínicas, y físicas. Si es necesario, los peces pueden ser tratados con químicos y antibióticos como permanganato de potasio y terramicina, entre otros. Los métodos de tratamiento incluyen inmersión (baños), tratamientos sistémicos (inyecciones y alimento medicado) y desinfección. La inmersión puede repetirse dos o tres veces con 3 días de intervalo (a lo menos).

De esta manera, la cuarentena incluye:

- Identificación de la especie por un laboratorio acreditado.
- Identificación de las enfermedades, si las hubiere, por un laboratorio acreditado.
- Tratamiento y desinfección de los peces si se han detectado enfermedades.
- Las bolsas plásticas y los contenedores de transporte deben ser desinfectadas cuidadosamente o destruidas.

Los peces son despachados una vez que se ha verificado que se encuentran libres de enfermedades bacterianas y parasitarias, lo que va acompañado por un certificado que emite la estación de cuarentena.

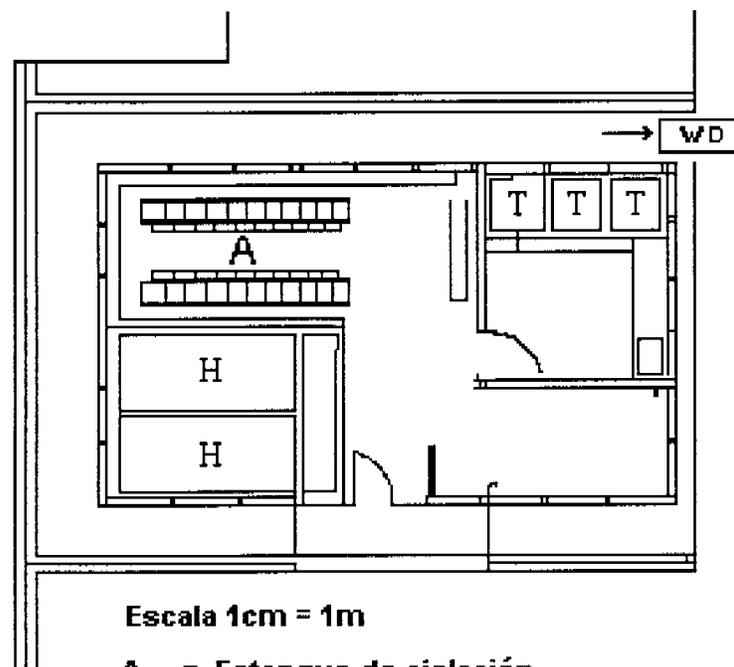
Las especies con cuarentena obligatoria en Indonesia corresponden a las especies de peces incluidas como alimento vivo y a los peces ornamentales, tanto marinos como de agua dulce. Crustáceos, moluscos, reptiles, mamíferos marinos, plantas acuáticas, entre otros, pueden caer dentro de las regulaciones de cuarentena, pero en un tiempo mucho menor.

Cabe mencionar que la entrada de peces a Indonesia es sólo por el Aeropuerto de Halim Perdana Kusuma, Jakarta, en donde se encuentra la unidad principal de cuarentena de peces.

La unidad de cuarentena está provista de suministro de agua dulce y de mar, la que luego de ser usada, es dispuesta en almacenes bajo tierra o en pozos sépticos.

Es importante hacer notar que las estaciones de cuarentena no deben estar lejos de los aeropuertos, según las disposiciones de Indonesia. El lugar donde esté la unidad debe ser aislado, estar localizado lejos de los centros de cultivo y deben tener un mínimo contacto con el mundo exterior. Lo más importante es que el efluente no vaya por ningún motivo al cauce de las aguas servidas, sino que sea desinfectado y liberado bajo tierra al sistema séptico.

La sala aludida, que corresponde al **único layout** de una sala de cuarentena encontrada en toda la información recopilada, consta de una serie de estanques pequeños de 0.4-1 m de ancho, además de estanques de 1 a 2 m de ancho. Estos estanques pueden ser de concreto, fibra de vidrio o de vidrio propiamente tal. Ahora bien, si se requiere almacenar un mayor número de peces, debe contarse también con estanques de 6-20m³ de capacidad. Cada estanque debe tener su propio suministro de agua y drenaje, además de un aireador (ver figura 1).



- A = Estanque de aislación**
- H = Estanque de mantención**
- T = Estanque de tratamiento**
- WD = Estanque de agua residual**

Figura 1: Planta de una estación piloto de cuarentena

Según las experiencias de Indonesia, una estación de cuarentena debe tener capacidad de almacenar 200.000 peces y contar con un laboratorio equipado con facilidades para la identificación de especies y diagnóstico y tratamiento de enfermedades.

Singapur:

En Singapur, el sistema cuarentenario es mucho más precario; la cuarentena sólo dura algunos días y son sometidos a baños sólo los peces que fueron importados con fines acuícolas.

Singapur y Australia incluyen dentro de los procedimientos del sistema cuarentenario el "feed-back" con los que suministraron los especímenes, de manera tal que ellos sepan qué enfermedades desarrollaron sus peces en los cargamentos (UNDP/FAO, 1983).

En el Sudeste de Asia, existe un mercado de especies ornamentales muy significativo y las medidas tendientes a establecer cuarentenas obligatorias son cada vez más próximas.

Venezuela:

En Venezuela se evidencia la necesidad de importación periódica de ejemplares adultos nauplius y de post-larvas de camarones debido a la fuerte actividad de cultivo de ellos. De acuerdo al instructivo "Normas que rigen el ingreso al país de ejemplares vivos de crustáceos camarones de los Géneros *Penaeus* y *Macrobrachium*, a los fines del cultivo e identificación", el artículo 1º dice que "el centro de recepción de los camarones en el cual se realizará la cuarentena, será una instalación biotécnica (laboratorio o granja)..." donde, según el artículo 2º, "el período de aislamiento cuarentenal será de diez (10) días, tanto para nauplios y reproductores, como para las post-larvas. Los primeros serán ubicados en laboratorios y las post-larvas en recintos de engorde o preengorde".

El artículo 3º explicita que "no podrá efectuarse el drenaje de aguas de los recintos de engorde o preengorde sembrados con post-larvas importadas, hasta tanto no se hayan realizado los análisis de la muestra seleccionada que soporte la continuidad del plan de trabajo del lote". El artículo 4º dice que si las post-

larvas desarrollan alguna enfermedad para la cual no exista tratamiento, el recinto que las contiene será clausurado, la población erradicada y que se realizarán los debidos procesos de desinfección con productos a base de iodo orgánico, amonio cuarentenario o cloro bajo la supervisión de la Dirección General Sectorial de Pesca y Acuicultura.

Esta Dirección es la encargada de designar un funcionario competente para realizar inspecciones periódicas a las instalaciones en cuarentena, donde los gastos que éste ocasione serán cubiertos por las empresas camaroneras venezolanas.

CONSIDERACIONES PARA LA CUARENTENA DE LOS DIFERENTES GRUPOS DE ESPECIES HIDROBIOLÓGICAS

Según Humphrey (1995), existen características inherentes a los patógenos y huéspedes, independiente de la especie hidrobiológica a internar, que deben considerarse previo a los requerimientos particulares de cuarentena de los diferentes grupos de especies.

Los patógenos que no requieren de un huésped intermediario se establecen rápidamente en algún organismo susceptible en el nuevo hábitat. Un gran número de patógenos son transmitidos verticalmente, por lo tanto ovas y espermios tiene el potencial luego de diseminar la enfermedad.

Más de un patógeno puede ser de importancia para una población de animales en cuarentena, sobre todo los patógenos de animales acuáticos, ya que éstos pueden ser poligenéricos, es decir, afectan a distintos huéspedes.

No se puede realizar presunciones frente a la aparente naturaleza inocua de un patógeno o comensal de una determinada especie introducida debido a que éste puede significar un potencial impacto para nuevas especies huéspedes.

Puede ser difícil la detección de parásitos, virus, bacterias y hongos en organismos acuáticos destinados a transferencia debido a la probabilidad de ocurrencia de estados asintomáticos de estos organismos. Esto significa que un agente infeccioso puede ser mucho más patogénico en un huésped atípico que en o los habituales. Para muchas enfermedades no existen técnicas para detectar este tipo de estados.

Frecuentemente, existe un intervalo de tiempo entre la introducción de un agente infeccioso, su detección y el subsecuente reporte. Durante este intervalo puede ocurrir una diseminación del agente por causas de manejo o movimiento de los organismos huéspedes.

Una vez introducidos, y si las condiciones ecológicas y el huésped son los adecuados, puede darse una rápida propagación del agente infeccioso. Esto se ejemplifica con lo ocurrido con *Anguillicola crassus*, un nemátodo parásito de la anguila introducido en Europa y el Reino Unido por anguilas importadas desde Asia, cuyas consecuencias fueron devastadoras para la industria acuícola Europea (Humphrey, 1995 *vide* Kennedy & Fitch, 1990).

Para minimizar la transferencia de agentes infecciosos, en especial de parásitos protozoarios y metazoarios, se deben introducir ejemplares en estado de huevo o juvenil ya que presentan un menor riesgo de ser infectados por dichos agentes que los ejemplares adultos.

En general, no existen etapas "tipo" capaces de cubrir las necesidades de todas las especies, por lo que se aplican diferentes requerimientos según la categoría de especie que se desea introducir.

Algunos países consideran los requerimientos de importación **caso a caso**, con la formulación e implementación de cuarentena y de programas de certificación para cada importación en particular. Estas consideraciones pueden ir en adición a las políticas y prácticas existentes para otras categorías de importe (Humphrey, 1995).

El sistema de cuarentena, por tanto, debe tener la capacidad de ser modular, lo cual permita adaptar sin grandes alteraciones, algunos factores biológicos y físicos-químicos de las condiciones ambientales, de tal modo de poder recepcionar a cualquier especie y lograr su adaptación.

i. Peces No Ornamentales

Los protocolos de importación de peces vivos no ornamentales están generalmente basados en lo que corresponde a salmónidos. Así, la presente tabla indica la asignación de **grados de requerimientos de cuarentena**, definidos como mínimos (+), medios (++) o máximos (+++), por parte de varios países (tabla N° 1).

Tabla N° 1

Asignación de grados de requerimientos de cuarentena para importaciones de peces vivos no ornamentales.

País	Nivel
Australia	+++
Bangladesh	+
Canadá	+++
China	+
Finlandia	+
Hong Kong	+
India	+
Indonesia	++
Japón	+
Korea	+
Malasia	+
Nepal	+
Nueva Zelanda	+++
Pakistán	+
Filipinas	++
Singapur	+
Sri Lanka	+
Taiwán	+
Tailandia	+
Reino Unido	+++
Estados Unidos	+++
Vietnam	+

Fuente: Humphrey (1995).

La Red de Cooperación Técnica en Acuicultura y Pesca de la FAO sugiere que para evitar la introducción y propagación de enfermedades en peces, cada estación de piscicultura debe contar con un número determinado de estanques dedicados a la cuarentena, donde serán aislados los organismos mientras dure ésta (FAO, 1991).

Las características de los estanques han de corresponder a las de los estanques habituales para pisciculturas y deben encontrarse de 5 a 100 m de distancia de los estanques principales de la estación. Asimismo deben tener suministro de agua y desagüe autónomo.

Su construcción hidrotécnica debe garantizar su llenado y vaciado en cualquier momento.

Es importante señalar que estos estanques deben emplearse exclusivamente para la cuarentena.

Las unidades de cuarentenas están destinadas a evaluar todo aquello que entra en la explotación, de esta forma para el caso de los peces se considera (Kinkenlin *et al.*, 1985):

- Gametos** : Fecundación en presencia de un antiséptico.
- Huevos** : Deben ser tratados con iodo.
- Peces** : Si no es posible evitar su entrada, deberían al menos proceder de una explotación conocida.

La piscifactoría debería contar con uno o varios estanques para la cuarentena, ubicados en un lugar aislado, con pediluvio, y situados en la parte baja del río o en la confluencia con otros estanques. Estos estanques deberían estar dotados con materiales de uso exclusivo y con un empleado entrenado para el manejo de peces en cuarentena. En estos estanques se procedería a colocar provisionalmente a los peces introducidos, para poder ser observados, tratados e incluso destruidos, disminuyendo así el riesgo de contaminación del conjunto de la explotación si tienen enfermedad contagiosa.

Material de transporte: Debiera ser un transporte sólo para la explotación considerada y posteriormente desinfectar el vehículo. Este último debería evitar renovar el agua en otra piscicultura.

Agua : Las instalaciones de alevinaje deberían estar protegidas contra la contaminación de origen acuático por medio de filtración y tratamiento con rayos ultravioletas.

La densidad de población de peces en cuarentena se regula conforme a las normas de siembra adoptadas en piscicultura para el grupo de edad y especie en cuestión. Estos deben mantenerse alejados de las especies locales (FAO, 1991; Kinkenlin *et al.*, 1985).

Lo más común es que los estanques o jaulas en las instalaciones de los criaderos estén sobrepobladas, lo que ocasiona el exceso de excrementos acumulados en el agua, un intenso consumo de oxígeno, la agresividad de algunas especies, el estrés y lo delicado del equilibrio a que se someten los peces, pues basta con un pequeño corte de energía eléctrica para desencadenar una carencia manifiesta de oxígeno, o bien un pez enfermo para contagiar rápidamente todo el lote (Thompson, 1996).

El período de cuarentena de los peces introducidos depende de la temperatura del agua. Siempre que ésta sea mayor de 20°C, se mantendrá durante 20 - 30 días; si durante este período la temperatura fuese menor por determinado número de días, entonces se extiende la cuarentena por un período igual (FAO, 1991; Kinkenlin *et al.*, 1985).

Los cambios bruscos de temperatura constituyen una muy frecuente causa de estrés con debilitamiento y reducción de las defensas. Los peces, no toleran cambios bruscos de temperatura (Thompson, 1996).

Es muy común observar problemas cuando por desinformación o accidente los peces no son mantenidos en sus temperaturas óptimas. Tomando en cuenta que

se trata de observar una epidemiología, se recomienda mantener la temperatura a un nivel superior o inferior al normal, para la incubación de un posible patógeno.

El exceso de alimento es el error que más se comete en estanques y acuarios. Los restos de comida sin consumir atentan contra la calidad del agua.

A causa del propio metabolismo de los peces, así como por restos de comida, se acumula materia orgánica en el estanque, que comienza a ser degradada por microorganismos y produce diversas sustancias tales como amoníaco, nitratos, ácidos orgánicos, etc. Muchas de estas sustancias son tóxicas para los peces y los van debilitando. Esto se corrige por el uso de filtros, pero en última instancia siempre es imprescindible recurrir a cambios parciales del agua, o a sistemas de agua circulante.

Estos parámetros y variables deben ser controladas estrictamente para evitar que la enfermedad se desarrolle por una causa distinta que la del agente etiológico.

Antes de iniciar la cuarentena y después de concluida ésta, los peces deben ser sometidos a exámenes ictiopatológicos. Una vez transcurrido el tiempo previsto, los peces son trasladados a los estanques habituales para su cría, donde se mantienen bajo control ictiopatológico sistemático y sólo se libera su F1 si se decide que la población está libre de patógenos.

Si durante la cuarentena surgieran enfermedades infecciosas por virus u otros microorganismos no declarados en el país, o enfermedades de etiología desconocida, se deben eliminar (incinerar) todos los peces recién llegados. Si se detectasen otros patógenos declarados en el país, tales como bacterias, hongos o parásitos, los peces deben ser tratados previo a su liberación. Si se comprobase la presencia de enfermedad nutricional o genética, también deben desecharse los animales importados.

El agua de los estanques de cuarentena no se puede evacuar sin antes proceder a su desinfección (Kinkenlin *et al.*, 1985).

Un ejemplo concreto de la implementación de unidades de cuarentena lo entrega el Departamento de Investigación y Producción de Alimentos, Pesquerías y Acuicultura de Canadá, el cual posee un laboratorio de diagnósticos y una unidad de cuarentena en 185 m². Esta unidad tiene tres compartimentos para agua dulce, con decoloradores automáticos, un controlador de temperaturas computarizado, un intercambiador de calor, un sistema de botellas de aireación mecánica, una alarma para el nivel del agua y un sistema de cloración de efluente (RPC, 1995).

Los compartimentos de control y experimentos tienen estanques 32 m * 1 m, para investigar conductas por enfermedades y/o experimentar con vacunas. El set es flexible o modular. Además poseen una unidad de cuarentena marina, con un sistema de recirculación; posee estanques de 4 m * 2 m para peces, donde se efectúan las evaluaciones de enfermedades. Posee un dispositivo que controla los factores químicos del agua, por un equipo de monitoreo a control remoto.

ii. Peces Ornamentales

La mayoría de los peces ornamentales son importados desde el lejano oriente, norteamérica o Israel, que luego son trasladados a través del aire para su importación, por lo que presentan la posibilidad de introducir organismos patógenos en el país receptor (Butcher, 1993).

La legislación en relación a la importación y preservación de peces ornamentales varía entre los diferentes países y es también objeto de cambios a través del tiempo (Butcher, 1993).

Kinkelin y Hendrick (Humphrey, 1995 *vide* Kinkelin & Hendrick, 1991) estiman que los peces ornamentales deben ser considerados como fuentes ideales para patógenos exóticos debido a sus diversos orígenes, los cuales a menudo no presentan un historial de enfermedades, a sus múltiples mezclas con otras especies y al stress experimentado por ellos durante el traslado.

Existe poca uniformidad con respecto a los requerimientos para importación de peces ornamentales vivos, siendo éstos además mucho menos estrictos que los de los peces comerciales. A pesar de esto, hay países que presentan requerimientos específicos para este tipo de casos (Humphrey, 1995):

Reino Unido

Las importaciones se realizan a través de puertos designados para ello, donde el stock será sujeto a inspección de identidad, documentación, examen clínico veterinario, que en el caso de peces, deberá ser efectuado de acuerdo a premisas de importación.

Nueva Zelanda

Este país requiere, luego de la importación de peces tropicales y ornamentales, una cuarentena por un período de 6 semanas, para especies dulceacuícolas y de 3 semanas para especies marinas; además exige pruebas de diagnóstico para patógenos determinados.

Para el caso del Pez dorado (goldfish), éste sólo se podrá importar como ovas, siendo además sometidos a cuarentena por un período no menor a los 18 meses, cosa de efectuar pruebas de diagnóstico para patógenos específicos previa liberación.

Francia

Se pueden importar peces ornamentales que presenten certificado de salud general del país de origen. El stock importado debe someterse a cuarentena por no menos de 48 hr. y se debe desinfectar el agua de transporte y el material de embalaje.

Estados Unidos

Los peces ornamentales vivos se pueden importar, transportar y mantener en **cautiverio** sin un permiso, excepto cuando se les pretenda liberar al medio, o cuando se trate de especies prohibidas.

El período de tiempo que los peces ornamentales permanecen en cuarentena tiene por objeto, realizar una correcta vigilancia para descubrir signos tempranos de enfermedad y adaptar a los peces a las nuevas condiciones.

Para realizar correctamente la cuarentena se debe disponer de un acuario especial para este efecto.

El tamaño del acuario puede ser de 30 a 50 litros dependiendo del tamaño de los peces a que se dedique el acuarista. Para grandes cíclidos y Carassius se requieren grandes tamaños.

Debe disponer de un filtro mecánico y una salida de aire mediante piedra difusora y calefactor con termostato, en caso de pez tropical.

El agua debe tener las características más parecidas a la de donde el pez provenía. Una vez llegados los peces se someten a un baño profiláctico de sal

común (15 - 20 g/l durante 10 - 20 minutos) si es de agua dulce, o a un baño en agua dulce por 3 minutos si el pez es marino.

Carnevia (1993), recomienda un tiempo de cuarentena en acuario de 2 a 3 semanas.

Con respecto a la temperatura, se procurará que sea más bien alta, para que en el caso de que esté incubando alguna afección, ésta se manifieste antes de terminada la cuarentena. Se recomienda 20 a 22 °C para peces de agua fría y de 27 a 28 °C para peces tropicales.

Al finalizar la primera semana se cambiará un cuarto de agua del acuario de cuarentena al que será destinado, al finalizar la segunda semana se cambiará la mitad del agua por agua del acuario y en la última semana se harán varios cambios de un cuarto del agua por agua del acuario donde se lo pondrá. De esta forma se van adaptando a su medio.

En caso de que apareciera alguna afección, se realizará el tratamiento correspondiente y luego de que los síntomas desaparezcan se mantendrán una semana más como prevención.

Las ventajas del uso de un acuario de cuarentena o de enfermería es que en un estanque o acuario sin sustrato en el fondo, permite visualizar los peces sin mayor dificultad. Se puede controlar la calidad de agua, con más comodidad para sifonear restos o retirar peces muertos, así como para realizar cambios parciales o totales, debido a la densidad menor que se maneja. Permite controlar de mejor manera la concentración de fármacos y de esa forma menos gastos de medicamentos y mejor control de la alimentación de los peces.

El amoníaco debe mantenerse en niveles bajos lo cual se consigue extrayendo los restos de materia orgánica del filtro mecánico y realizando sifoneos del fondo y cambios parciales de agua. La salinidad se debe mantener lo más constante posible en el caso de agua salada y en el caso de agua dulce, se debe procurar

que sea de 5 g/litro. la dureza y el pH del agua pueden producir algún efecto de disociación o combinación de diversos fármacos utilizados, variando la acción terapéutica y tóxica de ellos.

El Doctor Jan Boon (com. pers.) de Holanda recomienda importar organismos acuáticos, obtener de ellos huevos esterilizados y a partir de ellos comenzar una línea de producción.

Las Medidas de Desinfección y Tratamientos en Peces Ornamentales recomendadas por Thompson (1996), son las siguientes:

- En lo que respecta al agua, el agua potable de las ciudades en razón de su contenido en cloro libre ya viene con una carga de microorganismos sumamente baja, de tal modo que desde el punto de vista de los peces de acuario se la puede considerar desinfectada.
- En el caso de agua salada o marina, si se hace artificialmente con sales especiales y se utiliza agua potable para disolverla, se obtiene agua lo suficientemente desinfectada como para considerarla casi estéril. Si se obtiene agua del propio mar, se corre el riesgo de que esté contaminada, para lo cual existen varios tratamientos.
- Dejarla en recipientes oscuros y dejarla en reposo durante varios meses. Luego de una serie de procesos se reducen los niveles microbianos para su empleo seguro. Siempre conviene medir los niveles de nitritos antes de su uso.
- Filtrarla con membranas especiales de millipore, o diatomeas o bien pasarla por autoclave.
- Para el caso de los estanques o acuarios, si éstos nunca fueron utilizados se consideran desinfectados. Pero dejándolos secar al sol, destruye por completo los microorganismos. Los demás métodos de limpieza de los estanques son tóxicos para los peces, por lo que se debe tener cuidado en el enjuague. Estos métodos sirven para acuarios nuevos como para aquellos que han tenido peces supuestamente enfermos o portadores de gérmenes patógenos.

- Solución de permanganato de potasio muy concentrada, para lo cual en un litro de agua se disuelve 1 a 3 gramos de permanganato y con esto se lava bien el acuario.
- Uso de formol, con una solución de 20% de formol comercial en agua. Dando una concentración muy elevada capaz de eliminar todos los gérmenes.
- Hipoclorito de Sodio, al 25 %
- El más recomendado es un compuesto de iodado orgánico.
- Redes, filtros, mangueras, etc. que estuvieron en contacto con peces enfermos deben desinfectarse con cualquiera de los métodos antes descritos.
- Cada acuario debe tener su propia red para no mezclar las aguas y en el caso de no poderse, se recomienda un recipiente con un desinfectante.
- En el caso de tratamientos de los peces, se recomienda no mezclar más de dos fármacos. Para efectuar el tratamiento se utilizan los mismos métodos que para peces de cultivo; ya sea por inmersión o baños, los cuales pueden ser cortos, de larga duración, de inmersión rápida e irrigación, por tópico y por vía oral.

Australia

En este país los peces de acuario de agua dulce deben provenir de un exportador clasificado. Luego de su arribo, los peces deben someterse a cuarentena por 14 días. Durante este período, los peces se inspeccionan para asegurar que no presentan contaminación visible, como por ejemplo la inclusión de plantas o caracoles. El agua usada para el transporte debe ser tratada con calor o mediante desinfección química para su neutralización. Cualquier anomalía durante este período debe ser reportada a las autoridades para que ésta tome las medidas del caso.

iii. Invertebrados y Algas

La introducción de invertebrados y algas, a diferencia de lo que ocurre con los peces, se realiza en menor proporción, probablemente porque muchos de los organismos cultivados (como los mitílidos, las ostras, las algas pardas y rojas) son de amplia distribución geográfica, por tanto, se ha optado por transferir la tecnología a las especies locales, más que a importar nuevas especies.

Los requerimientos para la importación de invertebrados acuáticos vivos varía entre países y difieren según sea el propósito para su internación (Humphrey, 1995).

Estados Unidos

Los moluscos, en muchos casos, deben venir con un certificado de salud si el propósito es la siembra de semillas. En ocasiones, se requiere de una prolongada cuarentena y emisión de varias progenies, antes de permitir la liberación de los organismos.

Reino Unido

La importación de moluscos con fines ornamentales, sólo requiere un permiso para su importación y documentación que acredite su estado de salud emitido por la autoridad competente.

Finlandia

Los crustáceos de agua dulce son importados para el consumo humano sólo si son cocinados inmediatamente después del importe. No existen restricciones para la importación de los restantes invertebrados acuáticos.

IV. MATERIAL Y METODO

4.1 DISEÑO DE UNA UNIDAD DE CUARENTENA PARA ESPECIES DE PRIMERA INTERNACIÓN.

Desarrollo del modelo conceptual de la unidad de cuarentena

La mayoría de la información recopilada se enmarcó principalmente dentro de lo que corresponde a conceptos y objetivos de una cuarentena, a su utilización como una de las medidas sanitarias exigidas para la internación de especies hidrobiológicas y a los requerimientos sanitarios previos y posteriores a la internación de dichas especies y no en características de diseño y manejo de salas de cuarentena propiamente tal.

En este contexto, se plantea el modelo conceptual de una unidad de aislamiento para especies de primera internación en base al Reglamento de Internación de Especies de Primera Importación de la Ley General de Pesca y Acuicultura y las experiencias de Fundación Chile en la materia.

De acuerdo a la definición de cuarentena entregada en el Artículo 2º del Título I del Decreto Exento Nº 75, la cual corresponde a " período de tiempo durante el cual no se permite la entrada y salida de individuos de una determinada población y lugar, a objeto de controlar y verificar técnicamente la presencia o ausencia de uno o más agentes infecto-contagiosos", la principal consideración para el planteamiento del modelo conceptual fue que el manejo de una unidad de cuarentena se debe enfocar hacia el control exhaustivo de todas las entradas y salidas de la unidad de aislamiento, ya que éstas pueden representar variaciones al sistema aislado que se debe mantener. Esto implica evitar el ingreso y egreso de todo elemento indeseable, sean éstos químicos físicos o biológicos, de tal manera de que las patologías detectadas dentro de la unidad de cuarentena se

relacionen directamente a los organismos mantenidos dentro de ella y no a causas ambientales adversas.

Los parámetros técnicos relevantes entonces, se concentraron en el ingreso, manejo interior y salida del sistema, como partes fundamentales de una unidad de aislación.

Diseño técnico de la unidad de cuarentena

Todas las consideraciones para el diseño técnico de una unidad de cuarentena se basaron en el modelo conceptual generado tanto por la legislación nacional vigente en el tema como por la experiencia adquirida por Fundación Chile en su trayectoria aplicada al desarrollo en Chile de especies hidrobiológicas foráneas, en las bibliografías citadas (además de contactos con proveedores de los equipamientos requeridos) y en los estudios y experiencias del personal participante de este estudio en el tema de diseño del manejo de recursos hídricos para pisciculturas y tratamientos de efluentes líquidos industriales.

4.2 EVALUACION DE LA UNIDAD DE CUARENTENA DISEÑADA

Como se propuso en la oferta técnica, las experiencias de cuarentena se realizarían con dos especies de agua dulce. La selección final de éstas correspondió a *Salmo salar* (salmón del Atlántico) y a *Ictalurus punctatus* (bagre o catfish).

Salmo salar (salmón del Atlántico), corresponde a un teleosteo anádromo, cuya fase inicial por tanto se realiza en agua dulce. Esta especie fue introducida a Chile a mediados de la década del 80, y corresponde al salmónídeo de segunda producción salmonicultora chilena.

Ictalurus punctatus (bagre o catfish), es una especie de agua dulce perteneciente a los teleosteos, cuya importancia de cultivo es mayoritaria en E.E.U.U., la cual se encuentra en fase de introducción a Chile por esta Fundación.

En concordancia con lo planteado en la oferta técnica del proyecto, el desarrollo de esta etapa no estuvo orientado a validar el diseño técnico de una unidad de cuarentena presentado en este informe, sino a aplicar un diseño experimental para evaluar los parámetros biológicos y físico-químicos en condiciones de experimentación a escala reducida.

Recogiendo una de las observaciones realizadas por el Fondo de Investigación Pesquera, posterior a la propuesta de Fundación Chile, respecto al tema sobre la "elección de desarrollar exclusivamente el diseño de una estación de cuarentena basada en un sistema de recirculación", es que se incluyó el llevar a cabo un experimento con la especie *Salmo salar*, que contempla la cuarentena utilizando un sistema abierto con control de afluentes y efluentes, como asimismo, utilizando sistema de recirculación, llevado a cabo en Santiago (bagre).

Habilitación de las salas de cuarentena en Fundación Chile

Fundación Chile dispuso de dos salas experimentales para evaluar una unidad de cuarentena. Una de ellas se encuentra en Santiago, la cual posee circuito cerrado de agua dulce y la otra, ubicada en Quillaipe, Puerto Montt, recientemente instalada, posee circuito abierto, de agua dulce y salada en forma independiente.

a) Unidad de Cuarentena en Santiago

La sala de Santiago posee una superficie aproximada de 50 m², dispone de 8 estanques circulares de PVC de 1,3 m³. Incluye además, un sistema de recirculación de agua integrado por 2 unidades de bombeo, 2 filtros de arena y cuarzo tipo Jacuzzi de gran capacidad y 2 filtros Ultravioleta (UV); además de un intercambiador de calor e ingreso de agua dulce controlado y que es suministrada por fuentes que se disponen en el edificio (Ver esquema 1 en Anexo).

El circuito de agua integra también dos pozos que actúan como decantador y filtrador, que respectivamente reciben la descarga (efluente) y alimentan al afluyente (bomba) y que se encuentran dentro del recinto. La descarga entonces, no se realiza hacia afuera del recinto, sino que el agua es recirculada hacia los sistemas filtrantes, para ser enviada nuevamente hacia los estanques.

El sistema de recirculación permite mantener temperaturas por sobre los 25 °C., que son las requeridas para la crianza de los bagres.

Del total de estanques, se utilizarán sólo seis de ellos para mantener la partida de peces.

Para el caso de la estación de Santiago, fue necesario implementarla además con un calefactor que permitiera mantener el agua a 27°C promedio debido a los requerimientos de temperatura de los bagres. Además fueron implementados un

maniluvio y un pediluvio, quechas para la retirada de los organismos muertos de los estanques y basureros dentro del recinto a fin de eliminar, vía autoclave, todo desecho originado dentro de la unidad.

b) Unidad de Cuarentena en Quillaipe (Puerto Montt)

La estación experimental de Quillaipe, Puerto Montt, está provista de suministro de agua dulce y salada. La estación está conformada por un galpón de 10 * 13 m.

La unidad consta de 22 estanques circulares de 1.000 l y 2 estanques de 7.000 l, todos con suministro de agua dulce y salada de aporte individual por estanque, esterilización del agua afluyente y desinfección del efluente (Ver Esquema 2 en Anexo 1).

El agua suministrada posterior a la filtración por arena, pasa por filtro esterilizante (ultravioleta).

El agua ya utilizada se elimina en una tubería central común que desemboca en un estanque de captación y cloración. Los niveles de cloro libre estuvieron enmarcados entre el rango de 0,2 - 0,5 ppm.

Se utilizaron 4 estanques de 0,5 m³ útiles, con una densidad inicial de 1,2 Kg/m³, con peces de un peso promedio de 5 g. Peces obtenidos el 31 de octubre de 1996, sin vacunación contra Yersiniosis (547 peces).

En esta unidad se puso en marcha el sistema de cloración del efluente. Todo el resto de los equipos e infraestructura estaban previamente instalados y pueden observarse en el esquema N°2 del anexo.

Experimentación a Escala Reducida

Los requerimientos básicos y comunes para ambas salas de cuarentena fueron:

- Un patólogo a cargo del manejo sanitario de los peces.
- Un técnico a cargo de cada unidad y del manejo de los peces.
- Un operario, como apoyo para el desempeño de tareas de limpieza y permanente vigilancia.
- Implementos de trabajo, overol o delantal, pechera plástica, botas de agua, disponibles para el técnico y operario.
- Maniluvio y pediluvio con desinfectante lodado.
- Baldes con desinfectante para desinfección de escobillas, escobillones y quechas.
- Balde con tapa con desinfectante para el depósito de mortalidad diaria, la que deberá incinerarse o autoclavarse previo a su eliminación.

El manejo común de ambas unidades de cuarentena correspondieron a:

- Aclimatación de los peces. En ambos casos se esperó 24 horas para acondicionar los peces al sistema correspondiente (medio ambiente y alimentación) mediante ayuno.
- Observación diaria. Registro de cambios en los comportamientos habituales.
- Medición de temperatura y O₂ diarios (ante Meridiano (AM) y post Meridiano (PM) en un mismo punto y hora).
- Registros de mortalidad diaria y acumulativa.

a) Unidad de Cuarentena en Santiago

Según las especificaciones de la resolución que aprueba la internación de los especímenes, el período de aislación de los bagres debería corresponder a 60 días.

Por motivos de disponibilidad de nuestro proveedor en E.E.U.U., el cual cumple con los requisitos expuestos en la normativa nacional de internación de especies hidrobiológicas, la recepción final de los especímenes se concretó el 02 de octubre de 1996. De esta manera, y según la fecha de ingreso de los peces a la sala de cuarentena de Santiago, se consideró el primer día de cuarentena al 02 de octubre de 1996 y el día de término de la cuarentena en Santiago 60 días post arribo, es decir, el 2 de diciembre del presente año.

Se recibieron en esta unidad 4.200 especímenes desde California, E.E.U.U., por lo que se le contabilizó como primer día de cuarentena en Santiago el citado 02 de octubre.

La densidad inicial estimada fue de 1,75 Kg/m³, con peces de un peso promedio de 3 g.

b) Unidad de Cuarentena en Quillaipe (Puerto Montt)

Los peces utilizados correspondieron a ejemplares de 5 g promedio debido a que los peces de tallas mayores se encontraban vacunados contra la Yersiniosis, los cuales sólo fueron posibles de obtener el 31 de octubre. De esta manera, y en adición a que los peces (*Salmo salar*) de 30 g inicialmente mantenidos en confinamiento como la partida de peces a utilizar en la experiencia a escala reducida esmoltificaron, lo que les causó una baja en sus sistema inmunitario, presentando una fuerte y sostenida mortalidad a causa de hongos (Saprolegniosis). Vale destacar que la Saprolegniosis es un cuadro muy común en salmones en las condiciones señaladas.

El tiempo de duración de la experiencia se redujo a 30 días en favor de analizar ambas experiencias (Santiago y Quillaípe) paralelamente.

El primer día de cuarentena correspondió al 05 de noviembre de 1996, el cual fue determinado por el día de inoculación bacteriana.

Los peces recibidos en la Estación experimental de Quillaípe fueron sometidos a una cuarentena de 30 días debido a que es una especie ya introducida y la idea principal de esta experiencia era simular una patología en una unidad de cuarentena. Para ello, en esta estación se indujo intencionalmente una enfermedad infecciosa durante el período establecido con la finalidad antes mencionada y además para probar la efectividad del tratamiento del efluente.

La enfermedad inducida fue Yersiniosis o Enfermedad de la Boca Roja, enfermedad bacteriana, producida por *Yersinia ruckeri*, agente que existe en Chile desde 1992. Para tal efecto, los peces fueron desafiados con *Y. ruckeri*, inoculada vía intra peritoneal (ip) a una concentración de 1×10^5 bacterias/ml (DL50 ya calculada) al comenzar la experiencia.

De los cuatro estanques en estudio, 2 de ellos corresponden al "**Control**" y los otros dos restantes a los estanques con "**enfermedad inducida**". Cada uno de ellos incluye su réplica respectiva.

La cantidad de salmones recepcionada fue de 472 especímenes el día 31 de octubre de 1996.

La densidad inicial fue de $1,2 \text{ Kg/m}^3$, con peces de peso promedio de 5 g.

Medición de los factores biológicos, físicos y químicos

a) Factores Biológicos

Bagres, Santiago

Un total de 30 peces fue muestreado para someterlos a examen anatomopatológico y análisis parasitológicos, bacteriológicos, y virológicos

Los bagres aislados en la sala de cuarentena de Santiago fueron sometidos a un examen anatomopatológico en tres oportunidades durante su estada en ésta: día 1, día 30 y día 60. Este consistió en una muestra al azar de 30 individuos del total de la población, que fue sujeto a observación macroscópica externa e interna de cada uno de los individuos, que incluyó además análisis parasitológico externo de mucus cutáneo y branquial, análisis parasitológico interno de mucosa intestinal (tercio posterior); análisis bacteriológico a través de la siembra de branquias en medio de cultivo MAOA (Anacker & Ordal Modificado) y muestra de tejido renal en medios TSA (Tryptosa Soya Agar) y MAOA.

Para la realización de los análisis virológicos, durante el procedimiento de la necropsia fueron tomadas las muestras en 6 pools de 5 individuos cada uno, incluyendo riñones y bazo, para ser enviadas en forma inmediata al laboratorio de Fundación Chile en Puerto Montt, donde fueron procesadas bajo los procedimientos estándares de muestras virológicas del Blue Book (Thoesen, J. Editor, 1994).

Cabe hacer notar que para efectuar los análisis virológicos fue necesario la implementación del cultivo de células CCO (Channel Catfish Ovary), las cuales fueron donadas por el Dr. Ronald P. Hedrick, Profesor del Departamento de Epidemiología y Medicina Veterinaria de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad de California. Las células fueron trabajadas y replicadas por el Servicio de Ictiopatología de Fundación Chile, en su laboratorio de Puerto Montt.

Además, fueron realizados muestreos de agua para determinar la carga microbiológica de ésta a través de Recuento bacteriano total y Coliformes totales y fecales, considerando:

- Muestreo del afluente previo filtración y tratamiento con UV (pozo).
- Muestreo del afluente posterior a la filtración y tratamiento con UV.

Dichos muestreos se llevaron a cabo en tres etapas, inicio, medio y final de la experiencia (días 1, 30 y 60, respectivamente). Las muestras fueron tomadas en botella estéril de 250 ml y analizadas en el laboratorio de microbiología de Fundación Chile, Santiago.

Salmón, Quillaípe

Un total de 60 peces del mismo lote, fueron muestreados por el Laboratorio de Ictiopatología de Fundación Chile, Puerto Montt, para someterlos a examen anatomopatológico y análisis parasitológicos, bacteriológicos, y virológicos con rigor de Certificación Sanitaria.

Debido a la enfermedad infecciosa inducida, los exámenes anatomopatológicos posteriores se realizaron en forma dirigida a los peces muertos y/o moribundos, en la medida que fueron presentándose. Los análisis a su vez fueron enfocados a la detección de *Y. ruckeri* a partir de riñón, en medio TSA, incubado a 22°C.

Se efectuaron análisis microbiológicos del agua, en este caso, del afluente post-filtro UV y del efluente post-cloración, para determinar la carga microbiológica de éstos a través de Recuento bacteriano total y Coliformes totales y fecales. Estos análisis se realizaron al inicio, medio y fin del estudio, es decir, en los días 1, 15 y 30.

En el caso de Quillaípe, se muestreó además el agua de los estanques en estudio y el agua del efluente post-cloración, a fin de reaislar la bacteria

infectante (*Y. ruckeri*). Cada muestra consistió en 1 l de agua tomada en botella estéril al inicio, medio y fin del período de estudio. El método utilizado para esto fue la filtración, usando Filtro Millipore (0,45 μ); posteriormente éste fue incubado en caldo triptosa por 48 hrs. a 22°C; a partir de este caldo triptosa se realizó siembras en medios de cultivo diferenciales, a saber:

- * Agar Mc Conkey: Agar en placa, selectivo para el desarrollo de enterobacterias. Este medio posee sales biliares y cristal violeta que inhiben considerablemente la flora Gram positiva. La lactosa junto con el indicador de pH, rojo neutro, sirven para la comprobación de la degradación de la lactosa.
- * En el caso específico de *Y. ruckeri*, ésta NO degrada la lactosa, por tanto en este medio de cultivo las colonias de *Y. ruckeri* se presentan incoloras.
- * SW (Shott-Waltman): Medio de cultivo sólido en placa, el cual entre sus componentes de cultivo posee Tween-20, que es hidrolizado por la mayoría de las cepas de *Y. ruckeri*, presentando un halo de hidrólisis alrededor de la colonia.
- * TSA (Triptosa Soya Agar): Medio de cultivo sólido en placa, exento de sustancias inhibidoras e indicadores. Posee abundantes componentes nutritivos, por lo que es adecuado para el cultivo de diversos microorganismos, tales como *Yersinia ruckeri*.

Posterior, a la siembra en los medios señalados, fueron analizadas las colonias sospechosas de *Yersinia ruckeri*.

El método descrito, posee sin embargo ciertas limitantes, debido a que si la carga bacteriana de la muestra es muy alta, a pesar de los medios de cultivo selectivos utilizados, es posible obtener el crecimiento de muchas cepas bacterianas que podrían enmascarar la presencia de *Y. ruckeri*, la que si se encuentra en baja concentración presenta aún mayor dificultad de aislamiento.

El procedimiento técnico utilizado para los respectivos análisis ictiopatólogicos de muestras representativas, ha sido realizado tomando en consideración el criterio standard de la American Fisheries Society - Fish Health Section (Thoesen, J.,

Editor, 1994) y llevado a cabo por el Servicio de Ictiopatología de Fundación Chile y el profesional a cargo del control sanitario de cuarentena.

b) Factores Físico-químicos

Bagres, Santiago

En Santiago, debido a que el sistema de recirculación requiere mayor control que un sistema abierto, se controlaron los factores en la frecuencia que se describen en la tabla N° 2.

Tabla N° 2

Frecuencia de monitoreo de los factores físico-químicos en la unidad de Santiago

Parámetro	Frecuencia
Temperatura	Diario. AM y PM
Oxígeno	Diario. AM y PM
pH	Semanal
Nitritos (NO_2^-)	Semanal
Nitratos (NO_3^-)	Semanal
Amonio (NH_4^+)	Semanal

AM : 8:30 hrs.

PM : 16:30 hrs.

Semanal : mismo día de la semana a las 16:30 hrs.

La metodología utilizada para la medición de nitrito, nitrato y amonio se basó en el método de Riley, para los dos primeros, y en el de Nessler para el último (Prado, 1995 *fide* Riley, 1975 y Nessler, 1975).

Salmón, Quillaipe

En Quillaipe, los factores a controlar fueron básicamente los mismos anteriores pero con distinta frecuencia, según se presenta en la tabla N° 3.

Tabla N° 3

Frecuencia de monitoreo de los factores físico-químicos en la unidad de Quillaipe

Parámetro	Frecuencia
Temperatura	Diario. AM y PM
Oxígeno	Diario. AM y PM
pH	Día 1, 15 y 30
Nitritos (NO_2^-)	Día 1, 15 y 30
Nitratos (NO_3^-)	Día 1, 15 y 30
Amonio (NH_4^+)	Día 1, 15 y 30

AM : 8:30 hrs.

PM : 16:30 hrs.

Día 1, 15 y 30 : 16:30 hrs.

La metodología utilizada para la medición de nitrito, nitrato y amonio se basó en el método de Riley, para los dos primeros, y en el de Nessler para el último (Prado, 1995 *vide* Riley, 1975 y Nessler, 1975).

4.3 PROPOSICION DE CRITERIOS TECNICOS PARA EL MANEJO DE UNA UNIDAD DE CUARENTENA

Establecimiento de criterios técnicos

Los criterios técnicos fueron establecidos previamente y en relación a desarrollar las experiencias a escala reducida.

El establecimiento de criterios técnicos fue basado en: las especificaciones señaladas en el "Reglamento de Internación de Especies de Primera Importación" (en relación a la unidad de aislación); la experiencia de Fundación Chile en el tema de introducción de nuevas especies hidrobiológicas y en los criterios propuestos por los expertos de Fundación Chile en la materia.

Análisis y evaluación de los criterios

Para el análisis y evaluación se contrastaron los criterios técnicos propuestos en el punto anterior, los cuales pueden observarse en el punto correspondiente al establecimiento de ellos en el apartado de resultados, con las experiencias a escala reducida ejecutadas en ambas estaciones habilitadas por Fundación Chile.

Revisión y modificación del modelo conceptual

La revisión y modificación del modelo conceptual se realizó en base a lo acontecido luego de las experiencias a escala reducida, tomando en cuenta para ello principalmente lo concerniente al tema de tratamiento del efluente como principal parámetro a evaluar en este punto.

V. RESULTADOS

5.1 DISEÑO DE UNA UNIDAD DE CUARENTENA PARA ESPECIES DE PRIMERA INTERNACION

5.1.1 MODELO CONCEPTUAL DE UNA UNIDAD DE CUARENTENA

De acuerdo a la definición de cuarentena del Decreto Excento N°75 el **concepto de unidad de aislación** corresponde a un recinto cerrado que permite confinar organismos para determinar si éstos presentan o no agentes infecto-contagiosos, por lo que cuenta con entradas y salidas controladas.

La unidad de aislación para especies de primera internación debería entonces contar con:

Tratamiento de las aguas, tanto afluentes como efluentes:

- * El tratamiento de aguas afluentes deberá cautelar que no puedan ingresar organismos patógenos ni parásitos para la especie en estudio.
- * El tratamiento de aguas efluentes deberá cautelar que no puedan salir organismos patógenos, parásitos ni individuos en observación y/o sus productos sexuales en cualquiera de sus fases de desarrollo. En este caso se incluyen también las formas de "esporas" de algas.
- * Las aguas efluentes deberán cumplir con las normativas de emisiones. Fundación Chile trató y evaluó en el proyecto FIP 94-03 las condiciones sanitarias concordantes con dichas normativas.

Tratamiento del aire. Considerando que es otra vía de propagación de enfermedades para especies hidrobiológicas:

- * Si el procedimiento de cultivo no considera el paso forzado de aire a través del agua de cultivo, bastará con desinfectar el aire interior o el aire efluente de la unidad de aislación.
- * Si el procedimiento de cultivo considera en alguna de sus etapas el paso forzado de aire a través del agua de cultivo, deberá desinfectarse tanto el aire que ingresa como el aire efluente de la unidad de aislación.

Estaciones de desinfección para el personal y materiales de trabajo, al ingreso y salida de la unidad.

Vestuario y calzado para uso exclusivo en la unidad de aislación.

Subdivisión de la Unidad de Aislación en salas para disponer de la implementación de tratamientos de agua, cámara de cultivo, laboratorio de patología (inspección y preparación de muestras), oficina, pañol, bodega de alimentos, guardarropía y servicios higiénicos,

Sistema de tratamiento de los desechos orgánicos sólidos efluentes de la unidad de aislación para su destrucción.

Métodos de desinfección para todos los ductos, filtros, estanques, equipamientos y áreas de trabajo de la unidad de aislación, luego de finalizado el período de cuarentena.

5.1.2 DISEÑO TECNICO DE UNA UNIDAD DE CUARENTENA

a) Tratamiento de los afluentes y efluentes hídricos

Basado en el modelo conceptual expuesto en el punto 2.3, se define el siguiente **Cuadro General de Tratamiento de Agua** para circuito sin recirculación de agua (Ver Figura 1 en Anexo). El circuito con recirculación será abordado como un caso particular al final del capítulo.

i. Tratamiento del Afluente

Filtración

Los requerimientos de filtración del agua afluente dependerá de las características de la fuente de abastecimiento de agua, pudiendo requerirse más de alguna de las siguientes operaciones, considerando que en este evento no se deberían aplicar productos químicos coagulantes y floculantes que pueden producir enrarecimiento del agua. El método de limpieza del agua dependerá de la fuente de abastecimiento, magnitud de los requerimientos, condiciones geométricas del lugar, disponibilidad de espacio, etc.

- Desbastado o separación de sólidos gruesos.
- Desarenado.
- Decantación con separación de sedimentables .
- Filtro primario mecánico autolimpiante para retención de partículas en suspensión y sobrenadantes mayores que 800 micras. Este tipo de filtro es también usado en cascada para llegar a separar partículas de hasta 30 micras.
- Filtro rápido de arena, separación de sólidos en suspensión mayores que 30 micras.
- Filtro de cartucho aplicado en varias etapas según sean los requerimientos de la fuente de agua y especímenes a confinar, separación de sólidos en suspensión menores que 30 micras.

Las 4 primeras operaciones pueden ser aplicadas a fuentes de aguas turbulentas que puedan contener gran cantidad y variedad de sólidos en suspensión, como son los ríos que colectan las aguas de grandes hoyas hidrográficas, que en temporada de alta pluviosidad varían notablemente sus características de turbiedad.

La quinta operación será siempre recomendable de anteponer a un sistema de desinfección a fin de abatir sólidos en suspensión que entorpecerán esta operación, aún cuando la fuente de agua sea un río limpio, o aguas previamente decantadas como de lagos o del mar, a fin de retener turbiedades que pudieran generarse por factores climáticos que afecten la zona de toma de aguas.

Tratándose de agua de mar será siempre recomendable aplicar filtro de arena o filtración mecánica fina a fin de abatir plancton y eliminar sólidos en suspensión.

Si la fuente de agua fuera napa subterránea se puede obviar la filtración previa al tratamiento de desinfección, debido a que los sólidos en suspensión que pueden acarrear son normalmente despreciables.

La sexta operación o microfiltración, será requerida en general sólo para condiciones muy especiales de la fuente de agua, como es en el caso de que la turbiedad no sea abatida por el filtro de arena. También será requerida si la especie en estudio en el estado que se encuentre en la cuarentena libera productos sexuales, ovas o esporas, cuyas dimensiones sean menores que 30 micras, en cuyo caso, la presencia de sólidos de tamaño comparable puede entorpecer el desarrollo, manejo y estudio de los especímenes.

Tratamiento de los sólidos provenientes de la fuente de agua

Los sólidos retenidos en cualquiera de las operaciones anteriores podrán ser dispuestos en botadero municipal o botadero industrial, previo desaguado en lecho de secado, desde el cual los sólidos deberán ser removidos al menos quincenalmente.

Los lechos de secado deberán aplicarse en duplicado, a fin de que mientras uno esté en operación, el otro esté en limpieza y extracción de sólidos. Los lechos de secado se pueden consistir en zanjas con relleno inferior de 20 cm. de grava, cosa que permita la escurrentía de salida del agua, sobre la cual se dispone una capa de 30 cm. de arena fina como medio filtrante, que al igual que un filtro lento de arena, se diseña para una tasa de flujo de aproximadamente 2 [m³/m²-hr].

El agua que escurra desde estos lechos de secado puede retornar al curso de agua original o puede ser infiltrada en el terreno.

Desinfección

A fin de evitar riesgos de enrarecimiento de las aguas afluentes ante la posibilidad de aplicación descontrolada de algún producto químico sanitizante, en la desinfección de los afluentes de cultivos hidrobiológicos se preferirá el uso de la radiación ultra-violeta como agente de desinfección.

Considerando los estudios de dosis letales de radiación U.V. sobre organismos patógenos (Miocevic *et al.*, 1993; FIP 94-3, 1996), la dosis de radiación U.V. o dosis germicida que se debería aplicar será muy dependiente del tipo de microorganismo que se deba eliminar, debido a que las dosis letales varían ampliamente según el tipo de microorganismo. A modo de ejemplo, se exponen en la tabla N° 4, dosis letales para distintos virus que producen patologías.

De los antecedentes expuestos se desprende que la aplicación de sistemas ultravioleta en la desinfección de aguas deberá ser dimensionada según el tipo de organismo que se deba inactivar, siendo los equipos estándar comerciales dimensionados para dosis de 30 [microwatt * s / cm²], con la cual se inactiva la mayor parte de los agentes patógenos; sin embargo, existen varios patógenos virales que no son inactivados, y cuya total inactivación por U.V. se puede lograr con dosis 250 veces mayores que con los equipos estándar, específicamente para el caso del Bp (*Baculovirus penaci*).

Tabla N° 4

Dosis letales de radiación UV para distintos virus

VIRUS		DOSIS UV LETAL (microwatt*s/cm ²)
BEV	Bovine Eterovirus	25.000
BIV	Bohle Iridovirus	25.000
IHN	Necrosis Hematopoyética Infecciosa	2.000
IPN	Necrosis Pancreática Infecciosa	150.000
BMN	Necrosis Baculoviral de la Glándula del Intestino Medio	410.000
Bp	Baculovirus penaci	7.100.000
OMV	Oncorhynchus Masou Virus	1.400

Fuente: Miocevic *et al.* (1993)

Aunque estos virus más resistentes puedan no ser patógenos para la especie en estudio, será conveniente mantener una alta la calidad de desinfección tanto de los afluentes como de los efluentes de unidades de aislación, debido a que tampoco se conoce la resistencia de patógenos desconocidos que pudieren llegar en los individuos a aislar, y además, es poco lo que se conoce realmente de la existencia de agentes patógenos propios de las fuentes de agua de Chile.

Esta apreciación obligará a reconsiderar sistemas de desinfección con adición de químicos para las aguas afluentes a cámaras de cultivos, en unidades de aislación.

El tratamiento específico que se aplique dependerá de su conveniencia económica, en un marco de seguridad de calidad de las aguas, para el desarrollo de las especies hidrobiológicas que se aislen.

Se ha encontrado que aguas con un contenido de cloro residual total de 0,04 a 0,26 [mg/l] pueden ser letales para peces, y contenidos de 0,21 a 0,8 [mg/l] de

cloro residual total pueden ser letales para organismos invertebrados (White, G. 1986).

En caso de cloración, para lograr la desinfección de virus y bacterias, se deberá obtener una concentración de 5 - 10 mg/l después de un tiempo de retención de 90 min., según sea el contenido de N-Amoniacal del agua a tratar. Si éste fuere bajo, el contenido máximo permisible de Cloro Libre Residual podrá ser de 0,2 mg/l, con un tiempo de retención de 90 minutos, y después de conseguida la desinfección, deberá neutralizarse el cloro aplicado. La neutralización del cloro aplicado se puede lograr con la utilización de aproximadamente 1,43 veces su peso de anhídrico sulfuroso (SO_2), o sulfito de sodio (Na_2SO_3), o el metabisulfito de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) (Metcalf & Eddy, 1995).

La alta sensibilidad de las especies hidrobiológicas al cloro residual, hace que este procedimiento de desinfección sea poco confiable para ser usado en el afluente de una unidad de cultivo.

El ozono es un viricida cuya efectividad es considerada superior a la del cloro. La ozonación no produce sólidos disueltos ni se ve afectada por la presencia del ión amonio ni por el pH del agua en proceso de desinfección como en el caso del cloro. Debido a que el ozono es un poderoso oxidante, su actividad como desinfectante bactericida se ve muy disminuida por la presencia de iones fierro, manganeso, cromo, compuestos orgánicos insaturados, sólidos en suspensión, sulfuros y sulfitos, nitritos, bromuros y cloruros, etc., razón por la cual, su dosificación y eficiencia económica dependerá de la calidad del agua a tratar.

Si se desinfecta el **afluente** con ozono, habrá que proveer los medios de desactivación del ozono antes de entrar a la cámara de cultivo, a fin de evitar el ingreso de ozono o sus derivados activos que puedan tener efectos negativos sobre los especímenes en observación. Por ejemplo, proveer de estanque o cámara de contacto con tiempo de residencia de al menos 20 minutos adicionales a la cámara de contacto originalmente necesaria, a fin de aumentar su desactivación por autólisis. Otra forma de aumentar la velocidad de decaimiento del ozono y sus derivados activos es hacer pasar el agua ozonada por un lecho

de carbón activado, el cual será un catalizador de la autólisis del ozono; también la irradiación ultravioleta promueve la descomposición del ozono, donde esta última opción también tiene la ventaja de proveer de un poderoso bactericida que operaría como mecanismo de seguridad si el sistema de ozonación fallase o no consiguiera su objetivo por variaciones de la calidad del agua.

Las aplicaciones de ozonación deberán considerar la aplicación de una dosis de 2 - 10 mg/l de ozono con un tiempo de residencia de 5 - 15 minutos, según sea la calidad del agua.

ii. Tratamiento del Efluente

Filtración

Los requerimientos de filtración del agua efluente dependerá de la especie en estudio, su estado de desarrollo y de las características del alimento que se suministrará y de las excretas que se generen.

Se debe impedir que se puedan evacuar especímenes en cualquier estado de su desarrollo y también los productos sexuales, ya sean ovas o esporas, donde sus dimensiones deberán ser consideradas para el diseño del sistema de filtración adecuado.

Por otra parte, en consideración a las Normativas de Emisiones para Residuos Industriales Líquidos aplicables a pisciculturas (en estudio por SERNAP y Organismos del Ambiente), se debe retener el 85 % de los sólidos del efluente, constituidos principalmente por las excretas y el alimento no consumido. Esta restricción obligaría a retener el material particulado de granulometría mayor a 80 μ .

En todo caso, el método de limpieza del agua dependerá de la magnitud de los requerimientos, condiciones geométricas del lugar, disponibilidad de espacio, etc., pudiendo requerirse más de alguna de las siguientes operaciones:

- Decantación para separación de sedimentables mayores que 80 μ .
- Filtro primario mecánico autolimpiante para retención de partículas mayores que 80 μ .
- Filtro rápido de arena, separación de sólidos en suspensión mayores que 30 μ .
- Filtro de cartucho aplicado en varias etapas según sean los requerimientos de los especímenes a confinar, para la separación de sólidos en suspensión menores que 30 micras.

Las dos primeras operaciones, que son requeridas para retener el 85 % de los sólidos en efluentes de pisciculturas, pueden considerarse como posibilidad para pre-limpiar el agua y permitir que la operación del filtro rápido de arena sea más expedita.

El filtrado rápido con arena será necesario para bajar la turbiedad del efluente y permitir que su desinfección sea eficiente. Esta operación también tiene por objeto retener productos sexuales, ovas y larvas.

Se debe tener presente que los filtros de arena deben ser retrolavados periódicamente, para lo cual se requerirá de un estanque de acumulación de agua filtrada con capacidad para al menos 15 minutos de operación de filtrado, además de un equipo de bombeo adecuado para esta operación. Para recibir el líquido con sólidos proveniente del retrolavado, se deberá disponer de un estanque espesador de al menos igual capacidad, a fin de poder retener los sólidos para su destrucción.

La cuarta operación, de microfiltrado, si fuese necesaria, deberá situarse después de un filtro rápido de arena o filtrado fino de menos de 30 μ .

Los sólidos colectados en las tres primeras operaciones se encontrarán en concentraciones del orden de 3% en agua. Los sólidos colectados por la cuarta operación quedarán retenidos dentro de los cartuchos de filtración.

Tratamiento de los sólidos provenientes del efluente de la unidad de aislación

Los sólidos retenidos en cualquiera de las operaciones de filtración anteriores deberán ser destruidos, previo desaguado, para lo cual podrán ser recolectados en un estanque espesador y luego ser impulsados al equipo desaguador.

Desaguado

El tratamiento de desaguado de sólidos podrá ejecutarse en lechos de secado, en filtros de manga o en un filtro prensa (Metcalf & Eddy, 1995; Conchon, 1995).

Los lechos de secado deberán aplicarse en duplicado, a fin de que mientras uno está en operación el otro está en limpieza y extracción de sólidos. Los lechos de secado pueden consistir en estanques (se debe recuperar el líquido filtrado), con relleno inferior de 20 cm de grava que permita la escurrentía de salida del agua, sobre la cual se dispone una capa de 30 cm de arena fina como medio filtrante, que al igual que un filtro lento de arena se diseña para una tasa de flujo de aproximadamente $2 \text{ [m}^3/\text{m}^2/\text{hr}]$. La desventaja de este sistema radica en que junto con los sólidos orgánicos recuperados se llevará también una cantidad importante de arena del lecho filtrante a la unidad de destrucción de sólidos.

En un filtro de manga, al igual que un filtro prensa, los sólidos quedan retenidos y confinados dentro de la manga o camisa filtrante.

Una vez que la manga o camisa filtrante se sature de sólidos, deberá ser vaciada ó cambiada para empezar un nuevo ciclo de filtrado.

El líquido con sólidos en suspensión deberá ser previamente acondicionado con polielectrolito catiónico para producir la floculación del material en suspensión, a fin de facilitar el proceso de filtración.

Los sólidos colectados deberán ser destruidos.

Debido a que el filtro prensa y filtro de mangas no tienen 100 % de efectividad en la recuperación de sólidos, el agua filtrada que sale de los filtros de recuperación de sólidos, al igual que el agua sobrenadante del espesador, deberá re-incorporarse al efluente de la unidad de aislación antes de pasar por la etapa de filtración, para volver a ser filtrados.

Destrucción de sólidos

La destrucción de los sólidos orgánicos y su desinfección se puede efectuar vía:

- Desnaturalización ó esterilización en autoclave.
- Cremación.

Se debe considerar que una unidad de aislación genera sólidos de distinta naturaleza para destruir desde cajas de embalaje de madera, cartón y sintéticas, plásticos, mezclas de metal y plásticos (cartuchos filtrantes), a mortalidades de individuos en observación, alimentos y materia orgánica.

- La esterilización en autoclave generará una mezcla de sólidos y líquidos que deberá separarse en un lecho de desaguado. Los sólidos deberán llevarse a botadero municipal o industrial. El líquido deberá seguir un tratamiento normal de efluentes industriales para cumplir con las normas de emisiones antes de ser dispuesto en algún cuerpo de agua o ser infiltrado en el terreno. En instalaciones pequeñas el líquido efluente de esta desinfección podrá unirse al efluente doméstico de la instalación para su tratamiento.

El proceso de esterilización húmeda en autoclave requiere del tratamiento térmico mínimo de 20 minutos a 121 °C. Sin embargo, tratándose de sólidos de distinta naturaleza y espesores, este tratamiento deberá prolongarse al menos por 4 horas a fin de lograr las condiciones de esterilización en el centro de cualquiera de los sólidos.

- La cremación de los sólidos resulta ser una solución muy práctica para la eliminación de la totalidad de los sólidos que se pueden generar en una unidad de aislación, ya que elimina la totalidad de los sólidos orgánicos, quedando sólo un bajo volumen de cenizas que deberán disponerse en botadero industrial o municipal.

Desinfección del efluente líquido

El objetivo de este tratamiento es entregar un efluente libre de agentes patógenos.

La desinfección del efluente líquido podrá ejecutarse siguiendo los procedimientos más usados según conveniencia económica, siendo actualmente los más usados la aplicación de radiación ultra-violeta, la cloración y la aplicación de ozono.

El tratamiento específico que se aplique dependerá de su conveniencia económica en un marco de cumplimiento de la Normativa de Emisiones, la cual explícita para vertidos directos al mar un contenido máximo permisible de Cloro Libre Residual de 0,2 [mg/lit], vale decir, después de conseguida la esterilización deberá neutralizarse el cloro aplicado en exceso con la aplicación de anhídrido sulfuroso (SO₂), o sulfito de sodio (Na₂ SO₃), o el metabisulfito de sodio (Na₂ S₂ O₅).

El ozono es un bactericida y virucida cuya efectividad es considerada superior a la del cloro cuando la calidad del agua es de alta pureza. Teniendo presente las mismas consideraciones de tratamiento del afluente, y considerando que los efluentes de unidades de cultivo de especies hidrobiológicas son en general de baja contaminación orgánica, la ozonación también resultará ser un buen agente desinfectante, con menores consecuencias sobre el medio ambiente, comparado con la cloración. El resultado de su aplicación será sin duda positivo, especialmente si la desinfección del afluente se hiciera también por ozonación, ya que en esa primera actuación el ozono habrá ya oxidado gran parte de los compuestos orgánicos e inorgánicos sobre los que actúa y que pudieran perturbar su actuación como bactericida.

Desinfección por radiación U.V.

Al igual que el afluente, el efluente puede ser desinfectado por aplicación de radiación ultra-violeta.

De los antecedentes expuestos con anterioridad, se desprende que la aplicación de sistemas ultravioleta en la desinfección de aguas deberá ser dimensionada según el tipo de organismo que se deba inactivar.

Aunque los virus puedan no ser patógenos para la especie en estudio, será conveniente mantener alta la calidad de desinfección de los efluentes de unidades de aislación, debido a que no se conoce la resistencia de patógenos desconocidos que pudieran llegar en los individuos a aislar.

Desinfección por cloración.

Los resultados de numerosos ensayos han demostrado que cuando los factores físicos que controlan el proceso de cloración se mantienen constantes, la eficiencia germicida de la desinfección, medida a partir de la supervivencia bacteriana, depende principalmente del cloro bactericida residual presente y del tiempo de contacto, especialmente para condiciones de pH del orden de 6,5 (Metcalf & Eddy, 1995).

$$\frac{N_t}{N_o} = (1 + 0,23 * C_t * t)^{-3}$$

Donde:

Nt: N° de organismos coliformes en el tiempo t.

No: N° de organismos coliformes en el tiempo 0.

Ct: Cloro residual medido amperométricamente en el tiempo t (mg./lt.)

t : Tiempo de permanencia (minuto).

De esta manera, para eliminar el **99,999% de los coliformes de un efluente** (quedando remanentes $N_t = 0,00001 * N_0$), la ecuación arroja una relación de cloro residual y tiempo de permanencia de : $Ct * t = 430$.

Así, se obtienen las posibilidades de concentración de cloro residual vs. tiempo de retención que se presentan en la tabla N° 5.

Tabla N° 5

Concentración de cloro residual de acuerdo al tiempo de retención

Cloro Residual (mg/l)	Tiempo en min (430/Ct)
0,2	2.150
1,0	430
2,0	215
5,0	86
10,0	43

Fuente: White (1986)

Los factores físicos y químicos que controlan el proceso de cloración son variables en el tiempo con la calidad del efluente y difieren de un efluente a otro, encontrándose entre ellos:

- La eficacia germicida de los distintos compuestos del cloro, entre ellos: ácido hipocloroso, ión hipoclorito, cloraminas.
- La calidad de la mezcla inicial del cloro con el efluente.
- La formación de compuestos organoclorados. La presencia de compuestos orgánicos que presenten interferencias en el proceso, impide que la medición de cloro residual total permita evaluar la efectividad bactericida del cloro. Tal es el caso de los compuestos orgánicos no saturados, los compuestos con anillos policíclicos y grupos hidróxilo, el manganeso y los compuestos con grupos de azufre, los cuales reaccionan fácilmente con el cloro para formar compuestos con escaso o nulo poder bactericida, pero que aparecen como cloro residual en los resultados de los análisis. Los compuestos orgánicos saturados y carbohidratos ejercen una baja

interferencia en el proceso de cloración. Los compuestos nitrogenados amoniacales forman cloraminas con poder desinfectante muy inferior al ácido hipocloroso.

- La presencia de sólidos en suspensión también ejerce una influencia negativa en la desinfección completa de la masa de agua.
- La edad de los microorganismos también es incidente en el tiempo requerido para su destrucción.
- A partir de la evidencia disponible sobre la destrucción de virus en el proceso de cloración, se tiene que es necesario clorar más allá del breakpoint para obtener cloro libre ó ácido hipocloroso. Para concentraciones de 0,2 (mg/l) de Cloro Libre Residual como HOCl se ha requerido hasta 40 minutos para la destrucción del 99 % de algunos virus que afectan al hombre (Metcalf & Eddy, 1995).

El efluente de una unidad de aislación podrá ser desinfectado por cloración, aplicando concentraciones y tiempos de retención tales que garanticen conseguir los objetivos de esta operación para la unidad de aislación.

Para lograr este objetivo mediante cloración se estima que se deberá aplicar **una dosificación tal que, después de un tiempo de retención de aproximadamente 90 minutos, permanezca una concentración de Cloro Total Residual de 10 ppm si el efluente originalmente cuenta con Nitrógeno amoniacal. En caso contrario, después de un tiempo de retención de aproximadamente 90 minutos, deberá permanecer una concentración de cloro libre residual de 0,2 ppm.**

Especial cuidado deberá considerarse en el diseño de la unidad de mezcla rápida del hipoclorito con el efluente, de modo tal que el coeficiente de mezcla sea $G > 500$ l/s.

También deberá tenerse especial cuidado en el diseño de la cámara de contacto, la cual deberá tener una organización de flujo tipo pistón, debiendo evitarse los cortocircuitos de flujo que disminuirían el tiempo de residencia efectivo del

efluente. Se ha encontrado que la mejor combinación de dimensiones para este efecto debería ser :

$$\text{Largo / Ancho} = 72 \quad \text{y} \quad \text{Altura / Ancho} < 1$$

Los análisis de cloro residual podrán hacerse usando el método amperométrico de titulación, con determinación de cloro libre, monocloraamina y dicloroaminas. También podrá usarse el método de la Siringaldacina (PLCD), para determinación sólo del cloro libre residual. (American Public Health Association *et al.*, 1992).

Desinfección con ozono

El ozono puede ser un tóxico agudo para la vida acuática y también puede generar compuestos mutagénicos; sin embargo, el ozono se disipa muy rápidamente y normalmente se estima que no existe cantidad alguna de ozono residual en el efluente en el momento que llega al cuerpo receptor; además, los compuestos mutagénicos son muy inestables, y su presencia en el agua ozonada sólo se prolongaría por espacio de algunos minutos. (Metcalf & Eddy, 1995).

Otra ventaja que se deriva del uso de ozono para la desinfección es que se eleva la concentración de oxígeno disuelto en el efluente hasta valores cercanos a la concentración de saturación, como consecuencia de la rápida descomposición del ozono en oxígeno.

La dosificación de ozono para obtener un nivel seguro de desinfección deberá considerar la aplicación de 10 mg/l con un tiempo de retención de al menos 15 minutos.

Combinación de procedimientos de esterilización y prevención de fallas.

Con la finalidad de dar cumplimiento estricto a uno de los principales objetivos de la unidad de aislación, el cual es impedir que ingresen incontroladamente al país organismos patógenos foráneos, y considerando que ningún sistema está exento de fallas, es que para asegurar la desinfección efectiva del efluente

líquido, por ser la fuente más directa de contaminación patógena en una unidad de aislación, sería lo ideal para la satisfacción de esta necesidad de aislación el disponer de dos sistemas de desinfección en serie. De este modo, el sistema de aislación quedaría más protegido a las contingencias, como son variaciones de la calidad del agua, cortes de energía eléctrica, vaciamiento del receptáculo proveedor de desinfectante, falla de algún equipamiento, etc.

Sin embargo, considerando los altos costos de una unidad de desinfección sería recomendable que al menos se disponga de una organización de mantención preventiva para todos los equipos de la unidad de desinfección y de la disponibilidad en el lugar de un stock de repuestos recomendado por el fabricante de los equipos.

iii. Recirculación interna del agua

La recirculación interna del agua es un caso particular de circuito de aislación.

Por razones económicas o por limitación de recursos hídricos, puede resultar conveniente la reutilización del agua de cultivo, en cuyo caso el Cuadro General de Tratamiento de Aguas antes expuesto puede variar (Ver Figura 2 en Anexo).

Esta modalidad de aprovechamiento de las aguas requerirá de los mismos tratamientos a los afluentes y efluentes antes expuestos, incorporándose solamente los tratamientos adicionales necesarios para poder reutilizar el agua, los cuales son:

Tratamiento Biológico aeróbico

Con la finalidad de evitar la acumulación de los metabolitos solubles que se incorporan al agua producto de la subsistencia de los individuos en observación, se debe incorporar en la línea de recirculación un filtro biológico o tratamiento biológico aeróbico orientado a la nitrificación.

El tratamiento biológico puede ser del tipo **filtro percolador** o del tipo **lodos activados**, debe ser seguido de un decantador para retener las bacterias que se generen en el proceso de depuración.

Los lodos bacterianos retenidos en el decantador en concentración de aproximadamente un 0,5 % de sólidos, en el tratamiento de lodos activados, son parcialmente recirculados al estanque de digestión. La porción no recirculada deberá pasar a un espesador a fin de lograr aumentar su concentración a 3 %, para luego, previo acondicionamiento con polielectrolito, ser desaguados en filtro de manga o filtro prensa con la finalidad que puedan ser capturados y destruidos en la etapa de tratamiento de sólidos.

Aireación

Tanto el aire requerido para airear y oxigenar el agua reciclada para cultivo como el aire requerido para oxigenar el filtro biológico, deberán ser previamente desinfectados a fin de que no puedan aportar gérmenes patógenos al agua de cultivo.

El aire efluente de ambas etapas de aireación también deberá ser desinfectado a fin de que no salgan gérmenes patógenos por esta vía.

Calefacción

Para los sistemas de cultivo en que se deban manejar temperaturas distintas a la temperatura natural de la fuente de agua, con variaciones máximas de 1 a 2 °C por hora, se podrá considerar calefacción indirecta a través de un almacén térmico de un tamaño suficiente para amortiguar los efectos de contingencias posibles como el corte del suministro eléctrico.

b) La Cámara de cultivo

La cámara de cultivo de la unidad de aislamiento considera la dependencia en la que se encuentran los estanques o receptáculos que contienen a los especímenes confinados.

Los estanques o receptáculos de cultivo podrán ser del tipo estándar usados en acuicultura, contruidos de preferencia en P.R.F.V. con acabado liso para evitar la impregnación y asentamiento de microorganismos en sus paredes.

El tamaño, cantidad y disposición de estanques o receptáculos y elementos de cultivo dentro de la cámara de cultivo, deberán corresponder con los antecedentes de tecnología de cultivo y la cantidad de individuos a internar, según los antecedentes que exponga el Importador en cumplimiento con los artículos 5 y 6 del Reglamento de Internación de Especies de Primera Importación.

Para permitir la apropiada sanitización de la cámara de cultivo, ésta deberá contar con piso no poroso, fácil de sanitizar. Sus paredes interiores también deberán ser terminadas con material no poroso, lavables y de fácil sanitización, es decir, sin intersticios notables.

La línea de alimentación de agua deberá contar con una válvula de drenaje del mismo diámetro que la matriz de distribución, cosa que permita el barrido de los sólidos que pudieran decantar dentro de ella.

Todas las líneas, tanto de afluentes como de efluentes deberán ejecutarse en pendiente para que se permita un máximo drenaje y permanencia vacía en tiempo de ocio. En caso contrario deberán ejecutarse de modo desmontable, a fin de permitir su vaciamiento o drenaje.

Los equipos en los que se pudiera decantar sólidos en su interior, deberán ser desarmables a fin de poder ser aseados interiormente.

i. Procedimientos de sanitización

Una vez terminada una partida de aislación y evacuados los especímenes en observación, la cámara de cultivo con todos sus componentes, deberá ser sometida a una minuciosa sanitización, consistente básicamente en las siguientes etapas:

Desgrasado: Con la finalidad de retirar depósitos de grasa que se pudieran producir por la manipulación de alimentos grasos y también eliminar mucosidades propias de los especímenes observados, se debe someter toda la instalación a un lavado con una solución de soda cáustica en concentración de 2 % .

Esto incluye pisos, ductos de aducción y descarga, estanques, filtros y en general todo elemento o equipo que hubiera estado en contacto con los especímenes, el alimento y/o sus efluentes.

Enjuague: Terminado el lavado con soda, todos los equipos deberán ser vaciados y enjuagados con agua limpia y desinfectada.

Desinfección: Terminado el enjuagado, se procede a la desinfección de toda la unidad de aislación, partiendo desde los abastecimientos de aguas.

En la fuente de abastecimiento de aguas se dosifica a la línea de aducción, cloro ó hipoclorito de sodio en cantidad adecuada para lograr una concentración de **0,2 [mg/l] de cloro libre residual ó 15 [mg/l] de cloro residual total**. Se hace circular esta mezcla hasta llenar todos los ductos, estanques, filtros y todo equipo que hubiera estado en contacto con los especímenes, alimentos y efluentes. Se da un tiempo de residencia de al menos 2 horas.

Drenaje: Cumplido el tiempo de desinfección, se vacían todos los estanques y se drenan todos los equipos y conductos, tanto de afluentes como de efluentes, quedando así toda la instalación en espera de su nueva ocupación.

Nota: Es de especial atención el completo drenaje, especialmente de los equipos con componentes metálicos que pudieran sufrir corrosión.

ii. Reutilización de la instalación

Para volver a ocupar la instalación, se deberá mantener en marcha blanca por al menos dos días antes de volver a confinar especímenes, a fin de que se eliminen todos los depósitos de químicos que pudieran permanecer en el sistema. En todo caso, el análisis de calidad de aguas deberá indicar un contenido de cloro libre residual nulo en el agua de cultivo previo a su ocupación.

c) Tratamiento del aire

Así como el agua y los sólidos, el aire es una tercera vía de transmisión esporas y organismos patógenos, ya sea por movimiento de masas de aire que puedan arrastrar organismos o por vectores que los puedan diseminar.

La transmisión de bacterias desde el agua hacia el aire ha sido ya estudiada, resultando ser tanto más efectiva cuanto mayores sean las corrientes de aire en torno a la interfase aire-agua.

Considerando estos factores, se definen varias características de una instalación aislada para efectos de cuarentena:

- La unidad de aislación debe ser cerrada a todo tipo de vector, como son insectos, arácnidos, aves, ratas, perros y gatos, en general a todo tipo de animal menor.
- Las ventilaciones de la unidad de aislación deben estar protegidas contra la circulación de vectores y deberán ser diseñadas de modo que permitan regular las corrientes de aire.
- Si el procedimiento de cultivo **no** considera en alguna de sus etapas el paso forzado de aire a través del agua de cultivo:

Todas las dependencias directamente relacionadas con la unidad de aislación y la cámara de cultivos especialmente, deberán contar con equipos de ozonación ó bien lámparas de irradiación ultravioleta

convenientemente distribuidas, las cuales deberán funcionar toda vez que no haya personal laborando en las dependencias, con sus correspondientes dispositivos de seguridad que impidan irradiar al personal. La irradiación U.V. en ningún caso deberá llegar en forma directa a los especímenes aislados.

- Si el procedimiento de cultivo **sí considera** en alguna de sus etapas el paso forzado de aire a través del agua de cultivo, el aire deja de ser una vía secundaria en el transporte de agentes patógenos y deberá desinfectarse tanto el aire afluente como el aire efluente de los procesos de aireación.

Este objetivo se puede lograr conduciendo y desinfectando en forma separada las corrientes de aire según procedencia y destino, independientes de la desinfección del aire del ambiente interno de la unidad de aislación, que en este caso, usaría el mismo procedimiento que el tercer punto, o bien, deberá instalarse un sistema de presurización y otro de extracción de igual capacidad, cada uno equipado con una cámara de desinfección, con conducciones de aire presurizado y otras de extracción para cada una de las dependencias de la unidad de aislación.

La desinfección tanto de las corrientes de aire, como del aire de las salas interiores de la unidad de aislación, podrá ejecutarse por irradiación Ultravioleta, diseñada para aplicar una dosis germicida suficiente para lograr la eliminación los agentes patógenos presentes en el aire.

Del mismo modo, si la desinfección se ejecuta vía ozonación del aire, la dosis de aplicación deberá ser suficiente para lograr la eliminación los agentes patógenos presentes en el aire.

d) Desinfección del personal y herramientas de trabajo

i. La circulación del personal y su indumentaria

La circulación del personal que labora en la unidad de aislamiento y también de las visitas, debe ser diseñada de forma tal que:

- El personal, al ingresar a la unidad de aislamiento, pueda pasar primero por un guardarropía en donde deja la ropa de calle y viste su overol, botas y mascarilla de trabajo. Para tal efecto, podrá disponerse de un guardarropa para la indumentaria de trabajo y otro para la vestimenta de calle.
- El personal que trabaje en las áreas húmedas deberá además usar pecheras plásticas, las cuales deberán quedar colgadas en perchas destinadas para ese efecto en lugar seco, cuando el personal deja sus funciones.
- El personal así vestido, tanto para entrar como para salir de la cámara de cultivo, deberá pasar por un pediluvio, junto al cual habrá habilitado un lavatorio equipado con válvula de pie, para el lavado de las manos con jabón sanitizante, práctica que deberá efectuarse tanto a la entrada como a la salida del personal.

Adyacente al lavatorio deberá disponerse de una facilidad para el secado de las manos, la cual podría consistir en toalla de papel desechable y un depósito para los papeles usados, los que posteriormente deberán ser destruidos junto con otros sólidos que genere la unidad de aislamiento o en un sistema de secado por aire caliente.

ii. Desinfección de herramientas y material de trabajo

En el mismo recinto donde se ubique el pediluvio, se instalará una batea con sanitizante para lavar las herramientas y todo elemento o artefacto que deba ingresar o salir de la cámara de cultivo.

iii. Servicios higiénicos

Las disposiciones anteriores dejan clara la necesidad de disponer de servicios higiénicos dentro de la unidad de aislación, además de los necesarios para las dependencias externas si éstas existiesen.

Esquema General de Planta de una Unidad de Aislación

La visión esquemática en bloques de las dependencias mínimas con que podría contar una unidad de aislación, sin considerar sus dimensiones, ya que éstas dependerán de la magnitud de las instalaciones se presenta en la figura 3 (Ver figura 3 en Anexo). Estas, a su vez, dependen de la cantidad de individuos a aislar y de la cantidad de personal que se requiera para su manejo, sin perjuicio de cuán completas se decidan las instalaciones en lo referente a la disponibilidad de facilidades de laboratorio en el mismo lugar, oficinas administrativas, bodegas, etc.

5.2 EVALUACION DE LA UNIDAD DE CUARENTENA

5.2.1 HABILITACION DE LAS SALAS DE CUARENTENA EN FUNDACION CHILE

La habilitación de las salas de cuarentena de Santiago y Quillaipe pueden observarse en los esquemas N° 1 y 2, respectivamente.

5.2.2 ESTABLECIMIENTO DE CRITERIOS TECNICOS PARA LAS EXPERIENCIAS DE ESCALA REDUCIDA:

I.- Sanitarios:

i) Preparación del sistema para la recepción de los peces:

Independiente del sistema utilizado, debe realizarse sanitización de los equipos, tuberías, estanques e implementos en general de la unidad de cuarentena establecida para atenuar al máximo la carga microbiológica presente en la instalación.

Por otra parte es necesaria una marcha blanca que verifique el buen funcionamiento de los sistemas de tratamiento.

ii) Recepción de los peces:

En este punto, el principal criterio corresponde al tratatamiento (desinfectar y/o esterilizar) todo material de transporte de los organismos y no eliminarlos sin tratamiento previo. Esto incluye principalmente al agua de traslado, bolsas, cajas u otro tipo de contenedores.

Debe ponerse especial énfasis en el registro de las manifestaciones clínicas (lesiones, comportamiento anormal) de los individuos a su llegada, las que deberán ser tomadas en cuenta como posibles causas de los problemas que eventualmente puedan presentarse inmediatos al traslado.

iii) **Prácticas sanitarias durante el período cuarentenario:**

El criterio fundamental en esta etapa corresponde a la validación del certificado sanitario exigido por la normativa vigente. Esto debe llevarse a cabo mediante **Análisis Anatomopatológicos** de un grupo al azar y estadísticamente significativo de la población recibida, que incluyan una exhaustiva inspección externa e interna, análisis parasitológicos, bacteriológicos y virológicos. Estos deben ser realizados al inicio (en forma inmediata al arribo de los organismos), medio y fin del período.

Frente a especímenes sospechosos se debe recurrir a muestreos dirigidos, para efectuar análisis anatomopatológicos específicos, a fin de diagnosticar una posible patología.

La realización de muestreos de agua para su análisis bacteriológico al inicio medio y final del período, tanto en afluente como en efluente y que incluyan recuento bacteriano total, coliformes totales y fecales, constituyen la forma de determinar la carga bacteriana del sistema y por lo tanto, de establecer la eficiencia del sistema de tratamiento de desinfección.

Las rutinas de manejo sanitario, durante todo el período de cuarentena deben ser de estricto cumplimiento y ceñirse a un protocolo que establezca como principio la **desinfección y asepsia** de toda práctica que involucre movimiento de personal y vestuario, uso de implementos de trabajo y manejo y eliminación de mortalidad, además de otros desechos. Este principio debe ser complementado con los dos anteriores.

El manejo del alimento y condiciones de almacenamiento de éste deben ser controlados, ya que su influencia en la salud de los peces es directa.

El acceso restringido de personal es una medida sanitaria que permite disminuir los posibles riesgos de transmisión de patógenos.

iv) Prácticas sanitarias finales del período cuarentenario:

Todos los análisis realizados deben conducir, si así lo determina el patólogo a cargo, a la certificación sanitaria libre de patógenos específicos, la cual autoriza el traslado de los organismos fuera de la unidad o levanta las restricciones cuarentenarias de ella.

Las salas sometidas a cuarentena deben considerar el tratamiento del agua remanente del sistema previo a su eliminación, además del lavado, desinfección y esterilización de éstas y sus implementos. Las salas de cuarentena deben incluir también un tiempo de secado del sistema antes de una nueva recepción de individuos.

II.- De Manejo:

i) Preparación del sistema para la recepción de los peces:

Los criterios de manejo comienzan con la delimitación de la zona de cuarentena y la adaptación de las salas para la implementación de las medidas sanitarias, antes mencionadas.

Se debe definir y entrenar al personal responsable de la sala de cuarentena.

Se debe realizar un análisis físico-químico de agua afluente y efluente, que incluyan pH, nitrito, nitrato y amonio, durante la marcha blanca del sistema, de manera de conocer las condiciones iniciales de estos factores.

ii) Recepción de los peces:

El día de recepción de los organismos se considera como primer día de la cuarentena.

El conteo inicial de los individuos es fundamental para el cálculo del porcentaje de mortalidad del período y para el manejo correcto de las densidades.

Los organismos recibidos deben ser sometidos a un ayuno de 24 horas para evitar un estrés adicional al traslado y ayudar a su adaptación. Al mismo tiempo, se deberán tomar las muestras para el análisis de factores físico-químicos del agua correspondientes al inicio del período.

iii) Prácticas de manejo durante el período cuarentenario:

Registro diario de oxígeno de salida y temperatura (AM y PM) para ambas salas. Las mediciones de pH, nitrito, nitrato y amonio deben ser semanales en la unidad de Santiago por tratarse de un sistema de recirculación y quincenales en la unidad de Quillaipe ya que ésta corresponde a un sistema abierto.

Se debe registrar diariamente la mortalidad por estanque y las observaciones de anomalías en el comportamiento de los individuos. El registro de mortalidad permite obtener el porcentaje de mortalidad del período y además evita un conteo de los organismos mediante métodos manuales o mecánicos, que inducen a estrés innecesarios y las irregularidades en el comportamiento pueden avisar tempranamente problemas patológicos y/o ambientales.

Debe existir un registro de actividades que incluya toda aquella ajena al manejo habitual de los peces, como son lavados de estanques, retrolavado de filtros, recambio de aguas, visitas ajenas al personal propio de la sala y tratamientos por quimioterápicos (dosis, duración y patólogo a cargo).

La alimentación debe suministrarse de acuerdo a un % corporal diario y a los requerimientos nutricionales de ambas especies.

iv) Prácticas de manejo finales del período cuarentenario:

La aclimatación de los organismos a la temperatura a que estarán sometidos en el lugar de destino debe ser considerada como una práctica previa al traslado.

Se debe realizar un ayuno de los animales por 24 horas para evitar una excesiva concentración de metabolitos en el agua de traslado que sólo causaría posibles trastornos fisiológicos en ellos.

5.2.3 EXPERIMENTACION A ESCALA REDUCIDA

La experimentación a escala reducida se llevó a cabo, en ambas salas, de acuerdo a los criterios establecidos previamente y descritos en el capítulo correspondiente.

a) Unidad de Santiago:

La densidad final correspondió a $10,4 \text{ Kg/m}^3$, con peces de un peso promedio de 30 g.

Los organismos mostraron en general, una buena respuesta frente a las condiciones a que las que fueron sometidos.

b) Unidad de Quillaipe:

La densidad final correspondió a $1,5 \text{ Kg/m}^3$, con peces de peso promedio de 6,4 g.

La inoculación de los organismos tuvo el efecto patológico esperado.

5.2.4 MEDICION Y EVALUACION DE LOS FACTORES BIOLÓGICOS, FÍSICOS Y QUÍMICOS

a.- SANTIAGO:

Factores biológicos:

1.- Examen anatomopatológico día 1:

Los peces arribaron el día 2 de octubre. Estos presentaban a simple vista aletas dorsales lesionadas, de color blanco, por lo que el muestreo en este caso se realizó en forma dirigida a peces con el signo mencionado.

En el examen anatomopatológico externo se confirmó la existencia de aletas dorsales y en algunos caso pectorales, lesionadas, deshilachadas y hemorrágicas en su base, con acumulación de mucus de color blanquecino, sin embargo las observaciones de los órganos internos se encontraban dentro de los parámetros normales, sin evidencia de lesiones inflamatorias ni hemorrágicas.

El examen parasitológico externo e interno fue negativo.

Los análisis bacteriológicos evidenciaron bacterias del complejo Cytophaga-Flexibacter en abundancia en las muestras tomadas de aletas dorsales y pectorales en el 100 % de los peces muestreados.

Los análisis virológicos fueron negativos. No se observó efecto citopático (CPE) en células CCO (Channel Catfish Ovary) a los 21 días de incubación a 22 °C (primer, segundo y tercer pasaje), por tanto las muestras analizadas se consideran libres de CRV (Channel Catfish Reovirus) y CCV (Channel Catfish Virus).

Según los análisis efectuados los peces llegaron en gran porcentaje afectados por "Enfermedad columnar", producida por *Flavobacterium columnare*, debido a

los cual fueron sometidos de inmediato (posterior al primer día de ayuno) a tratamiento antibiótico con Oxitetraciclina por 15 días. La dosis utilizada fue 130 mg/Kg pez/día (calculando una pérdida de un 20 % en la elaboración del alimento con antibiótico).

La mortalidad asociada a este cuadro bacteriano, señalada en la tabla N° 6.a, se concentró en 5 días (del día 3 al día 7 de iniciada la cuarentena) y fue de un 8,2%.

2.- Examen anatomopatológico día 30:

La inspección externa e interna de los organismos evidenció normalidad.

El análisis parasitológico externo e interno de los peces fue negativo, así como también los análisis bacteriológicos.

En los análisis virológicos no se observó efecto citopático en células CCO (Channel Catfish Ovary) a los 21 días de incubación a 22 °C (primer, segundo y tercer pasaje), por tanto las muestras analizadas se consideraron libres de CRV (Channel Catfish Reovirus) y CCV (Channel Catfish Virus).

Según los análisis efectuados los peces se encontraban en buen estado de salud, sin evidencia de signos patológicos al momento de la inspección sanitaria.

Por tanto, a partir de los exámenes anatomopatológicos, parasitológicos, bacteriológicos y virológicos llevados a efecto en la mitad del periododo de cuarentena, se constató la ausencia de agentes patógenos parasitarios, bacterianos y virales de los peces muestreados.

3.- Examen anatomopatológico día 60:

Las observaciones externas e internas del examen anatomopatológico efectuado fueron normales.

El análisis parasitológico externo e interno de los peces muestreados fue negativo, así como también los análisis bacteriológicos.

En los análisis virológicos no se observó efecto citopático en células CCO (Channel Catfish Ovary) a los 21 días de incubación a 22 °C (primer, segundo y tercer pasaje), por tanto las muestras analizadas se consideraron libres de CRV (Channel Catfish Reovirus) y CCV (Channel Catfish Virus).

Según los análisis efectuados los peces analizados se encontraban en buen estado de salud sin evidencia de signos patológicos, al momento de la inspección sanitaria.

Por tanto, a partir de los exámenes anatomopatológicos, parasitológicos, bacteriológicos y virológicos llevados a efecto al final del periodo de cuarentena, se constató la ausencia de agentes patógenos parasitarios, bacterianos y virales de los peces muestreados.

Adicionalmente a este último muestreo, fueron muestreados el mismo día 2 peces en forma dirigida, por presentar evidentes lesiones externas blanquecinas en el tercio posterior de su cuerpo. Los órganos internos, principalmente riñón y bazo, también se encontraban inflamados. De estos peces fue posible aislar desde riñón *Aeromonas hydrophila* en un pez y *Plesiomona shigelloides* en el otro, ambas cepas consideradas como contaminantes secundarias en este caso. La primera ha sido descrita como patógeno oportunista de peces y observada en algunos cuadros clínicos descritos en Chile (salmón y trucha); la segunda, ha sido más bien descrita como un residente normal en el tracto gastrointestinal de peces de aguas cálidas.

El antecedente más importante del hallazgo descrito, fue la presentación de resistencia por parte de ambas cepas bacterianas a Oxitetraciclina frente al antibiograma practicado. Se decidió entonces alargar el período de cuarentena por 10 días donde se indicó observación acuciosa de los peces a fin de determinar si se establecía en un cuadro clínico y tomar otro tipo de medidas. Finalmente, posterior a estos 10 días de observación, éste no se constituyó en un cuadro patológico y se ratificó el análisis anatomopatológico del día 60, por lo que los peces se encontraron en condiciones de abandonar las instalaciones de cuarentena de Santiago, en buen estado de salud.

4.- Registros diarios de mortalidad:

TABLA N° 6.a

Registros de mortalidad diaria en la estación de cuarentena de Santiago
1^{er} mes

FECHA	E-N°2 n° muertos	E-N°3 n° muertos	E-N°4 n° muertos	E-N°5 n° muertos	E-N°6 n° muertos	E-N°7 n° muertos	N° muertos diarios
02/10/96	0	0	0	0	0	0	0
03/10/96	0	0	0	0	0	0	0
04/10/96	2	43	4	3	2	11	65
05/10/96	5	35	12	12	3	12	79
06/10/96	7	63	15	31	5	25	146
07/10/96	1	13	15	6	7	2	44
08/10/96	0	4	2	3	1	1	11
09/10/96	0	0	1	0	0	0	1
10/10/96	0	0	0	0	0	0	0
11/10/96	2	2	1	2	2	0	9
12/10/96	0	0	0	0	0	0	0
13/10/96	0	0	0	0	0	0	0
14/10/96	0	0	0	0	0	0	0
15/10/96	0	0	0	0	0	0	0
16/10/96	0	0	0	0	0	0	0
17/10/96	0	0	1	0	0	0	1
18/10/96	0	0	5	1	0	0	6
19/10/96	0	0	0	0	0	0	0
20/10/96	0	0	0	1	0	0	1
21/10/96	1	1	0	0	1	0	3
22/10/96	0	1	0	0	1	0	2
23/10/96	0	1	0	1	0	0	2
24/10/96	0	0	1	0	0	0	1
25/10/96	0	0	0	1	0	0	1
26/10/96	0	0	0	0	0	0	0
27/10/96	0	0	0	0	1	0	1
28/10/96	0	0	1	0	1	0	2
29/10/96	0	0	0	0	0	0	0
30/10/96	0	0	0	0	0	0	0
31/10/96	0	0	0	0	0	0	0
Total	18	163	58	61	24	51	375

TABLA N° 6.b

**Registros de mortalidad diaria en la estación de cuarentena de Santiago
2^{do} mes**

FECHA	E-N°2 n° muertos	E-N°3 n° muertos	E-N°4 n° muertos	E-N°5 n° muertos	E-N°6 n° muertos	E-N°7 n° muertos	N° muertos diarios
01/11/96	0	0	0	0	0	0	0
02/11/96	0	0	0	0	0	0	0
03/11/96	1	1	0	1	1	2	6
04/11/96	0	0	0	0	0	0	0
05/11/96	0	0	0	0	0	0	0
06/11/96	0	0	0	1	1	0	2
07/11/96	0	1	2	2	0	1	6
08/11/96	0	0	0	0	0	0	0
09/11/96	2	2	0	0	0	0	4
10/11/96	3	0	1	0	0	0	4
11/11/96	1	1	0	2	0	0	4
12/11/96	3	1	2	1	0	0	7
13/11/96	0	0	0	0	0	0	0
14/11/96	0	0	2	0	0	1	3
15/11/96	0	0	0	0	0	0	0
16/11/96	1	0	1	0	0	0	2
17/11/96	0	0	1	0	0	0	1
18/11/96	1	0	0	1	0	0	2
19/11/96	1	0	0	0	0	0	1
20/11/96	0	0	1	0	0	0	1
21/11/96	1	1	0	0	0	0	2
22/11/96	0	1	0	0	0	0	1
23/11/96	0	0	0	0	0	0	0
24/11/96	1	0	0	0	0	0	1
25/11/96	3	0	0	0	0	0	3
26/11/96	1	1	0	0	0	1	3
27/11/96	0	0	1	1	0	1	3
28/11/96	0	0	1	0	0	0	1
29/11/96	1	0	0	0	0	0	1
30/11/96	0	0	0	0	0	0	0
01/12/96	0	0	0	0	0	0	0
02/12/96	0	0	0	0	0	0	0
Total	20	9	12	9	2	6	58

TABLA N° 6.c

**Registros de mortalidad diaria en la estación de cuarentena de Santiago
Días adicionales**

FECHA	E-N°2 n° muertos	E-N°3 n° muertos	E-N°4 n° muertos	E-N°5 n° muertos	E-N°6 n° muertos	E-N°7 n° muertos	N° muertos diarios
03/12/96	0	0	0	2	0	1	3
04/12/96	1	0	0	0	1	0	2
05/12/96	2	0	3	2	0	6	13
06/12/96	1	0	0	2	0	0	3
07/12/96	1	1	2	0	0	0	4
08/12/96	0	1	0	0	0	0	1
09/12/96	1	0	1	0	0	0	2
10/12/96	0	0	0	0	1	0	1
11/12/96	0	1	0	0	0	0	1
12/12/96	0	1	0	0	0	0	1
Total	6	4	6	6	2	7	31

Las tablas N° 6.a y N° 6.b, muestran los registros diarios de mortalidad de los 60 días de cuarentena en Santiago, destacando la mortalidad mensual obtenida por estanque, por día y el total mensual.

La tabla N°6.c, indica la mortalidad evidenciada en los 10 días adicionales de cuarentena. Este parámetro, observado diariamente, junto con el comportamiento de los peces, fueron indicadores de un buen estado sanitario y concuerdan con el análisis anatomopatológico efectuado el día 60 de la cuarentena.

La mortalidad acumulada en todo el período de cuarentena (total de 70 días) en Santiago fue de 11 %, concentrada en el primer período principalmente y relacionada a la presentación de Enfermedad Columnar indicada anteriormente.

5.- Resultados microbiológicos de las muestras de agua del sistema de recirculación de Santiago:

Tabla N° 7
Resultados microbiológicos de agua de la Estación de cuarentena en Santiago

	Recuento Bacteriano Total (ufc/ml)	Coliformes Totales (nmp/100ml)	Coliformes Fecales (nmp/100ml)
Afluente Previo Filtración (pozo)			
Día 1	4.600	14	< 2,0
Día 30	25.400	540	33
Día 60	3.200	23	< 2
Afluente Post Filtración (Filtro de arena, cartucho y Filtro UV)			
Día 1	40	< 2,0	< 2,0
Día 30	8.900	< 2,0	< 2,0
Día 60	580	2	< 2,0

ufc/ml : Unidades formadoras de colonias por mililitro
 nmp/100ml : Número más probable por 100 mililitros.

La tabla N°7 muestra los resultados microbiológicos de agua de la estación de cuarentena en Santiago.

El afluente previo filtración (pozo) evidenció alta carga bacteriana (recuento total) y presencia de coliformes totales en los tres muestreos realizados, sin embargo sólo hubo presencia de coliformes fecales en el muestreo correspondiente a la mitad del período de cuarentena.

El resultado del afluente post filtración (filtro de arena, cartucho y UV), en cambio, indica la disminución de la carga bacteriana, no así su ausencia. Sin embargo la presencia de coliformes totales sólo fue mínima en la última medición.

La ausencia de coliformes fecales fue incuestionable en los tres muestreos.

Factores físico-químicos:

1.- Resultados físico-químicos de medición semanal:

Tabla N° 8

Resultados de los factores físico-químicos de medición semanal en la Estación de cuarentena en Santiago

	pH	Nitrito (NO ₂ ⁻) mg/l	Nitrato (NO ₃ ⁻) mg/l	Amonio (NH ₄ ⁺) mg/l
Semana 0	7.5	0.02	12.1	0.01
Semana 1	7.6	2.12	20.7	0.44
Semana 2	6.3	0.48	31.2	0.12
Semana 3	7.4	0.69	46.2	0.37
Semana 4	7.3	0.29	54.0	0.30
Semana 5	7.2	0.56	56.3	0.55
Semana 6	6.7	1.05	57.3	1.5
Semana 7	6.5	1.57	57.1	3.5
Semana 8	6.7	1.92	55.6	3.3
Semana 9	6.1	1.68	117.0	1.7
Semana 10	6.4	1.51	123.3	1.51

La tabla N° 8 muestra que los valores más altos de nitrito, nitrato y amonio se concentraron de la semana 6 en adelante (Semana 8, semana 10 y semana 7, respectivamente).

2.- Resultados fisico-químicos de medición diaria (Santiago):

TABLA N° 9.a

Factores Fisico-químicos de medición diaria, Santiago. 1^{er} mes

FECHA	O ₂ (mg/l) AM	O ₂ (mg/l) PM	T° (°C) AM	T° (°C) PM
02/10/96	6.5	5.2	20.0	22.0
03/10/96	6.7	5.5	21.0	23.0
04/10/96	7.3	7.0	23.0	24.0
05/10/96	7.5	7.5	24.0	24.7
06/10/96	5.2	9.0	26.0	24.5
07/10/96	8.1	10.5	24.3	25.0
08/10/96	7.5	10.0	27.0	27.0
09/10/96	9.0	9.5	27.0	26.0
10/10/96	9.5	8.1	27.0	26.0
11/10/96	8.0	6.5	26.4	26.7
12/10/96	7.0	10.0	26.5	27.0
13/10/96	10.0	9.5	26.5	27.0
14/10/96	4.7	7.0	27.0	27.1
15/10/96	7.0	6.7	27.0	26.0
16/10/96	4.9	10.0	27.0	26.5
17/10/96	5.5	10.0	25.6	26.6
18/10/96	9.2	9.0	26.6	25.7
19/10/96	6.8	10.0	27.0	26.7
20/10/96	5.1	7.0	27.0	26.8
21/10/96	5.0	6.0	26.8	26.1
22/10/96	5.0	7.0	27.0	26.5
23/10/96	6.5	6.5	26.8	27.0
24/10/96	5.4	6.0	26.8	27.0
25/10/96	7.0	12.0	27.0	25.1
26/10/96	6.8	7.3	27.2	27.0
27/10/96	5.5	6.9	27.0	26.3
28/10/96	6.1	8.4	26.4	27.0
29/10/96	5.7	6.6	26.3	27.0
30/10/96	5.6	7.8	26.3	27.0
31/10/96	7.0	6.5	27.5	27.8

TABLA N° 9.b

Factores Físico-químicos de medición diaria, Santiago. 2^{do} mes

FECHA	O ₂ (mg/l) AM	O ₂ (mg/l) PM	T° (°C) AM	T° (°C) PM
01/11/96	7.0	8.6	27.0	26.0
02/11/96	7.4	6.7	26.0	26.3
03/11/96	7.3	7.5	26.0	27.0
04/11/96	7.3	7.5	28.0	28.0
05/11/96	11.2	8.7	28.0	27.5
06/11/96	8.5	8.2	25.0	27.5
07/11/96	13.0	8.9	26.0	27.7
08/11/96	15.0	7.9	26.5	25.0
09/11/10	11.1	9.8	26.0	25.0
10/11/96	15.2	9.6	25.0	27.0
11/11/96	15.6	14.0	25.5	25.8
12/11/96	13.0	9.8	26.5	27.5
13/11/96	14.0	10.6	27.0	27.5
14/11/96	13.6	12.0	27.5	27.0
15/11/96	9.8	16.2	26.8	26.0
16/11/96	16.4	8.0	27.0	26.7
17/11/96	12.0	11.5	27.0	26.5
18/11/96	6.7	10.0	27.0	26.5
19/11/96	8.1	8.0	26.5	27.0
20/11/96	9.5	5.0	26.0	27.0
21/11/96	10.6	8.0	26.0	27.5
22/11/96	9.2	10.0	27.0	26.0
23/11/96	11.8	6.5	27.0	27.0
24/11/96	12.0	11.0	25.0	26.0
25/11/96	8.0	8.1	27.0	27.0
26/11/96	7.9	6.8	26.5	27.0
27/11/96	2.6	5.0	26.5	26.8
28/11/96	5.2	9.0	27.0	26.3
29/11/96	8.2	7.5	26.2	26.0
30/11/96	6.3	6.0	26.0	26.5
01/12/96	6.7	8.6	26.0	26.7
02/12/96	7.8	5.2	26.0	27.2

TABLA N° 9.c

**Factores Físico-químicos de medición diaria
Santiago. Días adicionales**

FECHA	O ₂ (mg/l) AM	O ₂ (mg/l) PM	T° (°C) AM	T° (°C) PM
03/12/96	7.9	8.2	27	27.1
04/12/96	7.1	6.3	28	27.9
05/12/96	6.5	6.0	27	27.7
06/12/96	9.0	7.0	26	26.1
07/12/96	6.7	6.0	28	28
08/12/96	5.8	6.5	27	27
09/12/10	6.2	6.5	27	27
10/12/96	5.6	8.2	27.3	26.9
11/12/96	9.5	8.5	26.8	27
12/12/96	7.6	9.2	27.2	27.9

Las Tablas N° 9.a, N° 9.b y N° 9.c, indican los factores físico-químicos de temperatura y oxígeno medidos diariamente (AM y PM).

b.- QUILLAÍPE:

Parámetros biológicos:

1.- Examen anatomopatológico pre-traslado:

Las observaciones anatomopatológicas externas e internas se enmarcan dentro de observaciones macroscópicas normales, es decir, los peces, no presentaron alteraciones.

El análisis parasitológico externo e interno de los peces fue negativo, así como también los análisis bacteriológicos.

En los análisis virológicos, no se observó efecto citopático en células CHSE-214 (Chinook Salmo Embryo-214 pasajes) a los 21 días de incubación a 15 °C (primer, segundo y tercer pasaje), por tanto las muestras analizadas se consideran libres de las siguientes enfermedades: **IHN** (Infectious Haematopoietic Necrosis Virus), **IPN** (Infectious Pancreatic Necrosis Virus), **VHS** (Viral Haemorrhagic Septicemia) y **OMV** (*Oncorhynchus masou* Virus).

Según los análisis efectuados, los peces analizados se encontraban en buen estado de salud, sin evidencia de signos patológicos al momento de la inspección sanitaria.

A partir de los exámenes anatomopatológicos, parasitológicos, bacteriológicos y virológicos llevados a efecto previo a su traslado a la instalación de cuarentena, se constató la ausencia de agentes patógenos parasitarios, bacterianos y virales en los peces utilizados en el estudio (mismo procedimiento que se utiliza en el Servicio de Ictiopatología para la Certificación Sanitaria de lotes de peces).

2.- Registros diarios de mortalidad y resultado bacteriológico de los peces muertos y/o moribundos analizados en forma dirigida:

Tabla N° 10

Registro de mortalidad de la Estación Experimental de Quillaipe

CONTROL Estanque 14		CONTROL Estanque 19		INOCULADO Estanque 20		INOCULADO Estanque 22		
n inicial peces	120	125	125	114	114	113	113	
Fecha	n muertos	<i>Y. ruckeri</i> +: Positivo -: Negativo	n muertos	<i>Y. ruckeri</i> +: Positivo -: Negativo	n muertos	<i>Y. ruckeri</i> +: Positivo -: Negativo	n muertos	<i>Y. ruckeri</i> +: Positivo -: Negativo
05/11/96	0		0		0		0	
06/11/96	0		0		0		0	
07/11/96	0		0		0		0	
08/11/96	0		0		0		0	
09/11/96	0		0		0		0	
10/11/96	0		0		5	+ 5/5	3	+ 3/3
11/11/96	0		0		1	+ 1/1	6	+ 6/6
12/11/96	0		0		9	+ 9/9	7	+ 7/7
13/11/96	0		0		8	+ 8/8	3	+ 3/3
14/11/96	0		0		5	+ 5/5	1	+ 1/1
15/11/96	0		0		3	+ 3/3	7	+ 7/7
16/11/96	0		0		5	+ 5/5	6	+ 6/6
17/11/96	0		0		2	+ 2/2	6	+ 6/6
18/11/96	0		0		4	+ 4/4	2	+ 2/2
19/11/96	0		0		2	+ 2/2	4	+ 4/4
20/11/96	0		0		0		0	
21/11/96	0		0		2	+ 2/2	0	
22/11/96	0		0		2	+ 2/2	1	+ 1/1
23/11/96	0		0		0		0	
24/11/96	0		0		1	+ 1/1	2	+ 2/2
25/11/96	0		0		0		0	
26/11/96	0		0		0		0	
27/11/96	0		0		1	+ 1/1	0	
28/11/96	0		0		0		0	
29/11/96	0		0		0		0	
30/11/96	0		0		0		0	
01/12/96	0		0		0		0	
02/12/96	0		0		0		0	
03/12/96	0		0		0		0	
04/12/96	0		0		0		0	
05/12/96	0		0		0		0	
n final peces	120		125		64		65	
n muertos	0		0		50		48	
% MORT	0		0		41,67		40,00	

Como resultado de la inoculación experimental con *Yersinia ruckeri*, la tabla N°10 muestra que el grupo control y su réplica (peces no inoculados), evidenciaron ausencia de mortalidad (100 % de los peces). Por otra parte los cultivos bacteriológicos de los peces moribundos o muertos de los "estanques inoculados", fueron positivos a *Y. ruckeri* en el 100% de los casos.

3.- Resultados microbiológicos de las muestras de agua del sistema de circuito abierto:

Tabla N° 11

Resultados microbiológicos de la Estación de cuarentena en Quillaipe

AFLUENTE (post filtro UV)	Recuento Bacteriano Total (ufc/ml)	Coliformes Totales (nmp/100ml)	Coliformes Fecales (nmp/100ml)
Día 1	75	< 2,0	< 2,0
Día 15	< 30	< 2,0	< 2,0
Día 30	< 30	2	< 2,0
EFLUENTE (post cloración)			
Día 1	60	920	350
Día 15	244	6,1	< 2,0
Día 30	< 30	170	170

ufc/ml : Unidades formadoras de colonias por mililitro
nmp/100ml : Número más probable por 100 mililitros.

La tabla N° 11 muestra los resultados microbiológicos de la estación de cuarentena en Quillaipe.

El afluente post filtro UV, mostró una carga bacteriana muy baja en los tres muestreos realizados, siendo negativos a la presencia de coliformes totales y fecales, a excepción del último muestreo de coliformes totales, que de todas maneras es bajo y como se mencionó anteriormente, de éstos, ninguno correspondió a coliformes fecales.

El efluente en cambio, a pesar de que las muestras fueron tomadas post-cloración, todos los resultados evidenciaron una carga bacteriana no deseada para un efluente tratado. Sólo una de las muestras manifestó ausencia de coliformes fecales en la mitad del período.

El resultado de estos factores biológicos indican que el agua del afluente recibida en los estanques porta una baja carga bacteriana, es libre de coliformes fecales y sólo eventualmente recibe coliformes (no fecales), sin embargo, el agua del efluente post tratamiento fue positiva a coliformes fecales en el inicio y fin de la experiencia, lo que evidencia que éstos provienen de las excretas de los peces y además una baja eficiencia, en términos de cuarentena, del sistema de tratamiento del efluente.

En relación a lo anterior, es destacable indicar que *Yersinia ruckeri* no soporta salinidades elevadas. La emisión del efluente de la estación experimental de Quillaipe se realiza hacia agua salada. *Y. ruckeri* a los pocos días de estar fuera del huésped pierde virulencia, su forma cambia, se aprecia más angosta y alargada y finalmente muere. Debido a lo mencionado, la Yersiniosis o enfermedad de la boca roja no existe en agua salada en ninguna parte del mundo, es decir, en el medio salino extra-huésped, la bacteria muere en pocos días y no es capaz de infectar peces por lo que no constituye un riesgo.

En función de estos resultados es que el diseño y operación del sistema de decantación y cloración se readecuó y se encuentra bajo controles microbiológicos periódicos, gracias a la adjudicación por Fundación Chile del FONDEF Infraestructura Científico-Tecnológica N° D96F1045. Esto implica la realización de las modificaciones necesarias para optimizar y asegurar la inactivación de agentes patógenos en el efluente.

4.- Resultados bacteriológicos del análisis de filtración de agua para la detección de *Y. ruckeri* en Quillaipe:

Tabla N° 12

Resultados bacteriológicos del análisis de filtración de agua para la detección de *Y. ruckeri*

FECHA	PROCEDENCIA MUESTRA	Presencia <i>Y. ruckeri</i> Positiva (+) Negativa (-)
Día 1	Estanque N° 14 Estanque N° 19 Estanque N° 20 Estanque N° 22 Efluente	(-) (-) (-) (-) (-)
Día 15	Estanque N° 14 Estanque N° 19 Estanque N° 20 Estanque N° 22 Efluente	(-) (-) (-) (-) (-)
Día 30	Estanque N° 14 Estanque N° 19 Estanque N° 20 Estanque N° 22 Efluente	(-) (-) (-) (-) (-)

El resultado de la tabla N°12 evidencia claramente que el agua muestreada de los distintos estanques en estudio así como en el efluente, de acuerdo a las condiciones especificadas en el capítulo correspondiente (método), fue negativa a la presencia de *Y. ruckeri* en las tres etapas muestreadas (día 1, día 15 y día 30).

La tabla N° 10 (estanques 20 y 22) señala certeramente el aislamiento de la bacteria inoculada en el 100 % de los peces muertos de los estanques inoculados. En consecuencia esto indicaría que la bacteria estaba presente en el agua pero no fue detectada.

De esta manera, y producto de la posible dilución de la bacteria, el método de filtración de agua no fue lo suficientemente sensible para evaluar, tanto al agua de los estanques como la del efluente, como portador de este patógeno.

Factores físico-químicos:

1.- Resultados físico-químicos de agua del circuito abierto (medición quincenal):

Tabla N° 13

Resultados de los factores físico-químicos de medición quincenal de la Estación de cuarentena en Quillaípe

	pH	NITRITO (NO ₂) mg/l	NITRATO (NO ₃ ⁻) mg/l	AMONIO (NH ₄ ⁺) mg/l
Día 1	6,6	0,14	3,9	0,13
Día 15	6,0	0,04	2,0	0,14
Día 30:	6,4	0,007	3,0	0,12

La tabla N° 13 evidencia la constancia de los valores registrados, ya que es un sistema de circulación abierta que no permite la acumulación de éstos.

2.- Resultados físico-químicos de medición diaria (Quillaie):

TABLA N° 14
Resultados de los factores físico-químicos de frecuencia diaria de la
Estación de cuarentena en Quillaie

FECHA	O ₂ (mg/l) AM	O ₂ (mg/l) PM	T° (°C) AM	T° (°C) PM
05/11/96	10.3	10.3	10.2	10.8
06/11/96	9.3	9.4	9.7	10.2
07/11/96	10.6	10.0	9.8	12.0
08/11/96	10.3	10.0	9.2	12.0
09/11/10	10.4	9.2	8.5	12.4
10/11/96	10.3	10.2	9.3	11.5
11/11/96	9.7	9.7	8.7	12.0
12/11/96	10.7	10.0	11.3	12.0
13/11/96	10.5	9.7	10.2	12.2
14/11/96	9.5	9.7	11.0	12.6
15/11/96	9.0	9.0	11.2	12.8
16/11/96	9.3	9.0	11.5	13.3
17/11/96	9.0	9.7	11.7	13.1
18/11/96	10.0	9.2	11.3	11.6
19/11/96	10.9	10.7	11.3	12.4
20/11/96	9.0	10.0	12.2	13.0
21/11/96	9.0	9.0	13.0	13.2
22/11/96	9.0	9.2	11.3	12.0
23/11/96	10.0	9.2	12.0	12.5
24/11/96	9.7	10.0	12.2	13.5
25/11/96	9.4	9.3	12.4	11.8
26/11/96	9.7	10.0	10.4	12.9
27/11/96	10.5	9.7	11.0	14.0
28/11/96	10.0	9.5	12.0	12.0
29/11/96	9.0	10.0	11.7	13.0
30/11/96	9.3	9.0	11.2	13.2
01/12/96	9.6	10.0	12.2	13.1
02/12/96	9.2	9.3	11.7	12.6
03/12/96	10.0	9.7	11.1	13.6
04/12/96	9.6	10.2	10.7	12.7
05/12/96	10.0	10.4	11.8	13.0

La Tabla N° 14 indica los factores físico-químicos de temperatura y oxígeno medidos diariamente (AM y PM) en la estación de Quillaie.

5.3 PROPOSICION DE CRITERIOS TECNICOS PARA EL MANEJO DE UNA UNIDAD DE CUARENTENA

5.3.1 ANALISIS Y EVALUACION DE LOS CRITERIOS

Los criterios establecidos para la experimentación a escala reducida se estima satisficieron sen buena parte las necesidades de manejo operacionales y sanitarias en ambas salas habilitadas para llevar a cabo dicha experimentación, sin embargo, y de acuerdo a los resultados obtenidos, se cree es posible mejorar lo ya propuesto mediante la adición de lo siguiente:

- Toma de muestras para **análisis físico-químicos y biológicos** del agua **previo al inicio del estudio**, ya que de esta manera se puede determinar el aporte de los organismos mantenidos en confinamiento a los factores medidos. Esto es especialmente útil cuando se quiere determinar si la carga bactereriana está siendo muy alta en relación a la inicial normal del agua utilizada.

- Se estimó también que la toma mensual de muestras para análisis biológico del agua es insuficiente como método para obtener un seguimiento de la **carga microbiológica del sistema**. Por ésto, se propone su **análisis semanal** para poder detectar y tomar medidas a tiempo frente a posibles insuficiencias del sistema de tratamiento biológico que podrían causar problemas de emisiones inadecuadas.

- Debido a que el alimento suministrado a ambas especies (salmón del Atlántico y bagre) es fabricado por Fundación Chile, los **análisis de calidad, nutricionales y microbiológicos del alimento** corresponden a procedimientos de rutina de la planta de alimentos. Tal práctica no fue incluida en el establecimiento de criterios para la experimentación a escala reducida debido a la experiencia de Fundación Chile en la elaboración del alimento utilizado para ambas especies. Sin embargo, dicha práctica corresponde a un criterio sanitario importante a implementar en una unidad de cuarentena antes y durante la puesta en marcha de ella, sobre

todo si la empresa que suministra dicha sala no fabrica su propio alimento. Esto, por el potencial de transmisión de patógenos que presenta dicho insumo y porque es necesario contar con un alimento de óptima calidad a suministrar en una sala de cuarentena.

5.3.2 REVISION Y MODIFICACION DEL MODELO CONCEPTUAL

Los resultados obtenidos por las experiencias a escala reducida realizadas en Santiago y en Quillaipe sólo ratificaron lo propuesto como modelo conceptual en lo referente a los parámetros técnicos claves de una unidad de aislación. Todas las prácticas llevadas a cabo en ambas salas fueron tendientes al control del ingreso, manejo interior y salida del sistema. Por ésto, y de acuerdo con las consideraciones hacia la unidad de aislación que define el Reglamento de Internación de especies de Primera Importación, el modelo conceptual propuesto no sufrirá modificaciones.

VI. DISCUSION Y CONCLUSIONES

La cuarentena es una medida profiláctica aplicada hoy en los procesos de traslado y principalmente para la primera importación de especies vivas a un área determinada.

Su objetivo es prevenir el ingreso y propagación de agentes patógenos y organismos no deseados, los cuales pueden ser transportados por vectores biológicos como huevos, larvas, juveniles, y adultos de cualquier especie hidrobiológica.

La cuarentena como concepto tiene el objetivo de evitar la introducción de patógenos, sin embargo, no corresponde a la única medida sanitaria preventiva factible de realizar.

Hoy en día la mayor parte de los países involucrados económicamente en acuicultura han establecido normas de aplicación de unidades de cuarentena debido a la posibilidad de biodiversificar su producción y por lo tanto importar especies.

En relación a lo anteriormente señalado, la efectividad de la cuarentena para organismos acuáticos se ha visto seriamente comprometida por llevar a la práctica procedimientos poco adecuados. Entre éstos, las principales deficiencias se denotan en la inadecuada y vaga legislación, en la implementación ineficiente de las unidades de cuarentena, en la ausencia de laboratorios de diagnóstico calificados, en la falta de colaboración regional, nacional e internacional, en la ausencia de guías y protocolos, en la falta de personal capacitado, en las inspecciones débiles y falta de áreas establecidas para cuarentena, en el abuso de los permisos de importación, en el desconocimiento masivo del riesgo de las enfermedades, en el desacuerdo en la importancia patogénica de un agente infeccioso, en las dificultades de certificación de organismos, en el establecimiento de cuarentenas inapropiadas o innecesarias, en la poca claridad

en los fundamentos de la cuarentena, en la ignorancia para la designación de zonas de cuarentena, en la reticencia internacional a la imposición de condiciones de intercambio y en la falta de conocimiento general de los mecanismos de diseminación de las enfermedades. Incluso, algunos autores señalan que **la cuarentena sería solamente una medida que retrasaría el ingreso de enfermedades al país importador.**

Los Códigos de Prácticas internacionales, así como lo descrito por el conjunto de normas FAO, ofrecen elementos y criterios para tomar decisiones a los profesionales y entidades relacionados con la salud de los organismos acuáticos y procedimientos de cuarentena, sin embargo, éstos NO constituyen reglas estrictas para la aplicación de medidas sanitarias.

Estos Códigos dan a conocer que la cuarentena como concepto, básicamente es una medida profiláctica que consiste en el **aislamiento** de organismos acuáticos y **constituye sólo parte de las medidas sanitarias necesarias para una prevención eficaz.** Dentro de este contexto, si se tiene en cuenta que la cuarentena es una medida aplicada a todo nivel de especies y como tal su concepto es ampliamente conocido desde antaño, en el caso de la utilización de la cuarentena como medida de manejo para una población de especies hidrobiológicas, ésta debería cumplir principalmente con el rol de **validación de los certificados sanitarios** emitidos por una autoridad.

Estos sistemas deben basarse en la confiabilidad de la información proporcionada entre países; sin embargo, la información que se entrega es escasa. De esta manera la aplicación de cuarentena será más o menos rígida de acuerdo a la información que se obtenga del país exportador.

Muchos países contienen dentro de sus normativas de internación para ejemplares hidrobiológicos, correspondan éstos a nuevas especies o no, la exigencia de que cada importación se vea siempre acompañada del **conocimiento endémico** de la zona original de los individuos, del **historial sanitario** del centro de cultivo correspondiente y de un **certificado sanitario**

oficial que certifique como libre de enfermedades específicas a dichos organismos, según especie y área geográfica.

Estas normativas sanitarias son muy variables de acuerdo al país y a la diversidad de especies hidrobiológicas, a su origen y estado fisiológico, a la falta de conocimiento general de los mecanismos de diseminación de las enfermedades y al propósito de importación.

A pesar de que sería recomendable uniformar los requerimientos para el establecimiento de normas de cuarentena, la información obtenida lleva a resolver que es extremadamente difícil estandarizarlos y cada importación debería ser tratada **caso a caso**.

No hay un set de requerimientos estándar para la aplicación de un sistema de cuarentena. De esta manera, para que la aplicación de un sistema de cuarentena sea efectivo y equitativo, éste debe adecuarse a las circunstancias y características de cada importación en particular.

De acuerdo a esta necesidad, lo que debiera estandarizarse son los requerimientos para la certificación e importación de las especies hidrobiológicas no nativas, de tal manera de permitir una adecuada implementación de la cuarentena.

De acuerdo a lo anterior, el período cuarentenario debe ser establecido conforme al conocimiento que se tenga de la especie a importar.

Los antecedentes presentados denotan que, con respecto a la introducción de especies y a la cuarentena, éstas se encuentran ampliamente desarrolladas para el grupo de peces si se comparara con la información existente para los restantes grupos de especies utilizadas en acuicultura, como son moluscos, crustáceos y algas.

Esto es explicable ante la magnitud de la participación de este grupo en todo el espectro de producción de la acuicultura a nivel mundial. En efecto, según las estadísticas de FAO para 1994, la producción de peces bordea el 50% del total de la acuicultura, que en 1992 llegó a las 19,3 millones de toneladas, seguido de las algas (28%) y de los moluscos (18%). Otros grupos (crustáceos, anfibios, reptiles, etc.), no superan el 5%

De acuerdo a lo anterior, la mayor transacción y traslado (introducción) de organismos vivos con diversos fines (ornamento, alimento, comercial, sanitario, etc.), se desarrolla con los peces, los cuales se constituyen así en uno de los vectores potenciales más importantes en la transmisión y dispersión de enfermedades, si éstos no se controlan oportuna y adecuadamente. Sin embargo, estas mismas consideraciones debieran tenerse en cuenta con respecto al resto de las especies hidrobiológicas ya que toda especie introducida a un nuevo ambiente representa un riesgo de introducción de agentes patógenos.

Para el caso de peces ornamentales, la cuarentena es un método de prevención excelente para un gran número de afecciones, fundamentalmente si se trata de peces adquiridos en comercios o criaderos con pobre rigidez sanitaria o para los capturados del medio natural, a pesar de la desuniformidad de requerimientos para su importación.

La legislación relacionada a la prevención de introducción de enfermedades puede convertirse en una herramienta para la licencia de los organismos acuáticos importados o bien, puede restringir áreas desde donde los peces pueden ser importados. De esta manera, las exigencias sanitarias no debieran ser utilizadas como restricciones al intercambio entre países ni convertirse en barreras no-arancelarias.

En Chile, la cuarentena obligatoria, establecida por la Ley de Pesca para las especies de primera internación, es una medida establecida para evitar la introducción de enfermedades al sector acuicultor ya establecido y proteger el área silvestre, sin embargo, la constante introducción de ovas de salmónidos,

entre otros, por tratarse de especies ya introducidas, no estarían obligadas a pasar por cuarentena.

De acuerdo a la información recopilada todas las prácticas a llevar a cabo en una unidad de aislación se deben enfocar hacia el control exhaustivo de todas las entradas y salidas de la unidad de manera tal que las patologías detectadas se relacionen a los organismos mantenidos dentro de ellas y no a causas ambientales adversas.

Los tratamientos de desinfección de las aguas, planteados en el modelo conceptual y diseño técnico de la unidad de aislación, tanto de afluentes como de efluentes, permiten destacar que de los tres sistemas de desinfección más utilizados el sistema de desinfección más económico es la hipocloración, luego el tratamiento ultravioleta para caudales bajos (bajo 5 m³/hr) y luego el por ozonación para caudales mayores.

Según la calidad del agua desinfectada, el sistema de desinfección que menos altera la calidad del agua es el tratamiento ultravioleta, seguido por la ozonación (esta consideración es especialmente importante en la desinfección del afluente).

Otro aspecto, lo constituye la seguridad de funcionamiento de los sistemas los cuales deben considerar fallas por desgaste normal. En un régimen de mantención adecuado, aparentemente los sistemas de tratamiento ultravioleta podrían ser los más seguros debido a que están constituidos por múltiples tubos irradiadores que funcionan en paralelo, por lo cual, aunque alguno de ellos fallase, no significaría una pérdida del 100% de la capacidad de desinfección. Ahora bien, por simplicidad, lo seguiría en seguridad el sistema de hipocloración, ya que los sistemas de ozonación resultarían ser los más propensos a fallas porque son mecánicamente más complejos.

En el mismo contexto, la dosificación requerida para el ozono y el cloro son ambas muy dependientes de la calidad del agua a tratar. Para su determinación, se deberán ejecutar ensayos de eficiencia de desinfección. En el caso de la

dosificación ultravioleta, el agua a desinfectar debería someterse a un análisis de absorbancia a la frecuencia de la radiación U.V..

Por otra parte, los altos estándares de desinfección y filtración, tanto de afluentes como de efluentes que debe cumplir una unidad de aislación o de cuarentena, favorecen económicamente a la consideración de la recirculación del agua, más aún si se debe considerar el manejo de temperaturas mayores que las de la fuente de agua.

De acuerdo a los resultados de las experiencias a escala reducida los análisis anatomopatológicos corresponden a una de las herramienta más importantes para la detección de enfermedades, la frecuencia del monitoreo bacteriológico del agua debe ser mayor a la probada y el seguimiento de los factores físico-químicos (pH, nitrito, nitrato y amonio) es de mayor relevancia en sistemas de recirculación.

En relación a la carga bacteriana del agua, los resultados obtenidos de dichas experiencias, indican que debe aumentarse la frecuencia de muestreos microbiológicos del agua para detectar tempranamente las posibles insuficiencias del sistema y tomar las medidas necesarias para asegurar la esterilización.

En el caso de la unidad de Santiago, las deficiencias en las desinfecciones por UV no se pueden atribuir certeramente a falta de filtración porque en ninguna medición se detectó bacterias coliformes en el agua tratada. De esta forma se descarta que la baja efectividad sobre otras bacterias sea por la presencia de excesivos sólidos en suspensión, porque si así fuera, se hubiera apreciado también en la desinfección de coliformes. La carga bacteriana evidenciada, por tanto puede corresponder a bacterias que se reproducen por esporas (Ej : *Bacillus subtilis*, contaminante ambiental habitual que se reproduce por esporas) o bien, como la tasa de renovación del agua de los estanques fue relativamente baja, ésto podría haber contribuido al crecimiento de bacterias dentro de ellos.

Si bien en la unidad de Quillaipe las emisiones bacteriológicas del efluente corresponden a valores normales de emisiones de efluentes de piscicultura, éstos no se ajustaron a lo esperado a un efluente de cuarentena. Por ésto, la unidad de Quillaipe se encuentra ya en proceso de optimización del tratamiento del efluente gracias a la adjudicación del Proyecto FONDEF de Infraestructura Científico-Tecnológica N°D96F1045, por esta Fundación.

Los factores físico-químicos medidos semanalmente en la unidad de Santiago (Tabla N° 8) manifiestan que a baja velocidad de generación de amonio, el biofiltro fue suficiente como mecanismo de digestión biológica del amoníaco segregado por los individuos, generándose espontáneamente los nitratos. Además, indican que a mayor generación de amonio la capacidad digestiva de las bacteria nitrificantes no fue suficiente.

En la unidad de Quillaipe, en cambio, estos factores que fueron medidos quincenalmente, muestran que los valores son similares entre ellos y bajos, lo cual era esperable por tratarse de un sistema de circulación abierta y que contrasta con el anterior. Es clara, por tanto, la importancia de estas mediciones cuando se trata de un sistema de recirculación.

VII. RECOMENDACIONES DE CRITERIOS TECNICOS PARA EL MANEJO DE UNA UNIDAD DE CUARENTENA

- 1.- Se recomienda que una **zona de cuarentena** pueda ser instalada en cualquier área geográfica o física que cumpla con las normas de aislación establecidas en los artículos 15 y 16 del Reglamento de Internación de Especies de Primera Importación y con los pautas que en adelante se sugieren. De esta manera no se encuentra indispensable la construcción de salas específicas de cuarentena para especies hidrobiológicas de primera internación y se encuentra entonces practicable la adaptación de recintos o lugares de cultivo ya existentes para estos fines.

En el caso de que se adapte un recinto o no se tengan los suficientes conocimientos de la zona en que se va a establecer una cuarentena, deben realizarse análisis previos de calidad de agua. Estos incluyen metales pesados, dureza, salinidad y en general, todos aquellos parámetros claves que permitan establecer dicha calidad con el fin de que una vez establecida la cuarentena, las mortalidades, si las hubiere, sean certeramente producto de alguna patología y no de problemas ambientales.

- 2.- El tiempo de cuarentena de especies de primera importación debe ser de a lo menos **60 días** para ratificar que los individuos se encuentran libres de enfermedades de alto riesgo. Para ello es necesario llevar a cabo análisis virológicos, los que requieren de alrededor de un mes en muchos casos para arrojar resultados (dada la falta de técnicas de mayor rapidez diagnóstica). De esta manera se sugiere la práctica de a lo menos dos de estos análisis que sean de resultado negativo para confirmar lo anterior.

3.- Se establece como prioritario dentro del manejo de una zona de aislamiento o cuarentena el cumplimiento de las **normas sanitarias** incluidas dentro de los siguientes criterios:

i) **Preparación del sistema para la recepción de los organismos:**

Independiente si el sistema utilizado es abierto o con recirculación, debe realizarse el **lavado** de filtros, biofiltros y estanques con un detergente apropiado, los cuales deben ser posteriormente **desinfectados** con cloro y declorados con tiosulfato previo a la eliminación del agua utilizada para tal efecto.

En esta etapa, es recomendable la toma de muestras de agua para su análisis bacteriológico, en afluente y efluente, que incluya al menos recuento bacteriano total y coliformes totales y fecales, a fin de conocer la **calidad bacteriológica del agua**.

Inmediatamente debe realizarse una marcha blanca del sistema con todos sus componentes, incluyendo el o los **sistema(s) de tratamiento(s)**, y repetir los muestreos bacteriológicos antes mencionados, cosa de verificar el buen funcionamiento de ellos en afluente y efluente e iniciar acciones correctivas antes de recepcionar los organismos.

Por otra parte, es necesario analizar el **alimento** a suministrar en términos cualitativos (análisis químico proximal, histamina, rancidez, dentro de los principales) y bacteriológicos.

Se debe implementar el vestuario de trabajo, entendiendo como tal delantales, botas, pecheras plásticas, mascarillas, etc. Cabe hacer notar que todo el vestuario descrito debe ser de color blanco y ser renovado dos veces a la semana para evitar posibles transferencias de microorganismos dentro y fuera de la unidad de aislación.

ii) **Recepción de los organismos:**

En la recepción de los organismos debe ponerse especial énfasis en la desinfección y en lo posible esterilización del agua de transporte y el material de transporte. Este último sería aconsejable esterilizarlo vía autoclave, previo a su eliminación.

La distribución de los organismos deberá realizarse en forma cuidadosa, con instrumentos desinfectados, velando por someter a los peces al menor estrés posible.

iii) **Prácticas sanitarias durante el período cuarentenario:**

La unidad de aislación debe manejarse con todos sus **implementos de trabajo**, tales como quechas, escobillones, escobillas, etc., al menos en **duplicado por estanque y mantenidos en solución desinfectante** en un balde (Ej.: solución iodada), de tal manera que mientras uno de éstos se utiliza el otro permanece en la solución desinfectante. Así el uso alternado de éstos permite un tiempo de residencia del utensilio en el desinfectante. Cada estanque debe ser limpiado con sus propios implementos ya que el uso común de ellos puede ser un medio de diseminación de patógenos.

Para cumplir con lo anterior es indispensable el uso diario y constante del maniluvio y pediluvio cada vez que se entre o salga de la unidad de cuarentena. El maniluvio debe ser utilizado además para maniobras entre estanques, previo y después de alimentar a los organismos, cada vez que se tome una muestra (ya sea de animales o de agua), etc.

Toda **muestra** debe tomarse en forma **aséptica** (manos desinfectadas con solución iodada, botellas estériles, quechas desinfectadas, etc) de manera tal de no contaminar el resto del recinto y el lugar donde se realizará el análisis posterior.

A fin de diagnosticar presencia o ausencia de enfermedades parasitarias, micóticas, bacterianas y/o virales, si las hubiere, es que deberán realizarse **análisis anatómopatológicos** cada **30 días**, como mínimo, de una muestra estadísticamente representativa de la población recepcionada. Esto, debido a que los análisis virológicos en líneas celulares requieren de aproximadamente 1 mes para llevarse a cabo. En caso de moluscos debe agregarse además análisis histopatológicos a los anteriores ya que ellos permiten el diagnóstico en este grupo.

Independiente de los muestreos para análisis anatómopatológicos mensuales, cualquier individuo que presente anomalías en su comportamiento habitual en relación al resto del grupo o evidencie lesiones externas o manifieste signos de enfermedad, debe ser sometido a **análisis anatómopatológico dirigido**, debido a que éstos eventualmente pueden dar luces de un problema patológico incipiente no percibido en el muestreo mensual.

Para revisar la **calidad bacteriológica** del afluente y efluente se recomienda la toma de muestras de agua para su **análisis semanal**, durante todo el período de cuarentena. Para el caso del **efluente**, el recuento bacteriano total y los coliformes totales y fecales deben ser negativos, es decir, estar bajo el rango de detección de ellos (<10 ufc/ml y < 2 nmp/100ml, respectivamente) previo a su liberación como una forma de asegurar la buena calidad del efluente.

Una vez que se haya seleccionado el sistema de tratamiento, se deberán tomar todas las medidas necesarias para lograr la calidad de desinfección recomendada para el efluente, ya sea variando las dosis germicidas, tiempos y modos de aplicación, niveles de filtración, los cuales serán a su vez dependientes de la calidad del agua a desinfectar y de la metodología seleccionada.

El **Acceso restringido** de personal es una medida de control que permite disminuir el riesgo de contaminaciones dentro y hacia afuera de la sala.

El **vestuario** antes mencionado, debe permanecer en la zona de cuarentena mientras es utilizado y salir de ésta en bolsas estériles selladas diariamente. Estos deben ser esterilizados posterior a su uso, lavados y esterilizados nuevamente para su reutilización en la sala de cuarentena.

En el caso de presencia de **individuos muertos**, éstos en general no deben ser sometidos a análisis anátomopatológicos, pues sus resultados pueden conducir a conclusiones erróneas. Sin embargo, si corresponden a muertos recientes (lo cual quedaría a criterio del patólogo a cargo), el análisis de ellos puede ser de gran utilidad para el diagnóstico de una patología.

Los individuos muertos deben ser retirados de los estanques apenas son descubiertos, a fin de evitar mayor descomposición y eventual canibalismo por parte de la población remanente, con mayor probabilidad de **transmisión horizontal de enfermedades** si es que la hubiere. Esta condición posee la excepción citada anteriormente para el caso de los exámenes.

Los especímenes aludidos deben ser introducidos en una solución desinfectante concentrada (formalina, cloro o iodo) en un balde con tapa, dedicado específicamente a esta función. Diariamente todos los individuos reunidos en este balde serán introducidos cuidadosamente en una bolsa estéril, posteriormente sellada y envuelta en papel para su **esterilización por autoclave**, para su posterior eliminación.

En relación a los **desechos de la unidad**, como guantes, toalla de papel gofrado, pinzas, envases de quimioterápicos, etc., éstos deben someterse al mismo procedimiento anterior y no ser eliminados sin tratamiento previo ya que pueden haber sido contaminados por algún agente patógeno dentro de la unidad de cuarentena.

Durante este período es necesario analizar mensualmente el **alimento** a suministrar en términos cualitativos (análisis químico proximal, histamina, grados de rancidez, entre otros) y microbiológicos.

El manejo del alimento corresponde, principalmente, a las condiciones de almacenamiento de éste, la cual debe ser en cámaras aisladas y frescas. Debe verificarse constantemente la calidad del mismo y su formulación dependerá de los requerimientos nutricionales de los organismos a mantener en confinamiento.

En caso de la presentación de una enfermedad de alto riesgo, deberá practicarse **rifle sanitario** (eutanasia de todos los organismos), lo que implicará la muerte de los individuos en cuarentena y la posterior eliminación de ellos previa esterilización.

Es factible el desarrollo de enfermedades bacterianas, micóticas o parasitarias, las que posterior a su diagnóstico deberán ser tratadas con químicos determinados según sea el caso, con dosis y duración que estime el patólogo a cargo. El desarrollo clínico de la enfermedad y su respuesta al tratamiento influirán directamente en la decisión de aplazar el período de cuarentena, si así lo estimare necesario el patólogo.

iv) **Prácticas sanitarias finales del período cuarentenario:**

Después, y como resultado de los análisis practicados durante todo el periodo, el servicio patológico a cargo debe estar en condiciones de emitir un certificado sanitario libre de patógenos específicos. De este modo, los organismos podrían abandonar la unidad o se levantarían las restricciones cuarentenarias de ella **sólo** si los organismos van acompañados del citado certificado.

Una vez que los organismos han sido trasladados a su lugar de destino, debe esterilizarse el agua residual de los estanques previo a su eliminación.

Luego, debe lavarse y desinfectarse la sala de cuarentena y sus implementos (estanques, baldes, quechas, escobillones, escobillas, vestuario, etc.). Tanto las quechas como los escobillones y las escobillas, y en general todo aquello utilizado para asear los estanques y la sala, deben ser desinfectados y eliminados. El vestuario puede ser reutilizado si es esterilizado previamente vía autoclave.

Para que el procedimiento anterior sea efectivo, debe considerarse un tiempo de secado del sistema antes de una nueva recepción.

4.- Las **prácticas de manejo** constituyen otro punto primordial dentro de una cuarentena. Los criterios para llevarlas a cabo incluyen:

i) **Preparación del sistema para la recepción de los organismos:**

Delimitación de la zona de cuarentena y advertirla como tal mediante un logo en la puerta de entrada que especifique su acceso restringido.

Implementación de las medidas sanitarias antes mencionadas para este punto.

Definición de la persona a cargo de la cuarentena y preparación del personal responsable de la sala para sus tareas asignadas, si así fuera necesario.

Marcha blanca del sistema de circulación ya sea abierta o cerrada verificando el buen funcionamiento de los filtros de manera tal de hacer pruebas y estar preparado frente a una situación de emergencia.

Realizar análisis físico-químicos de agua afluyente y efluente previo a la puesta en marcha y posterior a ella. Con ésto se pretende tener las condiciones del sistema antes de la introducción de los organismos a los estanques de manera de determinar así la eficiencia o ineficiencia del sistema una vez que esté ya en

funcionamiento. Al respecto se sugiere que dichos análisis contemplen a lo menos, mediciones de pH, O₂, nitrito (NO₂), nitrato (NO₃) y amonio (NH₄) ya que éstos corresponden a factores claves para mantener a los peces en buen estado.

Implementar baldes con solución desinfectante para la mantención de escobillas, escobillones y quechas, los cuales deben ser dispuestos, a lo menos, de a uno por estanque.

ii) Recepción de los organismos:

Distribución de los peces en forma ordenada y conteo inicial de los individuos como medida fundamental para el cálculo del porcentaje de mortalidad del período y para el manejo correcto de las densidades.

La distribución de los peces por estanque no debe sobrepasar la densidad óptima dada para la especie, ya que el hacinamiento puede propiciar el desarrollo de enfermedades y además dificulta el manejo dentro de los estanques.

Debe ponerse especial énfasis en el registro de las manifestaciones clínicas (lesiones, comportamiento anormal) de los individuos a su llegada, las que deberán ser tomadas en cuenta como posibles causas de los problemas que eventualmente puedan presentarse inmediatos al traslado.

Los organismos deben someterse a un ayuno post arribo no mayor a 24 horas de manera tal de tener pocos metabolitos en el agua durante el proceso de aclimatación de éstos.

Se deben tomar muestras de factores físico-químicos el mismo día del ayuno, el cual debe ser contabilizado como día uno de la cuarentena.

Se considera necesario realizar un muestreo de peces para determinar ración alimenticia y biomasa inicial el mismo día uno de la experiencia. Para ello, se recomienda muestrear un 10 % de la población recibida.

Se recomienda una asignación de tareas individuales al personal participante de la experiencia de manera de evitar un posible contagio de patógenos, tanto hacia dentro de la sala como hacia fuera de ella, y una excesiva manipulación de los organismos y/o insumos.

iii) **Prácticas de manejo durante el período cuarentenario:**

Se recomienda estresar a un grupo de organismos (ej: un estaque) para inducir la aparición de patologías en ellos, en caso de que las portaren. No se debiera optar por someter a estrés a todos los organismos ya que un estrés excesivo o mal administrado puede llevar a la pérdida total de ellos.

Debe llevarse un registro diario de oxígeno y temperatura. Se recomienda que, a lo menos, éstos sean medidos cada dos horas ya que corresponden a factores críticos.

Debe también llevarse registro diario de mortalidad por estanque y observaciones al comportamiento y natación, principalmente. De esta manera el conteo de los organismos es de acuerdo al descuento por mortalidad y no por conteo manual o mecanizado, lo que sólo causaría un estrés innecesario a los peces.

Es necesario un registro de observaciones que incluyan toda actividad ajena al manejo habitual de los peces, como son lavados de estanques, retrolavado de filtros, recambio de aguas, tratamientos por quimioterápicos en caso de enfermedades (duración de éstos, dosis del medicamento, patólogo a cargo, etc.), etc. Cualquier actividad debe realizarse con los implementos desinfectados, y los desechos que resulten deben seguir lo dispuesto en los criterios sanitarios al respecto.

En sistemas de recirculación se recomienda muestreos de agua, a lo menos semanales, para medir factores físico-químicos (pH, amonio, nitrato y nitrito, como mínimo), ya que éstos permiten determinar si la dosis alimenticia está correcta, si los peces se encuentran en buen estado, etc. Ahora bien, es recomendable medir amonio y nitrito cada vez que se modifique la ración alimenticia de manera tal de asegurar una carga de dichos metabolitos dentro del rango óptimo de la especie.

Se recomienda tener un control esporádico (ej: semanal) de algunos factores físicos del agua, tales como sólidos en suspensión y turbiedad, de manera de supervisar la eficiencia de las distintas etapas de decantación y filtración. Estos valores debieran mantenerse bajo 5 NTU (unidades nefelométricas de turbiedad) a fin de asegurar un buen proceso de desinfección posterior.

La alimentación debe ser de acuerdo a un porcentaje del peso corporal diario determinado por la biomasa existente y el peso promedio de los organismos, para lo cual tiene que haber un registro diario (alimentación diaria por estanque).

Se recomienda personal a cargo de la sala día y noche, o en su defecto, personal diurno si se cuenta con sistemas de alarma de niveles claves como O₂ u otros. También se recomienda que el personal se mantenga, por el turno que le corresponda, dentro de la sala.

Debe realizarse una limpieza diaria de los estanques de la sala, en caso de sistema abierto, y semanal en caso de sistemas de recirculación para evitar acumulación de materia orgánica en ellos que podría facilitar su colonización por parte de microorganismos.

Debe contarse en la unidad con un patólogo de especies hidrobiológicas, o en su defecto, explicitar en el registro de la experiencia (por escrito) a quién se le va a asignar esta tarea. Todo diagnóstico y tratamiento (tiempo y químico utilizado) debe quedar documentado en la unidad de cuarentena y enviado a la Subsecretaría de Pesca al final del período cuarentenario. En este registro debe

quedar documentado además el tiempo de duración de la cuarentena, la especie sometida a tal práctica y el número de organismos iniciales y finales.

iv) Prácticas de manejo finales del período cuarentenario:

Se recomienda un ayuno de 24 hrs., previo traslado de los peces a su lugar de destino final para que así la producción de metabolitos sea baja durante el traslado y no afecten éstos a los peces.

Se aconseja someter a los organismos a una aclimatación de temperatura previo a su traslado al lugar de destino ya que un cambio brusco en la temperatura podría provocar un shock térmico que les causare una baja en sus defensas, y por tanto, se conviertan en blanco fácil de patógenos oportunistas.

- 5.- Partiendo de la base de que el alimento suministrado debe cumplir con las especificaciones de calidad nutricional y sanitarias recomendadas, además de satisfacer los requerimientos nutricionales de las especie en cuarentena, **los problemas de índole nutricional** deberían considerarse ausentes o con una probabilidad de aparición muy baja. En este contexto si éstos se presentaran, deberían enmarcarse dentro de la detección de patologías no infecciosas, es decir, de origen nutricional y no microbiológico. Sin embargo, éstas pueden favorecer condiciones para el alojamiento de patologías microbiológicas de orden secundario al problema nutricional.

Por otra parte, se considera que **los problemas relativos a genética** no son atingentes a una unidad de cuarentena dado que ésta no es un sistema para el control de la calidad genética del producto (la cual es responsabilidad del vendedor y del comprador), sino para el control de la calidad sanitaria de los individuos mantenidos en aislamiento, ya que el incluir este aspecto puede redundar en un problema de "libertad de comercio" o constituirse en una "barrera no arancelaria". La unidad de cuarentena entonces, sólo podría validar en parte

pruebas genéticas y certificaciones emitidas antes de la llegada al país del material biológico ya que no constituye un sistema diseñado para tal efecto por la definición de su objetivo.

- 6.- Chile se encuentra aún en posición de prevenir el ingreso de numerosas enfermedades ya descritas en otros países, de las cuales todavía está libre. Por tanto toda medida que vaya en favor de dicha profilaxis debiera ser vista como pautas a mediano plazo tendientes a proteger y velar por un ambiente controlado y libre de enfermedades.

En este contexto, se debiera adoptar una postura profiláctica en los casos en que no se tenga suficiente información respecto a los riesgos de enfermedades de una determinada partida de organismos a importar, por lo que la cuarentena en estos casos no sólo debiera ser aplicada a especies de primera internación sino a cada importación de ejemplares hidrobiológicos.

- 7.- La posibilidad de que un agente patógeno exótico se establezca en un huésped susceptible debiera ser visto como el criterio fundamental a tener en cuenta para implementar una cuarentena.
- 8.- Cada importación debiera ser considerada como una unidad individual para configurar las restricciones de una cuarentena, teniendo en cuenta para ello la fuente y destino de cada importación.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- American Public Health Association, American Water Works Association & Water Pollution Control Federation. 1992. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Díaz de Santos S.A. 17º Edición. España. 4-72p.
- Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS). 1995 a. Aquaculture Industry Report. USA. Documento obtenido Vía Internet.
- Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS). 1995 b. Services for the Aquaculture Industry. USA. Documento obtenido Vía Internet.
- Augsburger, A. & V. Gallardo. 1983. Necesidades de Implementar un Código de Prácticas para Reducir los Riesgos de Efectos Diversos Originados por la Introducción de Especies Exóticas. en: Symposium Internacional de Avances y Perspectivas de la Acuicultura en Chile. Universidad del Norte. Fuentes, Castillo & Disalvo (Eds.). Coquimbo, Chile. pp: 467-478.
- Bartley D.M. & R.P. Subasinghe. 1996. Historical aspects of International movement of living aquatic species. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 15 (2). p: 387-400.
- Butcher, R. 1993. Disease in Aquaculture, en: Aquaculture for Veterinarians: fish husbandry and medicine. Linda Brown (Ed). Pergamon Press. Oxford. pp. 357-377.
- Carnevia, D. 1993. Enfermedades de los Peces Ornamentales. Agrovet S.A.. 319p.
- Conchon, J. 1995. Tratamiento Físico-químico de Efluentes Industriales. Seminario Internacional. Apuntes. Santiago, Chile.

- FAO. 1991. Manual para la Prevención y el Tratamiento de Enfermedades en Peces de Cultivo en Agua Dulce. Red de Cooperación Técnica en Acuicultura y Pesca. FAO. Santiago, Chile. 65p.
- FAO. 1994. Producción de Acuicultura 1986-1992. FAO Fisheries Circular N° 815, Revisión 6. FAO. Roma, Italia. 216p.
- Fondo de Investigación Pesquera (FIP). 1996. Evaluación de los Sistemas de Tratamiento de Agua en Cultivos de Ambiente Controlado. FIP 94-03. Subsecretaría de Pesca - Fundación Chile.
- Helfrich, L.& G. Libey. 1993. Regulatory Permits and Requirements for Commercial Aquaculture in Virginia. Virginia Water Resources Research Center. Special Report N° 25.
- Humphrey, J.D. 1995. Australian Quarantine Policies and Practices for Aquatic Animals and their Products: a review for the Scientific Working Party on Aquatic Animal Quarantine. Bureau of Resource Sciences, Canberra. (in press).
- International Council for the Exploration of the Sea (ICES). 1994. Code of Practice on the Introductions and Transfers of Marine Organisms 1994. ICES.
- Johnson, G. & R. Armstrong. 1996. A Carefull Look at the Canadian Fish Health Protection Regulations. Quarterly Report of the Salmon Health Consortium. Documento obtenido Vía Internet.
- Kinkelin, P., Michel, C. & P. Ghittino. 1985. Precis de Pathologie des Poissons. Institut National de la Recherche Agronomique. Office International des Epizooties. París, Francia. INRA-OIE. 348p.
- Metcalf & Eddy. 1995. Ingeniería de Aguas Residuales. Vol I y II. Mc Graw-Hill/ Interamericana España S.A.. 3º Edición.

- Miller, M. 1996. Prevention of Harm by Non-Indigenous Species Act (US). Documento obtenido Vía Internet.
- Ministerio de Agricultura y Cría. Dirección General Sectorial de Pesca y Acuicultura. 1991. Nº DGSPA/427. Caracas, 25 de noviembre.
- Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción. SubSecretaría de Pesca. Decreto Supremo Nº 430: Ley General de Pesca y Acuicultura. D.O. 21/01/1992. Santiago, Chile.
- Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción. SubSecretaría de Pesca. Decreto Exento Nº 75: Determina Certificados Sanitarios y Otros Exigibles para la Importación de Especies Hidrobiológicas. D.O. 19/04/1996. Santiago, Chile.
- Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción. SubSecretaría de Pesca. Reglamento de Procedimiento para la Importación de Especies Hidrobiológicas. D.O. 04/05/1996. Santiago, Chile.
- Miocevic, I., Smith, J., Owens, L., et al., 1993. Ultraviolet Sterilization of Model Viruses Important to Finfish Aquaculture in Australia. Graduate School of Tropical Veterinary Science and Agriculture. James Cook University, Townsville Queensland 4811. Australian Veterinary Journal, Vol. 70, Nº 1.
- Office International des Epizooties (OIE). 1993. International Aquatic Animal Health Code and Diagnostic Manual. OIE. París, Francia. 251p.
- Office International des Epizooties (OIE). 1995. Código Sanitario Internacional para los Animales Acuáticos. OIE. París, Francia. 186p.
- Paterson, D. 1995. Summary of Australian Quarantine and Inspection Service Procedures for Applications for Access to Australia for Plants and Plant Products. Australian Quarantine and Inspection Service (AQIS).31p.

- Prado, R. 1995. Compendio de Métodos de Análisis Químico de los Componentes del Agua de Mar más Requeridos en Estudios Ambientales y Oceanográficos. Publicaciones Ocasionales, Inst. Oceanología N°8: 1 - 95 p.
- Research and Productivity Council (RPC). 1995. Research and Productivity Council. Food, Fisheries and Aquaculture Department. Mayo, Canadá. Documento obtenido Vía Internet.
- Schlotfeldt, H. 1984. Prevención y Control Legal de Epidemias de Peces Dulceacuícolas de Interés Económico, especialmente en el Caso de Países que Inician Actividades Relacionadas con la Acuicultura. Enfoque Comparativo de las Principales Legislaciones Existentes al Respecto. Mems Asoc. Latinoam. Acuicult., 5(3): 641-652.
- Thoesen, J., Editor. 1994. Suggested Procedures for the Detection and Identification of Certain Finfish and Shellfish Pathogens. 4º Ed., Version 1. Fish Health Section. American Fisheries Society.
- Thompson, E. 1996. Fish Diseases: Quarantine. Documento obtenido Vía Internet.
- UNDP/FAO. 1983. Fish Quarantine and Fish Diseases un Southeast Asia: report of a workshop held in Jakarta, Indonesia, 7-10 December 1982. Ottawa, Ont., IDRC. 79p.
- UE (Unión Europea). Decisión 93/436/CEE.DO N° L 202, 12/08/93. p: 31-41.
- UE. Decisión 93/437/CEE.DO N° L 202, 12/08/93. p: 42-49.
- UE. Decisión 94/198/CE. DO N° L 93, 12/04/94. p: 26-32.
- UE. Decisión 94/199/CE. DO N° L 93, 12/04/94. p: 33.

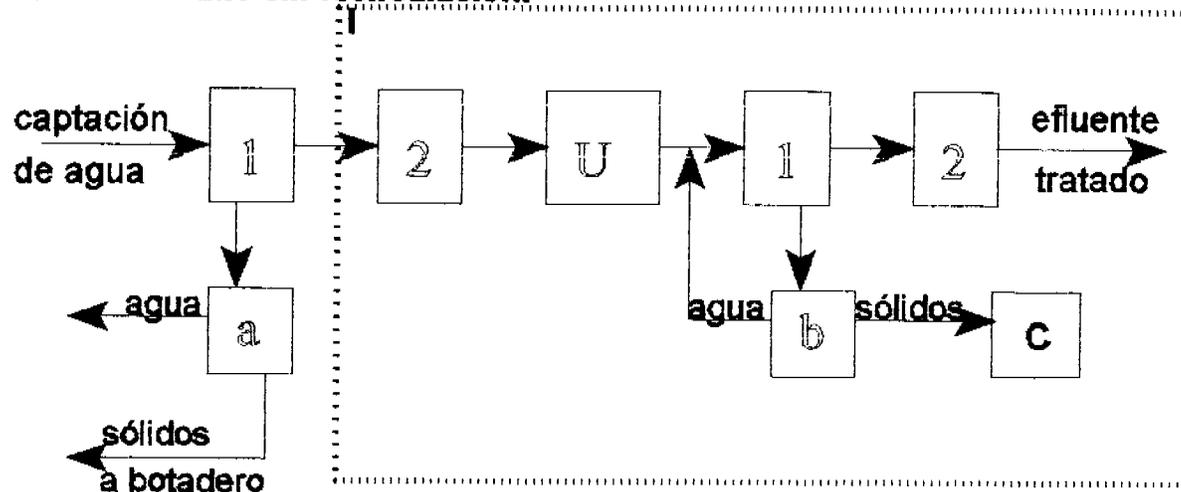
- UE. Decisión 94/200/CE. DO N° L 93, 12/04/94. p: 34-39.
- UE. Decisión 94/201/CE. DO N° L 93, 12/04/94. p: 40.
- UE. Decisión 94/205/CE. DO N° L 99, 19/04/94. p: 38-42.
- UE. Decisión 94/269/CE. DO N° L 115, 06/05/94. p: 38-42.
- UE. Decisión 94/323/CE. DO N° L 145, 10/06/94. p: 19-22.
- UE. Decisión 94/324/CE. DO N° L 145, 10/06/94. p: 23-29.
- UE. Decisión 94/325/CE. DO N° L 145, 10/06/94. p: 30-36.
- UE. Decisión 94/448/CE. DO N° L 184, 20/07/94. p: 16-26.
- UE. Decisión 94/621/CE. DO N° L 246, 21/09/94. p: 25.
- UE. Decisión 94/766/CE. DO N° L 305, 30/11/94. p: 31-35.
- UE. Decisión 94/767/CE. DO N° L 305, 30/11/94. p: 36.
- UE. Decisión 94/777/CE. DO N° L 312, 06/12/94. p: 35-39.
- UE. Decisión 94/778/CE. DO N° L 312, 06/12/94. p: 40-43.
- UE. Decisión 95/ 30/CE. DO N° L 42, 24/02/95. p: 32-43.
- UE. Decisión 95/ 89/CE. DO N° L 70, 30/03/95. p: 25-26.
- UE. Decisión 95/ 90/CE. DO N° L 70, 30/03/95. p: 27-30.
- UE. Decisión 95/118/CE. DO N° L 80, 08/04/95. p: 52-55.

- UE. Decisión 95/119/CE. DO N° L 80, 08/04/95. p: 56.
- UE. Decisión 95/173/CE. DO N° L 116, 23/05/95. p: 41-46.
- UE. Decisión 95/174/CE. DO N° L 116, 23/05/95. p: 47-50.
- UE. Decisión 95/190/CE. DO N° L 123, 03/06/95. p: 20-24.
- UE. Decisión 95/328/CE. DO N° L 191, 12/08/95. p: 32-35.
- UE. Decisión 95/352/CE. DO N° L 204, 30/08/95. p: 13-19.
- UE. Decisión 95/408/CE. DO N° L 243, 11/10/95. p: 17-20.
- UE. Decisión 96/333/CE. DO N° L 127, 25/05/96. p: 33-38.
- United States Department of Agriculture (USDA) et al., 1996. Overview of the Permitting Process. Documento obtenido Vía Internet.
- Wakabayashi, H. 1993. Round Table - International Regulations for Control of Fish Diseases - Japanese Regulations. Department of Fisheries, University of Tokyo. 3p.
- Welcomme, R. L. 1988. International introductions of inland aquatic species. FAO Fisheries Technical Papers, (294):318p.
- White, G. 1986. The Handbook of Chlorination. Van Nostrand Reinhold Company Inc. New York, USA. 1070p.

ANEXO

FIGURAS

FIG.1. Circuito sin recirculación.



1: filtración

I: Envolverte de aislación

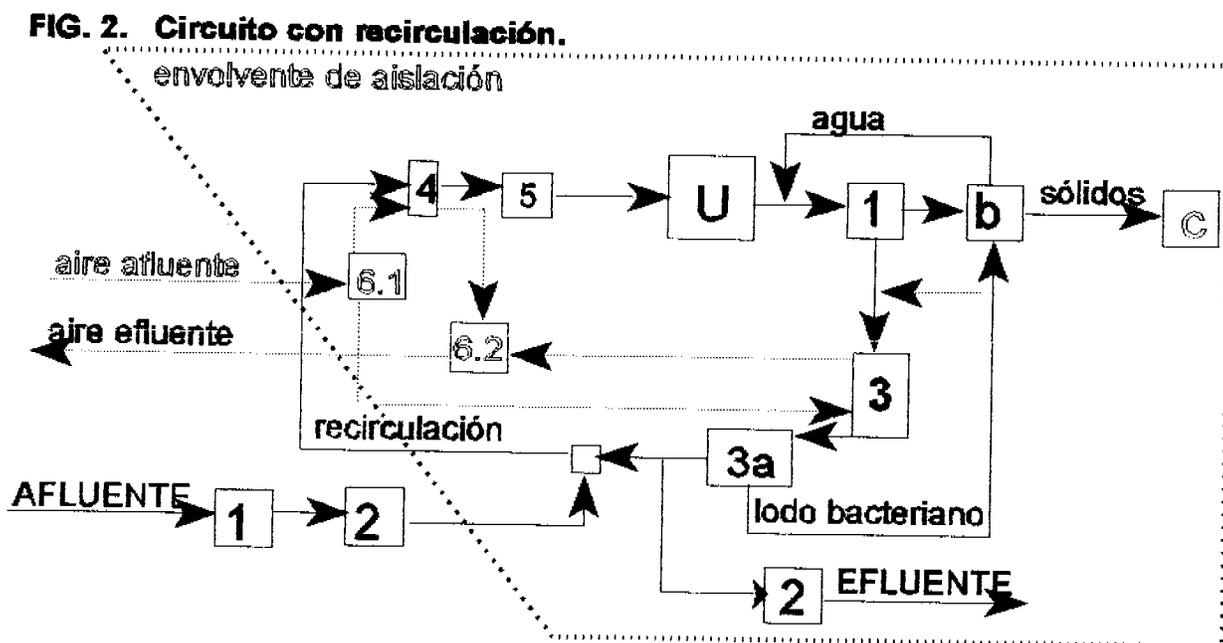
2: desinfección.

U: cámara de cultivo.

a: desaguado y disposición de sólidos .

b: desaguado y separación de sólidos.

c: incinerador de sólidos.



1: Filtrado

2: Desinfección del agua

U: Cámara de cultivo

b: Desaguado y separación de sólidos.

4: Aireación del agua de cultivo.

5: Calefacción

6.1: Desinfección aire afuente

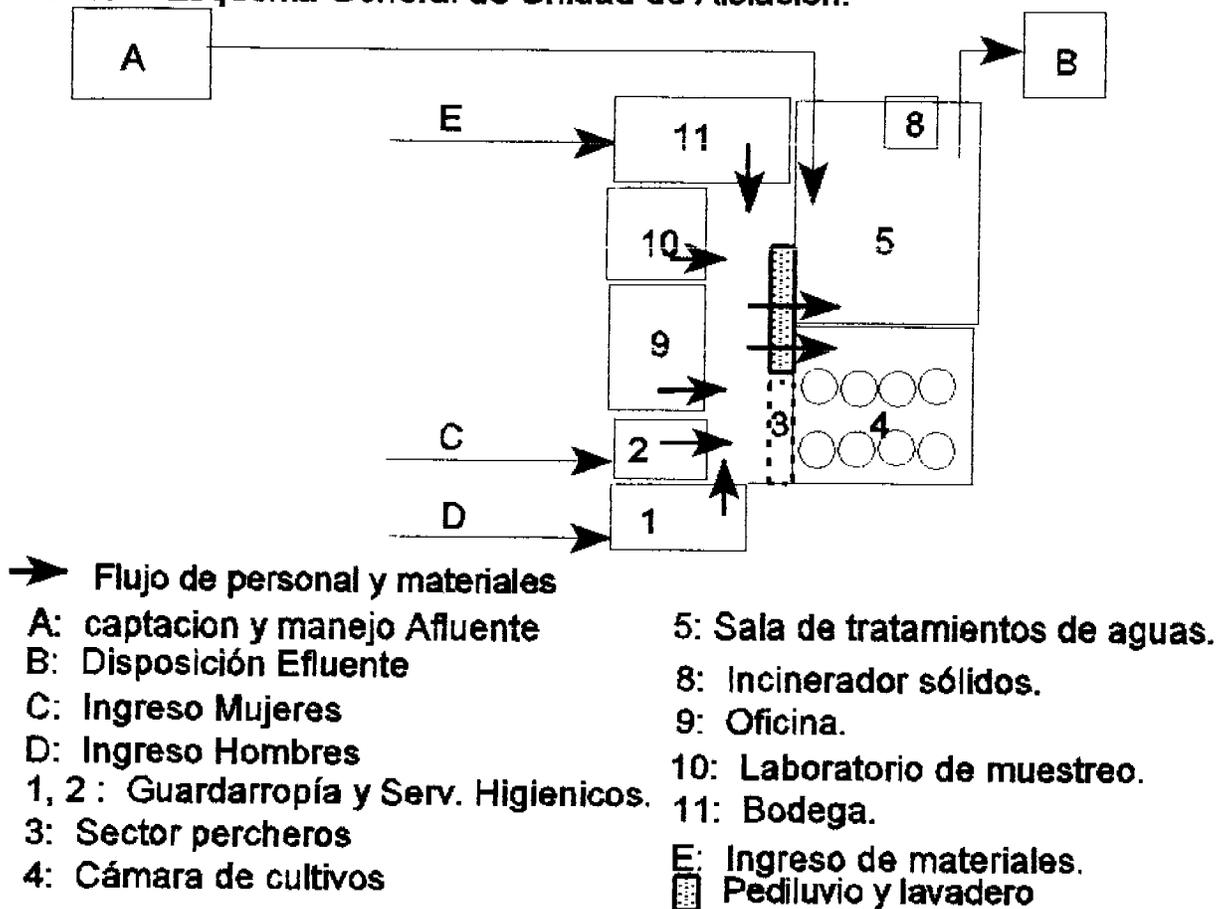
6.2: Desinfección aire efluente

3: Filtro biológico

3a: Decantador

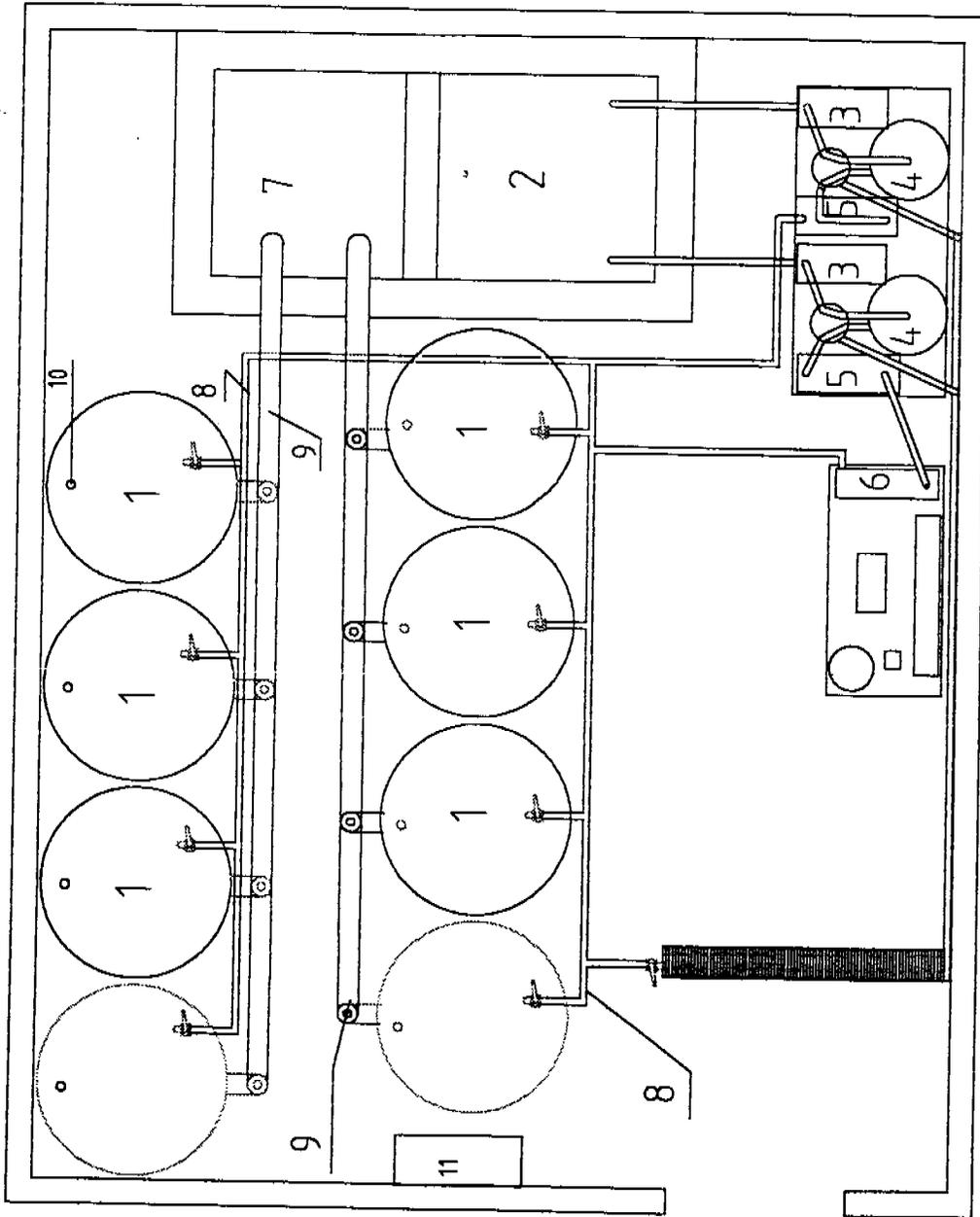
c: Incinerador de sólidos

FIG. 3. Esquema General de Unidad de Aislación.



ESQUEMAS

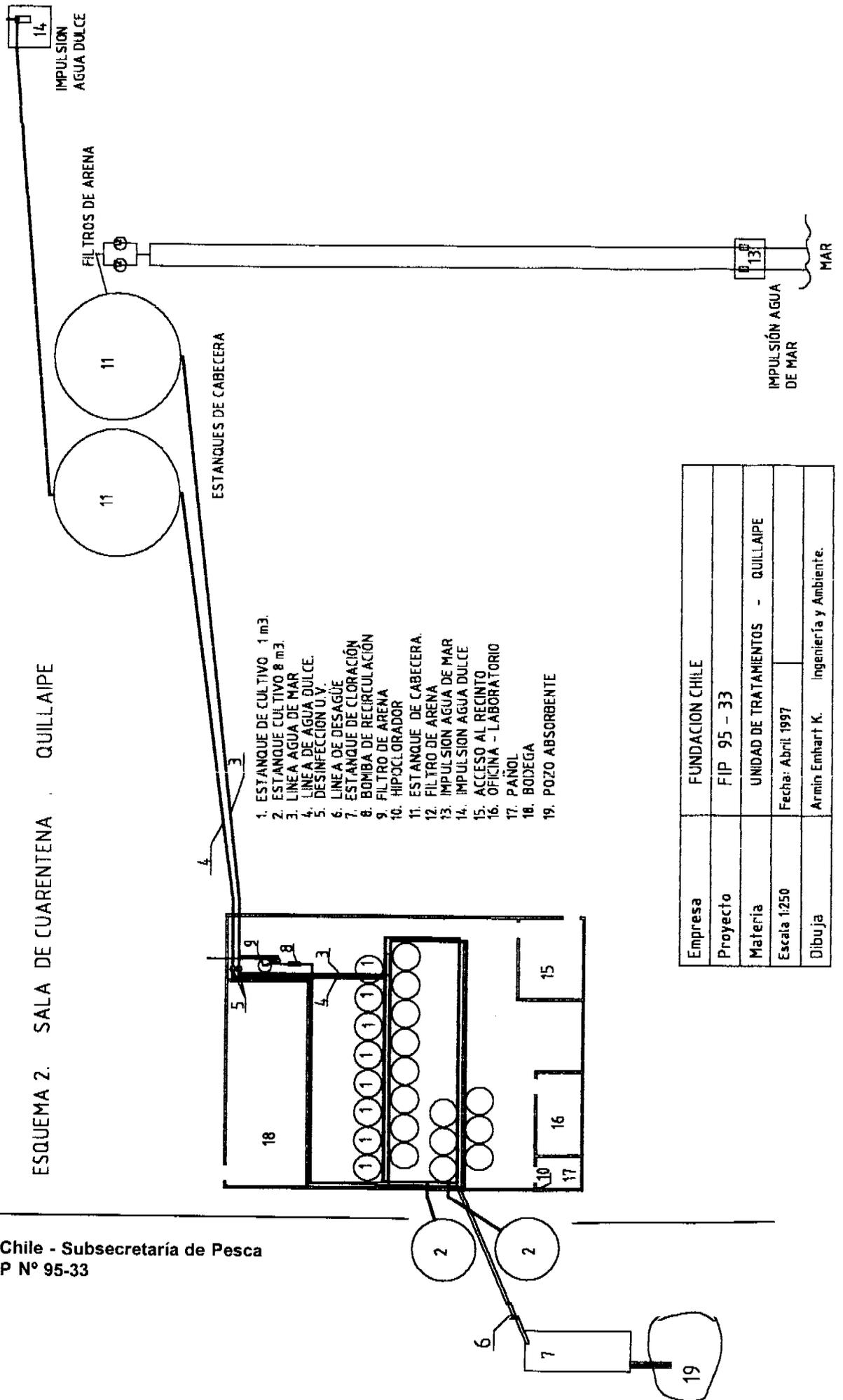
ESQUEMA 1. SALA DE CUARENTENA SANTIAGO



1. ESTANQUE DE CULTIVO
2. POZO DE ALIMENTACION
3. BOMBA ALIMENTACION
4. FILTRO ARENA
5. DESINFECCION U.V.
6. INTERCAMBIADOR DE CALOR
7. POZO RECEPTOR EFLUENTE
8. LINEA DE ALIMENTACION
9. LINEA DE DESCARGA
10. OXIGENADOR
11. TABLERO ELECTRICO

Empresa	FUNDACION CHILE
Proyecto	FIP 95 - 33
Materia	Unidad de tratamientos
Escala: 1:50	Fecha: Diciembre 1996
Dibujó:	Armin Emhart K. Ingeniería y Ambiente.

ESQUEMA 2. SALA DE CUARENTENA - QUILLAIBE



1. ESTANQUE CULTIVO 1 m3.
2. ESTANQUE CULTIVO 8 m3.
3. LINEA AGUA DE MAR
4. LINEA DE AGUA DULCE.
5. DESINFECCION UV.
6. LINEA DE DESAGÜE
7. ESTANQUE DE CLORACION
8. BOMBA DE RECIRCULACION
9. FILTRO DE ARENA
10. HIPOCLORIDADOR
11. ESTANQUE DE CABECERA.
12. FILTRO DE ARENA
13. IMPULSION AGUA DE MAR
14. IMPULSION AGUA DULCE
15. ACCESO AL RECINTO.
16. OFICINA - LABORATORIO
17. PANOL
18. BODEGA
19. POZO ABSORBENTE

Empresa	FUNDACION CHILE
Proyecto	FIP 95 - 33
Materia	UNIDAD DE TRATAMIENTOS - QUILLAIBE
Escala 1:250	Fecha: Abril 1997
Dibuja	Armin Emhart K. Ingenieria y Ambiente.