



Universidad Austral de Chile

Conocimiento y naturaleza

INFORME FINAL

Diagnóstico de Bioseguridad en Centros Acuícolas.

Autoras:

Investigadora: Dra. Carla Rosenfeld M. MV. MCs. Dra. PA.

Instituto de Medicina Preventiva Veterinaria

Facultad de Ciencias Veterinarias

Universidad Austral de Chile

Coinvestigadora: Dra. Lindsay Manley B. MV.

Sernapesca

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. OBJETIVOS.....	4
3. DISEÑO Y METODOLOGIA.....	4
4. RESULTADOS.....	5
4.1. Caracterización del sistema productivo.....	5
4.2. Identificación de los proveedores de servicios e insumos que participan en la cadena productiva.....	8
4.3. Análisis de las condiciones de bioseguridad de los centros acuícolas.....	9
4.3.1. Bioexclusión.....	9
4.3.2. Biocontención.....	17
4.3.3. Gestión interna.....	19
5. CONCLUSIONES DE LAS MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD.....	24
6. BIBLIOGRAFÍA.....	25
7. Anexos.....	26

1. INTRODUCCIÓN

El conocimiento de las medidas de bioseguridad y su gestión en los sistemas productivos acuícolas son de fundamental importancia para el diseño y desarrollo de un Sistema de Vigilancia Sanitaria Basada en el Riesgo. Existen diferentes Normativas Nacionales y Programas Sanitarios Generales que hacen referencia a las medidas de bioseguridad que deben aplicarse dentro de los centros con respecto a la limpieza y desinfección, manejo de mortalidades, consideraciones para el traslado de peces y ovas, entre otros. En función de esto, el Servicio Nacional de Pesca en conjunto con la Universidad Austral de Chile, llevaron a cabo un estudio para obtener una visión global del estado actual en la aplicación de medidas de bioseguridad en los centros acuícolas.

Todo sistema de bioseguridad debe ser implementado sobre las bases de evitar el ingreso de agentes patógenos y de no hacerlo, lograr su contención a través de medidas de que eviten su posterior diseminación a otros centros y el medio ambiente. Es así como las medidas de bioseguridad se pueden agrupar según el objetivo de su aplicación en tres conceptos:

Bioexclusión: medidas dirigidas a prevenir el ingreso de agentes patógenos en todas las posibles entradas de un centro acuícola, considerando el ingreso de material biológico (peces, personas, etc.) y material no biológico (agua del afluente, fomites, etc.).

Gestión Interna: medidas enfocadas a mantener buenas prácticas de limpieza y desinfección de las instalaciones disminuyendo la carga de patógenos y evitando su diseminación dentro del centro. Una correcta gestión interna, se logra a través de una adecuada capacitación del personal del centro.

Biocontención: medidas dirigidas a evitar la diseminación de agentes patógenos a otros centros acuícolas o peces silvestres, aplicando medidas de bioseguridad en las salidas de material biológico (mortalidades, peces, personas, etc.) y material no biológico (agua del efluente, fomites, etc.).

Existen medidas de bioseguridad que son generales a todos los centros acuícolas, los cuales son la base para un adecuado funcionamiento, pero además de esto, cada centro debería tener identificados los puntos críticos específicos a cada uno, según su ubicación geográfica, especie cultivada, entre otras variables que podrían presentar un mayor riesgo para la ocurrencia de un brote.

Es importante comprender los mecanismos de transmisión de las diferentes enfermedades que afectan a los peces, las cuales pueden ser específicas a una o más etapas de desarrollo presentándose con o sin signos clínicos; y la susceptibilidad que pueda tener cada especie cultivada a infectarse (Murray 2006).

2. OBJETIVOS

Objetivo General

Realizar un diagnóstico de bioseguridad en unidades de cultivo que realizan incubación alevinaje, esmoltificación, reproducción y desove.

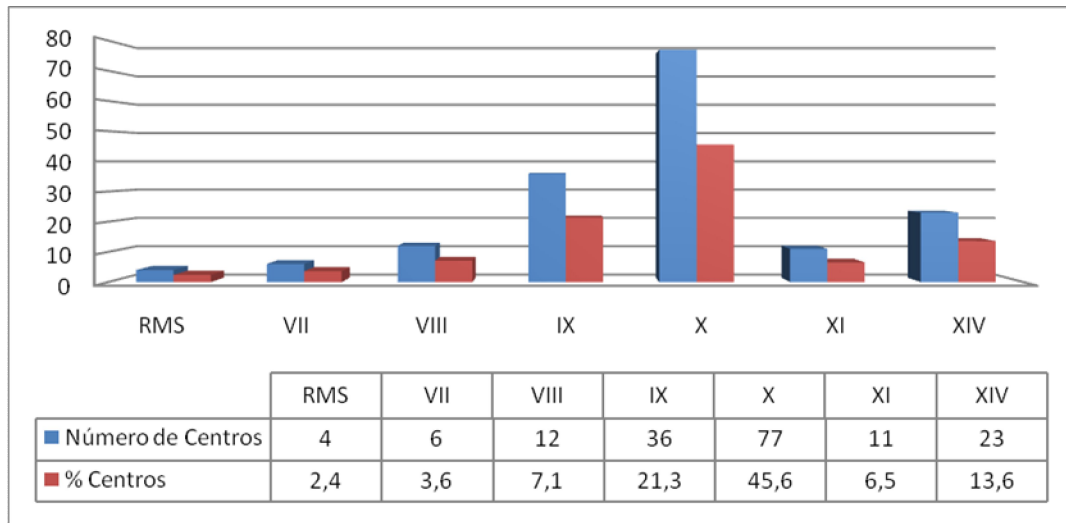
Objetivos Específicos

- Caracterizar los sistemas según etapas productivas.
- Identificar los proveedores de servicios e insumos que participan en la cadena productiva.
- Evaluar cualitativamente y cuantitativamente las condiciones de bioseguridad de la cadena productiva.

3. DISEÑO Y METODOLOGÍA

Se estableció que participarían en el estudio, de acuerdo a lo solicitado por el Servicio Nacional de Pesca, centros de agua dulce de las Regiones Metropolitana, Los Ríos, La Araucanía, Bío Bío, Los Lagos y Aysén. El estudio se realizó entre los meses de enero y junio del año 2010, con un total de 169 centros (Figura N° 1).

Figura N° 1. Presencia de centros acuícolas según Región



Metodología

Para la obtención de la información se aplicó una pauta de diagnóstico de bioseguridad durante visitas de inspección de los centros, para ello se diseñó un cuestionario y una pauta de chequeo sobre las medidas que cada centro aplica de acuerdo a su producción. Se realizó inicialmente una revisión bibliográfica sobre temas de bioseguridad en acuicultura y los instrumentos utilizados a nivel nacional e internacionalmente para la evaluación sanitaria y ambiental relacionada con la bioseguridad de los sistemas productivos.

El cuestionario abordó 19 temas considerando elementos epidemiológicos básicos sobre:

- Vías de introducción de patógenos a un sistema productivo: Bioexclusión
- Condiciones de manejo (sobrevida y multiplicación de patógenos dentro del sistema): Gestión interna
- Diseminación de los patógenos en el sistema (medio ambiente): Biocontención.

Posteriormente el instrumento fue evaluado por especialistas en sanidad acuática de SERNAPESCA tanto a nivel nacional y regional; y se elaboró un manual instructivo para realizar la encuesta. Se determinó que la entrevista debía ser aplicada al Jefe de centro o asistente del mismo, debido al mayor nivel de conocimiento del funcionamiento de los centros y acceso a registros.

Finalmente, el cuestionario y pauta de chequeo fueron validados en terreno, realizándose una última evaluación del instrumento.

Una vez obtenida la información se procedió a crear una base de datos y a realizar un análisis estadístico descriptivo para determinar el grado de cumplimiento de los ítems evaluados.

4. RESULTADOS

4.1. Caracterización del sistema productivo.

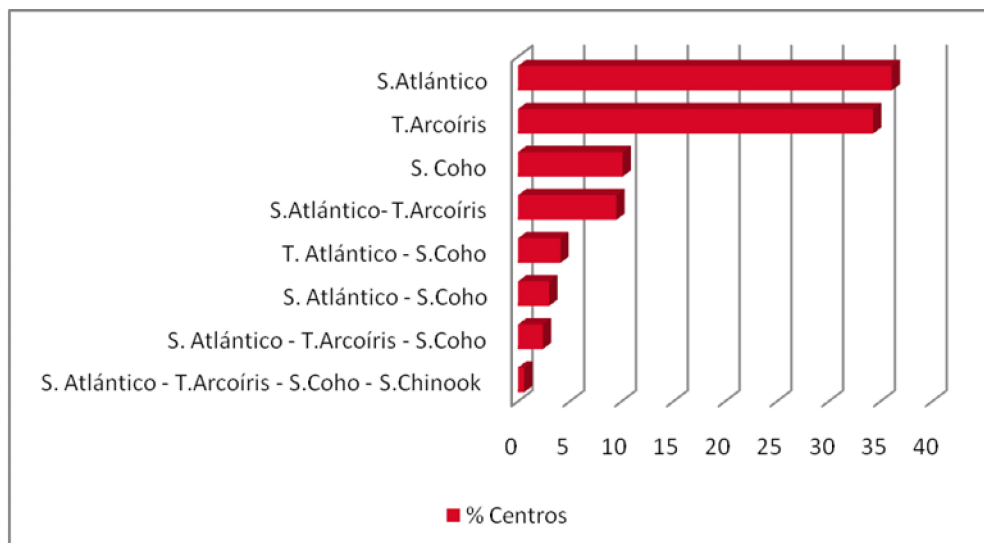
a. Especies producidas

De los 169 centros estudiados se observó que 136 de ellos, se dedican únicamente a producir una especie, mientras que 33 producen dos o más especies en un mismo ciclo productivo (Figura N° 1).

Entre los centros que producen una especie, se determinó que existen dos especies producidas en un nivel mayor a otras, estas son el Salmón del Atlántico y la Trucha Arco iris con un 36,1% y 34,3% respectivamente. Se identificó en menor cantidad, la producción de Salmón Coho 10,1%.

Entre los centros que producen más de una especie a la vez, se observaron diferentes combinaciones de las especies ya mencionadas. Cabe agregar que se identificó un centro que además de producir las especies previamente descritas, produce Salmon Chinook (0,6%).

Figura N° 1. Cantidad de centros según especie salmonídea cultivada

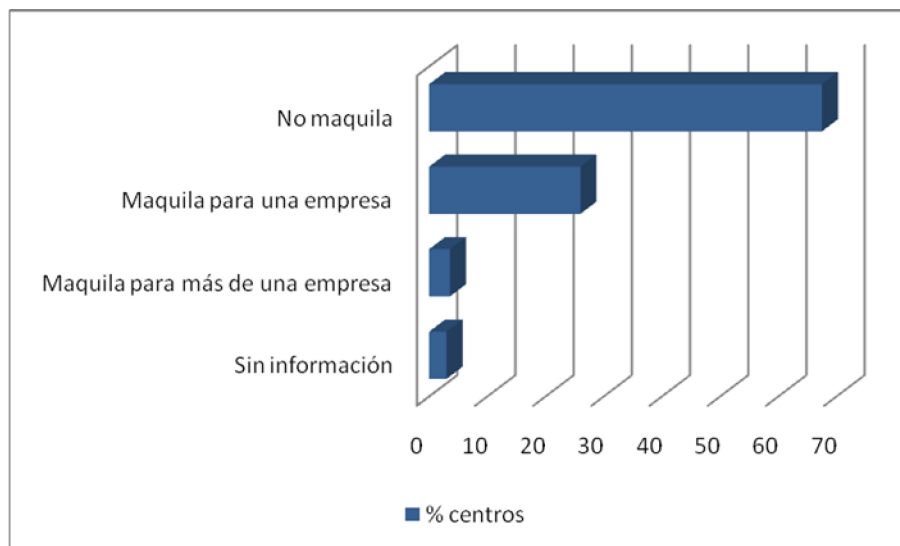


b. Maquila

En el sistema existen relaciones comerciales entre empresas que operan y producen peces en sus propios centros y empresas que solicitan el servicio de maquila para producir. Estos acuerdos comerciales, condicionan el objetivo productivo de cada centro y cambian con un gran dinamismo, dependiendo de los requerimientos del mercado.

El 67,5% de los centros estudiados, no realiza maquila, es decir, no destina ningún área de sus instalaciones a la producción de peces de pertenecientes a otra empresa. Entre los centros que si desarrollan este servicio, se determinó que el 26% maquila exclusivamente para una empresa y 3,6% maquila para más de una (Figura N° 2).

Figura N° 2. Relaciones comerciales en los centros estudiados.



c. Producción según etapa de desarrollo de los peces

Los centros acuícolas cuentan con diferentes tipos de instalaciones, lo cual determina la capacidad que tiene cada uno para realizar una o más etapas del desarrollo de los peces. Se observó que muchos centros a pesar de contar con áreas habilitadas para realizar todas las etapas, tan solo desarrollan una o dos de acuerdo a lo que demanda el mercado.

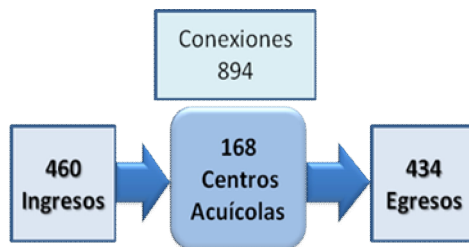
Se identificaron varias combinaciones de etapas productivas, las cuales van desde la tenencia una sola etapa productiva (incubación, alevinaje, esmoltificación, reproducción) hasta la realización del ciclo completo. De todas las combinaciones de producción, los valores más altos de producción fueron de centros que producen únicamente smolts (17,8%) y centros que producen alevines y smolts a la vez (15,4%).

Con respecto a los centros que producen reproductores, se determinó que el 4,1% produce el ciclo completo del salmón en agua dulce, mientras que el 7,1% produce todas las etapas hasta el alevinaje, enviando a otros centros sus peces para que realicen la esmoltificación.

d. Conexiones entre centros

Existen pocos centros que realizan el ciclo completo del salmón, debido a esto, los peces son trasladados una o más veces de un centro a otro que tenga la capacidad en sus instalaciones para continuar con el desarrollo de los peces. Este es otro aspecto que nos permiten ver la complejidad del sistema productivo ya que se produce un alto nivel de ingreso y egreso de peces. Al realizar un seguimiento, del movimiento de peces de los centros bajo estudio, se determinó que existen 894 conexiones entre centros de la cuales 460 son a través del ingreso material biológico (ovas, alevines, smolts y reproductores) y 434 de egreso, se debe de destacar que las conexiones de salida pueden ser más, ya que al momento del estudio algunos centros aún no tenían claro a que empresas o centros se realizarían las ventas (Figura N° 3).

Figura N° 3. Conexiones entre Centros Acuícolas tanto de entrada como de salida de material biológico.



4.2. Identificación de los proveedores de servicios e insumos que participan en la cadena productiva

Se identificaron 25 rubros de proveedores de insumos y servicios asociados a las actividades de los centros acuícolas en el sistema productivo (Tabla N° 1). En la encuesta se determinó que muchos de estos abastecen o prestan servicios a más de un centro, lo que indicaría que se producen conexiones entre centros por la actividad de los proveedores, en muchos casos, sin considerarse el estatus sanitario de los centros.

Dentro de estas actividades, las que presentan un mayor riesgo son las que están relacionadas con el contacto directo de material biológico, tales como el servicio de transporte de peces, equipos de vacunación, ecografía, entre otros. Se observó que este tipo de servicios generalmente certifican su limpieza y desinfección a través de certificados emitidos por empresas de dicho rubro o el mismo centro de ser el caso.

Tabla N° 1. Rubros de proveedores de insumos y servicios asociados a los centros de cultivos.

N°	Rubros
	Proveedores de insumos
1	Venta agua de pozo
2	Laboratorios medicamentos y desinfectantes
3	Laboratorios Vacunas
4	Empresas de alimento
5	Empresas de gas y oxígeno
6	Estructuras y redes
	Proveedores de Servicios
7	Servicios de vacunación
8	Servicio de ecografía
9	Limpieza y desinfección de Centros
10	Limpieza y desinfección de camiones
11	Control de roedores e insectos
	Laboratorio toma de muestras
12	a) Peces
13	b) Agua para SISS
14	Empresas de mantenimiento de equipo
	Transporte
	a)Material biológico:
15	Ovas:
16	Peces
17	Mortalidad
18	Lodos
	b)Material no biológico:
19	Sal
21	Alimentos
22	gas/oxígeno
23	Estructuras y redes
24	Basura
25	Venta de agua de pozo

Principales proveedores de servicios

a) Empresas de Transporte de peces

Se identificaron 33 empresas de transporte de peces contratadas por los centros en las diferentes regiones. Muchas de las empresas prestan servicios a varios centros de diferentes regiones, sin siempre considerar el estatus sanitario que podría tener. Por esta vía se puede producir la diseminación de agentes patógenos, y se remarca la importancia de mantener una eficiente limpieza y desinfección de los camiones. Se identificaron además 3 empresas de transporte que trasladan peces entre todas las regiones estudiadas.

b) Empresas de limpieza y desinfección de camiones

Se identificaron 21 empresas de Limpieza y desinfección, las cuales pueden prestar sus servicios tanto a empresas de transporte como a los centros cuando realizan el periodo de descanso. Como se mostrará más adelante, la mayoría de los centros solicita un certificado tras la prestación del servicio, pero generalmente no verifican microbiológicamente la efectividad de la limpieza y desinfección.

c) Fuentes de abastecimiento de agua

El abastecimiento de agua para el transporte de peces puede ser realizado a partir del mismo centro de origen de los peces o en empresas de venta de pozos. Existe también la posibilidad de que los camiones se sometan a un recambio de agua en función de mantener una buena calidad de agua para los peces durante el transporte. Se identificaron 4 pozos principales.

4.3. Análisis de las condiciones de bioseguridad de los centros acuícolas

4.3.1. Bioexclusión

a. Ingreso de material biológico

El 50,9% de los centros contrata a más de un servicio externo para transportar los peces de un centro a otro, mientras que tan solo el 9,5% utiliza camiones de transporte propios. El 76,3% de los centros realiza una inspección visual del camión al ingresar con peces, mientras que el 10,1% no realiza verificación alguna, basándose únicamente en la observación de un certificado de desinfección del camión (91,1%), como se observa en la Tabla N° 3.

Tabla N° 3. Ingreso de peces

Variable	Categoría	N° centros	%
Proveedor de Transporte	Más de uno	86	50,9
	Uno	59	34,9
	Propio	16	9,5
	No aplica	3	1,8
	Sin información	5	3,0
	Total	169	100
Verificación	Inspección visual	129	76,3
	Inspección visual – Hisopado	14	8,3
	Inspección visual - Hisopado esporádicamente	3	1,8
	Sin verificación	17	10,1
	Sin información	6	3,6
	Total	169	100
Certificado de Desinfección	Si	154	91,1
	No	6	3,6
	No aplica	3	1,8
	Sin información	6	3,6
	Total	169	100

El 31,4% de los centros utiliza camionetas de transporte propios, mientras que el 10,7% contrata un transporte externo. Al ingresar a los centros, las camionetas son sometidas a la barrera sanitaria del centro destinada para vehículos (Tabla N° 4).

Tabla N° 4. Ingreso de ovas

Variable	Categoría	N° centros	%
Servicio de Transporte Ovas	Propio	53	31,4
	Externo	18	10,7
	No aplica	94	55,6
	Total	169	100

El 81,5% de los centros realiza la desinfección de las ovas durante la recepción, mientras que otras realizan desinfecciones adicionales posteriores a la recepción. Además, el 83,3% y el 68,5% de los centros realiza la desinfección del embalaje de las ovas y el hielo con el que fueron transportados respectivamente (Tabla N° 5).

Tabla N° 5. Manejo de las ovas que ingresan a los centros.

Ingreso de Ovas	Categoría	N° centros	%
Etapa de desinfección de Ovas	Recepción	44	81,5
	Recepción-Salida	3	5,6
	Recepción-Previo a incubación	2	3,7
	Recepción-Shocking	1	1,9
	Salida	1	1,9
	Sin información	3	5,6
	Total	54	100
Desinfectante	Aquayodo	28	51,9
	Aquayodo-Bufferdine	7	13
	Bufferdine	19	35,2
	Total	54	100
Desinfección del material de embalaje	Si	45	83,3
	No	1	1,9
	No aplica	4	7,4
	Sin información	4	7,4
	Total	54	100
Desinfección hielo del Transporte de ovas	Si	37	68,5
	No	9	16,7
	Sin información	8	14,8
	Total	54	100

En la Figura N° 4 se muestra un esquema que representa los centros y los servicios externos contratados para el traslado de peces y la limpieza y desinfección de dicho servicio.

Figura N° 4. Esquema del sistema de transporte y limpieza y desinfección de camiones.



El 73,4% de los centros aplica un lavado de ruedas a los vehículos que ingresan a los centros, antes de realizar la desinfección del exterior del vehículo, ya sea un automóvil, camioneta o un camión de transporte de peces o alimento (u otro servicio). El método de desinfección de vehículos más utilizado, es la bomba aspersora donde un 53.3% la utiliza, seguido por el uso de un arco sanitario (13,6%) y un rodiluvio (10,1%). También se identificaron centros que utilizan una combinación de metodologías de desinfección, como se muestra en la Tabla N° 6.

Tabla N° 6. Desinfección de vehículos

Variable	Categoría	N° centros	%
Lavado de ruedas	No	124	73,4
	Si	41	24,3
	No aplica	4	2,4
	Total	169	100
Desinfección vehículo	Bomba aspersora	90	53,3
	Arco Sanitario	23	13,6
	Rodiluvio	17	10,1
	Rodiluvio-Arco sanitario	16	9,5
	Rodiluvio-Bomba aspersora	6	3,6
	Arco sanitario-Bomba aspersora	2	1,2
	Jarro con desinfectante	2	1,2
	Rodiluvio-Arco sanitario-Bomba	1	0,6
	No	5	3,0
	No aplica	3	1,8
	Sin información	4	2,4
	Total	169	100

b. Ingreso de agua de reabastecimiento durante el traslado

El 30,2% de los centros realiza un reabastecimiento de agua durante el traslado en un pozo. Al tratarse de distancias más cortas, el 51,5% de los centros no realiza esta acción. El 9,5% de los centros no sabía si se realizaba o no esta acción, destacándose que es necesario estudiar en mayor profundidad este tema (Tabla N° 7).

Tabla N° 7. Fuentes de origen del agua de reabastecimiento durante el traslado de peces.

Reabastecimiento de agua	N° centros	%
Pozo	51	30,2
Vertiente	3	1,8
Vertiente-Pozo	1	0,6
No realiza	87	51,5
No sabe	16	9,5
Sin información	11	6,5
Total	169	100

c. Ingreso de personas

Se determinó que existen varias medidas de bioseguridad aplicadas para las personas en el ingreso de los centros, donde el 97,6% de los centros posee una barrera física que no permite el libre paso de las personas sin pasar por un control (Tabla N° 8). El 71% posee señalética adecuada que indica las medidas de bioseguridad que los visitantes y operarios deben cumplir dentro de los establecimientos, además, en el 70,4% de los centros, se le explica a los visitantes estas medidas, entregándoles en el 96,4% de los centros vestuario adecuado, lo cual incluye botas y overol desechable o lavable, también es común la entrega de guantes de látex. El 78,7% de los centros lleva un registro de las visitas que las personas pudieron realizar previamente a otros centros acuícolas.

Tabla N° 8. Condiciones de ingreso de personas a los centros acuícolas.

Bioseguridad	Categoría	N° centros	%
Barrera física	Si	165	97,6
	No	4	2,4
	Total	169	100
Señalética	Si	120	71,0
	No	49	29,0
	Total	169	100
Explicación bioseguridad	Si	119	70,4
	No	50	29,6
	Total	169	100
Vestuario adecuado	Si	163	96,4
	No	6	3,6
	Total	169	100
Camarines	Si	111	65,7
	No	58	34,3
	Total	169	100
Registra movimiento centros visitados	Si	133	78,7
	No	36	21,3
	Total	169	100

Existen una serie de productos en el mercado utilizados en las barreras sanitarias de los centros. Para la desinfección de vehículos y pediluvios los productos más utilizados son los compuestos en base a amonio cuaternario y glutaraldehído, con un 53,3% y 47,7% respectivamente, el 3,6% de los centros no realiza desinfección de los vehículos que ingresan al centro. En los maniluvios se utiliza principalmente el Alcohol gel (75,7%) y tan solo el 2,1% de los centros no cuenta con dicha barrera sanitaria (Tabla N° N 10).

En cuanto al uso de estos productos se recomienda evaluar su efectividad en el tiempo bajo diferentes condiciones de dilución, debido a su alta exposición a tierra y lluvia, realizando un recambio del desinfectante oportuno (Tabla N° 9).

Tabla N° 9. Desinfectantes utilizados en barreras sanitarias de los centros

Barrera	Principio activo desinfectante	N°	%
Vehículo	Amonio Cuaternario/Glutaraldehído	90	53,3
	Peróxidomonosulfato de potasio	32	18,9
	Dioxido de cloro	9	5,3
	Peróxidomonosulfato de potasio/Dicloroisocianurato de	8	4,7
	Yodo	8	4,7
	Oxidantes Inorgánicos	6	3,6
	Peróxido de Hidrógeno	1	0,6
	No utilizan	7	4,1
	No aplica	2	1,2
	Sin información	6	3,6
	Total	169	100
Pediluvio	Amonio Cuaternario/Glutaraldehído	84	49,7
	Peróxidomonosulfato de potasio	43	25,4
	Yodo	10	5,9
	Oxidantes Inorgánicos	12	7,7
	Peróxidomonosulfato de potasio/Dicloroisocianurato de sodio	7	4,1
	Dioxido de cloro	4	2,4
	Glutaraldehído	1	0,6
	Peróxido de Hidrógeno	1	0,6
	No utilizan	5	3,0
	Sin información	2	1,2
	Total	169	100
Maniluvio	Alcohol etílico	128	75,7
	Amonio Cuaternario/Glutaraldehído	12	7,1
	Yodo	12	7,1
	Peróxidomonosulfato de potasio	6	3,6
	Alcohol	2	1,2
	Surfactante aniónico	2	1,2
	Dioxido de cloro	2	1,2
	No utiliza	2	1,2
	Sin información	3	1,8
	Total	169	100

d. Afluente y manejo de agua

El 65,1% de los centros posee un sistema de flujo abierto de agua, mientras que el 8,3% posee un sistema de recirculación de agua y el 7,7% posee un sistema mixto; donde el centro está dividido y el sistema de agua opera por separado (Tabla N° 10). El origen de agua más común es el río, el cual es una fuente de agua superficial. Existen 28 centros operando en lagos actualmente (16,6%). El 72,2% de los centros establece no compartir el origen del agua, pero es necesario realizar un estudio de cuencas para determinar esto.

Tabla N° 10. Origen del agua que abastece a los centros de cultivo.

Afluente	Categoría	N° centros	%
Tipo de circulación de agua	Flujo abierto	110	65,1
	Lago	28	16,6
	Recirculación	14	8,3
	Recirculación-Flujo abierto	13	7,7
	Estuario	4	2,4
	Flujo abierto	110	65,1
	Total	169	100
Origen del Agua	Río	58	34,3
	Vertiente	34	20,1
	Lago	28	16,6
	Pozo	12	7,1
	Río-Pozo	11	6,5
	Pozo-Vertiente	7	4,1
	Río-Vertiente	4	2,4
	Estero	3	1,8
	Canal	3	1,8
	Río-Estuario	3	1,8
	Río-Lago	2	1,2
	Lago-Pozo	2	1,2
	Río-Pozo-Vertiente	1	0,6
	Pozo-Vertiente-Mar	1	0,6
	Total	169	100
Comparte origen del Agua	No	122	72,2
	Si	25	14,8
	Sin información	22	13
	Total	169	100

Los centros aplican tratamientos de tipo 1° y 3°, la aplicación de tratamiento 2° o biológico no fue importante en el estudio. El 13% de los centros, aplica un decantador al ingreso del agua, pero el 42,6% no aplica tratamiento físico alguno. En el tratamiento 3°, se observó que el 10,7% de los centros aplica radiación ultra violeta (UV), el 3% aplica ozono y el 2,4% aplica los dos. Pero el 63,3% de los centros no trata el agua que ingresa a los centros

(Tabla N° 11), incluyendo los centros que utilizan agua superficial de río y los que utilizan agua profunda como pozos, donde se considera que no es necesaria la desinfección del agua.

Tabla N° 11. Tratamiento del agua que abastece a los centros de cultivo.

Afluente	Categoría	N° centros	%
Tratamiento 1°	Decantador	22	13,0
	Rotafiltro	14	8,3
	Filtro de arena o cuarzo	10	5,9
	Rotafiltro-Decantador	5	3,0
	Sin tratamiento	72	42,6
	No aplica (lago-estuario)	32	18,9
	Sin información	14	8,3
	Total	169	100
Tratamiento 3°	UV	18	10,7
	Ozono	5	3,0
	UV – Ozono	4	2,4
	Sin tratamiento	107	63,3
	No aplica (lago - estuario)	32	18,9
	Sin información	3	1,8
		Total	169

El 55,6% de los centros si realiza desinfección del agua utilizada para incubación con UV, mientras que el 40,7% no utiliza nada, como se observa en la Tabla N° 12.

Tabla N° 12. Afluente de ovas

Sala de incubación	Categoría	N° centros	%
Desinfección afluentes	UV	30	55,6
	UV-Ozono	1	1,9
	Goteo de Peróxidomonosulfato de potasio	1	1,9
	Sin tratamiento	22	40,7
	Total	54	100

e. Descanso sanitario

El 42% de los centros realiza un descanso sanitario del centro completo, es decir, que la producción completa es detenida por el periodo establecido. El 41,4% solo realiza un descanso parcial, donde al deshabitar un módulo de peces, este es sometido a una desinfección, pero

el resto del centro sigue funcionando de forma normal. El 29% de los centros realiza una verificación visual de la limpieza y desinfección realizada al contratar un servicio externo o al realizarlo el personal del mismo centro (Tabla N° 13), pero no es una práctica común la aplicación de otras metodologías de verificación de la eficiencia de la desinfección realizada antes de recibir nuevos peces.

Tabla N° 13. Mantenimiento de equipos e instalaciones de los centros de cultivo.

Descanso sanitario	Categoría	N° centros	%
Tipo descanso	Completo	71	42
	Parcial	70	41,4
	Completo-Parcial	2	1,2
	Aún no	7	4,1
	No realiza	9	5,3
	Sin información	10	5,9
	Total	169	100
Limpieza y desinfección	Propio	72	42,6
	Externo	54	32
	Propio-Externo	4	2,4
	No aplica	16	9,5
	Sin información	23	13,6
	Total	169	100
Verificación limpieza y desinfección	Visual	50	29,6
	Tómulas	30	17,8
	Tómulas-Bioluminiscencia	5	3
	No verifica	37	21,9
	No aplica	27	16
	Sin información	20	11,8
	Total	169	100

4.3.2. Biocontención

a. Efluente y manejo del agua

El 60,4% de los centros envía el agua utilizada en el centro a un río, mientras que el 3% lo hace hacia el mar, cada uno representando diferentes riesgos para diferentes poblaciones de peces susceptibles, destacándose la importancia de una adecuada desinfección del efluente (Tabla N° 14).

Tabla N° 14. Destino del agua que abastece a los centros de cultivo.

Efluente	Categoría	N° centros	%
Destino del agua	Río	102	60,4
	Lago	36	21,3
	Estero	16	9,5
	Estuario	4	2,4
	Canal	6	3,6
	Mar	5	3,0
Total		169	100

Como se observa en la Tabla N° 15, el 34,4% de los centros solo utiliza un decantador como tratamiento 1°, 17,2% utiliza un Rotafiltro, mientras que el 11,2% no aplica ningún tratamiento físico a su efluente. El 10,1% de los centros utiliza radiación ultravioleta (UV) para desinfectar el agua, 7,7% utiliza ozono. Otros centros solo han implementado la desinfección del efluente para la sala de incubación (2,4%). El 58,6% de los centros no realiza ningún tipo de tratamiento para disminuir la carga de patógenos que emiten al medio ambiente.

Tabla N° 15. Tratamiento del agua que egresa de los centros de cultivo.

Efluente	Categoría	N° centros	%
Tratamiento 1°	Decantador	58	34,3
	Rotafiltro	29	17,2
	Filtro arena – cuarzo	16	9,5
	Filtro mecánico	7	4,1
	Decantador-Filtro mecánico	5	3,0
	Decantador-Rotafiltro	3	1,8
	Sin tratamiento	19	11,2
	No aplica (lago -estuario)	32	18,9
Total		169	100
Tratamiento 3°	UV	17	10,1
	Ozono	13	7,7
	UV solo incubación	4	2,4
	UV-Ozono	2	1,2
	Cloro	2	1,2
	Sin tratamiento	99	58,6
	No aplica (lago-estuario)	32	18,9
	Total		169

Se determinó que el 29,6% de los centros realizan la desinfección del agua que egresa de la sala de incubación con radiación UV, el 11,1% utiliza ozono, se identificó un centro que realiza la desinfección con un goteo de cloro y finalmente que el 55,6% de los centros no trata el agua utilizada en la sala (Tabla N° 16).

Tabla N° 16. Tratamiento del agua que egresa de la sala de incubación

Sala de incubación	Categoría	N° centros	%
Desinfección efluentes	UV	16	29,6
	Ozono	6	11,1
	Goteo de Cloro	1	1,9
	Sin tratamiento	30	55,6
	Sin información	1	1,9
Total		54	100

4.3.3. Gestión interna

Existen diferentes factores que contribuyen a una adecuada gestión interna de un centro acuícola, entre ellos, se destaca la importancia de la capacitación del personal que trabaja en el centro y realiza los manejos rutinarios diariamente.

a. Personal del centro

Para lograr un buen funcionamiento del centro y efectividad en las medidas de bioseguridad, la capacitación del personal del centro es fundamental. Como se muestra en la Tabla N° 17, el 65,7% de los centros realiza capacitaciones, principalmente dirigidas al adecuado uso y disposición de desinfectantes utilizados en las barreras sanitarias al ingreso de los centros y dentro de ellos, como desinfección de vehículos, maniluvios y pediluvios. También sobre la importancia del uso de utensilios exclusivos por estanque. Pero tan solo el 54,4% de los centros registra dichas capacitaciones.

Tabla N° 17. Clasificación de centros según capacitación del personal.

Operarios	Categoría	N° centros	%
Capacitación	Si	111	65,7
	No	57	33,7
	Sin información	1	0,6
	Total	169	100
Registro capacitación	Si	92	54,4
	No	74	43,8
	Sin información	3	1,8
	Total	169	100

En cuanto a los encargados de gestionar las medidas de bioseguridad, el 20,1% de los centros, indicó no tener un supervisor asignado para esta práctica. En el 30,8% de los centros, el Jefe de centro está designado como el encargado de la bioseguridad dentro del establecimiento. El 7,1% de los centros poseen un Departamento de bioseguridad, perteneciente a la empresa dueña, esto significa que personal del departamento visita el centro con regularidad para supervisar y asesorar las medidas aplicadas, pero no se

encuentran diariamente en el centro. Por otro lado, se observa que tan solo el 5,1% de los centros tiene como supervisor a un médico veterinario (Tabla N° 18).

Tabla N° 18. Clasificación de centros según tipo de supervisor de bioseguridad

Supervisor de bioseguridad	N° centros	%
Jefe de centro	52	30,8
Sin supervisor asignado	34	20,1
Asistente o capataz	21	12,4
Departamento de Bioseguridad Empresa	12	7,1
Operario	11	6,5
Veterinario	10	5,9
Jefe de centro – Veterinario	9	5,3
Encargado de sala	7	4,1
Encargado de bioseguridad	5	3
Sin información	8	4,7
Total	169	100

El 68,6% de los centros (Tabla N° 19), cuenta con un médico veterinario propio del centro, esto no excluye que el mismo médico pueda también asistir a otros centros.

Tabla N° 19. Médico veterinario del centro

Categoría	N° centros	%
Propio	116	68,6
Laboratorio	17	10,1
Propio-Maquila	9	5,3
Maquila	7	4,1
Propio-Laboratorio	5	3
Propio-Maquila-Laboratorio	5	3
Esporádico	4	2,4
Maquila-Laboratorio	3	1,8
Sin información	3	1,8
Total	169	100

Un 38,5 % de los centros informó que realizaban intercambio de personal con otros centros, generalmente de la misma empresa, para apoyar en eventos de carga y descarga de peces u otras situaciones que pudieran requerir un mayor número de operarios (Tabla N° 20).

Tabla N° 20. Centros que realizan intercambio de personal con otros centros

Intercambio de personal	N° centros	%
Si	65	38,5
No	100	59,2
Sin información	4	2,4
Total	169	100

b. Manejo de enfermedades

Al enfrentarse ante un brote o presentación de una enfermedad en uno o más estanques el 61,5% de los centros no realiza una desinfección del estanque afectado, como se presenta en la Tabla N° 21.

Tabla N° 21. Manejo de estanques con peces enfermos

Desinfección	N° centros	% centros
No	104	61,5
Si	24	14,2
No aplica (lago-estuario)	32	18,9
Sin información	9	5,3
Total	169	100

Ante la ocurrencia de enfermedades, el 78,1% realiza un tratamiento médico para contener la enfermedad (Tabla N° 22).

Tabla N° 22. Centros que realizan tratamientos ante enfermedades

Tratamiento enfermedad	N° centros	% centros
Con tratamiento	132	78,1
Sin tratamiento	28	16,6
Sin enfermedades	7	4,1
Sin información	2	1,2
Total	169	100

c. Vacunaciones

De los centros estudiados, el 63,9% lleva a cabo la vacunación de los peces (Tabla N° 23), en muchos casos los peces que ingresan al centro podrían ya venir vacunados, así mismo, podrían vacunarse en el siguiente centro al que se destinarían para continuar su desarrollo. Esto demuestra que no hay un plan determinado de vacunaciones en los centros acuícolas, con respecto a la etapa productiva en la que se realiza la vacunación y tampoco, las enfermedades contra las cuales se quiere prevenir un brote, ya sea en agua dulce o posteriormente en mar.

Tabla N° 23. Centros según vacunación

Vacunación	N° centros	% centros
Con vacunación	108	63,9
Sin vacunación	55	32,5
Sin información	6	3,6
Total	169	100

De los 108 que realizan vacunación, el 64,8% de los centros contrata a una empresa externa para aplicarlas vacunas inyectables a los peces. Con respecto a esta actividad, los centros exigen un certificado de limpieza y desinfección del equipo de vacunación a utilizar, además de exigencias de vestimenta del personal que realizará la vacunación, así como botas nuevas y selladas (Tabla N° 24).

Tabla N° 24. Centros según prestación de servicios de equipo de vacunación

Vacunación	N° centros	% centros
Personal de empresa	33	30,6
Personal empresa-Empresa externa	4	3,7
Empresa externa	70	64,8
Sin información	1	0,9
Total	108	100

d. Manejo de mortalidades

La frecuencia de retiro de mortalidades de los estanques más común es una vez al día (75,1%), otros centros retiran los peces a diario, pero de ser necesario retiran las mortalidades que surgen durante el día (13,6%). En otros casos, se realiza el retiro en cada cambio de turno de operarios en el centro, es decir, tres veces al día (6,5%).

Sobre la mitad de los centros utiliza bins para el acopio de las mortalidades (55,0%) y un 37% utiliza el ensilaje. Se observaron también otras opciones, como el uso de un incinerador de mortalidades (Tabla N° 25).

Tabla N° 25. Infraestructura y manejo mortalidades en los centros de cultivo.

Manejo de mortalidad	Categoría	N° centros	%
Frecuencia de retiro	Una vez al día	127	75,1
	Por lo menos una vez al día	23	13,6
	Tres veces al día	11	6,5
	Sin información	8	4,7
	Total	169	100
Contenedor	Bins	93	55,0
	Silo	63	37,3
	Silo-Bins	5	3
	Fosa de mortalidad	1	0,6
	Incinerador	1	0,6
	Balde	1	0,6
	Sin información	5	3
	Total	169	100

5. CONCLUSIONES DE LAS CONDICIONES DE BIOSEGURIDAD

Si bien se observa que en la mayoría de los centros estudiados se presentaron medidas de bioseguridad, se debe de destacar que:

- Las medidas de bioseguridad están orientadas básicamente a evitar el ingreso de agentes patógenos por la vía de vectores y fómites y no transmisión vertical ni transmisión de peces silvestres a través del agua de abastecimiento del centro.
- El control de las vías de ingreso a través de material biológico, solo se realiza por la desinfección de ovas y no se controlan los peces portadores sanos (transmisión vertical).
- Con respecto al uso de productos desinfectantes se debe de hacer una valoración de su efectividad, ya que se observó un uso por periodos prolongados y no existe claridad en concentraciones y tiempos de exposición efectivos.
- En cuanto a las exigencias de los periodos de no ingreso de las personas entre centros, esta medidas se justifican cuando se han presentado brotes de enfermedad y la transmisión del agente se realiza por la vía aerógena. Con el resguardo de entrega de ropas y botas de visitas se debería evitar su diseminación.
- En cuanto a las medidas de contención se debe de reforzar acciones destinadas a los descansos de los centros y verificar los resultados de la limpieza y desinfección realizadas.
- No se observó claramente un plan de medidas preventivas sanitarias en los centros, solo el 69.9% de los centros vacunan en esta etapa de agua dulce.
- Se debe de reforzar métodos de verificación de limpieza y desinfección así como las empresas que entregan certificados de esta actividad.
- Frente a la presencia de peces enfermos deben de poseer un protocolo de intervención, ya que no todos los centros indican realizar aislamientos y tomar medidas de contención post brote.
- En cuanto a las medidas de diseminación de agentes patógenos a cuerpos de agua superficial, es el punto más deficiente dentro del estudio, donde un alto porcentaje de centros no posee ningún sistema de desinfección de efluentes.

6. BIBLIOGRAFÍA

Anderson, R.M., May, R.M., 1979. Population biology of infectious diseases: part I. *Nature* 280, 361–367.

Chang, B.D., Page, F.H., Losier, R.J., Greenberg, D.A., Chaffey, J.D., McCurdy, E.P., 2005. Application of a tidal circulation model for fish health management in the Grand Manan Island area, Bay of Fundy. *Bull. Aquat. Assoc. Can.* 105 (1), 22–33.

Hamel O.S., 2001. The dynamics and effects of bacterial kidney disease in Snake River spring Chinook Salmon (*Onchorhynchus tshawytscha*). Ph.D. Thesis, University of Washington, USA.

Hershberger, P.K., Kocan, R.M., Elder, N.E., Meyers, T.R., Winton, J.R., 1999. Epizootiology of viral hemorrhagic septicaemia virus in Pacific herring from the spawn-on-kelp fishery in Prince William Sound, Alaska, USA. *Dis. Aquat. Org.* 37, 23–31.

McAlister y Owen, 1992 McAlister, P.E., Owen, W.J., 1992. Recovery of infectious pancreatic necrosis virus from the faeces of wild piscivorous birds. *Aquaculture* 106, 227–232.

Murray, A.G., Amundrud, T.L., Gillibrand, P.A., 2005. Models of hydrodynamic pathogen dispersal affecting Scottish salmon production: modelling shows how Scotland eradicated ISA, but not IPN. *Bull. Aquacult. Assoc. Can.* 105 (1), 80–87.

Murray, A.G., 2006. A model of the spread of infectious pancreatic necrosis virus in Scottish salmon farms 1996–2003. *Ecol. Model.* 199, 64–72.

Murray, A.G., 2009. Using simple models to review the application and implications of different approaches used to simulate transmission of pathogens among aquatic animals *Preventive Veterinary Medicine* 88, 167–177

Nylund, A., Hovland, T., Hodneland, K., Nilsen, F., Løvik, P., 1994. Mechanisms for transmission of infectious salmon anaemia (ISA). *Dis. Aquat. Org.* 19, 95–100.

Reno, P.W., 1998. Factors involved in the dissemination of disease in fish populations. *J. Aquat. Anim. Health* 10, 160–171.

Anexo N° 1. Análisis de peligros del ingreso de material biológico a los centros.

Etapa	Peligro	Medida control	Verificación
a.-Ingreso de peces	Enfermedades Bacterianas Virales Fúngicas Parásitos	Centro de origen con peces libre de enfermedades	Certificados sanitarios del centro de origen
		Asistencia regular de un médico veterinario	Registro bitácora veterinario
		Manejo sanitario: practicas de vacunación y tratamiento de enfermedades	Clínico veterinario Historial sanitario del centro y área origen
b.- Ingreso de ovas (nacionales/importadas)		Desinfección de ovas	Certificado de la desinfección con productos autorizados siguiendo protocolo de concentración, tiempo y temperatura
		Desinfección de embalaje y hielo de ovas	Registro de desinfección y disposición del embalaje
		Uso de afluentes desinfectados	Control de calidad del agua y/o sistema de desinfección.
c.- Camión de traslado de peces		Limpieza y desinfección interna y externa de camiones previos al traslado	Certificado de la limpieza y desinfección
		Limpieza y desinfección al ingresar al centro	Registro de la aplicación del protocolo de limpieza y desinfección
			Métodos de detección M.O. indicadores.
			Verificar el funcionamiento del equipamiento (rodiluvio, arco sanitario, bomba aspersión).
Registro de lavado, desinfección (concentración y tiempo de acción)			
d.-Agua de traslado de peces		Agua de traslado libre de Microorganismos Patógenos.	Control de la calidad del agua y/o sistema de desinfección en el centro de origen
			Control de calidad del agua de reabastecimiento durante traslado (pozo)
e.-Alimento		Potencial fuente de ingreso depende de la materia prima y procesamiento.	Control de procesamiento

Anexo N° 2. Análisis de peligros del ingreso de material no biológico a los centros.

Etapa	Peligro	Medida control	Verificación
a.-Camiones de traslado e ingreso de: alimentos, oxígeno, redes, etc.	Introducción por fómites de: Bacterianas Virales Fúngicas Parásitos	No estar en contacto con material biológico, centros o ambientes contaminados considerar tiempo de sobrevida patógenos.	Registro de recorrido diario
		Limpieza y desinfección externa del camión y ruedas a la entrada del centro de destino.	Registro de la aplicación del protocolo de limpieza y desinfección Verificación del lavado y desinfectante (concentración y tiempo de acción)
b.-Equipos de vacunación redes otros		Limpieza, desinfección y esterilización	Certificado de limpieza y desinfección
			Verificación de la aplicación de protocolos de limpieza y desinfección Métodos de detección M.O. indicadores
c.-Ingreso de personas vacunadores veterinarios visitas inspectoras visitas otras		No estar en contacto con material biológico, centros o ambientes contaminados considerar tiempo de sobrevida patógenos	Registro de ingresos
		Vestimenta de bioseguridad	Acceso a camarines y vestimenta
		Ingreso por pediluvio y maniluvio	Instalaciones de maniluvios y pediluvios.

Anexo N° 3. Análisis de peligros del abastecimiento de agua en los Centros

Etapa	Peligro	Medidas de control	Verificación
Agua de ingreso a los estanques. Fuente superficial.	Ingreso de organismos patógenos por el agua	Afluyente libre de organismos patógenos	Verificación con vigilancia con especies silvestres.
		Presencia de otros centros con OP en el curso de agua.	Verificación del estado sanitario de otros centros aguas arriba.
		Desinfección de afluentes	Control del sistema de desinfección del afluyente-Control de calidad microbiológica.

Anexo N° 4. Mantenimiento de equipos e instalaciones de los centros de cultivo.

Etapa	Peligro	Medida control	Verificación
a.-Estanques e instalaciones	Mantenimiento de MO en la superficie de los estanques e instalaciones.	-Limpieza y desinfección.	-Certificado de limpieza y desinfección.
		-Tiempo de descanso	-Verificación del protocolo de DL.
			-Métodos de detección M.O. indicadores.
b.-Utensilios: quechas, escobillones etc.	Mantenimiento y diseminación entre estanques.	-Utensilios individuales por unidad.	-Observación
		Limpieza y desinfección efectiva (Tachos con desinfectantes).	Verificación realización de protocolo (desinfectantes y concentración).
			-Control de los desinfectantes.
c.-Tipo de equipos utilizados y manejo peces enfermos	Alta diseminación entre peces de procesos patológicos	-Estanques permiten el aislamiento y control de procesos patológicos circunscribiendo en grupos de poblaciones	-Programa de contingencia frente a peces enfermos.
			-Uso de utensilios específico para el estanque aislado.
d.-Manejo de mortalidades	Foco de agentes patógenos, fuente de infección.	-Eliminación de las mortalidades.	-Programa de retiro de mortalidades.
		-Inactivación de agentes patógenos	-Sistema de inactivación de agentes patógenos