



INFORME FINAL

Evaluación ambiental de las actividades
de lavado *in situ* en la acuicultura

SUBPESCA / Abril -2013



INFORME FINAL

Evaluación ambiental de las actividades
de lavado *in situ* en la acuicultura

SUBPESCA / Abril 2013

REQUIRENTE
SUBSECRETARÍA DE PESCA
Subsecretario de Pesca
Pablo Galilea Carrillo

EJECUTOR
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Jefe División Investigación en Acuicultura
Leonardo Guzmán Méndez

Director Ejecutivo
José Luis Blanco García

JEFE PROYECTO
Ana María Vergara

AUTORES
Marina Oyarzún
Rodrigo Vera
Ana María Vergara



ÍNDICE GENERAL

	Página
INDICE GENERAL.....	i
LISTA FIGURAS.....	iii
LISTA TABLAS.....	iv
LISTA ANEXOS.....	iv
RESUMEN	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS.....	5
3. GESTIÓN DEL PROYECTO	6
3.1 Reuniones de coordinación	6
3.2 Recopilación de antecedentes	6
3.3 Aplicación de la encuesta	7
3.4 Análisis de costo del servicio	8
3.5 Verificación de los tiempos de lavado	8
3.6 Muestreo en centros de la X Región	8
4. METODOLOGÍA	10
4.1 Identificación de los sistemas de lavado <i>in situ</i> empleados actualmente en el país y descripción del proceso de lavado.....	10
4.2 Sistemas de lavado <i>in situ</i> utilizados internacionalmente en centros de cultivo de peces y normativa asociada.....	10
4.3 Información de los costos asociados a los sistemas de lavado <i>in situ</i> de redes utilizados en el país	11
4.4 Registro del tiempo empleado en la actividad de lavado <i>in situ</i> , en conformidad con lo señalado en el RAMA	11
4.5 Determinación del aporte de materia orgánica producto del lavado <i>in situ</i> de redes...	12
5. RESULTADOS	
5.1 Identificación de los sistemas de lavado <i>in situ</i> empleados actualmente y descripción del proceso de lavado	19
5.2 Sistemas de lavado <i>in situ</i> utilizados internacionalmente en centros de cultivo de peces y normativa asociada	27
5.3 Información de los costos asociados a los sistemas de lavado <i>in situ</i> de redes utilizados en el país	31
5.4 Registro del tiempo empleado en la actividad de lavado <i>in situ</i> , en conformidad con lo señalado en el RAMA	32
5.5 Determinación del aporte de materia orgánica producto del lavado <i>in situ</i> de redes ..	35



6.	DISCUSIÓN	36
7.	CONCLUSIONES	44
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

FIGURAS

TABLAS

ANEXOS:

Anexo 1 Correos de contacto

Anexo 2 Encuestas

Anexo 3 Encuestas Realizadas

Anexo 4 Facturas Sanitización Equipos



LISTA FIGURAS

- Figura 1. a) Modelo digital de elevación (DEM) del mar de Chiloé. b) Mapa de circulación, indicando dirección y velocidad de las corrientes.
- Figura 2. Ubicación de los centros de cultivo.
- Figura 3. Trampa de sedimento utilizada para la captación de material orgánico particulado.
- Figura 4. Limpieza in situ de redes sin retención de sólidos (LSR).
- Figura 5. Lavado in situ de redes con retención de sólidos. a) Motobomba de succión Honda de 5 hp. b) Aspiradora de PVC. c) Generador a gasolina de 2.5 kw. d) Filtro biológico de UV.
- Figura 6. Tratamiento de las redes (%) en empresas salmoneras (época invierno).
- Figura 7. Tratamiento de las redes (%) en empresas salmoneras (época primavera).
- Figura 8. Esquema de posicionamiento y funcionamiento del sistema de lavado que propone NovaTech.
- Figura 9. Imágenes del estado de redes, antes y después de la aplicación de la limpieza por chorro de agua a alta presión.
- Figura 10. Fotografías del manejo de la tecnología de limpieza, a través de robot.
- Figura 11. Lavadoras in situ.
- Figura 12. Información de los costos asociados a los sistemas de lavado *in situ* de redes utilizados en el país.
- Figura 13. Programa de lavado establecido con dos empresas de cultivo.
- Figura 14. La salinidad, temperatura y oxígeno, en promedio para las 3 localidades estudiadas.



LISTA TABLAS

- Tabla 1. Empresas encuestadas, fechas y contactos, as3 como entrevistas con empresas salmoneras para autorizaci3n de experimento y muestreos.
- Tabla 2. Listado de centros que realizaron lavado in situ entre los meses de agosto y octubre de 2012.
- Tabla 3. Listado de empresas prestadoras del servicio de lavado in situ en la X regi3n de Los Lagos.
- Tabla 4. Empresa salmoneras actualmente en funcionamiento que fueron entrevistadas.
- Tabla 5. Resumen de las encuestas realizadas a las empresas productoras de salmones en relaci3n a la limpieza *in situ* de redes.
- Tabla 6. Resumen de las encuestas realizadas a las empresas prestadoras del servicio de limpieza *in situ* de redes.
- Tabla 7. Tasas de sedimentaci3n, obtenidas desde las trampas de sedimentos instaladas en los centros estudiados, antes y despu3s del lavado in situ.
- Tabla 8. Concentraciones de materia org3nica en la columna de agua antes y despu3s del lavado in situ.
- Tabla 9. Porcentaje de materia org3nica de sedimentos asociados a los centros de cultivo estudiados antes y despu3s del lavado in situ.
- Tabla 10. Porcentajes de grava, arena y materia org3nica, antes y despu3s del lavado in situ, de los sedimentos asociados a los centros de cultivo.

LISTA ANEXOS

- Anexo 1. Correos de contacto.
- Anexo 2. Formulario Encuestas.
- Anexo 3. Encuestas Realizadas.
- Anexo 4. Facturas Sanitizaci3n Equipos.



RESUMEN

El Reglamento Ambiental para la Acuicultura establece la posibilidad de realizar lavado de redes *in situ* como medida de control de bio-incrustantes bajo la modalidad de dos sistemas, el aspirado con retención de sólidos (LCR) y un sistema distinto al aspirado con retención de sólidos. Considerando el crecimiento del sector salmonero durante los últimos años, las dimensiones de las balsas jaulas y redes loberas empleadas hoy en día y el aporte de materia orgánica ya existente producto de la actividad natural y antrópica del centro de cultivo (por el alimento no consumido y fecas), es imperativo generar la información necesaria y relevante que permita diagnosticar los distintos sistemas de lavado *in situ* y su potencial impacto ambiental, con énfasis en los denominados distintos al aspirado con retención de sólidos.

Por lo anteriormente expuesto, en un primer término proyecto ha identificado que en Chile se emplean dos sistemas de lavado *in situ* de redes, uno con retención de sólidos y otro sin retención de sólidos (LSR), siendo este último servicio prestado por 7 de las 8 empresas identificadas como prestadoras del servicio de lavado *in situ*. Este tipo de lavado consiste en el uso de una hidrolavadora que mediante la acción de dos o más discos impulsados por agua a presión, limpia las redes y es operada desde la superficie por un operario.

Como medida de control de incrustantes, de 25 de las 27 empresas salmoneras que operan en el país, un 12.4% lava sus redes sin retención de sólidos y un 4.2% utiliza este sistema para algunos de sus centros y para otros impregna redes con anti-incrustantes. Del porcentaje restante, un 4.2% no impregna y lava en tierra, y un 79.2% realiza impregnación de la totalidad de sus redes con pinturas anti-incrustantes. Es decir, el lavado sin retención de sólidos es aún incipiente en nuestro país.

La percepción casi generalizada con respecto a este tipo de lavado, surgida de entrevistas realizadas tanto a empresas salmoneras como a empresas prestadoras del servicio, es de incertidumbre con respecto al real impacto de desprender el material biológico adherido a las redes y descargarlo directamente al mar. Al respecto cabe señalar que la experiencia internacional revela que los restos de materia orgánica desprendida se dispersarán en el agua sin mayor impacto, sólo si la limpieza *in situ* se realiza principalmente en las primeras etapas de la sucesión biológica. En este sentido, el reglamento ambiental para la acuicultura recoge claramente estas experiencias al determinar la periodicidad de frecuencia de lavado en forma estacional, instruyéndose un lavado frecuente (cada 15 días en primavera-verano).

Conectado con lo anterior, se realizó una experiencia para cuantificar el impacto sobre el aporte de materia orgánica particulada y sedimentable y su posible impacto sobre las condiciones aeróbicas en el fondo acuático, como consecuencia del lavado *in situ* de redes en acuicultura. Se realizaron campañas de muestreo en 3 sectores de la región de Los Lagos, donde se obtuvieron muestras de agua y sedimento mediante un diseño de muestreo que permitió comparar valores de materia orgánica particulada y sedimentable previo y posterior a la actividad de lavado de redes *in situ* sin retención. Se registraron también, para cada sector parámetros físicos y biológicos que fortalecen la discusión y conclusiones del estudio.





1. INTRODUCCIÓN

Las empresas productoras de salmón, con su creciente actividad, tienen la permanente necesidad de incorporar a sus procesos productivos nuevas tecnologías que permitan aumentar sus rendimientos con sustentabilidad y responsabilidad ambiental.

Una de las principales dificultades que enfrenta la industria del salmón en el ámbito de la producción corresponde a la adherencia de material biológico denominado incrustantes o adherencia viva. Los incrustantes se pueden definir como una sucesión ecológica que resulta en la formación de comunidades de algas e invertebrados marinos instalados sobre diferentes tipos de sustratos relacionados con actividades marítimas (González *et al.* 2001; Green 2007). La sucesión ecológica comienza la formación de una biopelícula que consiste en una secuencia de superposiciones de capas que comienza por el asentamiento de bacterias sobre una superficie, seguido de la formación de una mezcla compleja de polisacáridos y glicoproteínas (EPS) y luego la acumulación de microalgas (Corner *et al.*, 2006). Sólo entonces y después de la formación de esta biopelícula pueden llegar a establecerse macro algas y macro fauna.

El crecimiento de material incrustante genera tres principales efectos negativos directos sobre las jaulas de peces. Es capaz de provocar una deformación de la red y generar fatiga de material debido al peso extra que está conteniendo la estructura (Fitridge *et al.*, 2012). También puede restringir el intercambio de agua debido a la obstrucción del flujo a través de la red (30 a 40%) (Beveridge, 1987), que en sistemas de cultivos intensivos tiene como consecuencia la pérdida de calidad del agua, ya que disminuye los niveles de oxígeno disuelto y de la tasa de eliminación del exceso de alimento y de otros residuos. Finalmente, se considera que incrementaría la vulnerabilidad a enfermedades debido a que las comunidades de organismos incrustantes actúan como un reservorio de patógenos, que sumado a los pobres niveles de oxígeno y al estrés que esto genera en los peces, estarían actuando como facilitador de enfermedades (Fitridge *et al.*, 2012).

Los impactos negativos y significativos que los bio-incrustantes tienen sobre la viabilidad y la rentabilidad de la acuicultura, han generado un persistente esfuerzo en su control. Estimaciones actuales sobre la base de cifras de la industria y de la FAO sugieren que la contaminación biológica de jaulas de peces y moluscos tiene un costo entre el 5 y el 10% del valor de la industria europea (hasta € 260 millones / año) (www.crabproject.com).

La medida de control de incrustantes más ampliamente usada ha sido el uso de pinturas anti incrustantes (Yebra *et al.* 2004; de Nys & Guenther 2009; Dürr & Watson 2010). Estas pinturas lixivian compuestos biocidas tales como metales pesados y biocidas orgánicos sobre las superficies, produciendo una fina capa tóxica que evita la fijación de incrustantes. Sin embargo, muchos de los químicos y metales pesados utilizados en estas pinturas son reconocidos como peligrosos para el medio ambiente, con efectos perjudiciales sobre la supervivencia y el crecimiento de moluscos (Paul & Davies 1986, revisado por Fent 2006) y peces (Lee *et al.* 1985; Short & Thrower 1986; Bruno



& Ellis 1988). Esto ha motivado a desarrollar un gran esfuerzo para prevenir o mitigar la contaminación biológica en acuicultura a través de métodos alternativos.

El enfoque dado al tratamiento de bio-incrustantes por pisciculturas que operan comercialmente en otros países, no difieren sustancialmente al enfoque dado en Chile, lo cual es predecible al considerar que la industria nacional importa tecnologías de cultivo, aunque cabe desatacar que el uso de pinturas anti-incrustantes ha ido en disminución, estando prohibido su uso en países como Noruega.

Para el control de los bio-incrustantes se emplean desde la década de los 80's diversos enfoques: (1) cambio y limpieza de redes para remover los organismos incrustantes y mantener el intercambio de agua, (2) anti-incrustantes químicos tales como compuestos de cobre para evitar el reclutamiento de organismos incrustantes, y más recientemente (3) control biológico utilizando peces o invertebrados herbívoros que ramoneen bio-incrustantes de la superficie de las redes.

Focalizándose sólo en el cambio y limpieza de redes para el control de incrustantes, se conoce que los acuicultores de regiones templadas y tropicales cambian o limpian jaulas con frecuencia para mantener el intercambio de agua cuando las cargas de incrustantes así lo determinan. Esto se realiza entre 5 a 8 días en verano en Australia (Hodson & Burke 1994), de 8 a 14 días en Japón (Milne 1979), 14 días en Malasia (Lee *et al.* 1985), 3 a 4 semanas en Canadá (Menton & Allen 1991). Si la distribución de las incrustaciones se limita a la zona superior de la jaula, la frecuencia de la limpieza puede ser ampliada y en su reemplazo se elevan las redes unos pocos metros fuera del agua para permitir el secado de los incrustantes y su posterior desprendimiento (Needham 1988).

El cambio de redes involucra un importante costo para la industria, requiriendo la compra de un gran número de redes y la prestación de servicios de limpieza. Más aún, el cambio frecuente de redes involucra riesgos al producirse daños o pérdida de los stocks de peces, así como perturbaciones en los regímenes de alimentación que pueden disminuir las tasas de crecimiento. El cambio de redes es un trabajo intensivo que involucra traslado a tierra, secado, seguido de limpieza con agua a alta presión o lavadoras automáticas (Cronin *et al.* 1999). Tanto el procedimiento de lavado como la manipulación frecuente de las redes daña las redes y reduce la vida media de éstas.

Como una alternativa al recambio de redes ha surgido la limpieza *in situ* sin retención, principalmente con hidro-lavadoras con discos que impulsan agua a presión. Estos sistemas son de uso generalizado en varios países como por ejemplo Australia (Hodson *et al.* 1997) y Noruega (Guenther *et al.* 2009). Según Olafsen (2006), más de la mitad de las salmoneras en Noruega realizan regularmente limpieza *in situ* sin retención. Aunque esta limpieza mecánica frecuente es cara en estos países, la combinación de ésta con otras estrategias pueden reducir los costos de control de incrustación biológica hasta un 50% por m² de red (www.crabproject.com).

La limpieza *in situ* está casi totalmente automatizada y es la estrategia dominante en las grandes empresas internacionales (Fitridge *et al.* 2012). Sin embargo, persiste el problema de que la materia orgánica (MO) desprendida desde las redes, cae invariablemente al cuerpo de agua y una fracción que no puede ser removida permanece en las redes (Greene y Grizzle 2007), la cual puede volver a crecer rápidamente (Guenther *et al.* 2010). El proceso de lavado también puede desencadenar la



liberaci3n de larvas que conduce a una r3pida recolonizaci3n de las redes (Carl *et al.* 2011), as3 como a la fragmentaci3n y nuevo crecimiento de algunos organismos coloniales (Carl *et al.* 2011; Hopkins *et al.* 2011). La limpieza *in situ* por lo tanto, debe ser un proceso frecuente, es decir, los restos de materia org3nica desprendida se dispersar3n en el agua, dado su peque1o volumen, s3lo si la limpieza *in situ* se realiza principalmente en las primeras etapas de la sucesi3n biol3gica. (Fitridge *et al.* 2012)

En la medida que la cantidad de fouling en la red crece y su adherencia mejora, la presi3n y el caudal de agua necesaria para lavar una misma superficie de red aumentan, increment3ndose por lo tanto los costos del lavado. Por lo tanto se produce un c3rculo virtuoso en el que mantener una frecuencia de lavado adecuado constituye una mejora en la eficiencia y a su vez se mantiene la condici3n adecuada para los peces cultivados. Por otra parte se minimiza la emisi3n de MO al medio ambiente al mantener controlado su crecimiento dentro de una etapa insipiente.

En Chile se ha legislado en orden de permitir el lavado de redes *in situ* y 3ste t3rmino aparece en la normativa vigente claramente definido y asociado a frecuencia de lavado, a diferencia de lo que ocurre en otros pa3ses de tradici3n salmonera. Cabe destacar que la normativa utiliza el t3rmino *limpieza in situ*

En un primer t3rmino, la Ley General de Pesca y Acuicultura establece en su art3culo 74° inciso 3° que el mantenimiento de la limpieza y del equilibrio ecol3gico de la zona concedida, cuya alteraci3n tenga como causa la actividad acuícola, ser3 de responsabilidad del concesionario, de conformidad con los reglamentos que se establezcan. Al respecto en septiembre del a1o 2001 se implement3 el D.S. N° 320 (Minecom) Reglamento Ambiental para la Acuicultura (RAMA) el cual fue modificado por el D.S. N° 86/2007 promulgado con fecha 8 de enero de 2008. Dentro de las modificaciones se agregan los literales (u) y (v) en su Art. 3°: u) Limpieza *in situ*: Limpieza de las artes de cultivo sin moverlos desde su posici3n de operaci3n y utilizando sistemas de aspirado, flujos de agua o cualquier medio mec3nico; v) Artes de cultivo: Elementos o sistemas utilizados para la realizaci3n de acuicultura. Se comprenden dentro de 3stos las redes, linternas, cuelgas y dem3s elementos destinados a la contenci3n de especies en cultivo, as3 como los elementos de fijaci3n, flotaci3n y protecci3n de los mismos.

En el Art3culo 9 numeral 4 de dicho reglamento, tambi3n modificado el 2008, se se1ala que: "la limpieza *in situ* s3lo podr3 efectuarse respecto de artes de cultivo que no est3n impregnadas con anti-incrustantes que contengan como productos activos elementos t3xicos no degradables o bio-acumulables, lo que deber3 acreditarse ante el Servicio (Sernapesca), previo a su instalaci3n en el respectivo centro. En el evento que el sistema de limpieza *in situ* corresponda al *aspirado con retenci3n de s3lidos*, no podr3n transcurrir m3s de 20 d3as corridos entre una actividad de limpieza y otra para un mismo arte de cultivo entre los meses de octubre a marzo y de dos meses entre los meses de abril a septiembre. (...) En el caso que el sistema de limpieza *in situ* se efect3e mediante un *sistema distinto del aspirado con retenci3n de s3lidos*, no podr3n transcurrir m3s de 15 d3as corridos entre una actividad de limpieza y otra para un mismo arte de cultivo entre los meses de octubre a marzo y de dos meses entre los meses de abril a septiembre.



Resolución Exenta N° 1648 (Sernapesca, 9 agosto del 2011) establece el procedimiento para la aplicación del artículo 9 del D.S. 320 indicando que el titular del centro deberá dar aviso al Servicio de la fecha de instalación del arte de cultivo en el centro, en el plazo de cinco días desde que ésta se haya efectuado, e indicar el sistema de limpieza in situ que utilizará. Asimismo el titular deberá llevar un registro en el centro de las fechas en que se efectúa este tipo de limpieza por arte de cultivo, las que deberán estar adecuadamente identificadas.

Por otro lado, en el caso del lavado en tierra (talleres de redes) se aplican las normas D.S.(MOP) 609/1998 (Norma de Emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado); D.S.(MINSEGPRES) N°90/2000 (Norma de Emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales); o D.S. (MINSEGPRES) N° 46/2002 (Norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas) dependiendo si la descarga de Riles se realiza en alcantarillados, agua fluviales, lacustre, marina. En el caso de la limpieza de redes in situ mediante un sistema distinto al de retención de sólidos, puede ser autorizada por la autoridad competente, aunque no existe claridad sobre los estándares ambientales que deben ser utilizados para el monitoreo de esta actividad.

La autorización, mediante el RAMA, del lavado de redes in situ con un sistema distinto al de retención de sólidos ha generado incertidumbre entre algunos actores de la industria, específicamente en la Asociación de Talleres de Redes (ATARED). Ésta Asociación sostiene que la limpieza in situ de redes atenta contra la viabilidad técnica, económica y ambiental de largo plazo de toda la industria sin el debido resguardo, dado que no existe conocimiento previo y la evidencia de la realidad actual hace necesario ser muy cauto en la generación de espacios que faciliten la irresponsabilidad de algunos actores y perjudique a toda la actividad (ATARED 2008). Esto se fundamenta en estudio Corfo (2003) donde se concluye que el fouling es portador de patógenos. De este modo y consecuentemente, el lavado in situ y en plataformas flotantes incrementaría la concentración de patógenos presentes en el mar, tanto en la columna de agua como en el fondo del sitio afectado. Sin embargo, Con respecto al monitoreo de patógenos en el fouling, el estudio realizado por Salmón Chile e Intesal (2008) concluye que no existe un patrón asociado a la presencia o no de agentes patógenos en él. Ello porque en distintos centros que presentaron brotes de enfermedades, no resultaron positivos al análisis.

Considerando el crecimiento del sector salmonero durante los últimos años, las dimensiones de las balsas jaulas y redes loberas empleadas hoy en día, las actividades de lavado in situ, aparentemente con sistemas sin retención de sólidos (dónde el material incrustado removido es depositado directamente en el fondo marino), el aporte de materia orgánica ya existente producto de la actividad natural y antrópica del centro de cultivo (por el alimento no consumido y fecas), es imperativo generar la información necesaria y relevante que permita caracterizar los distintos sistemas de limpieza in situ utilizados en el país y su impacto en la industria.



2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Determinar los sistemas de lavado *in situ* utilizados por la actividad acu3cola nacional y su evaluaci3n ambiental en el medio acu3tico para aquellos sistemas sin retenci3n de s3lidos.

2.2 Objetivos espec3ficos

1. Identificar los sistemas de lavado *in situ* empleados actualmente en nuestro pa3s y describir el proceso de lavado.
2. Recopilar la informaci3n disponible respecto de los sistemas de lavado *in situ* utilizados internacionalmente en centros de cultivo de peces, se3alando adem3s la normativa relacionada para la realizaci3n de 3stas actividades.
3. Recopilar informaci3n de los costos asociados a los distintos sistemas de lavado *in situ*, utilizados en los centros de cultivo del pa3s.
4. Registrar el tiempo empleado en la actividad de lavado *in situ*, en conformidad con lo se3alado en el Reglamento Ambiental para la Acuicultura.
5. Determinar el aporte de materia org3nica particulada en la columna de agua y en fondo marino y su posible impacto sobre las condiciones aer3bicas



3. GESTIÓN DEL PROYECTO

De acuerdo a Resolución Exenta N° 1577, el proyecto *Evaluación ambiental de las actividades de lavado in situ en acuicultura* comenzó el 12 de junio de 2012. La fecha de entrega del Informe Final fue el 30 de noviembre de 2012.

El objetivo del proyecto fue determinar los sistemas de lavado in situ utilizados por la actividad acuícola nacional y su evaluación ambiental en el medio acuático para aquellos sistemas sin retención de sólidos.

Para logra dicho objetivo se abordó el diagnostico a través de las siguientes actividades:

3.1 Reuniones de coordinación y estado de proyecto

La primera reunión de coordinación entre Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Subpesca) y el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), se realizó el día miércoles 20 de junio en la oficina de la Dirección Zonal Subpesca, Puerto Montt, vía video conferencia. Asistieron a ésta reunión la Sra. Flor Uribe y el Sr. Vicente Valenzuela por parte de SUBPESCA y la Sra. Ana María Vergara y Sr. Gastón Vidal, en representación de IFOP.

Los temas coordinados en dicha ocasión fueron:

- IFOP compromete como primera actividad identificar y contactar a los proveedores de servicio de lavado de redes *in situ*, para una entrevista exploratoria que permita levantar las encuestas comprometidas en el proyecto. Posteriormente, se comprometió la confección de las encuestas, tanto para las empresas proveedoras de servicio como para las empresas salmoneras, las cuales fueron enviadas a Subpesca para su revisión.
- Se acuerda tomar contacto con el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (Sernapesca), tanto por parte de Subpesca como por IFOP, para obtener información de las empresas salmoneras que realizan lavado *in situ*. Esta información es fundamental para poder diseñar el experimento que medirá el impacto ambiental del lavado *in situ* (objetivo 5)
- Subpesca se compromete a contactar al Instituto Tecnológico del Salmón (Intesal) para facilitar información de un proyecto de lavado de redes *in situ* realizado por ellos. Además se solicitó apoyo a Marine Harvest para contar con centros que deban realizar actividades de lavado *in situ* entre julio y agosto..

La segunda reunión de coordinación entre Subpesca e IFOP, se realizó el día martes 30 de octubre a las 11 hrs., en la oficina de la Dirección Zonal Subpesca, Puerto Montt, vía video conferencia. Por parte de Subpesca asistieron a la reunión tres profesionales, liderados por el Sr. Roland Hager, mientras que por parte de IFOP lo hizo la Sra. Ana María Vergara.



Los temas coordinados fueron:

- Revisión del estado de avance de cada una de las actividades programadas en el cronograma del proyecto. De esta revisión se concluyó que porcentaje de actividad debía ser informado en el Pre-Informe Final.
- Aclaraciones del tipo de información requerida por Subpesca que debe contener el Pre-Informe final para cada una de las actividades programadas.

Una última reunión del proyecto se realizó el día 15 de enero, a las 11:30 hrs., en la oficina de la Dirección Zonal Subpesca, Puerto Montt, vía video conferencia. Por parte de Subpesca asistieron a la reunión tres profesionales, liderados por el Sr. Roland Hager, mientras que por parte de IFOP lo hizo la Sra. Marina Oyarzún y el Sr Gastón Vidal.

Los temas tratados correspondieron a las observaciones hechas del Informe Final, y que deben ser corregidas y entregadas el día 24 de enero del 2013. Entre estas observaciones destacan: 1) describir en forma más acabada los sistemas de lavado que operan en Chile; 2) descripción de todas las normativas por lo menos de los países más importantes en producción de salmónes; 3) mayor detalle de cómo se obtuvieron y estimaron los costos de lavado de las diferentes empresas; 4) mayor detalle del tiempo empleado en el lavado in situ junto con la programación entregada por las empresas de lavado; 5) metodología de las trampas de sedimento con especial referencia a los criterios utilizados para su instalación, 6) realizar un análisis por cada pregunta de las encuestas realizadas; 7) entregar datos de los registros en terreno y validación de los análisis; 8) tabla detallando las gestiones realizadas para cumplir cada objetivo.

3.2 Recopilación de antecedentes

La recopilación de antecedentes a través de búsquedas en revistas especializadas como Aquaculture (Elsevier Pub.) y Biofouling (Taylor & Francis Pub.), así como también a base de datos (EBSCO Publishing) y en la web, utilizándose como palabras claves “in situ net cleaning”, “environmental impact of net cleaning”, “aquaculture net cleaning system”, “aquaculture regulations”, “environmental regulations”, entre otras. Como producto de este tipo de búsqueda se obtuvieron artículos científicos y links de empresas y de ministerios de pesca y acuicultura y medio ambientes de los principales países productores de salmónes.

3.3 Aplicación de la encuesta

Para identificar los sistemas de lavado in situ empleados actualmente en nuestro país y describir el proceso de lavado, se realizó una búsqueda en bases de datos de acceso público y directorios acuícolas de las empresas proveedoras de servicio de lavado in situ de redes y de los productores de salmón. Con estos antecedentes se generó una lista de todos los actores involucrados (8 empresas proveedoras de servicio de lavado in situ y 25 salmoneras).



En forma preliminar se entrevist3 a las empresas AKVA, ROVSCAN y SSIA, que prestan el servicio de lavado in situ, para solicitar informaci3n referida a los procedimientos de limpieza, las caracteristicas t3cnicas del equipamiento utilizado y algunos aspectos operacionales. En base a esta informaci3n se dise1n3 una encuesta seg3n tipo de actividad. El dise1n3 de estas encuestas fue transversal, descriptivo y se centr3 en recopilar informaci3n de car3cter no experimental. Las fechas de ejecuci3n de las encuestas y los contactos se pueden apreciar en la Tabla 1.

3.4 An3lisis de costo del servicio

Se solicit3 a las empresas prestadoras del servicio de lavado un presupuesto que incluya un ciclo anual de lavado y un c3lculo por metro cuadrado de red lavada. Se encareci3 que el presupuesto desglose cada uno de los it3ms que conforman el servicio. De las empresas consultadas al respecto s3lo dos entregaron la informaci3n solicitada. El tercer presupuesto fue entregado por una empresa salmonera que realiza por cuenta propia el lavado de redes. Se adjunta presupuestos entregados y e-mails de contacto (Anexo 1).

3.5 Verificaci3n de los tiempos de lavado

Para efectos de conocer los centros que realizan lavado in situ y verificar el cumplimiento de la periodicidad de lavado impuesta en el RAMA se estableci3 contacto con el Servicio Nacional de Pesca (Sernapesca) (Anexo 1) para solicitar informaci3n sobre registros de los centros que deberian efectuar lavado in situ durante el periodo del proyecto. Se obtuvo un listado del total de centros y la fecha de instalaci3n de redes.

Adem3s, se solicit3 a las empresas prestadoras de servicio, informaci3n sobre sus programas de lavado contratados. S3lo una de estas empresas contaba con un programa regular de lavado que nos fue facilitado y a partir del cual se pudo verificar los tiempos de lavado (tabla 12). Las dem3s empresas afirmaron ejecutar la limpieza de redes de acuerdo a los llamados de los clientes y no contar con calendarios de lavado.

3.6 Muestreo en centros de la X Regi3n

Para poder determinar el aporte de materia org3nica particulada y sedimentable y su posible impacto sobre las condiciones aer3bicas en el fondo acu3tico, se realiz3 un experimento en terreno. Las gestiones involucradas para ejecutar este experimento fueron:

- Selecci3n de sitios de muestreo. A partir del listado obtenido desde Sernapesca se determin3 un listado de centros que potencialmente lavarían en el periodo del proyecto. A partir de un listado inicial se realiz3 un an3lisis t3cnico que tuvo relaci3n con la evaluaci3n de par3metros



batimétricos, de corrientes y logística que permitió acotar la lista a 8 centros con condiciones favorables para la instalación de trampas de sedimento.

- Se estableció contacto con las tres empresas a la cuales pertenecían estos 8 centros: Marine Harvest Chile S.A.; AquaChile S.A. y Salmones Pacific Star (e-mail adjuntos en anexo 1)
- Se sostuvo entrevistas para informar sobre el proyecto y solicitar autorización para operar con un experimento de análisis de materia orgánica particulada y sedimentable en alguno de los centros. La entrevista con la empresa Aqua Chile tuvo lugar el 27 de agosto y fuimos atendidos por el Sr. Francisco Serra. La reunión con Marine Harvest Chile se realizó el 30 de agosto en dependencias de dicha empresa y fuimos atendidos por el Sr. Fabián Ragnarsson. El contacto con Salmones Pacific Star para la autorización correspondiente se realizó vía e-mail, siendo el contacto la Sra. Carolina González.
- Se llevaron a cabo las campañas de muestreo entre las siguientes fechas: 5-8 de octubre en Centro Huelmo (Marine Harvest); del 23 al 26 de octubre en Centro Pichagua (Salmones Pacific Star) y del 28 al 31 de octubre en Centro Alao Sur (Marine Harvest) (Tabla 1, 14, 15 y 16)
- El trabajo en laboratorio se llevó a cabo entre el 5 y 30 de noviembre



4. METODOLOGÍA

A continuación se describe la metodología de desarrollo del estudio y los conceptos e ideas que la fundamentan. La metodología está organizada por objetivo específico.

4.1. Identificación de los sistemas de lavado *in situ* empleados actualmente en nuestro país y descripción del proceso de lavado

Para establecer el estado del arte respecto a los sistemas de lavado *in situ* utilizados por la industria acuícola, se realizó una búsqueda en la web de bases de datos de acceso público y directorios de acuicultura, de los servicios de lavado de redes *in situ* y de los productores de salmón (e.g., www.pez.cl; www.seia.cl; www.intesal.cl). Con estos antecedentes se generó una lista de los actores involucrados (8 empresas proveedoras de servicio de lavado *in situ* de las cuales solo respondieron la encuesta 5 y 25 salmoneras de las cuales solo 5 realizan lavado *in situ*) a los que posteriormente se les aplicó una encuesta según tipo de actividad (10 empresas en total encuestadas).

El diseño de estas encuestas, se centró en recopilar información de carácter no experimental (i.e., no existe manipulación de ningún tipo de variable ni se generan intervenciones entre los actores). El diseño fue transversal (medición en un sólo periodo) y descriptivo (caracterización del estado situación del lavado *in situ*). Con esta información se confeccionaron tablas y gráficos que contuvieron el número de empresas, el tipo de tratamiento que usan las empresas para mantener limpias las redes, el tipo de servicio de lavado *in situ* que ofrecen de acuerdo a los equipos que utilizan, el número de centros que lavan, como también apreciaciones respecto de los distintos servicios ofrecidos por la industria.

Cabe señalar que en forma preliminar se entrevistó a 3 empresas que prestan el servicio de lavado *in situ*, para solicitar información referida a los procedimientos de limpieza, las características técnicas del equipamiento utilizado y algunos aspectos operacionales. En base a esta información se diseñaron las encuestas.

4.2 Sistemas de lavado *in situ* utilizados internacionalmente en centros de cultivo de peces y normativa asociada

Se llevó a cabo la recopilación de antecedentes que permitió describir el impacto y las medidas de control de bio-incrustantes utilizadas en otros países, con énfasis en el lavado *in situ* de redes, así como también la normativa existente al respecto.

Esta recopilación de información abarcó varias estrategias. Por una lado, se realizó búsquedas en revistas especializadas como *Aquaculture* (Elsevier Pub.) y *Biofouling* (Taylor & Francis Pub.), así como también a base de datos (EBSCO) y en la web, utilizándose como palabras claves "*in situ* net cleaning", "environmental impact of net cleaning", "aquaculture net cleaning system", "aquaculture



regulations”, “environmental regulations”, entre otras. Como producto de este tipo de búsqueda se obtuvieron artículos científicos y links de empresas y de ministerios de pesca y acuicultura y medio ambientes de los principales países productores de salmones.

Se contactó a Prochile con el fin de solicitar un estudio relacionado con contrapartes comerciales internacionales de proveedores de servicios de lavado in situ, que como resultado final entregue un listado de empresas (nombres de las empresas, dirección, teléfono, correo electrónico, página web) a ser contactadas. Prochile informó que ellos no realizan ese tipo de estudios.

Por lo anterior, para conocer los sistemas de lavado in situ utilizados internacionalmente, se recurrió a búsquedas en la web solamente.

4.3 Información de los costos asociados a los sistemas de lavado *in situ* de redes utilizados en el país

Una vez clasificados los distintos sistemas de lavado in situ, se solicitó a las empresas prestadoras del servicio de lavado un presupuesto que incluya un ciclo anual de lavado, considerando una jaula de cultivo de peces estándar (30 x 30 x 15 m). Se encargó que el presupuesto desglose cada uno de los ítems que conforman el servicio.

Sin embargo, este requerimiento de un ciclo anual no fue posible obtenerlo, puesto que en general no disponen de un registro histórico, sino más bien, confeccionan su presupuesto por temporadas cortas. En este contexto se diseñó un presupuesto tipo, que permitió valorar el servicio (\$/m²) y hacerlo comparativo uno con otro. Este fue completado por cada uno de los servicios en cuestión, a través de una entrevista personal en el mes de noviembre y uno de ellos se obtuvo vía e-mail (SSIA- Luis Toledo)

4.4 Registro del tiempo empleado en la actividad de lavado *in situ*, en conformidad con lo señalado en el Reglamento Ambiental para la Acuicultura

Para efectos de conocer los centros que realizan lavado *in situ* y verificar el cumplimiento de la periodicidad de lavado impuesta en el RAMA se estableció contacto con el Servicio Nacional de Pesca (Sernapesca) para solicitar información sobre registros de los centros que deberían efectuar lavado *in situ* durante el periodo del proyecto.

No se realizaron las gestiones necesarias para efectuar fiscalizaciones en conjunto con Sernapesca, pero está pendiente la solicitud de la información de fiscalizaciones realizadas por parte del Servicio, durante el periodo julio-diciembre, lo cual fue solicitado durante la corrección del presente informe.

De manera alternativa, para poder conocer esta información, se gestionó con las empresas proveedoras del servicio que nos hagan entrega de copia de sus itinerarios, registros y/o programas de lavado comprometidos para los meses de octubre y noviembre.



4.5 Determinación del aporte de materia orgánica producto del lavado *in situ* de redes

Para poder determinar el aporte de materia orgánica particulada y sedimentable y su posible impacto sobre las condiciones aeróbicas en el fondo acuático, como consecuencia del lavado *in situ* de redes en acuicultura, se realizaron campañas de muestreo en 3 sectores donde los centros salmoneros realizan dicho lavado.

4.5.1 Selección de sitios de muestreo

Para la selección de estos lugares se utilizó el registro de SERNAPESCA previamente descrito, desde donde se pudo calcular a partir de la fecha de instalación de la red, y considerando la periodicidad estacional del RAMA, que centros deberían realizar lavado *in situ* de sus redes entre agosto y octubre, periodo que cubre el presente proyecto.

El primer criterio para la selección de los centros fue identificar dentro del listado, los Centros que deberían realizar limpieza entre los meses de agosto y octubre, calculando aproximadamente dos meses desde la fecha de instalación de redes. Bajo este criterio se identificaron un total de 48 Centros, que con apoyo de Subpesca fueron asociados a la empresa correspondiente (Tabla 2).

El segundo criterio fue el cruce de información de batimetría, circulación y accesibilidad. La información batimétrica fue obtenida de datos SHOA y EBCO (Fig 1a), mientras que la información de circulación fue obtenida en el marco del proyecto “Determinación de las condiciones oceanográficas en las áreas Seno de Reloncaví y mar interior de Chiloé” (Ifop, 2011) (Fig 1b). La información batimétrica y de corrientes permitió elegir sectores de menores profundidades y someros, condiciones que facilitan la instalación de trampas de sedimento, implemento base de las campañas de muestreo. Por ejemplo, fueron descartados los centros ubicados en el Estuario del Reloncaví, por ser un lugar muy profundo (>90 m) y fuertes corrientes.

De este modo, se seleccionaron un total de 8 Centros pertenecientes a las empresas Marine Harvest Chile S.A. (3 centros, sector Isla Huar); AquaChile S.A. (3 centros, sector Punta Tejel y Lili); Salmones PacificStar (1 centro, sector Punta Tilín) y Salmones Cailín S.A. (1 centro, sector Punta Lili).

A partir de esta información, se contactó a las empresas involucradas, con dos de las cuales se sostuvo reuniones y se les expuso los objetivos del proyecto y los protocolos de toma de datos y muestras en terreno. Con la tercera empresa se estableció sólo contacto vía telefónica y digital (ver punto 3.6).

Descartando centros en descanso y en cosecha, finalmente se seleccionó tres centros pertenecientes a dos empresas de cultivo. Centro 1 HUELMO, Centro 2 ALAO SUR y Centro 3 PICHAGUA.

Pichagua presentó profundidades de 10 a 50 m, con una corriente levemente predominante de dirección NW (15%), con un promedio de 7,85 cm/s, con más del 64% de las mediciones sobre 3,1 cm/s.



Alao Sur presenta profundidades que van desde los 45 a los 65 m, la velocidad de las corrientes va de 1,5 a 10 cm/s con una frecuencia del 86,3%.

Huelmo presenta profundidades que van desde los 30 a los 55 m, con corrientes predominantes de SE-NE.

Cabe destacar que predominó el criterio logístico de la profundidad y accesibilidad al momento de seleccionar los centros de muestreo, con centros ubicados en profundidades menores a los 60 m.

Las campañas en terreno se realizaron del 5 al 8 de octubre en el Centro 1, del 23 al 26 de octubre en el Centro 3, y del 28 al 31 de octubre en el Centro 2 (Fig 2, 13, 14 y 15, Tabla 13).

4.5.2 Diseño Experimental

Para lograr el objetivo de cuantificar el aporte de materia orgánica particulada y sedimentable y su posible impacto sobre las condiciones aeróbicas del fondo acuático en sectores donde se realiza la actividad de lavado *in situ* de redes sin retención de sólidos, se realizó toma de muestras de agua y sedimento, junto con el registro de parámetros biológicos y físicos de la columna de agua, en los centros 1-3 descritos previamente.

El muestreo y el registro de información de las diferentes variables, se realizaron durante 3 días y consistió en un día "muestreo pre-lavado", un segundo día de lavado de redes y finalmente un tercer día "muestreo post-lavado". En el muestreo pre-lavado se espera captar material orgánico particulado y sedimentable propio de la actividad del centro de cultivo así como de origen natural, mientras que en el muestreo post-lavado se espera captar material propio de la actividad del centro, de origen natural y además aquel derivado del proceso de limpieza propiamente tal.

4.5.2.1 Material Orgánico Particulado

Para captar el material orgánico particulado, se instalaron trampas de sedimento, en triplicado, en seis estaciones de muestreo más una estación de referencia o control, en cada uno de los Centros seleccionados. La figura 3 muestra la forma de las trampas y materiales asociados a las trampas de sedimento.

La ubicación y distribución de las trampas dependió de las condiciones de corrientes de cada Centro, es decir, se instalaron en la dirección en que la corriente predominante arrastraría los incrustantes desprendidos durante el lavado basado en información de la CPS de cada centro y de la marea imperante al momento del lavado..

Se confeccionaron 21 trampas de sedimento con tubos de PVC gris (110 mm Ø externo, 60 cm de alto y 2.3 mm de grosor) (Fig. 3). En su parte inferior, mediante una reducción que contenía un hilo de tapa de botella, se incorporó un frasco de polietileno blanco volumen 1 litro el cual funcionó como



receptor de las partículas sedimentadas. Las trampas fueron unidas en grupos de tres, correspondientes al número de réplicas requerido, mediante un remache simple. Cada tripleta de trampas fue suspendida en la columna de agua por un cabo de polipropileno de 10 mm, dos boyas y un muerto de cemento de 25 Kg. Una de las boyas, cercana a la trampa, sirvió para mantenerla siempre con la boca en forma vertical en la columna de agua y otra en superficie como boya de seguridad.

La instalación de las trampas se realizó con el uso de un winche y la estabilidad de la trampa fue inspeccionada por un buzo autónomo de cada centro. La profundidad de la ubicación de la trampa fue de 10 a 12 m, profundidad coincidente con la profundidad de lavado de las redes. El cambio de frasco entre el muestreo pre-lavado y post lavado también fue realizado cuidadosamente por un buzo autónomo.

Las muestras de las trampas fueron trasladadas en cada frasco recolector de 1 l, las que fueron trasladadas en forma vertical, en oscuridad y refrigerados (2 a 4 °C) a laboratorio y mantenidas en laboratorio a -4°C hasta el análisis. Todos los frascos utilizados fueron previamente lavados con HCL 10%.

4.5.2.2 Material Orgánico Sedimentable

Para obtener el material orgánico sedimentable, se utilizó una draga de 0,1 m² de mascada modelo Van Veen (Wildco) para obtener muestras del fondo marino, en las mismas siete estaciones de muestreo. De cada porción de sedimento obtenido con la draga, se tomaron tres sub-muestras que fueron almacenadas en botellas plásticas de 250 ml para su posterior análisis.

4.5.2.3 Otras variables de interés

Junto con lo anterior, se caracterizó cada una de las siete estaciones de muestreo a través de la medición de variables oceanográficas biológicas y físicas. En este contexto, se midió salinidad, temperatura y concentración de oxígeno disuelto, con el uso de un CTD-O (SAIV-AS) y se tomó muestras de agua con botella Niskin a 2 profundidades (5 y 25 m) para la estimación de sestón total y orgánico. Éstas últimas muestras fueron almacenadas en frascos plásticos de 1 l. Se estimó también la profundidad de cada estación de muestreo con el uso de un ecosonda (GPSMap 420s Garmin).

Cabe destacar que todos los frascos utilizados en trampas, muestras de sedimento y agua, fueron previamente lavados con HCL 10%.



4.5.2.4 Protocolo de Muestreo

La toma de muestras antes detallada se realizó en cada centro de acuerdo al siguiente protocolo:

DIA 1. Etapa muestreo pre-lavado

- Llegada al centro, reconocimiento del lugar, identificación de las zonas donde se instalarán las estaciones de muestreo y la estación de referencia.
- Instalación de las trampas con las botellas que coleccionarán el material orgánico particulado antes del lavado.
- Registro de la profundidad de cada estación de muestreo
- Toma de muestras de agua botella Niskin (2 profundidades)
- Registro de parámetros físicos: T°, S‰, Ox. disuelto, mediante lances equipo CTDO.
- Muestras del fondo con draga para analizar el material orgánico sedimentable previo al lavado de redes.

DIA 2. Etapa Lavado de redes

- Cambio de botellas de las trampas de sedimento con la ayuda de buzo: retiro de botellas de etapa pre-lavado e instalación de botellas de etapa post-lavado que coleccionarán el material orgánico particulado durante y después del lavado de redes.
- Observación del proceso de lavado de redes
- Registro de parámetros con lances CTDO, y muestras de agua (Niskin) inmediatamente después de terminado el proceso de lavado.

DIA 3. Etapa muestreo post-lavado

- Retiro trampas de sedimento y retiro botellas con muestras post-lavado
- Registro de parámetros con lances CTDO
- Muestras del fondo con draga para analizar el material orgánico sedimentable posterior al lavado de redes.

Cabe destacar que de acuerdo a los protocolos de bioseguridad, previo a cada muestreo todos los equipos, trampas y cabos utilizados en la toma de muestras fueron sanitizados, por la empresa acreditada Lafken Austral S.A., quien emitió el certificado de sanitización correspondiente.



4.5.3 Análisis de Laboratorio

4.5.3.1 Análisis de materia orgánica particulada y seston total y orgánico

Los análisis de materia orgánica, de las muestras obtenidas en las trampas de sedimento, así como los análisis de seston de las muestra de botella Niskin, fueron realizados en instalaciones, con personal calificado y con vasta experiencia del IFOP, de acuerdo a la metodología que se indica en Grasshoff *et al* (1999) y Toro & Winter (1983). la metodología en general no reviste mayor complejidad ni en sus materiales ni en su procedimiento.

Para retener el material particulado y determinar la materia orgánica, se utilizaron filtros Whatman GF/F de porosidad 0,7 μm y 47 mm de diámetro. Los filtros fueron tratados previo al análisis para eliminar trazas de materia orgánica: lavado en formiato de amonio, enjuagues con agua destilada; quema en mufla a 450 °C por 3 horas; pesaje en balanza de precisión 0,01 mg; y mantención en desecador.

Se filtró un volumen de 200 ml de cada una de las botellas de las trampas de sedimento. Los filtros fueron secados en estufa a 60 °C por 24 h, mantenidos en desecador y pesados para obtener el peso seco total del material particulado. Posteriormente, los filtros fueron a muflados a 450 °C por 3 h, dejados enfriar en un desecador para posteriormente ser pesados, obteniéndose así el peso del material calcinado o inorgánico. Las diferencias de peso entre el peso seco total y el material inorgánico dio el valor de contenido orgánico de la muestra

Cálculo materia orgánica particulada, MOP:

$$\text{MOP (gr/l)} = \frac{\text{Peso seco} - \text{Peso calcinado} * 1000}{\text{Volumen filtrado}}$$

4.5.3.2 Análisis de materia orgánica sedimentable y granulométrico

El análisis de sedimento se realizó conforme a la metodología que se indica en: Resolución Subpesca N°3612 (2009) que fija las metodologías para elaborar la caracterización preliminar del sitio (CPS) y la información ambiental (INFA). Título VI De las variables, número 26.

De las 6 estaciones de muestreo definidas, más la estación de referencia, se colectaron muestras de sedimento del fondo, utilizando una draga de 0,1 m².

Mediante un core incorporado en la draga, fueron extraídos aproximadamente 150 gramos de sedimento, cuidando de extraer sólo los primeros 3 centímetros. Además se registraron las características organolépticas del sedimento como color, olor, textura, etc. Las muestras tomadas fueron trasladadas a laboratorio a - 4 °C, hasta el análisis.

De los 150 g obtenidos en la toma de muestra, se pesaron 100 g de sedimento húmedo que fueron registrados como "Peso Húmedo (Sedimento)". Estos 100 g fueron puestos a reposar durante 30 minutos en una solución de hexametáfosfato de sodio (0,2 N). Transcurrido el tiempo de reposo, el



sedimento fue lavado sobre un tamiz fino de 4Φ, que permitió eliminar las fracciones de limos y arcillas junto con el agua del lavado; este lavado debió realizarse con abundante agua para eliminar todo el hexametáfosfato. Mediante la diferencia de peso se determinó y cuantificó la presencia de fango en la muestra. El sedimento retenido en el tamiz 4 Φ fue trasvasiado a un vaso precipitado y secado entre 100 – 105 °C por un periodo de 8 horas. Luego de transcurridas las 8 horas, la muestra fue colocada en un desecador durante 1 hora. Posteriormente se registró el peso del sedimento y nuevamente secado (100 a 105 °C) por un periodo de 1 hora. Esta operación se repitió hasta lograr un peso constante que fue registrado como “Peso Pre-tamiz”.

Una vez obtenido el peso final constante del sedimento seco, “Peso Pre-tamiz”, la muestra fue tamizada con agitación magnética durante 15 minutos, utilizando tamices que van desde -1 a 4 Φ.

Se registró el peso de las muestras retenidas en cada tamiz, que sirvió como base de cálculo para los porcentajes de las distintas fracciones sedimentarias.

El peso del fango fue calculado como la diferencia entre el peso de la muestra inicial (100 g) y la sumatoria de los pesos registrados en cada tamiz.

Para el cálculo del peso húmedo se pesó 30 g, desde los 150 g de la muestra original, en un vaso precipitado previamente tarado. Este peso fue registrado como “Peso Húmedo (Humedad)” y llevado a secar a estufa (100 a 105 °C) por un periodo de 8 horas. Transcurrido el tiempo en estufa, la muestra fue puesta en un desecador por 1 hora, luego del cual se registró su peso y se sometió a un segundo periodo de secado (100 a 105 °C) por un periodo de 3 a 4 horas. Esta operación se repitió hasta lograr un peso constante y el valor fue registrado finalmente como “Peso Seco (Humedad)”. Para calcular la materia seca en la muestra húmeda se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Peso Seco (sedimento)} = \frac{\text{Peso húmedo (sedimento)} * \text{Peso seco (humedad)} - b}{\text{Peso húmedo (humedad)}}$$

Donde “b” corresponde a la corrección por la salinidad del agua de mar contenida en los espacios intersticiales del sedimento.

$$b = \frac{\text{Peso húmedo (sedimento)} * \text{Peso agua evaporada (humedad)} * c}{\text{Peso húmedo (humedad)}}$$

Donde “c” equivale a:

0.032 entre la X y XII Región (Mar Interior)

Con los datos de pesos corregidos, obtenidos en cada tamiz, se calculó el porcentaje de cada una de las fracciones sedimentarias de acuerdo con la escala de Wentworth, para cada una de las muestras colectadas.



4.5.4 Análisis de datos

Para comparar las concentraciones materia orgánica particulada (MOP) proveniente del fondo marino y de la columna de agua entre la situación previa y posterior al lavado, se utilizó el test de Kruskal-Wallis), esto debido al no cumplimiento de los supuestos de normalidad necesarios para la prueba ANDEVA. EL mismo test se usó para establecer diferencias significativas entre las tasas de sedimentación de materia orgánica antes y después del lavado de redes en los centros en estudio y de seston en la columna de agua.



5. RESULTADOS

5.1. Identificación de los sistemas de lavado *in situ* empleados actualmente en nuestro país y descripción del proceso de lavado

5.1.1 Encuestas a empresas proveedoras del servicio de lavado *in situ* y a empresas salmoneras.

Una vez obtenida la lista de las empresas proveedoras del servicio y empresas salmoneras, se verificó que la cantidad de empresas existentes permitía realizar encuestas al 100% de ellas.

La encuesta a cada una de las empresas se realizó *in situ*, con el objeto de obtener información lo más clara posible. Estas encuestas se realizaron por profesionales capacitados del IFOP, y fueron entrevistados jefes de centro y jefes de servicios de lavado, gerentes de producción y gerentes de servicios de lavado.

5.1.1.1 Empresas que prestan Servicio de lavado de redes *in situ*

La lista registró un total de 8 empresas de servicio de lavado de redes. Estas empresas fueron: AKVA, ROVSCAN, AQUASOL, SSIA, BIONORTEC Ltda., SURLUX, ANAG Los Lagos y NOVATECH (Tabla 3)

En una primera instancia, las empresas fueron contactadas telefónicamente y con tres de ellas se logró concertar una entrevista con el fin de solicitar información preliminar referida a los procedimientos de limpieza, las características técnicas del equipamiento utilizado y algunos aspectos operacionales. Las empresas entrevistadas fueron AKVA, ROVSCAN y SSIA.

La información recopilada en estas entrevistas fue la base para la elaboración de las dos encuestas comprometidas en el proyecto, es decir, la encuesta destinada a las empresas proveedoras y la de las empresas salmoneras (encuestas realizadas en ANEXO 2).

La encuesta destinada a las empresas proveedoras del servicio constó de 4 secciones: 1) Identificación de la Empresa de Servicio; 2) Aspectos generales del lavado de redes *in situ*; 3) Aspectos operacionales del lavado de redes *in situ* y 4) Aspectos económicos de los sistemas de lavado de redes *in situ*. Con esta encuesta se recogió información respecto a identificar la empresa, al lugar donde opera, equipamiento utilizado, protocolos de lavado y bioseguridad, destino final de los residuos, entre otros, todo lo cual permitió establecer los distintos tipos de servicios que se ofrecen y a la vez deducir de manera muy preliminar el tipo de externalidades que se producen en el ambiente durante el lavado de redes.

La encuesta validada, se pudo aplicar a 5 de las empresas antes mencionadas: AKVA, ROVSCAN, SSIA, BIONORTEC Ltda., SURLUX. Si bien SURLUX no tiene operativo en la actualidad el sistema



de lavado in situ sin retención y se encuentra en el proceso de implementación del servicio de lavado in situ con retención, no tuvo inconvenientes para responder la encuesta. La empresa AQUASOL declinó contestar la encuesta, a pesar de nuestra insistencia, argumentando que actualmente no se encuentran operando, mientras que NOVATECH dijo no haber consolidado el servicio de lavado in situ en el país. ANAG Los Lagos tampoco atendió nuestro requerimiento en relación a la encuesta, sólo la vimos operar en uno de los centros muestreados y sostuvimos una conversación informal con ellos.

5.1.1.2 Empresas productores de salmones

La lista preliminar registró un total de 27 empresas de salmón. Estas empresas fueron: INVERMAR S.A., SALMONES PACIFIC STAR S.A., SALMONES AYSÉN S.A., MULTIEXPORT FOODS S.A., MAINSTREAM CHILE S.A., SALMONES CAMANCHACA S.A., HOLDING AND TRADING S.A., PESQUERA LOS FIORDOS LTDA., AQUACHILE S.A., GRANJA MARINA TORNAGALEONES S.A., CULTIVOS MARINOS CHILOE, SALMONES BLUMAR S.A., SALMONES ICEVAL LTDA., YADRAN S.A., VENTISQUEROS, SALMONES CUPQUELAN, SALMONES ANTÁRTICA S.A., SALMONES AUSTRALIS MAR S.A., SALMONES ACUINOVA, SALMONES FRÍO SUR, SALMONES MAGALLANES, SALMONES HUMBOLDT, SALMONES CALETA BAY S.A. y NOVA AUSTRAL S.A. MARIN HARVEST, TRUSAL, OCEAN HORIZON (Tabla 4).

En una primera instancia, los actores de las empresas involucrados, fueron contactados telefónicamente, para posteriormente visitarlos en sus oficinas

De estas 27 empresas salmoneras que operan en Chile, y que son el resultado de fusiones entre ellas, se descartó la empresa Ocean Horizon, ya que actualmente no opera.

La encuesta destinada a este tipo de empresa, resultó ser casi idéntica a la de servicio de lavado in situ, con la única diferencia de que no contuvo la sección 4, correspondiente a los aspectos económicos (Anexo 3b).

Finalmente se encuestaron 26 empresas que correspondieron al 100% de ellas.

En el ANEXO 3 se entregan los resultados de las encuestas realizadas a las empresas salmoneras que realizan lavado in situ de redes y a las 5 empresas prestadoras de servicio de lavado.

5.1.2 Sistemas de lavado *in situ* utilizados en Chile

De los resultados obtenidos de las entrevistas y encuestas realizadas, se han identificado dos sistemas de lavado *in situ*, (1) lavado de redes in situ sin retención de sólidos (de ahora en adelante LSR) utilizando hidrolavadora, ofrecido por la mayoría de las empresas de servicio y también llevado a cabo por el personal de algunas salmoneras y, (2) lavado de redes in situ con retención de sólidos



(de ahora en adelante LCR), realizando aspirado, esterilización y tratamiento de residuos, ofrecido por dos empresas, una en etapa de implementación.

5.1.2.1 Lavado de redes sin retención de sólidos (LSR): hidrolavadora

El proceso de lavado in situ sin retención de sólidos se lleva a cabo con un hidrolavadora consistente en una unidad motriz diesel, que utiliza agua de mar a alta presión que es expulsada por dispersores a través de discos giratorios (que varían entre 2 a 9 discos de 40 cm de diámetro) que van apegados a la red desprendiendo las incrustaciones. Este proceso lo realiza un operador en forma manual cuando utiliza una hidrolavadora de 2 o 3 discos, efectuándolo desde el pasillo de la balsa, quien baja los discos por el interior de la malla hasta la profundidad solicitada por el cliente, con movimientos ascendentes y descendentes, hasta completar la limpieza total de la jaula. Este trabajo es ayudado por una bomba de 22 hp, la cual tiene una descarga de 28 l/min. El rendimiento de lavado es entre 1800 a 2000 m² de red por jornada (figura 4a).

Cuando este lavado se realiza con una hidrolavadora de 9 discos, la manipulación del equipo es ejercida por una bomba de Inyección de Agua a Presión, impulsada por motor diésel. Esta Máquina HPS2200 adquirida desde Escocia por Rovscan Chile, posee un extraordinario rendimiento de 228 lpm a 320 bar, con una potencia de 135 kW y de 180 hp. El sistema HPS2200 posee un cabezal de limpieza (también llamado Terminator) accionado por un control remoto (operado por un piloto técnico) que permite limpiar 2.7 m de ancho por pasada, removiendo todo el fouling adherido en un solo paso, dejando la red 100 por ciento limpia. El rendimiento de lavado es entre 10.800 a 11000 m² de red por jornada (figura 4b).

A este sistema se le agrega, en caso de requerirse, un vehículo sumergible (Robots-ROV) no tripulado operado en forma remota, controlado desde la superficie también por un piloto técnico debidamente entrenado. En la actualidad los ROV han comenzado a prestar sus servicios en la Industria de la Acuicultura, donde son de gran utilidad para inspeccionar fondeos, líneas de fondeo, redes de cultivo, loberas y el fondo marino, como también algunos de ellos limpian redes, específicamente el piso de las peceras, efectuándolo a través de discos, utilizando el mismo principio de las hidrolavadoras.

Las máquinas hidrolavadoras ingresan al Centro con certificado de desinfección (pulverización y/o inmersión en solución tipo Duplalm u otro) y una vez terminada la faena de lavado de las redes, la máquina es desinfectada por el cliente y/o centro de cultivo. Del mismo modo, el operador de la máquina ingresa cada vez a un centro de cultivo con sus elementos de trabajo nuevos (botas de goma, traje para agua, guantes).

Este tipo de lavado lo realiza AKVA, ROVSCAN, BIONORTEC Ltda., ANAG Los Lagos y SURLUX (actualmente sin operación), siendo las hidrolavadoras de dos y tres discos las más usadas. En la página web de la empresa AKVA, señalan dentro de las especificaciones técnicas, que este sistema de limpieza, no utiliza químicos y no actúa por refriego. Es amigable con el medioambiente y no daña las redes.



Se adjunta en el ANEXO DIGITAL cat3logos de hidrolavadoras Hughes Pumps Limited y Lavadora de redes IDEMA. En dichos cat3logos se encuentran todas las especificaciones t3cnicas de las hidrolavadoras a alta presi3n, es decir, tipo de motor, HP, tama1o, tipo combustible, peso, tipo de discos, superficie recomendada de lavado, etc.

5.1.2.2 Lavado de redes con retenci3n de s3lidos (LCR): Aspirado y tratamiento de residuos

El sistema LCR con aspirado y tratamiento de residuos consiste en aspirar las redes de las jaulas (peceras o loberas) con un sistema de succi3n ejercida por un motobomba Honda de 5Hp , con una capacidad de bombeo de 1100 l/min y con un di3metro de succi3n y de descarga de 3" (figura 5 a).

Este sistema de aspirado es operado por un buzo, quien recorre cada tramo de la red con esta aspiradora de PVC de 30 cm de largo, y con un di3metro de 50 mm, hasta la profundidad requerida por la empresa de cultivo. (Figura 5b) .

El rendimiento de lavado es entre 1000 a 1100 m² de red por jornada.

Para ello, el buzo requiere un compresor de 120 litros, quien lo utiliza para abastecerse de ox3geno, que se lo suministra un generador SUMEC de 2.5kw mientras realiza la tarea de limpieza. (Figura 5c)

El material aspirado es conducido a trav3s de mangueras a un sistema de filtros, ubicado en superficie, que separa residuos s3lidos de l3quidos. De este modo, la mezcla de agua e incrustantes pasa por un primer filtro (filtro est3tico: tamiz de 0.5 mm) que permite separar los s3lidos y almacenarlos en bins.

Una vez separados los residuos s3lidos, los residuos l3quidos pasan por un tratamiento de esterilizaci3n mediante luz ultravioleta con una radiaci3n aprox de 400 microwats x cm² (filtro biol3gico), previa descarga al mar, el cual tiene una descarga entre 350 a 450 litros por minuto (figura 5d). De acuerdo a lo informado por las empresas, se obtiene un efluente con nula carga biol3gica que cumple con los est3ndares del D.S. 90.

Cabe hacer notar que, para que este sistema sea funcional, debe contar una plataforma dispuesta para estos efectos, la que deber3 ser de unos 4 x 5 metros o similar, para instalar los sistemas de filtros y bins de residuos, alternativas todas sin duda a evaluar por la empresa mandante

El traslado de los bins a playa es realizado por una embarcaci3n con caracter3sticas adecuadas para transportar dichos residuos por cuenta de la empresa mandante. Para la disposici3n final de los residuos s3lidos, las empresas se remiten a las normativas ambientales vigentes, disponiendo de contenedores en tierra que posteriormente son llevados a vertederos autorizados. Cabe se1alar que una red muy sucia se le puede extraer 1500 k de s3lidos y una de baja suciedad 350 k (Com.pers Luis Toledo-SSIA)

Todos los implementos utilizados en el sistema de lavado ingresa al centro de cultivo con certificado de desinfecci3n (pulverizaci3n y/o inmersi3n en soluci3n tipo Duplalim u otro) y una vez terminada la faena de lavado de las redes, la m3quina es desinfectada por el cliente o centro de cultivo.



Cabe señalar que, la empresa salmonera, que contrata el servicio de lavado, en general, verifica con sus propios buzos, la limpieza realizada en sus redes.

Este tipo de lavado lo realizan dos de las empresas identificadas: SERVICIOS SUBMARINOS INDUSTRIALES ACUICOLAS (S. S. I. A.) y SURLUX, quien está en proceso de implementación. Sin embargo, la propiedad intelectual del sistema corresponde al Sr. José Alberto Ochoa y su sociedad Maoto S.A. (www.maoto.cl) quien comenzará a operar con SURLUX.

5.1.2.3 Otra información relevante de las encuestas

A continuación se detallan los resultados más relevantes obtenidos de las encuestas en relación al lavado de redes (tipos, procesos, implementos y criterios utilizados) tanto de las empresas productoras de salmónes como de las empresas prestadoras de servicios de lavado de redes *in situ*.

a) Empresas salmoneras: resultados encuestas.

Del universo de las empresas encuestadas en época de invierno resultó que, el 73,1% de las empresas salmoneras impregnan sus redes, tanto loberas como peceras. El 7,7% impregnan, y también lavan *in situ* sin retención de sólidos. Igual porcentaje se obtuvo para las empresas que no impregnan y lavan en tierra, y finalmente un 11,5% del total, lavan *in situ* sin retención de sólidos (Figura 6). No se encontró ninguna empresa que lavara *in situ* con retención de sólidos. Cabe señalar que las empresas que impregnan y lavan redes, lo hacen por separado, es decir, disponen de centros que solo impregnan y otros que solo las lavan.

Sin embargo, la situación en época de primavera cambió drásticamente, incrementándose el número de empresas que optaron por los lavados *in situ*, de un 7,7% a un 26,9% (Figura 7).

Las respuestas de las empresas salmoneras se resume en la Tabla Resumen (Tabla 5)

Con respecto a las empresas que utilizan un sistema de lavado de redes tanto *in situ* como en talleres, señalaron que obedecía a:

- Hacer más eficiente la operación, es decir, lavar en forma paralela redes en el centro de cultivo y también en los talleres, logrando así, limpiar más metros cuadrados de paño en un mismo lapso de tiempo.
- Mantener las redes limpias cuando se producen situaciones complejas, por ejemplo, desoves inesperados de mitílidos con el consecuente asentamiento en las redes, las que deben ser lavadas a la brevedad utilizando para ello ambas opciones que ofrece el mercado (talleres en tierra y los servicios de lavado *in situ*).

Con respecto a las empresas que utilizan un sistema de lavado de redes en talleres, señalaron que obedecía a:

- Un tema netamente sanitario, ya que el lavar *in situ*, aun cuando este fuese con retención de sólidos, se desprenden partículas al medio, que potencialmente podrían causar algún riesgo a los peces en cultivo (Com pers Alexis Bolados- Multiexport).



- Un tema netamente legislativo, ya que no se permite lavado de redes in situ, en la región de Magallanes ,esto para el caso de Nova Austral.

En relación a elegir un sistema de lavado *in situ*, la totalidad de ellos manifestó que preferían el LSR por sobre el LCR por los siguientes motivos:

- Menor precio del servicio por metro cuadrado de red lavada.
- Menor tiempo utilizado en el lavado de la red por metro cuadrado.
- Menor riesgo de accidentes al no utilizar buzos para la operación
- Percepción de menores riesgos sanitarios si las redes efectivamente son lavadas en los tiempos que indica la normativa.

En los procesos de desinfección de los equipos o instrumentos utilizados en el lavado in situ, señalaron que:

- La empresa prestadora del servicio de lavado desinfecta previo y posterior a la operación de lavado, siendo esta acción verificada por la empresa demandante. Incluso se emite un certificado para ello.
- Para el caso de empresas que hacen sus propios lavados, ellos mismos se encargan de desinfectar los equipos.
- Siempre disponen de un lugar exclusivo (plataforma) dentro del cultivo para realizar las labores de desinfección.
- Los desinfectantes más comunes utilizados son: Trento, Bixler y el Duplalin.

Con respecto al lavado de redes impregnadas, en su totalidad mencionaron que no era una práctica que ellos efectuaran, puesto que la normativa se los prohíbe.

En relación a los incrustantes adheridos en las redes, el total de las empresas señaló que:

- La cantidad y tamaño de los bio-incrustantes que se adhieren varían principalmente por la época del año, siendo en mayor proporción en primavera y verano. Consideran que es el factor más determinante en la acumulación de estos anti incrustantes, Una de ellas manifestó que la localización también era importante.

En relación a la calificación de los sistemas de lavado de redes in situ conocidos tradicionalmente y consultados en la encuesta comentan que:

- La aplicación de agua a alta presión es: Muy Mala y Regular, ya que dispersa los incrustantes en todas direcciones y a una mayor extensión en la columna de agua. Solo una de ellas, lo calificó como un buen sistema de lavado, ya que no provocaría estrés a los peces.



- El sistema de lavado con discos giratorios es considerado en su mayoría: Bueno, ya que limpia la red en poco tiempo y es de bajo costo, además si se lava en las frecuencias correspondientes a lo que exige la ley, no contaminaría el medio ambiente. Sin embargo un par de empresas, calificaron este método de limpieza Regular, ya que de todas maneras vierte residuos al medio.

- El menos peligroso según ellos, es el lavado in situ con retención de sólidos, clasificándolo como un Buen método, porque minimiza el vertido de sólidos al medio ambiente, sin embargo, no es utilizado por tener un precio mayor y ser más lento el proceso de limpieza, clasificándose por esta razón, en Regular.

Para mantener las redes limpias, sugieren que de acuerdo a lo que existe, lo ideal sería tener un sistema que las limpie con retención de sólidos, pero a mayor velocidad y menor precio. Les parece obvio que la eliminación de sólidos trasladados a un vertedero contaminaría menos el medio marino. Sola una empresa señala que las limpiezas de las redes debieran realizarse lejos de los centros de cultivo, en talleres, en tierra.

b) Empresas prestadoras de servicios de lavado de redes *in situ*

De las empresas que prestan estos servicios, cinco empresas realizan el lavado de redes in situ sin retención de sólidos y dos retienen los sólidos que posteriormente depositan en vertedero. Como ya se mencionó anteriormente, una de ellas se encuentra en proceso de implementación de este sistema de lavado.

La razón de ofrecer en forma mayoritaria el servicio LSR, obedece a los mismos planteamientos ya mencionados por la industria salmonera, es decir, menor tiempo de lavado, menor precio de venta, no se expone en peligro vida humana, pues no se usa buzo. El precio del servicio LCR oscila entre \$200 a \$650 + IVA por metro cuadrado (dependiendo de la cantidad de incrustantes, la empresa aumenta el precio), en cambio, el LSR varía \$170 a \$270 + IVA aproximadamente. El tiempo empleado en el lavado también se optimiza con el LSR, dado que en promedio, un operario limpia 1150 m² de red con LCR por jornada de trabajo diario, mientras que con LSR con 2 discos limpia 1800 m² y con 9 discos limpia 10.800 m².

Es importante señalar que una suciedad alta, mediana y baja en las redes, se establece solo en forma visual.

Las respuestas de las empresas de servicio se resumen en la Tabla 6.

En general, los pasos claves de lavado de este tipo de empresas son: Desinfección de equipos y materiales, Proceso de limpieza propiamente tal, que se realiza con limpiadores que usan discos (2 o 3 unidades) que expulsan agua a presión a través de ellos, Retiro y desinfección de equipos y materiales y Hoja firmada en conformidad al trabajo realizado.



Con respecto a la desinfección de la ropa de trabajo que utilizan en el proceso de lavado, coincidieron que cuando estaban en un mismo centro solo la desinfectaban, pero utilizaban ropa nueva cuando debían lavar otro centro.- solo una de ellas mencionó que siempre usaban ropa nueva, independiente si se trataba de un mismo centro.

La cantidad de personas que limpia las redes con este tipo de lavado, siempre corresponde a una sola por maquina hidrolavadora. La hidrolavadora de 2 discos pesa aprox 11 kilos por lo que la hace muy manejable. En cambio, la de 9 discos que pesa x kilos, necesariamente debe ser manipulada con un sistema hidráulico, pero también es operada por una persona, a control remoto. En cambio, LCR, requiere de 2 personas, un buzo que tiene la función de operar la succionadora y un técnico de filtro, encargado de separar a través de los tamices, los sólidos de los líquidos.

Todas las empresas encuestadas se rigen de acuerdo a la Norma de seguridad para este tipo de labor. En relación a lavar redes impregnadas, todas mencionaron que no lo hacían.

En cuanto a señalar cual (es) el factor más determinante en la fijación de anti-incrustantes, todas indicaron a la estación del año (primavera – verano), agregando una de ellas, que la localización también es importante.

Al momento de calificar los sistemas de lavado, señalaron que el lavado con discos utilizando agua a presión, era Muy Bueno y Bueno. El sistema de aplicación de agua a alta presión, entre Regular y Malo, y el lavado con retención de sólidos, Regular y Muy Bueno.

Cuando se les consulta sobre qué aspectos sugeriría para que el lavado de redes in situ que realizan sea más efectivo:

- Una empresa de LCR expresa que se debe optimizar el tratamiento de residuos, procurando siempre la utilización de tamices que permitan separar residuos líquidos de sólidos con el objeto de tratarlos en forma independiente. De este modo, según esta empresa, se minimiza el potencial impacto ambiental. Además señala, que debería permitirse el lavado in situ de redes impregnadas, ya que el sistema de aspirado retendría las partículas de cobre las que irían a vertederos, junto con los desechos sólidos, de acuerdo a la normativa vigente.
- Las empresas que ofrecen el LSR indican que para optimizar el sistema se debe cumplir estrictamente con la normativa ambiental vigente en relación a la periodicidad del lavado. De cumplirse la normativa, el LSR se vislumbra como una alternativa más amigable con el medio ambiente que la impregnación de redes. También una empresa señala que deberían existir incentivos monetarios para las empresas que usan hidrolavadoras.



5.2 Sistemas de lavado *in situ* utilizados internacionalmente en centros de cultivo de peces y normativa asociada

5.2.1 Sistemas de lavado utilizados internacionalmente

El sistema de lavado *in situ* sin retención utilizando hidrolavadora de diferente número de discos es uno de los sistemas más ampliamente usados internacionalmente. Aquí se describen otros sistemas distintos utilizados en el extranjero.

Canadá (<http://www.novatech.cl>)

NovaTech propone la venta de redes semi-rígidas Aquagrid®, que tienen como ventaja eliminar la impregnación con antifouling en base a cobre y sus derivados. La suave superficie del PVC, que recubre la malla de poliéster provee una superficie extremadamente suave, sin poros, que debilita la fijación y facilita su remoción. Dadas las características de estas redes, la empresa ofrece un sistema de mantención, de limpieza, que se realiza desde la plataforma de cultivo.

El método que plantea la empresa, es el más utilizado en Canadá y consiste en la remoción de materia orgánica consiste en un sistema de rodillos rotatorios sumergidos que emiten chorros de agua de alta presión tipo hidrolavadora, que al ser deslizado sobre la superficie de la red remueve la materia orgánica adherida, la que terminará diluyéndose en la columna de agua dado su pequeño volumen.

Mediante este método una persona podría limpiar una jaula de 30 metros de diámetro en 6 horas, desde la superficie.

Tasmania (http://www.diveworks.com.au/in_water_%28in29_net_cleaning)

Dive Works proporciona servicios de limpieza submarina, a través de chorros de agua a alta presión, para lograr la solución al problema de crecimiento de algas marinas en las redes peceras del norte de Australia. (Figura 8)

Australia (<http://www.aquasonicmanagement.com/fish-net-cleaning>)

“Aqua Sonic Management” (ASM) ha probado tecnología de onda de sonido para remover algas filamentosas de las redes peceras.

Se ha comprobado el uso óptimo de ondas de sonido como herramienta de control de crecimiento del alga filamentosa sin afectar los peces mantenidos en el cultivo. La intensidad y la frecuencia de la onda bio acústica es completamente segura para humanos, vida marina y plantas.

Hay evidencia que la irradiación de ultrasonido aplicada no inhibiría la sobrevivencia, incluso de pequeños animales marinos. (Figura 9)

Beneficios del sistema:

1. No necesita el tratamiento nocivo de impregnación de cobre en sus redes, ni algún tipo de limpieza física o mecánica.



2. Es un m3todo amigable con el medio ambiente, no existe contaminaci3n asociada en la remoci3n del alga usando este m3todo.
3. Retorno de la inversi3n en t3rminos de tiempo si se compara con la remoci3n de fouling.
4. Es completamente inofensivo en humanos, vida marina y otros animales.

Yanmar Net Cleaner dispone de un robot que permite limpiar pr3cticamente cualquier tama1o de jaula hasta una profundidad de 50 metros. La operaci3n del robot es ejecutada a control remoto, desde la comodidad de una cabina de mando. El movimiento y el progreso del robot es capturado por las c3maras de video instaladas en la parte frontal y posterior, entregando al operador una visi3n clara de la trayectoria, mientras la velocidad y la direcci3n son ajustadas mediante un controlador manual (joystick).(figura 10)

El “*Yanmar Net Cleaning Robot*” y “*Sensui-Kun Mark III* sumergible” tienen una alta eficiencia limpiando redes bajo el agua, tienen autopropulsi3n y son capaces de operar todas las superficies de la red incluyendo la base y si fuere requerido podr3a operar incluso invertida. El robot puede ser desplegado y operado por una sola persona y en poco tiempo la red puede ser limpiada, lados y fondo, sin levantar o mover la red ni los peces contenidos en ella, ni tampoco poniendo gente en el agua (buzos), dando a los usuarios gran ahorro en el uso de mano de obra. (Figura 11)

La limpieza regular de las redes provee los siguientes beneficios:

- reduce los niveles de organismos incrustantes, par3sitos y amebas.
- produce una reducci3n en la adhesi3n de moluscos por lo tanto reduce el da1o en peces
- extiende el tiempo de duraci3n de la red como resultado de la reducci3n del desgaste por sobrepeso en la estructura
- podr3a eliminar la necesidad de usar productos qu3micos antiincrustantes
- mejora el producto en t3rmino de crecimiento y salud al mejorar las tasas de flujo de agua y ox3geno a trav3s de la red.

Caracter3sticas del producto:

- Mejora el flujo de agua a trav3s de las jaulas, mejorando as3 los niveles de ox3geno, la actividad de la alimentaci3n y la calidad del agua.
- Previene la proliferaci3n de par3sitos ya que las redes est3n disponibles de mantenerse limpias con mayor regularidad
- El uso de antiincrustantes deja de ser necesario y por tanto requerido
- Previene el da1o generado a los peces por roce o contacto casual en una red con adherencias m3s grandes como moluscos.
- Previene el estiramiento y da1o de las redes a causa del incremento de peso extra debido a los incrustantes adheridos.
- La limpieza de la red puede ser ejecutada cada vez que es requerida
- La inspecci3n de la red puede ser realizada durante el proceso de limpieza, limitando as3 el servicio de buzos solamente en caso de reparaciones



- En el caso improbable que la manguera del robot falle no contaminar3 el ambiente ya que solamente agua ser3 liberada al ambiente
- se reduce el gasto operacional como resultado de menos mano de obra requerida en la mantenci3n de las redes ya sea en tierra o en mar.

El modelo "Sensui-Kun" marca Yanmar es una soluci3n innovadora en el lavado de redes.

Tiene una fuerte acci3n limpiadora, efectiva por contacto cercano. Debido a que mueve el agua mediante una bomba de alta presi3n. El retroceso del chorro de agua le permite al robot mantenerse presionado junto a la red.

Es un equipo f3cil de utilizar y de situar en las jaulas de peces, permite a la red ser limpiada cada vez que se necesite, el robot puede ser usado en la red conteniendo los peces en el agua.

Es de f3cil monitoreo bajo el agua y de f3cil control operacional. El equipo puede ser manejado por un control remoto, que puede ser guiado y operado por una simple palanca de mando (joysticks). Tiene un monitor de T. V. y las operaciones bajo el agua pueden ser chequeadas en tiempo real.

Escocia

En Escocia se usa generalmente un sistema de 9 discos para la limpieza in situ de redes. El modelo m3s usado es el HPS 2200 usado por la empresa Marine Harvest. El sistema ofrece una innovaci3n respecto a la competencia en cuanto al 3ngulo de incidencia del flujo de agua en cada disco con una eficiencia de un 50% mejor que la competencia.

Reino Unido

En Inglaterra se Usa principalmente un sistema de limpieza in situ de 9 discos con el modelo RONC 9 como el m3s usado, pero tambi3n existen alternativas de 3 y 5 discos.

En general las herramientas de limpieza in situ usadas en el mundo consisten en sistemas de abrasi3n dotados de 1 a 9 discos de limpieza o tb rodillos, reforzados por un flujo de alta presi3n de agua que permite la remoci3n del fouling adherido a las redes usadas en la salmonicultura. La eficiencia del m3todo de limpieza var3a de acuerdo a la potencia y numero de discos del equipo y su versatilidad depende del dise1o aplicado ya sea en forma de robot submarino o de aplicaci3n mediante buzo. El proyecto Netwash en Europa est3 trabajando en un m3todo de limpieza in situ que involucre mejor3a en la eficiencia, abarate los costos y mejore la seguridad en esta tarea tradicionalmente ligada al uso de buzos. La principal l3nea de dise1o e investigaci3n va dirigida al uso de robots submarinos dotados de discos m3ltiples, con l3neas de agua a presi3n para cada disco pero que permita incluso el lavado del fondo de la red, aspecto que pocos sistemas automatizados logran hoy en d3a.

Cabe hacer notar que el tiempo empleado en la limpieza de las redes depende en gran medida de las caracter3sticas de las redes a limpiar, condiciones clim3ticas de la zona, n3mero y capacitaci3n del personal involucrado y del equipo utilizado por lo que el establecimiento de tiempos duraci3n de una limpieza son particulares para cada caso y la generalizaci3n de estos tiempos podr3a inducir a errores.



5.2.2 Normativa Internacional

En relaci3n a la normativa en otros pa3ses de tradici3n salmonera, la revisi3n hecha por Cetecsal (2008) est3 absolutamente vigente y no se encontraron nuevos antecedentes para complementar dicha informaci3n. En esta revisi3n se se3ala que la normativa ambiental canadiense (B.C. Reg. 321/2004) deja constancia de que el jefe del centro de cultivo es el responsable de gestionar los desechos producidos durante la limpieza de redes en el centro de cultivo (p3rrafo 8, letra c), dando a entender que 3sta es una actividad contemplada por la normativa ambiental de dicho pa3s. Este cuerpo legal tambi3n proh3be la limpieza de redes *in situ* cuando 3stas se encuentran impregnadas de anti-fouling. En el documento "EPA Effluent Guidelines", de Estados Unidos, se recomienda sin embargo, realizar la limpieza de las redes en tierra, mediante el secado previo de las mismas y posteriores limpiezas mediante agua a presi3n (cap3tulo 13, pp.77). En la legislaci3n escocesa (Aquaculture and Fisheries (Scotland) Act 200) la limpieza de las mallas en los centros de cultivo en casos de detecci3n del par3sito *Gyrodactylus salaris* no se realiza, pero no se hace menc3n sin embargo a ninguna exigencia relacionada con la limpieza de las redes en situaciones normales. En el caso de Noruega, el "Acta de Control de Productos" y el "Acta de Control de la Contaminaci3n", son las dos principales leyes que regulan el uso de qu3micos potencialmente t3xicos en la acuicultura. La limpieza y secado de redes es una alternativa ampliamente utilizada que consiste en el cambio y suspensi3n de redes sobre plataformas. En Noruega, el anti-fouling est3 prohibido por ley, de acuerdo a normas de la CE, sin embargo, se encuentra vigente una excepci3n que permite su uso mientras se encuentra una soluci3n distinta. No existe, en cambio, limitaci3n alguna para la limpieza de las jaulas por medios mec3nicos dentro del agua ya que asumen que las corrientes se hacen cargo de dispersar las part3culas provenientes de la limpieza de las jaulas y como se mencion3 previamente es la metodolog3a de control de incrustantes m3s ampliamente usada. La legislaci3n y regulaciones de Escocia, Irlanda (Reino Unido) y Australia, no hacen referencia al lavado de redes *in situ*.

La normativa internacional en general no menciona ni hace referencia del lavado o limpieza *in situ* y solo parece estar presente expl3citamente en la normativa Chilena.



5.3 Informaci3n de los costos asociados a los sistemas de lavado *in situ* de redes utilizados en el pa3s

Se obtuvo informaci3n de costos asociados a los dos sistemas de lavado *in situ* por la informaci3n proporcionada por AKVA, ROVSCAN y SSIA. La empresa salmonera TRUSAL S.A. tambi3n nos proporcion3 informaci3n de costos debido a que ellos adquirieron maquinas hidrolavadoras y por lo tanto no utilizan servicio externo de lavado.

De este modo se obtuvo un cuadro comparativo entre dos empresas de servicio de LSR, una de LCR y una empresa salmonera que utiliza LSR realizando la faena por cuenta propia.

Los 3tems consultados corresponden recursos humanos, considerando cargos gerenciales, jefes de servicio, operadores y buzos; gastos operacionales, donde se consider3 mantenimiento de equipos, combustible, operaci3n de hidrolavadora o aspiradora y servicio de desinfecci3n; y gastos administrativos. Los presupuestos incluyen embarcaci3n y son v3lidos para la zona de Chilo3 y Puerto Montt, otras zonas deben cotizarse adicionalmente y el costo depende de la accesibilidad de la zona y el tiempo de viaje.

La informaci3n obtenida se muestra en la tabla 11.

Las empresas A y B corresponden a las prestadoras de servicio de lavado *in situ* LSR, operando uno de ellas con hidrolavadora de 9 discos y la segunda con una m3quina de 2 discos, de ah3 la diferencia en m² lavados por d3a. La empresa C corresponde a la empresa salmonera y la D a la prestadora de servicio de LCR.

En la secci3n resumen se estima el costo diario por m² del proceso de lavado, siendo el de mayor costo el LCR alcanzando un valor de \$260 por m². El menor costo est3 asociado a la empresa salmonera que realiza la faena por cuenta propia con hidrolavadora de dos discos a un costo de \$63 por m².

Los precios var3an entre \$170 y \$338 por m², siendo el m3s barato el hidrolavado sin retenci3n con 2 discos y el de mayor precio el LCR.



5.4 Registro del tiempo empleado en la actividad de lavado *in situ*, en conformidad con lo señalado en el Reglamento Ambiental para la Acuicultura

La información entregada por la Unidad de Acuicultura de la Dirección Regional de Los Lagos del SERNAPESCA, correspondió a un listado completo y actualizado del registro de instalación de redes de los centros salmoneros que operan en la región de Los Lagos.

En dicho listado está registrada la siguiente información para cada centro de cultivo y para cada jaula:

- Nombre del Centro:
- Código Centro RNA
- Número Jaula
- Información de la Red: código, tipo, dimensiones (largo, ancho y alto), abertura de malla
- Uso de Antifouling: SA sin antifouling, CA con antifouling
- Tipo de Limpieza: LSR limpieza sin retención de sólidos, LCR limpieza con retención de sólidos
- Instalación: Fecha de instalación de la red
- RCA/año taller
- N° GD
- Ubicación del Centro: Sector, Comuna, Provincia y Región

El listado completo se adjunta en el ANEXO DIGITAL.

A partir de esta información, proporcionada por cada centro de cultivo a SERNAPESCA, hubiera sido posible fiscalizar el cumplimiento de los tiempos de lavado. Sin embargo, no se crearon la instancia de interacción con SERNAPESCA para ello.

Se consultó a las empresas de servicio entrevistadas si ellos establecen con las empresas de cultivo programas de lavado por temporada (primavera-verano y otoño-invierno) de modo de dar cumplimiento a la normativa ambiental. Sólo la empresa AKVA contaba con dicha calendarización, pues tiene contrato con dos empresas de cultivo. Las restantes empresas (ROVSCAN, SSIA, BIONORTEC Ltda.) responden a los requerimientos de las empresas de cultivo conforme ellos los llamen. La empresa antes mencionada nos entregó programa de lavado establecido con dos empresas de cultivo (Tabla 12).



De acuerdo a este cuadro, para el Centro 2 de la empresa A, por ejemplo, un equipo de lavado operó entre el 17 y el 31 de octubre lavando una jaula diaria, de la jaula 1 a la 16. Posteriormente ingresó al centro un segundo equipo de lavado que operó entre el 31 de octubre y hasta el 14 de noviembre, lavando nuevamente desde la jaula 1 a la 16, con exactos 15 días entre cada jaula. En el caso del Centro 1 y 3 la periodicidad fue 17 días.

Este programa de lavado establecido entre empresas prestadoras de servicio y de cultivo muestra un ejemplo de cumplimiento de la reglamentación vigente en relación a la periodicidad del lavado *in situ* sin retención.

Por otro lado, la empresa salmonera que lava sus propias redes, señaló, que disponen de varias hidrolavadoras de 2 y 3 discos, a las cuales les efectúan rigurosas mantenciones para que estén siempre operativas en los diferentes centros de cultivo. Debido al uso continuo de estas máquinas, la empresa contrató personal especializado en el departamento de operación para velar por el buen funcionamiento de ellas. Además, en conjunto con el departamento de producción, coordinan los tiempos de lavado por módulo y centro, llevando un registro interno en planilla, en donde se estipula el nombre del centro, identificación de la red, fecha de lavado, fecha del próximo lavado, etc. También, los funcionarios de este departamento informan a Sernapesca sus programas de limpieza. Todo esto, con el objeto de hacer cumplir a cabalidad la normativa (Com. Pers., Ricardo Meneses - Trusal).

Con respecto a la empresa que prestaba el servicio de lavado de redes *in situ* con retención de sólidos manifestó que en la mayoría de los casos, la empresa demandante pedía el servicio solo cuando sus redes estaban sucias. Solo en una oportunidad, una de ellas le entregó un programa de lavado por casi un año (SSIA- Luis Toledo).

En consulta realizada a Sernapesca, durante la corrección del presente informe, se nos informó que la fiscalización de lavado *in situ* está dentro de la fiscalización integral que se realiza al centro, por las distintas oficinas regionales, no existe una fiscalización centrada en este tema en particular sino más bien es la normativa en su totalidad, y en el caso de detectar que existe limpieza *in situ*, el titular demuestra que ha dado aviso al Servicio en los tiempos que estipula la normativa (e-mail adjunto en anexo 1). Se insistirá en conseguir registros de dicha fiscalización. También se ha realizado, en contadas ocasiones, una fiscalización específicamente al tema de limpieza de redes, solo cuando ha existido una denuncia por terceros. (Com. telefónica., Ignacio Jara – Fiscalizador Sernapesca-Castro).



5.5 Determinaci3n del aporte de materia org3nica producto del lavado in situ de redes

Tasas de sedimentaci3n

Las tasas de sedimentaci3n, obtenidas desde las trampas de sedimentos instaladas en los centros estudiados, antes y despu3s del lavado in situ se muestran en la tabla 7 (a y b), observ3ndose en Pichagua tasas de sedimentaci3n promedio antes de la limpieza in situ de 0,95 g/m²/d3a (+- 0,33 g/m²/d3a), Huelmo 1,62 g/m²/d3a (+- 1,30 g/m²/d3a) y Alao Sur de 1,43 g/m²/d3a (+- 0,34 g/m²/d3a). Mientras que luego de la limpieza in situ los valores observados de sedimentaci3n fueron de 1,17 g/m²/d3a (+- 0,34 g/m²/d3a) para Pichagua, 1,03 g/m²/d3a (+- 0,50 g/m²/d3a) para Huelmo y 0,99 g/m²/d3a (+- 0,47 g/m²/d3a) para Alao Sur.

Al comparar mediante el test de Kruskal-Wallis, las tasas de sedimentaci3n de materia org3nica entre las 3 3reas, se encontraron diferencias significativas ($p=0.02953$) entre ellas, por lo que las tasas de sedimentaci3n en las 3 3reas son diferentes entre si estad3sticamente hablando.

De acuerdo a esto se analizaron de forma independiente las 3reas en estudio, encontr3ndose diferencias entre las tasas de sedimentaci3n antes y despu3s del lavado in situ para el 3rea de pichagua ($p=0.02019$) y Alao Sur ($p=0.001944$), mientras que Huelmo no mostr3 diferencias ($p=0.2339$) en este aspecto.

Materia org3nica en la columna de agua

Por otra parte, las concentraciones de materia org3nica en la columna de agua antes y despu3s del lavado in situ se aprecian en la tabla 8 donde la concentraci3n de seston org3nico present3 un rango que va desde 0 a 0,00230 gr/l, con un promedio de 0,00103 gr/l.

El seston org3nico en la columna de agua no mostr3 diferencias en cuanto a las 3reas estudiadas ($p=0.9225$), ni en cuanto al tratamiento (antes y despu3s del lavado in situ, $p=0.4437$), pero si existen diferencias significativas si analizamos por profundidad (5 y 15 m, $p=0.0197$).

Materia org3nica en sedimentos

El porcentaje de materia org3nica de sedimentos asociados a los centros de cultivo estudiados antes y despu3s del lavado in situ, en esta ocasi3n se muestran en la tabla 9, donde el rango va desde 0,874 a 2,89 % con un promedio de 1,368 %.

En an3lisis de Kruskal-Wallis mostr3 diferencias significativas en cuanto al porcentaje de materia org3nica de los sedimentos entre las diferentes 3reas (Pichagua, Huelmo, Alao Sur, $p= 0.637e^{-06}$),



pero no mostró diferencias en cuanto a los tratamientos (Pichagua, $p= 0.9164$; Huelmo, $p=0.848$; Hualo Sur, $p= 0.08453$) antes y después del lavado in situ.

Las fechas y horas de los muestreos tanto de columna de agua como de trampas de sedimento y dragas se aprecian en las tablas 14, 15 y 16.

Granulometría

Los porcentajes de grava, arena y materia orgánica, antes y después del lavado in situ, de los sedimentos asociados a los centros de cultivo, se aprecian en la tabla 10, pero en general se puede apreciar que en las 3 áreas o centros de cultivo, arena es la fracción dominante en los sedimentos (93% Pichagua, 97% Huelmo, 94% Alao Sur, aprox.), seguido del fango (6% Pichagua, 2% Huelmo, 4% Alao Sur, aprox.) y Grava (0.1% Pichagua, 0.4% Huelmo y 1.4% Alao Sur, aprox.).

Al realizar un test de kruskal-Wallis sobre los porcentajes de grava, arena y fango de los sedimentos asociados a los centros de cultivo, apreciamos que entre las áreas si existe diferencias tanto en grava ($p=0.00087$), arena ($p=0.001474$) y fango ($p=0.00020$).

Al analizar por separado las áreas, encontramos que en Pichagua (grava, $p=0.6448$) (arena, $p=0.07378$) (fango, $p=0.07378$), huelmo (grava, $p=0.5133$; arena, $p=0.816$) (fango, $p=0.3837$) y Alao Sur (grava, $p=0.4449$; arena, $p=0.848$; fango, $p=0.7489$), no hay diferencias entre antes y después del tratamiento.

Salinidad, Temperatura y oxígeno

La salinidad, temperatura y oxígeno, en promedio para las 3 áreas se muestran en la Figura 12, donde se aprecia que la salinidad presenta un patrón similar en relación a la profundidad entre las localidades estudiadas, con rangos que van de 33.5 a 33.6 psu en Pichagua, 31.2 a 32.8 psu en Huelmo y Alao Sur. Algo similar ocurre con la temperatura donde los rangos van de 10.5 a 10.7 °C en Pichagua, 10.6 a 11.2°C en Huelmo y Alao Sur, pero la concentración de oxígeno en la columna de agua presenta patrones diferentes en los primeros 10 metros, siendo similares los rangos de variación (6 a 7 mg/l de O₂, en Pichagua y 6 a 9 mg/l de O₂ en Huelmo y Alao Sur)



6. DISCUSIÓN

La industria acuícola ha tenido la permanente necesidad de incorporar a sus procesos productivos nuevas tecnologías que permitan aumentar sus rendimientos con sustentabilidad y responsabilidad ambiental. La eliminación de las comunidades incrustantes alojadas en las redes de las jaulas de cultivo ha sido uno de los grandes desafíos que la industria ha debido enfrentar, al conocerse que la obstrucción de las redes por acción de estas comunidades restringe en forma significativa la normal circulación del agua a través de las redes, generando problemas de oxigenación y riesgos de enfermedades al actuar como reservorio de patógenos, junto con un aumento importante en el peso de las redes provocando deformaciones y fatiga de las estructuras (Fitridge *et al.* 2012).

Los impactos negativos y significativos que los bio-incrustantes tienen sobre la viabilidad y la rentabilidad de la acuicultura, han generado un persistente esfuerzo en su control. Estimaciones actuales sobre la base de cifras de la industria y de la FAO sugieren que la contaminación biológica de jaulas de peces y moluscos tiene un costo entre el 5 y el 10% del valor de la industria europea (hasta € 260 millones / año) (www.crabproject.com).

La medida de control de incrustantes más ampliamente usada ha sido el uso de pinturas anti incrustantes (Yebra *et al.* 2004; de Nys & Guenther 2009; Dürr & Watson 2010). Estas pinturas lixivian compuestos biocidas tales como metales pesados y biocidas orgánicos sobre las superficies, produciendo una fina capa tóxica que evita la fijación de incrustantes. Sin embargo, muchos de los químicos y metales pesados utilizados en estas pinturas son reconocidos como peligrosos para el medio ambiente, con efectos perjudiciales sobre la supervivencia y el crecimiento de moluscos (Paul & Davies 1986, revisado por Fent 2006) y peces (Lee *et al.* 1985; Short & Thrower 1986; Bruno & Ellis 1988). Esto ha motivado a desarrollar un gran esfuerzo para prevenir o mitigar la contaminación biológica en acuicultura a través de métodos alternativos.

El enfoque dado al tratamiento de bio-incrustantes por pisciculturas que operan comercialmente en otros países, no difieren sustancialmente al enfoque dado en Chile, lo cual es predecible al considerar que la industria nacional importa tecnologías de cultivo, aunque cabe desatacar que el uso de pinturas anti-incrustantes ha ido en disminución.

Para el control de los bio-incrustantes se emplea desde la década de los 80, un enfoque multifacético. Este enfoque involucra: (1) cambio y limpieza de redes para remover los organismos incrustantes y mantener el intercambio de agua, (2) anti-incrustantes químicos tales como compuestos de cobre para evitar el reclutamiento de organismos incrustantes, y más recientemente (3) control biológico utilizando peces o invertebrados herbívoros que ramoneen bio-incrustantes de la superficie de las redes.

Focalizándose sólo en el cambio y limpieza de redes para el control de incrustantes, se pudo conocer que los acuicultores de regiones templadas y tropicales cambian o limpian jaulas con frecuencia para mantener el intercambio de agua cuando las cargas de incrustantes así lo determinan. Esto se realiza entre 5 a 8 días en verano en Australia (Hodson & Burke 1994), de 8 a 14 días en Japón (Milne 1979), 14 días en Malasia (Lee *et al.* 1985), 3 a 4 semanas en Canadá



(Menton & Allen 1991). Si la distribución de las incrustaciones se limita a la zona superior de la jaula, la frecuencia de la limpieza puede ser ampliada y en su reemplazo se elevan las redes unos pocos metros fuera del agua para permitir el secado de los incrustantes y su posterior desprendimiento (Needham 1988).

El cambio de redes involucra un importante costo para la industria, requiriendo la compra de un gran número de redes y la prestación de servicios de limpieza. Más aún, el cambio frecuente de redes involucra riesgos al producirse daños o pérdida de los stocks de peces, así como perturbaciones en los regímenes de alimentación que pueden disminuir las tasas de crecimiento. El cambio de redes es un trabajo intensivo que involucra traslado a tierra, secado, seguido de limpieza con agua a alta presión o lavadoras automáticas (Cronin *et al* 1999). Tanto el procedimiento de lavado como la manipulación frecuente de las redes dañan a las mismas y reduce la vida media de éstas.

Como una alternativa al recambio de redes ha surgido la limpieza *in situ* sin retención, principalmente con hidro-lavadoras con discos. Estos sistemas son de uso generalizado en varios países como por ejemplo Australia (Hodson *et al.* 1997) y Noruega (Guenther *et al.* 2009). Según Olafsen (2006), más de la mitad de las salmoneras en Noruega realizan regularmente limpieza *in situ* sin retención. Aunque esta limpieza mecánica frecuente es cara en estos países, la combinación de ésta con otras estrategias pueden reducir los costos de control de incrustación biológica hasta un 50% por m² de red (www.crabproject.com).

La limpieza *in situ* está casi totalmente automatizada y es la estrategia dominante en las grandes empresas internacionales (Fitridge *et al.* 2012). Sin embargo, persiste el problema de que el material biológico y la materia orgánica desprendida desde las redes cae invariablemente al cuerpo de agua y también permanece un remanente en las redes que no puede ser removida (Greene y Grizzle 2007), la cual puede volver a crecer rápidamente (Guenther *et al.* 2010). El proceso de lavado también puede desencadenar la liberación de larvas que conduce a una rápida recolonización de las redes (Carl *et al.* 2011), así como a la fragmentación y nuevo crecimiento de algunos organismos coloniales (Carl *et al.* 2011; Hopkins *et al.* 2011). La limpieza *in situ* por lo tanto, debe ser un proceso frecuente (Fitridge *et al.* 2012), es decir, los restos de materia orgánica desprendida se dispersarán en el agua, dado su pequeño volumen, sólo si la limpieza *in situ* se realiza principalmente en las primeras etapas de la sucesión biológica.

En relación a la normativa en otros países de tradición salmonera, la revisión hecha por Cetecsal (2008) está absolutamente vigente y no se encontraron nuevos antecedentes para complementar dicha información. En esta revisión se señala que la normativa ambiental canadiense (B.C. Reg. 321/2004) deja constancia de que el jefe del centro de cultivo es el responsable de gestionar los desechos producidos durante la limpieza de redes en el centro de cultivo (párrafo 8, letra c), dando a entender que ésta es una actividad contemplada por la normativa ambiental de dicho país. Este cuerpo legal también prohíbe la limpieza de redes *in situ* cuando éstas se encuentran impregnadas de anti-fouling. En el documento "EPA Effluent Guidelines", de Estados Unidos, se recomienda sin embargo, realizar la limpieza de las redes en tierra, mediante el secado previo de las mismas y posteriores limpiezas mediante agua a presión (capítulo 13, pp.77). En la legislación escocesa (Aquaculture and Fisheries (Scotland) Act 200) la limpieza de las mallas en los centros de cultivo en



casos de detección del parásito *Gyrodactylus salaris* no se realiza, pero no se hace mención sin embargo a ninguna exigencia relacionada con la limpieza de las redes en situaciones normales. En el caso de Noruega, el “Acta de Control de Productos” y el “Acta de Control de la Contaminación”, son las dos principales leyes que regulan el uso de químicos potencialmente tóxicos en la acuicultura. La limpieza y secado de redes es una alternativa ampliamente utilizada que consiste en el cambio y suspensión de redes sobre plataformas. En Noruega, el anti-fouling está prohibido por ley, de acuerdo a normas de la CE, sin embargo, se encuentra vigente una excepción que permite su uso mientras se encuentra una solución distinta. No existe, en cambio, limitación alguna para la limpieza de las jaulas por medios mecánicos dentro del agua ya que asumen que las corrientes se hacen cargo de dispersar las partículas provenientes de la limpieza de las jaulas y como se mencionó previamente es la metodología de control de incrustantes más ampliamente usada.

Los resultados de las encuestas realizadas en este estudio, señalan que las empresas salmoneras en su mayoría prefieren impregnar sus redes que efectuar lavados *in situ*, debidos principalmente por un tema sanitario y de costos. La pintura antifouling permite controlar a los patógenos; y se piensa que algunas de las especies que se adhieren a las redes (como los choritos) pueden ser “reservorios” de enfermedades (Atared, 2008).

El tema sanitario implica proteger a los peces, puesto que los sólidos desprendidos al medio a causa de los lavados, generarían problemas de salud a sus producciones. Es sabido que la adición de desechos orgánicos al medio causa inmediatamente disminución de oxígeno producto de la acción bacteriana, provocando alteración ambiental y condiciones sub óptimas para la cría de salmones. Con lo anterior, se apoyaría la tesis de que lavar las artes de cultivo en el mismo lugar de producción va en contra del resguardo sanitario y ambiental (Atared, 2008), pero esto dependería específicamente de las condiciones particulares que imperan en cada centro de cultivo donde se realice la limpieza.

En cuanto a los costos, señalan que es un ítem que no supera el 2% del valor total de la producción en mar (Com. Pers. Leopoldo Strika- Yadrán), siendo un punto en contra la logística que esto implica (retiro, traslado e impregnación de redes) para lo cual cada empresa salmonera dispone de un profesional a cargo, exclusivo y a tiempo completo para dichas labores.

Por otra parte, las empresas que lavan *in situ* por medio de un servicio o por su propia cuenta, señalan que no existiría riesgo sanitario, ni al medio ambiente ni a sus producciones, puesto que las frecuencias de lavados que exige la norma tanto en invierno como en verano, serían suficientes como para no afectar negativamente el ambiente. Además, indican que le es económicamente más conveniente que impregnar.

Con respecto a los dos tipos de lavado *in situ*, con y sin retención de sólidos, las empresas prefieren y usan este último, aun cuando en su mayoría concuerdan que el sistema con retención de sólidos es el mejor. Sin embargo, hay un par de empresas de servicios (SURLUX, SERVICIOS SUBMARINOS INDUSTRIALES ACUICOLAS S. S. I. A.) que actualmente están trabajando, en



hacer más eficiente el lavado con retención de sólidos para permitir su aplicación en forma masiva en la industria (Com. Pers. Carolina Seebach- SURLUX; Luis Toledo- SSIA).

Los lavados in situ, en comparación a las impregnaciones, se practican en menor proporción dentro de la industria, sin embargo, tienden a intensificarse en primavera –verano, debido al aumento de fouling en las redes. A esto se agrega, la posibilidad de que algunos ciclos productivos que hayan utilizado redes impregnadas con pintura antifouling estén llegando a cosecha en esa misma época, realicen lavado in situ para evitar un nuevo proceso de impregnación con los costos asociados a esto.

Sin embargo, esta modalidad de impregnar podría ser cambiada en su totalidad a lavados in situ, puesto que algunos talleres de redes que lavan e impregnan, están insertando en la empresa salmonera a nivel experimental, nuevas fibras (Euroline) en la confección de las loberas y peceras que no requieren de pinturas anti-incrustantes y son capaces de mantenerse en el agua relativamente limpias por más de 9 meses. Las hebras que componen esta estructura son de polietileno y están tan adheridas unas de otras de tal forma que no permiten la fijación de incrustaciones entre ellas o en una menor proporción en relación a la tela de uso común (Com. Pers., Lorenzo Cisternas - Marmau).

También se han estado probando balsas-jaulas con redes de aleación de cobre que al parecer han dado buenos resultados, ya que con un año de uso, no ha sido necesario realizar limpiezas profundas (Com. Pers., Sergio Igor –Australis Mar), siendo ésta una de las grandes ventajas tanto para el ambiente como para la producción de peces, (Com. Pers., Daniel Catalán–Aquatic Global). Un estudio desarrollado por el laboratorio ADL Diagnostic, arrojó que el cobre, además de todas sus bondades, es ideal para cultivar salmones sin enfermedades (Martínez, 2012). El sistema, que promete revolucionar el mercado de la acuicultura a nivel mundial, consiste en el cultivo de peces en jaulas de aleación de cobre que eliminan hasta el 99,9% de los virus y bacterias que conviven con los salmones, entre ellas el virus ISA. Además, las mallas de cobre son más duraderas y no se cambian tan seguido, lo que minimiza los manejos, evitando el stress de los peces, y reduciendo los costos operacionales en un 20%. (www.ecosea.cl). Puntos en contra de este sistema son el alto costo de inversión inicial, dificultad en el manejo y traslado de las jaulas y el gran peso que pueden alcanzar estas, además de la rigidez frente a condiciones ambientalmente adversas.

En Chile, en un marco general, la legislación nacional sobre contaminación acuática abarca desde la Constitución Política de Estado, la que en el artículo 19, N° 8 y establece el derecho de las personas a vivir en un medio ambiente libre de contaminación. En ese contexto, los lavados in situ con y sin retención de sólidos y las impregnaciones de redes, son prácticas que producen (unas más, otras menos) contaminación al medio, siendo esto un tema de preocupación del Estado (Ej: SERNAPESCA; SUBPESCA) y de los actores involucrados (acuicultores, empresarios, ingenieros ambientales, biólogos marinos).

La empresas prestadoras de servicio de lavado in situ sin retención de sólidos parten de la premisa que su aplicación de acuerdo a sus equipos y metodología de trabajo, “no ensucian el entorno” , señalando en sus páginas web por ejemplo: “Ofrecemos un servicio que mejora el ambiente de



cultivo de los peces, reduce los costos de producción y es amigable con el medio ambiente” (www.bionortec.cl).

Este proceso de limpieza de las redes (peceras o loberas) in situ sin retención de sólidos, resultó ser ampliamente utilizada por la industria salmonera (según encuestas), en donde el uso de una hidrolavadora compuesta por un juego de discos, manguera y filtro de succión, forman parte importante del equipo de lavado. Este proceso lo realiza un operario en el pasillo de la jaula ya sea central o lateral; el operario baja los discos por el interior de la malla hasta la profundidad solicitada por el cliente, posteriormente realiza de forma ascendente y descendente el proceso hasta completar la limpieza total de la jaula. Sin embargo, no existen registros que comprueben la cantidad de sólidos que desprenden de los lavados, sino más bien apreciaciones; entre 1 a 3 toneladas por jaulas circulares de 30 m de diámetro cuando estas están muy sucias y 300 kilos cuando están levemente sucias (Com. Pers., Luis Toledo- SSIA). A esto se agrega que probablemente que durante las estaciones de primavera y verano aumenta el número de redes muy sucias, agravando el posible deterioro ambiental (Com. Pers., Luis Toledo- SSIA).

El lavado de redes con retención de sólidos, aun cuando pareciera ser el sistema más adecuado y amigable con el medio ambiente que los otros, ya que efectivamente como su nombre lo indica: retiene los sólidos para posteriormente eliminarlos a vertedero, no es utilizado en general por la empresa salmonera, debido a los altos precios (entre \$100 a \$170 /m² más que el lavado sin retención de sólidos) que puede alcanzar y a la lentitud del trabajo (aprox 650 m² menos de red por jornada que el lavado sin retención de sólidos). Sin embargo, al parecer esta forma de lavado puede en algún momento utilizarse masivamente, ya que no tan solo las dos empresas de servicios anteriormente señaladas, están innovando en el lavado in situ con retención de sólidos, sino también una empresa salmonera (Com. Pers., Rodrigo Meneses- Marine Harvest).

En relación a la normativa chilena, algunos productores consideran muy exigente limpiar cada 60 días sus redes entre otoño e invierno y cada 15 días hacerlo entre primavera y verano, ya que han visto que en algunos centros de cultivo su redes se mantienen limpias y no es necesario efectuar lavados tan seguidos. Esto está muy relacionado con las corrientes en ciertos sectores, por ejemplo, en concesiones en donde la corriente supera los 1,7 nudos (85 cm/s), una malla (impregnada) puede durar limpia por sobre los 7 meses. En cambio, en otros sitios donde los registros de 0,6 nudos (30 cm/s) dura limpia tan solo 5 meses (Com. Pers., Sergio Igor- Australis Mar). Esta situación se ha visto en otras partes del mundo en donde la información obtenida por CRAB (Investigación Colectiva en Acuicultura y Biofouling) sugiere estrategias de lavado in situ diferenciados, de acuerdo a la acumulación de fouling por estacionalidad y ubicación de la concesión.

Esta directiva (CRAB- Investigación Colectiva en Acuicultura y Biofouling) apunta a armonizar el Mercado europeo para productos con biocidas y sustancias activas. Al mismo tiempo apunta a proporcionar un gran nivel de protección para humanos, animales y el medio ambiente. También se están desarrollando estrategias efectivas de manejo del biofouling para la industria de la acuicultura que incluyen, control biológico (usando pastoreadores naturales); nuevos materiales tales como revestimientos no-tóxicos de antifouling; métodos eléctricos (generando biocidas (CI-) o cambios de



pH), nuevas técnicas de manejo de moluscos y técnicas de inmersión. Todo esto, debido a que en los próximos 10 años la opción y disponibilidad de biocidas para el uso como anti-fouling será considerablemente más restrictivo dentro de Europa en respuesta a la aplicación de la Directiva de Productos Biocidas EC 98/8/EC. (<http://ec.europa.eu/environment/biocides/index.htm>).

Los paquetes de trabajo en el consorcio CRAB, incluyen la valoración de requerimientos y selección de estrategias; el desarrollo y modificación de tecnologías; pruebas de laboratorio; ensayos en los cultivos; valoración de riesgo ambiental y económico; difusión de pautas de control de fouling y su presentación en acontecimientos locales de entrenamiento en varios países representados. Como objetivos específicos tienen:

1. Definir el problema del biofouling para la industria en claros términos económicos y científicos.
2. Identificar y desarrollar nuevos y prometedores acercamientos al antifouling.
3. Proporcionar a la industria las mejores soluciones prácticas basadas en tecnologías y conocimientos técnicos actualmente disponibles (www.crabproject.com).

Las diferentes empresas de lavado de redes in situ encuestadas, cobran sus tarifas en relación a los metros cuadrados de red lavada, oscilando entre \$170 y \$340. La diferencia de precios radica principalmente en la forma en cómo se realiza el lavado y en los equipos que se utilizan. Por ejemplo, el servicio de lavado in situ sin retención de sólidos con hidrolavadora de 2 discos, es hasta el momento el de menor precio en el mercado, puesto que es un lavado relativamente sencillo de efectuar y que no requiere de muchos implementos (una persona opera desde la superficie una hidrolavadora), teniendo un rendimiento de 1800 m² de red lavada por jornada de trabajo, en cambio, el lavado in situ con retención de sólidos (es el más caro), existe un mayor costo que está asociado al número de personas que efectúa la operación (un buzo y un técnico de filtros), y al tratamiento de las aguas (luz uv) y sólidos (eliminación a vertedero), teniendo un rendimiento de 1150 m² de red lavada por jornada de trabajo.

Las tarifas por concepto de recepción y disposición de este tipo de residuos en vertedero es de \$ 7.500 m³. El valor del transporte es calculado en base a la distancia y lugar de retiro del residuo a razón de \$750 por Km, mas peajes y transbordadores si se requieren. Por lo general el servicio prestado consiste en dejar un contenedor el cual es llenado por la empresa de servicio de lavado, para posteriormente realizar el retiro. Los contenedores de 10 m³ disponen de tapas herméticas para esta operación. (Com. Pers., Gustavo Zeppelin- Rexin S.A). Cabe señalar, que hay cobros diferenciados en este tipo de lavado dependiendo de la suciedad de la red debido a la dificultad de extraer los sólidos con la aspiradora, por ejemplo entre 0 a 0.5 cm de espesor del fouling se cobra \$ 195 por m² (suciedad baja), entre 0.5 a 1 cm de espesor (suciedad media) se cobra \$ 450 por m² y mayor a 1 cm se cobra \$ 650 por m² (suciedad alta). En esta última, por lo general hay presencia de mitílidos en la red del "tamaño de un arroz" (Com. Pers., Luis Toledo- SSIA).

El sistema de lavado sin retención de sólidos con hidrolavadora de 9 discos, permite una limpieza de 10.800 m² por jornada de trabajo. El precio del servicio es único \$ 250 por m² para la zona de Chiloé



y Pto Montt, y no varía de acuerdo al grado de suciedad. Este tipo de servicio por lo general, es utilizado en mayor proporción por las empresas salmoneras cuando disponen de redes muy sucias y requieren de un servicio urgente, de alto rendimiento (Com. Pers., Pablo Navarro-Rovscan). Actualmente solo existe una maquina en Chile con estas características y dependiendo de la demanda futura, podrían adquirir otra.

Cabe señalar, que solo una empresa salmonera realiza sus propios lavados de redes, teniendo un costo por m², correspondiente a la mitad del precio que cobra una empresa de servicio. Sin embargo, casi ninguna empresa salmonera practica esta modalidad debido a que prefieren dedicarse exclusivamente a sus producciones y además la compra de las hidrolavadoras de 2 o 3 discos, es laboriosa ya que son muy difíciles de conseguir en el mercado (Com. Pers., Sr. Hossman - Trusal).

De las empresas de servicio de lavado in situ con hidrolavadora de 2 discos encuestadas en el mes de noviembre 2012, solo una de ellas disponía de un programa de lavado para 2 empresas salmoneras, el resto, mencionó que no tenían un plan de trabajo coordinado con fechas y lugares, sino más bien, en la medida que las iban requiriendo, realizaban sus servicios. El programa de lavado para ambas empresas mostró cumplimiento de la reglamentación vigente en relación a la periodicidad del lavado in situ sin retención. Para el caso de la empresa salmonera que realiza sus propios lavados sin retención de sólidos, aun cuando no fue posible obtener su programa, se deduce que por las actividades (resguardos) que realizan en este tema, cumplen con la normativa.

Sin embargo, en su mayoría, las empresas de servicio que lavan con y sin retención de sólidos indicaron que no disponían de programas de lavado, sino más bien, realizan las limpiezas solo cuando la empresa salmonera les solicita, esto es, cuando tienen sus redes sucias, por lo que probablemente en muchas oportunidades, no cumplen con la normativa.

Cabe señalar que Sernapesca cuando realiza una fiscalización a un centro de cultivo, lo hace centrado en la normativa en su totalidad y en el caso de detectar que existe limpieza in situ, el titular debe demostrar que ha dado aviso al Servicio en los tiempos que estipula la normativa. Sin embargo, se estima muy difícil que la autoridad pueda fiscalizar correctamente el cumplimiento de dicha disposición en los centros de cultivo del país. Por ejemplo, en Castro existen 32 fiscalizadores de terreno, los cuales deben fiscalizar todas las actividades pesqueras y de acuicultura, aportando solo por la parte de la industria acuícola, alrededor de 700 centros de cultivo. (Com. telefónica., Pedro Miranda – Jefe-Sernapesca- Castro). El número de personas para ejercer estas labores, evidencia un sistema débil de fiscalización.

Para mejorar éste aspecto, se ha desarrollado un software (Diciembre 2006) que crea un sistema cruzado de información para que Sernapesca pueda mejorar la fiscalización, sistema que está en etapa de validación y fue financiado con recursos Corfo.

Por otra parte, las tasas de sedimentación del material desprendido de las redes dependen de varios factores, tales como la densidad de la partícula, forma, velocidad de corrientes, densidad del agua, etc., además de factores biológicos como el pastoreo y alimentación por parte del plancton de las



partículas suspendidas en la columna de agua y la acción propia del anillo microbiano. Algunos de estos factores y su variación espacio-temporal son propios de cada lugar y pueden verse afectados por la estacionalidad (velocidad de las corrientes y vientos predominantes de la zona, biomasa de plancton, ciclos reproductivos)(González *et al.*, 2004).

Algunas de estas características y su variación espacio-temporal, pueden explicar por qué las diferencias o similitudes en las tasas de sedimentación encontradas en las experiencias realizadas en este estudio antes y después del tratamiento (lavado in situ) y por qué estas diferencias o similitudes son inconsistentes entre los centros estudiados.

Tomando en cuenta la profundidad que existe en los centros de cultivo (25- 40 m aprox) y la variabilidad producida por las corrientes y las mareas, existe la posibilidad de que el material desprendido producto del tratamiento, que efectivamente es capaz de depositarse en el fondo oceánico, lo esté haciendo a cierta distancia el centro de cultivo, producto de su tiempo de residencia en la columna de agua por lo que las trampas de sedimento en esta ocasión, solo capturan las partículas que sedimentan más rápido o las que a su vez son trasladadas desde otras locaciones y que finalmente se depositan en las áreas en estudio.

Esta última hipótesis se ve reforzada por los resultados obtenidos del análisis de las muestras de materia orgánica obtenida de la columna de agua, donde se observan similitudes entre las áreas y antes y después del tratamiento, siendo solo diferentes de acuerdo a la profundidad. Si se incluyen además, los resultados de materia orgánica obtenidos desde los sedimentos bajo los centros de cultivo, donde solo se aprecian diferencias entre las áreas, pero no antes y después del tratamiento, la hipótesis se ve aún más fortalecida.

La granulometría nos muestra patrones similares donde se aprecian diferencias entre los centros o áreas estudiadas, pero no debido a la aplicación del lavado in situ, predominando siempre en los tres centros, el tipo de sedimento "arena".

Debe hacerse notar que la cantidad de materia orgánica presente en los sedimentos asociados a los 3 centros de cultivo solo alcanzó un máximo de 2.9%, lo que dista bastante del 9% establecido por la normativa vigente para considerar un sedimento como ambientalmente impactado por la acuicultura. (RES.EXE. Subpesca N°3612, Art. 31), lo que hace pensar nuevamente en la hipótesis de dispersión de las partículas en la columna de agua y su posterior traslado y sedimentación en zonas aledañas a los centros de cultivo, evitando así, alcanzar valores peligrosos de materia orgánica en los sedimentos bajo los centros de cultivo.

Pese a los resultados obtenidos no podemos descartar que el lavado in situ tenga un efecto acumulativo a largo plazo sobre los sedimentos marinos, bajo o aledaños a los centros de cultivo, por lo que es necesario promover los estudios y análisis de larga data de estas tasas de sedimentación, tomando en cuenta variaciones temporales, ya sea mensuales, estacionales y/o anuales, logrando de esta forma obtener series de tiempo que puedan dar cuenta del real efecto de esta acción de limpieza propia de la acuicultura en los sedimentos marinos ambientalmente sensibles del sur de Chile.



7. CONCLUSIONES

1. Del universo de las empresas encuestadas en época de invierno resultó que, el 76% de las empresas salmoneras impregnan sus redes, tanto loberas como peceras. El 4% impregnan, y también lavan *in situ* sin retención de sólidos. Igual porcentaje se obtuvo para las empresas que no impregnan y lavan en tierra, y finalmente un 16% del total, lavan *in situ* sin retención de sólidos. Sin embargo, la situación en época de primavera cambió drásticamente, incrementándose el número de empresas que optaron por los lavados *in situ*, de un 4% a un 28%. Esto quiere decir que el sistema de lavado *in situ* sin retención se visualiza como una herramienta más práctica y económica en la época de mayor adherencia de incrustantes.
2. La percepción casi generalizada con respecto al lavado de redes *in situ* es de incertidumbre con respecto al real impacto de desprender el material biológico adherido a las redes y descargarlo directamente al mar. Al respecto cabe señalar que la experiencia internacional revela que los restos de materia orgánica desprendida se dispersarán en el agua sin mayor impacto, sólo si la limpieza *in situ* se realiza principalmente en las primeras etapas de la sucesión biológica.
3. El sistema de lavado de redes *in situ* sin retención de sólidos con uso de hidrolavadoras, de número variado de discos, y operada manualmente desde superficie, es el principal servicio ofrecido por las empresas de lavado *in situ* y constituye un servicio de bajo costo en comparación con el lavado con retención de sólidos.
4. A nivel internacional, el lavado de redes *in situ* sin retención es una actividad que se desarrolla en proporción mayoritaria de la industria de cultivo de peces y es preferida por su bajo impacto ambiental, en comparación con otros sistemas de control de incrustantes como la impregnación con pinturas en base a derivados de cobre.
5. La diferencia de los precios de las empresas de servicio radica principalmente en la forma en cómo se realiza el lavado, en los equipos que utiliza y en algunos casos del grado de suciedad de las redes.
6. El programa de lavado señalado por una empresa de servicio, mostró cumplimiento de la reglamentación vigente en relación a la periodicidad del lavado *in situ* sin retención. Sin embargo, se estima muy difícil que la autoridad pueda fiscalizar correctamente el cumplimiento de dicha disposición en los centros de cultivo de todo el país.
7. El lavado *in situ*, en esta experiencia, no contribuye significativamente al porcentaje de materia orgánica encontrada en los sedimentos bajo los centros, ocurriendo lo mismo con las concentraciones de materia orgánica en la columna de agua.
8. Las tasas de sedimentación reportadas en esta ocasión para las localidades de Pichagua, Huelmo y Alao Sur difieren entre si, no encontrándose patrones en los análisis, por lo que es probable que las variaciones observadas correspondan a fluctuaciones naturales propios de



cada sistema, más que con acciones del lavado in situ. Futuros estudios pueden dar luz sobre regímenes o patrones de sedimentación en cada área estudiada.

9. Como es de esperarse, los porcentajes de grava, arena y fango del sedimento, no se ven afectados por la acción del lavado in situ.
10. Los periodos entre limpiezas *in situ*, tanto para las realizadas con retención de sólidos como las que no, señaladas por el RAMA, deben evaluarse ya que en la mayoría de los casos las condiciones de fouling de las redes dependen de las características ambientales, biológicas y oceanografías de cada centro, por lo que el tiempo entre limpiezas solo puede evaluarse localmente. Sobre esto mismo se propone un sistema de evaluación local para cada centro donde intervengan variables como cobertura de fouling en las redes, grueso de la cobertura de fouling, masa (en peso seco o húmedo) de fouling por metro cuadrado, profundidad en la ubicación del centro y velocidad de las corrientes.
11. Se propone llevar a cabo estudios de series de tiempo (tasas de sedimentación) y de tramas tróficas en la columna de agua para poder establecer el real impacto que pueda tener la limpieza in situ de redes asociada a la salmonicultura en los sedimentos del sur de Chile.



8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Armstrong, E., Boyd, K., Pisancane, A., Peppiatti, C. & J. G. Burgess. 2000. Marine microbial natural products in antifouling coatings. *Biofouling*. 16(2-4): 215-224.
- Atared.2006. Atared preocupada por modificaciones al RAMA. Disponible en: http://www.aqua.cl/noticias/imprimir_noticia.php?doc=15090.
- Bruno DW, Ellis AE. 1988. Histopathological effects in Atlantic salmon, *Salmo salar* L., attributed to the use of tributyltin antifoulant. *Aquaculture* 72:15–20.
- Carl C, Guenther J, Sunde LM. 2011. Larval release and attachment modes of the hydroid *Ectopleura larynx* on aquaculture nets in Norway. *Aquacult Res* 42:1056–1060.
- Cronin ER, Cheshire AC, Clarke SM, Melville AJ. 1999. An investigation into the composition, biomass and oxygen budget of the fouling community on tuna aquaculture farm. *Biofouling* 13:279–299
- deNys R, Guenther J. 2009. The impact and control of biofouling in marine finfish aquaculture. In: Hellio C, Yebra D, editors. *Advances in marine antifouling coatings and technologies*. Cambridge (UK): Woodhead Publishing Ltd. p. 177–221.
- Dürr S, Watson DI. 2010. Biofouling and antifouling in aquaculture. In: Dürr S, Thomason JC, editors. *Biofouling*. Oxford (UK): Wiley-Blackwell. p. 267–287.
- Fent K. 2006. Worldwide occurrence of organotin antifouling paints and effects in the aquatic environment. In: Konstantinou I, editor. *Antifouling paint biocides. The Handbook of Environmental Chemistry 5.0*. Berlin (Germany): Springer-Verlag. p. 71–100
- Fitridge, I., Dempster, T., Guenther, J. & R. De Nys. 2012. The impact and control of biofouling in marine aquaculture: a review. *Biofouling*. 28(7): 649–669.
- Grasshoff, K., M. Ehrhardt & K. Kremling. 1999. *Methods of Seawater Analysis*. Wiley – VCH. 632 p
- Greene JK, Grizzle RE. 2007. Successional development of fouling communities on open ocean aquaculture fishcages in the western Gulf of Maine, USA. *Aquaculture* 262:289–301.
- González, H. E., D. Hebbeln, J. L. Iriarte, & M. Marchant. 2004. Downward fluxes of faecal material and microplankton at 2300m depth in the oceanic area off Coquimbo (30°S), Chile, during 1993–1995. *Deep-Sea Res. II*. 51: 2457-2474.



- Guenther J, Carl C, Sunde LM. 2009. The effects of colour and copper on the settlement of the hydroid *Ectopleuralarynx* on aquaculture nets in Norway. *Aquaculture* 292:252–255.
- Guenther J, Misimi E, Sunde LM. 2010. The development of biofouling, particularly the hydroid *Ectopleura larynx*, on commercial salmon cage nets in Mid-Norway. *Aquaculture* 300:120–127.
- Hodson SL, Burke C. 1994. Microfouling of salmon cage netting: a preliminary investigation. *Biofouling* 8:93–105.
- Hodson SL, Lewis TE, Burke CM. 1997. Biofouling of fish cage netting: efficacy and problems of *in situ* cleaning. *Aquaculture* 152:77–90.
- Hodson, S.L., Burke, C.M. & A. P. Bissett. 2000. Biofouling of fish-cage netting: the efficacy of a silicone coating and the effect of netting colour. *Aquaculture*. 184: 277-290.
- Hopkins GA, Forrest BM, Piola RF, Gardner JPA. 2011. Factors affecting survivorship of defouled communities and the effect of fragmentation on establishment success. *J Exp Mar Biol Ecol* 396:233–243.
- Lee HB, Lim LC, Cheong L. 1985. Observations on the use of antifouling paint in net cage fish farming in Singapore. *Singapore J Primary Ind* 13:1–12.
- Martinez, R. 2012. Cultivan salmones en jaulas de cobre. Disponible en: <http://www.lacuarta.com/noticias/cronica/2012/04/63-133441-9-cultivan-salmones-con-cero-achagues-en-jaulas-de-cobre.shtml>.
- Menton DJ, Allen JH. 1991. Spherical (Kiel) and square steel cages: first year of comparative evaluations at St. Andrews, NB. *Bull Aquacult Assoc Canada* 91:111–113.
- Needham T. 1988. Sea water cage culture of salmonids. In: Laird LM, Needham T, editors. *Salmon and trout farming*. Chichester (UK): Ellis Horwood Ltd. p. 117–154.
- Olafsen T. 2006. Cost analysis of different antifouling strategies. SINTEF Fisheries and Aquaculture, SFH80A066041, ISBN 82-14-03947-9, 23 pp.
- Railkin A.I. 2004. *Marine biofouling: colonization process and defenses*. ISBN 0-8493-1419-4. CRC Press.
- Resolución Subpesca N°3612 (2009) que fija las metodologías para elaborar la caracterización preliminar del sitio (CPS) y la información ambiental (INFA). Título IV De las variables, número 26.



- Short JW, Thrower FP. 1986. Accumulation of butyltin in mussel of Chinook salmon reared in sea pens treated with tri-n-butyltin. *Mar Pollut Bull* 17:542–545.
- Swift, M. R., Fredriksson, D. W., Unrein, A., Fullerton, B., Patursson, O. & K. Baldwin. 2006. Drag force acting on biofouled net panels. *Aquacult. Eng.* 35:292–299.
- Toro, J. E. & Winter, J. E. 1983. Estudios en la ostricultura Quempillén, un estuario del sur de Chile, parte I. La determinación de los factores abióticos y la cuantificación del seston como oferta alimenticia y su utilización por *Ostrea chilensis*. *Mems. Asoc. Latinoam. Acuicult.*, 5(2), 129-144.
- Yebra DM, Kiil S, Dam-Johansen K. 2004. Antifouling technology – past, present and future steps towards efficient and environmentally friendly antifouling coatings. *Prog Org Coat* 50:75–104.

FIGURAS

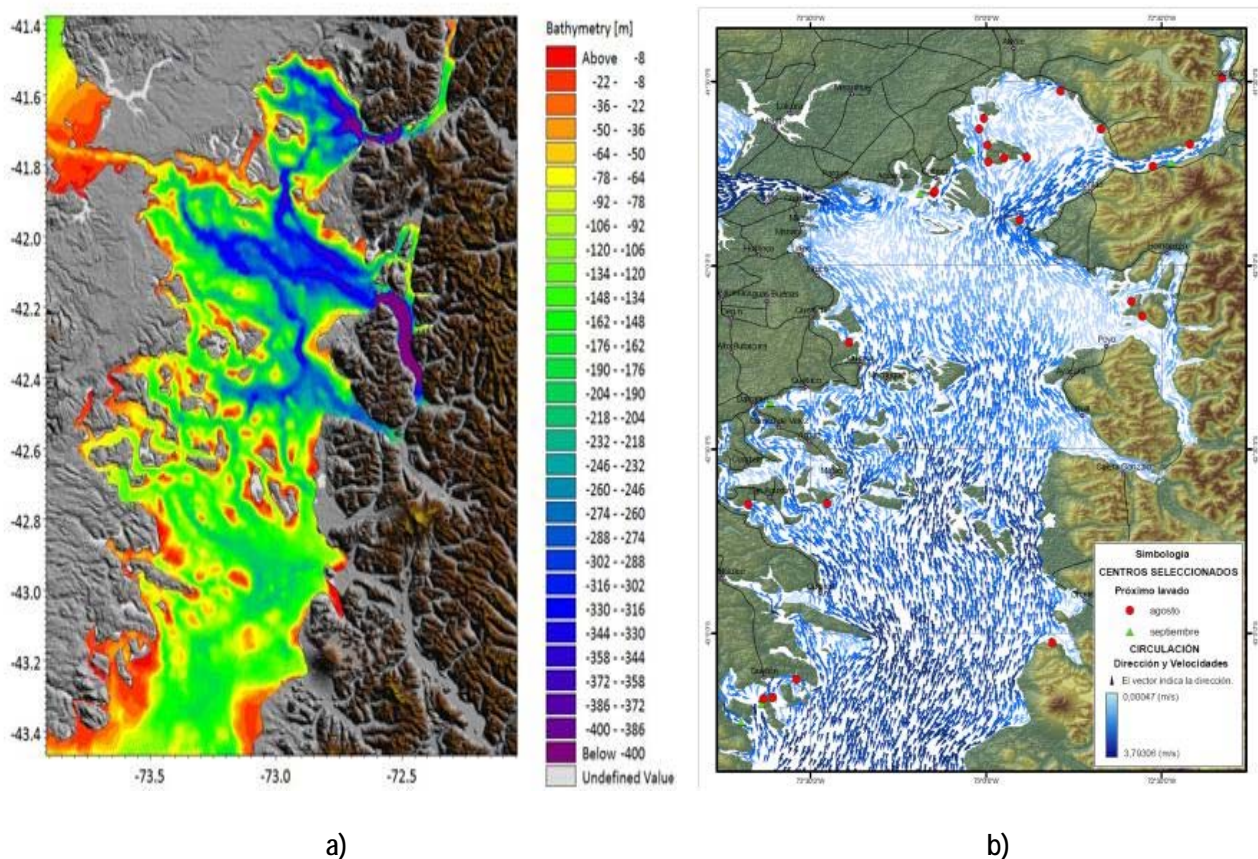


Figura 1. a) Modelo digital de elevaci3n (DEM) del mar de Chil3. Fuente: datos SHOA y GEBCO. b) Mapa de circulaci3n, indicando direcci3n y velocidad de las corrientes. Adem3s se muestra la ubicaci3n de los centros que realizar3n lavado de redes entre los meses de agosto y septiembre.

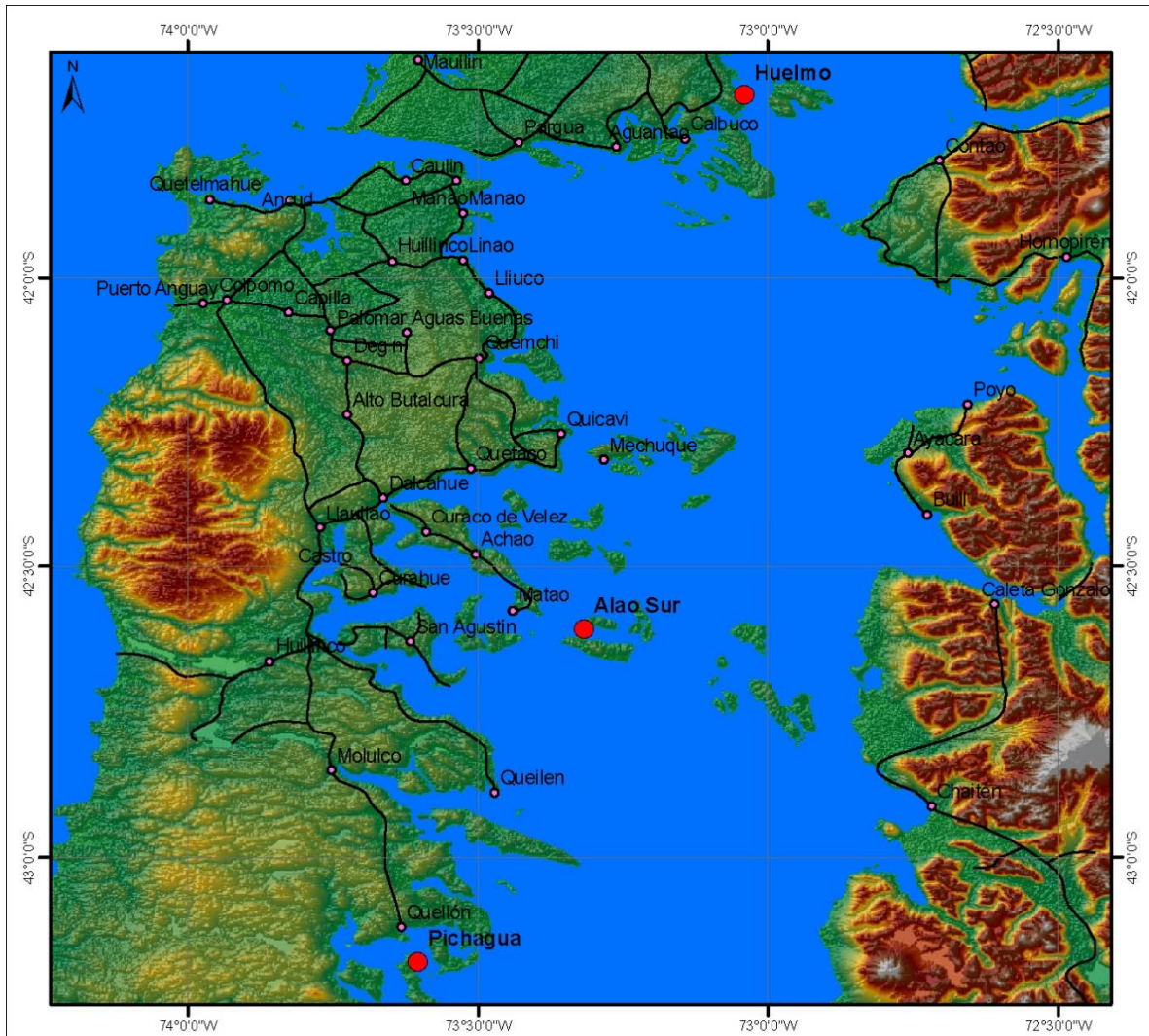


Figura 2. Ubicaci3n de los centros de cultivo donde se realiz3 el experimento de cuantificaci3n de material org3nico particulado y sedimentable y su potencial efecto sobre el fondo marino.

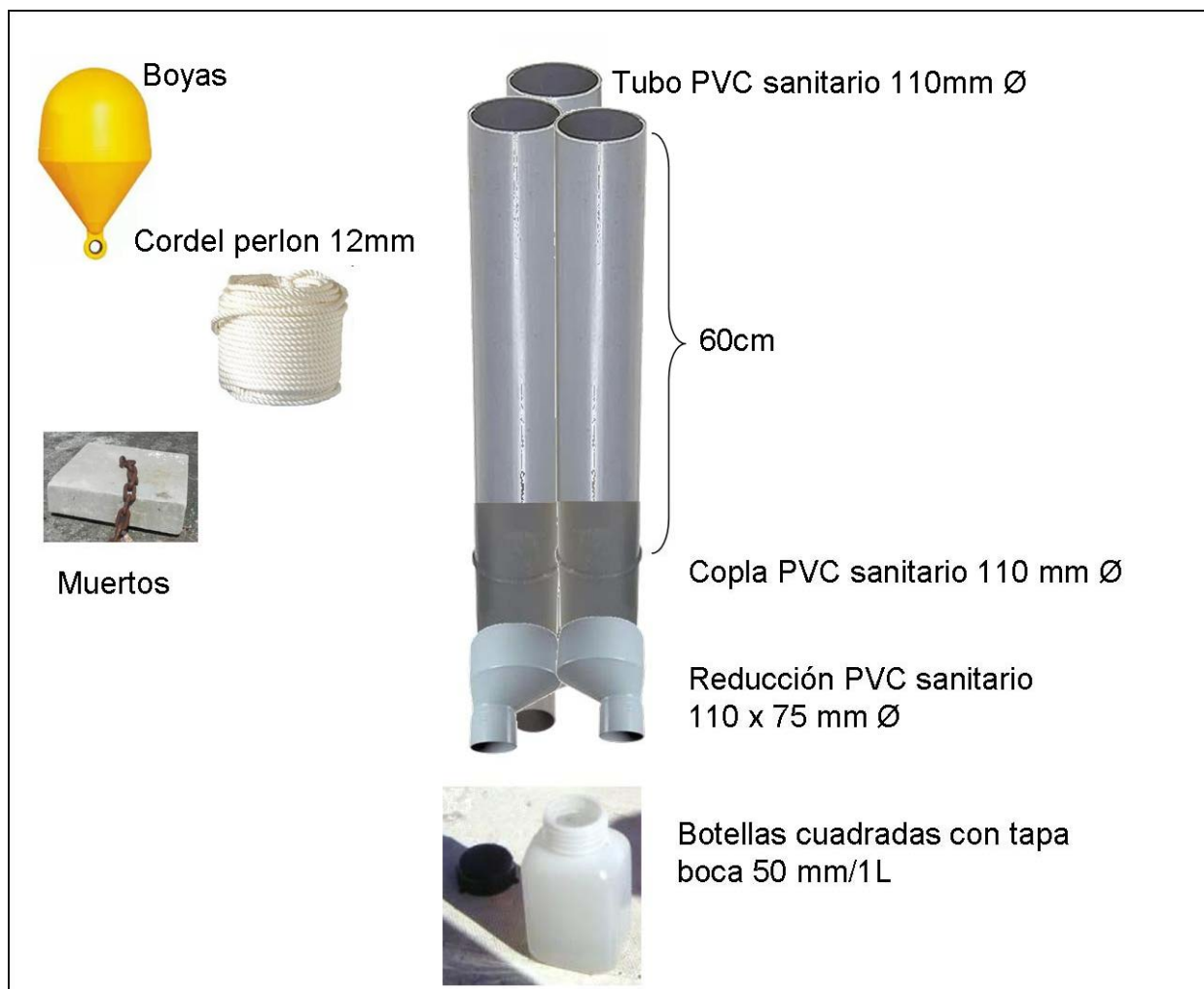
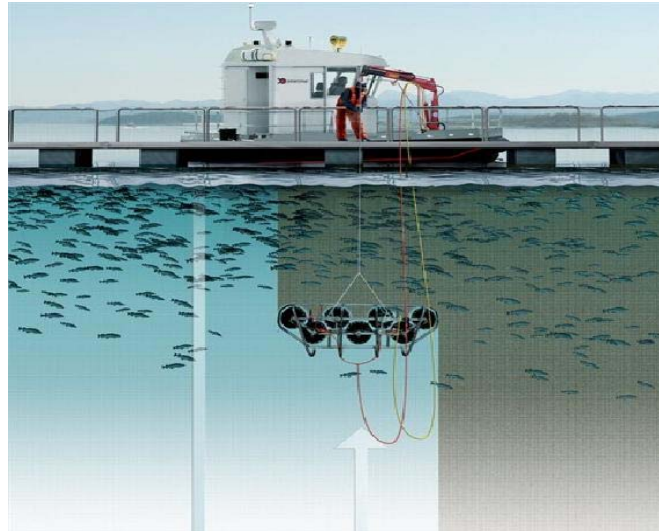


Figura 3. Trampa de sedimento utilizada para la captaci3n de material org3nico particulado.

a)



b)


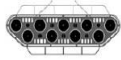

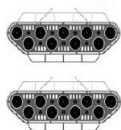
Pump Model	Pump Data	Net Cleaner	Cleaner Data
HP52200DS-E 	Features Acoustic canopy HP52200 Pump 228 lpm at 320 bar 135kW / 180hp Size 3.2m (l) x 1.6m (w) x 1.9m (h)	TERMINATOR 9 	Features 9 disc with 2.7m cleaning path
HP53000DS-E 	Features Weather canopy HP53000 Pump 405 lpm at 290 bar 225kW / 300hp Size 3.0m (l) x 1.9m (w) x 2.0m (h)	Twin TERMINATOR 9 	Features Twin 9 disc with 5.4m cleaning path

Figura 4. Limpieza in situ de redes sin retenci3n de s3lidos (LSR). a) Las paredes de la red son limpiadas con una hidrolavadora que es maniobrada desde la superficie. La hidrolavadora consiste en un sistema de discos giratorios que emite chorros de agua a alta presi3n y que al ser deslizado sobre la superficie de la red remueve el material adherido. b) Bomba y sistemas de limpieza de redes con 9 discos.



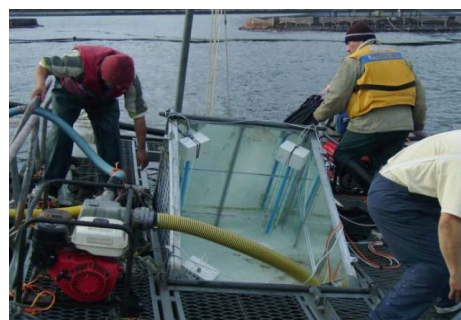
a



b



c



d

Figura 5. Lavado in situ de redes con retenci3n de s3lidos. a) Motobomba de succi3n Honda de 5 hp. b) Aspiradora de PVC. c) Generador a gasolina de 2.5 kw. d) Filtro biol3gico de UV.

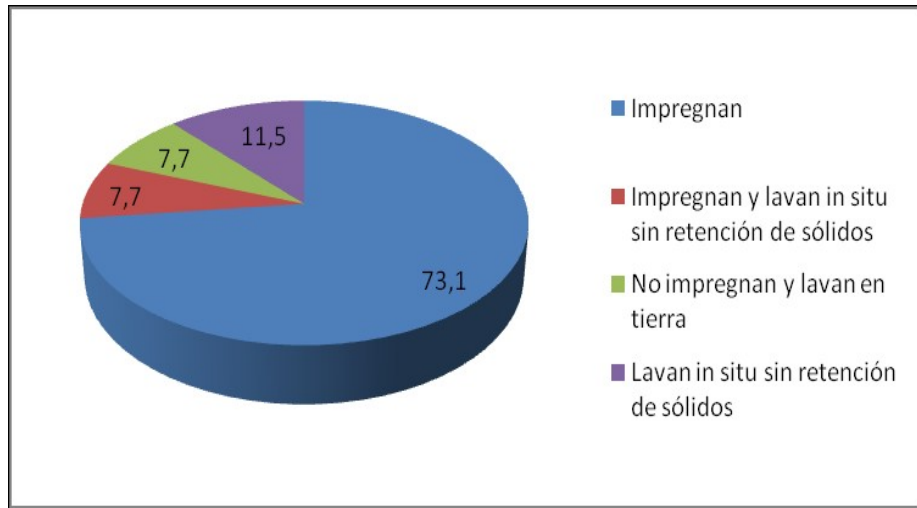


Figura 6. Tratamiento de las redes (%) en empresas salmoneras (3poca invierno).

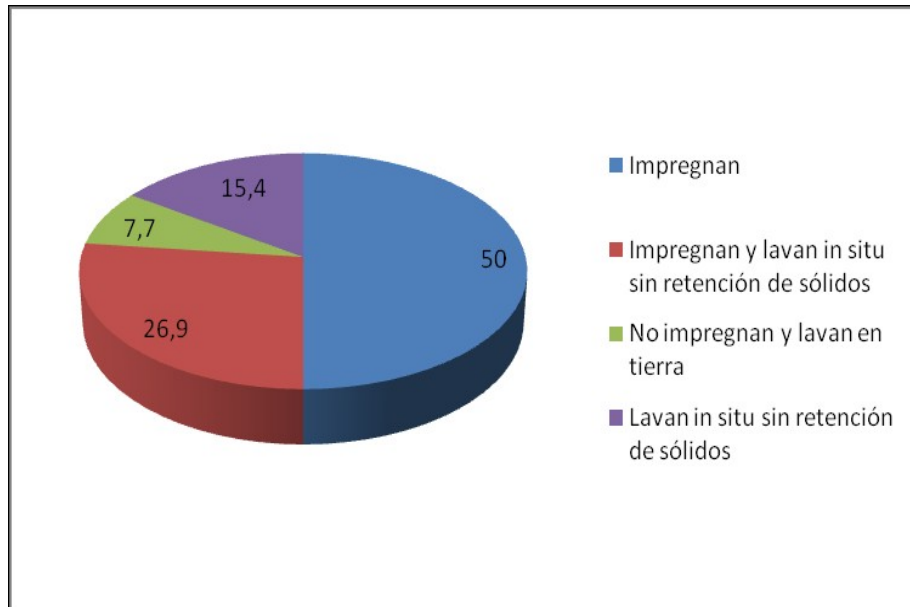


Figura 7. Tratamiento de las redes (%) en empresas salmoneras (3poca primavera).

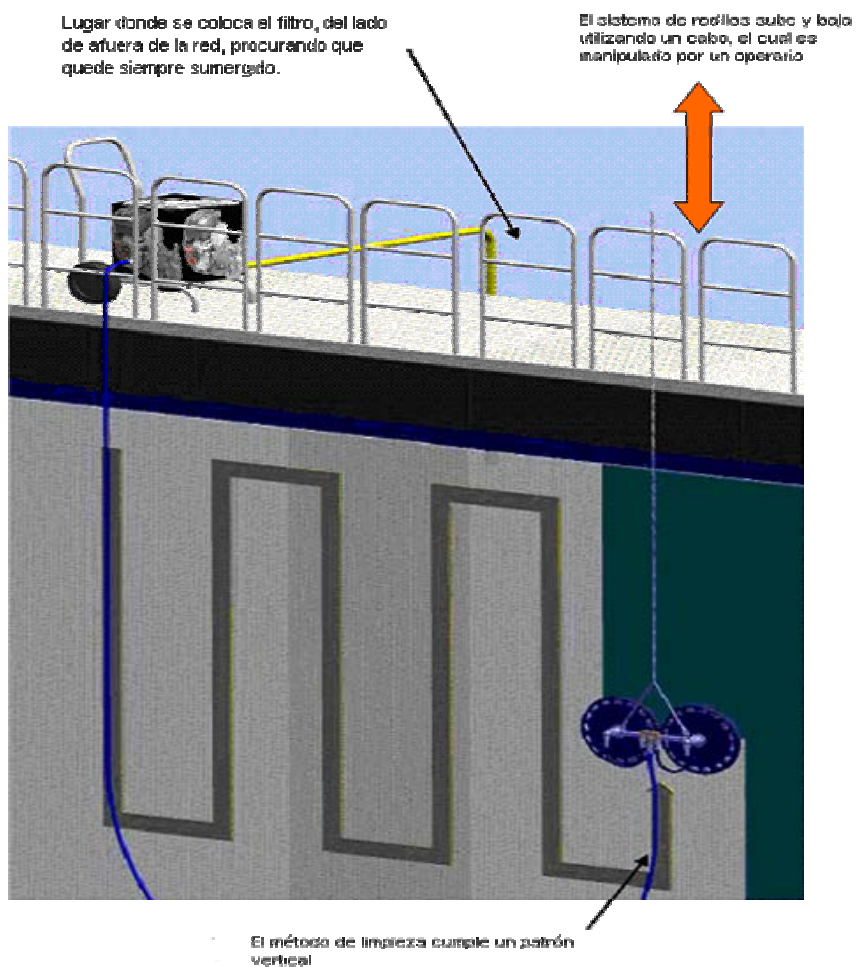
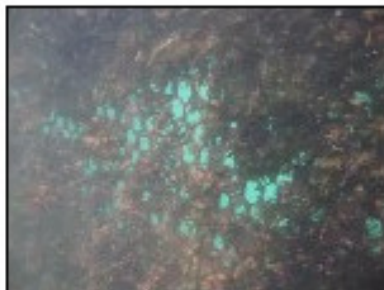


Figura 8. Esquema de posicionamiento y funcionamiento del sistema de lavado que propone NovaTech.

BEFORE



AFTER



Figura 9. Imágenes del estado de redes, antes y después de la aplicaci3n de la limpieza por chorro de agua a alta presi3n.



Figura 10. Fotografías del manejo de la tecnología de limpieza, a trav3s de robot.



Figura 11. Lavadoras *in situ*.

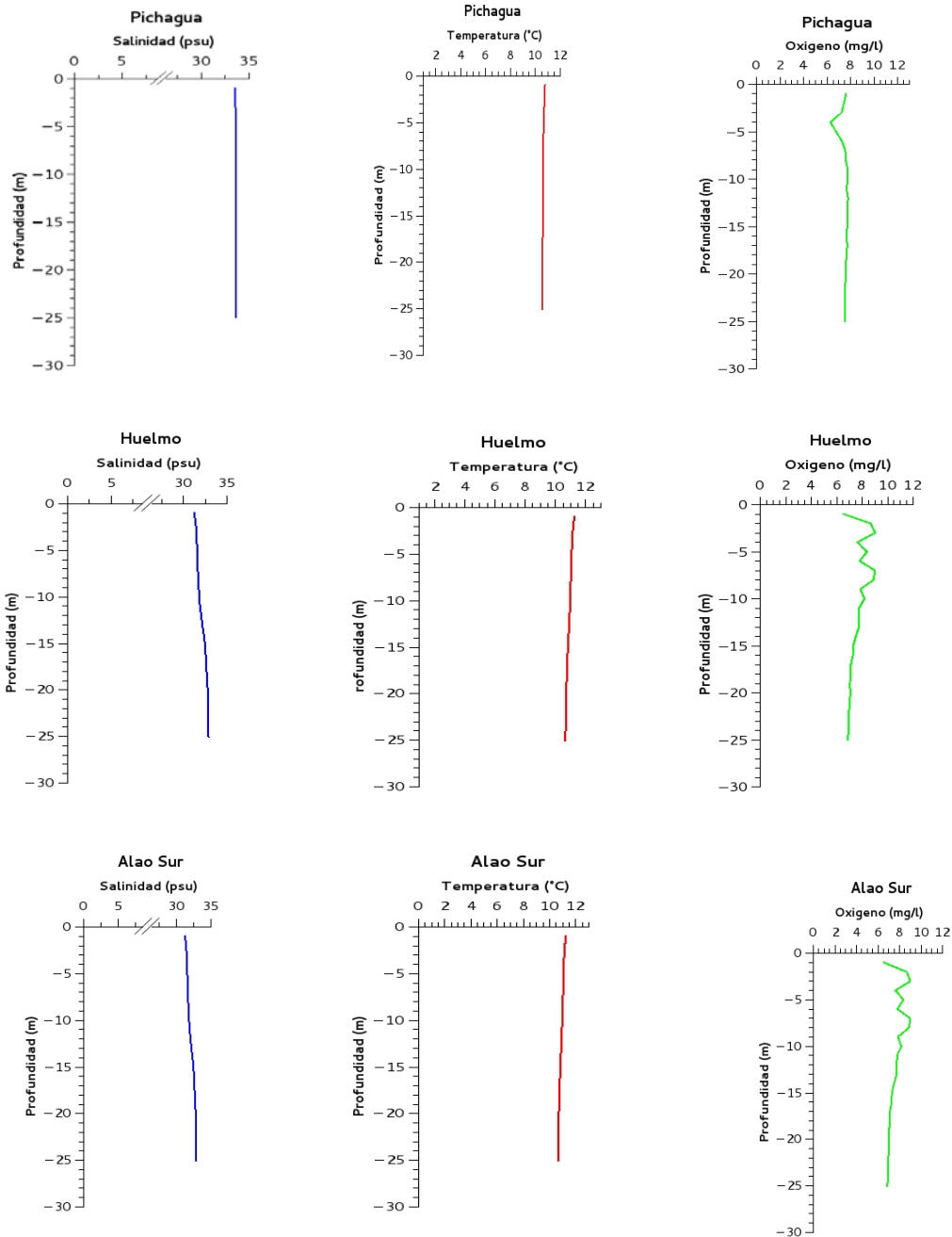


Figura 12. La salinidad, temperatura y oxígeno, en promedio para las 3 localidades estudiadas.



Figura 13. Centro de cultivo y puntos de muestreo (en c3rculos amarillos) en Alao Sur.

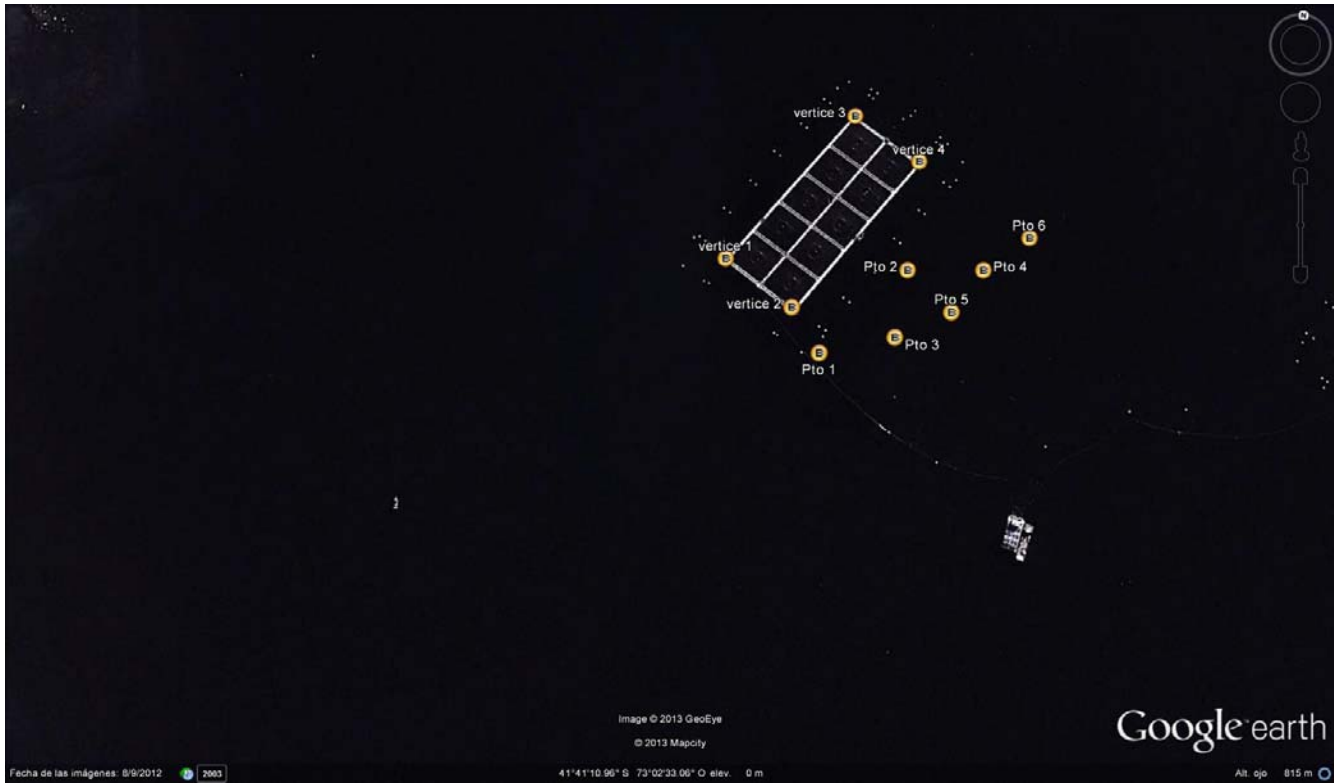


Figura 14. Centro de cultivo y puntos de muestreo (en c3rculos amarillos) en Huelmo.

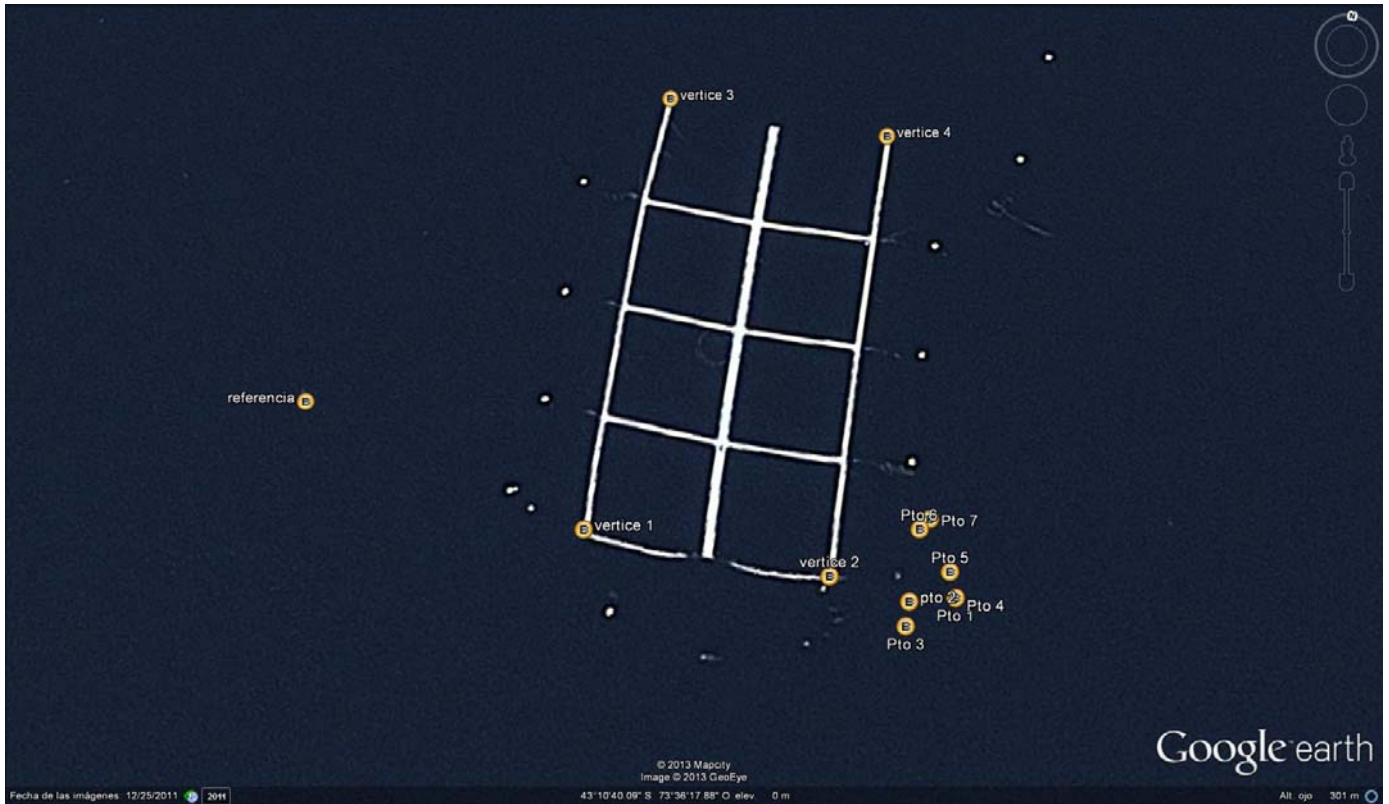


Figura 15. Centro de cultivo y puntos de muestreo (en círculos amarillos) en Pichagua.

T A B L A S



Tabla 1.
Empresas encuestadas, fechas y contactos, así como entrevistas con empresas salmoneras para autorización de experimento y muestreos.

FECHA	LOCALIDAD	ACTIVIDAD	HORA	PROFESIONAL(ES) INVOLUCRADO(S)
24-07-2012	Chonchi	Aplicación encuesta a empresa salmonera Invermar S.A.	11:00 – 12:30	Marina Oyarzún (IFOP) Leonardo Gallardo (Jefe de Redes)
27-07-2012	Quellón	Aplicación encuesta a empresa salmonera SALMONES PACIFIC STAR S.A.	12:00 – 13:00	Marina Oyarzún (IFOP) Fredy Flores (Jefe de Redes)
30-07-2012	Puerto Montt	Aplicación encuesta a empresa salmonera Salmones Aysen S.A.	9:00 – 10:00	Marina Oyarzún (IFOP) Rodrigo Rojas (Jefe de Redes)
30-07-2012	Puerto Montt	Aplicación encuesta a empresa salmonera SALMONES MAGALLANES	17:00 – 18:00	Marina Oyarzún (IFOP) Claudio Vergara (Jefe de Redes)
30-07-2012	Puerto Montt	Aplicación encuesta a empresa salmonera Mainstream Chile S.A.	10:00 – 11:00	Marina Oyarzún (IFOP) Francisco Calvetti (Jefe de Redes)
30-07-2012	Puerto Montt	Aplicación encuesta a empresa salmonera Salmones Camanchaca S.A.	15:30 – 16:30	Marina Oyarzún (IFOP) Luis Poblete (Jefe de Redes)
23-07-2012	Chonchi	Aplicación encuesta a empresa salmonera Holding And Trading S.A.	16:00 – 17:00	Marina Oyarzún (IFOP) Patricio Eugenin (Jefe de Redes)
30-07-2012	Puerto Montt	Aplicación encuesta a empresa salmonera SALMONES MAGALLANES	17:00 – 18:00	Marina Oyarzún (IFOP) Claudio Vergara (Jefe de Redes)
09-08-2012	Dalcahue	Aplicación encuesta a empresa salmonera Multiexport Foods S.A.	15:00 – 16:00	Marina Oyarzún (IFOP) Alexis Bolados (Gerente producción)
09-08-2012	Puerto Montt	Aplicación encuesta a empresa salmonera Pesquera Los Fiordos S.A.	10:30 – 11:30	Marina Oyarzún (IFOP) Patricio Correa (Jefe de Redes)
21-08-2012	Correo electrónico (Puerto Montt)	Aplicación encuesta a empresa salmonera SALMONES CUPQUELAN	10:00	Marina Oyarzún (IFOP) Carlos Valderrama (Jefe de Redes)
26-08-2012	Puerto Montt	Aplicación encuesta a empresa salmonera Aquachile S.A.	15:00 – 16:00	Marina Oyarzún (IFOP) Günther Müller (Jefe de Redes)
13-08-2012	Quellón	Aplicación encuesta a empresa salmonera Granja Marina Tornagaleones S.A.	10:00 – 11:00	Marina Oyarzún (IFOP) Andrea Arriagada (Jefe de Redes)
20-08-2012	Puerto Montt	Aplicación encuesta a empresa salmonera Cultivos Marino Chiloé S.A.	11:00 – 12:00	Marina Oyarzún (IFOP) José Cordova (Jefe de Redes)
20-08-2012	Puerto Montt	Aplicación encuesta a empresa salmonera Salmones Blumar S.A.	15:00 – 16:00	Marina Oyarzún (IFOP) Héctor Aubel (Jefe de Redes)
21-08-2012	Contacto telefónico (Coyhaique)	Aplicación encuesta a empresa salmonera Salmones Iceval LTDA.	9:00	Marina Oyarzún (IFOP) Mauricio Balbi (Jefe de Redes)
27-07-2012	Quellón	Aplicación encuesta a empresa salmonera Salmones Yadrán S.A.	12:00 – 14:00	Marina Oyarzún (IFOP) Leopoldo Strika (Jefe de Redes)



30-08-2012	Puerto Montt	Aplicación encuesta a empresa salmonera Ventisqueros	10:00 – 11:00	Marina Oyarzún (IFOP) Sergio García (Jefe de Redes)
23-08-2012	Puerto Varas	Aplicación encuesta a empresa salmonera SALMONES AUSTRALIS MAR S.A.	16:00 – 17:00	Marina Oyarzún (IFOP) Segundo Igor (Jefe de Redes)
23-08-2012	Puerto Varas	Aplicación encuesta a empresa salmonera SALMONES ACUINOVA	14:00 – 15:00	Marina Oyarzún (IFOP) Alonso Valenzuela (Jefe de Redes)
29-08-2012	Dalcahue	Aplicación encuesta a empresa salmonera SALMONES ANTARTICA S.A.	12:00 – 13:00	Marina Oyarzún (IFOP) César Mansilla (Asistente de Redes)
03-10-2012	Contacto telefónico (Osorno)	Aplicación encuesta a empresa salmonera SALMONES CALETA BAY S.A.	17:00	Marina Oyarzún (IFOP) Enzo Casahuerta (Jefe de Redes)
27-11-2012	Pto Montt	Aplicación encuesta a empresa salmonera TRUSAL S.A	09:00	Marina Oyarzún (IFOP) Meneses (Jefe Técnico)
27-11-2012	Contacto telefónico (Porvenir)	Aplicación encuesta a empresa salmonera NOVA AUSTRAL	12:00	Marina Oyarzún (IFOP) Brajim Abedrapo (Jefe Técnico)
31-12-2012	Castro	Aplicación encuesta a empresa salmonera MARINE HARVEST	10:00	Marina Oyarzún (IFOP) Rodrigo Muñoz (Jefe Técnico)
11-07-2012	Pto Montt	Aplicación encuesta a empresa SSIA.	16:00 – 18:00	Marina Oyarzún (IFOP) Luis Toledo (Gerente Operación)
11-07-2012	Pto Montt	Aplicación encuesta a empresa ROVSCAN	10:00 – 12:00	Marina Oyarzún (IFOP) Pablo Navarro (Gerente Operación)
11-07-2012	Pto Montt	Aplicación encuesta a empresa AKVA	12:30 – 14:00	Marina Oyarzún (IFOP) Alejandro Oyarzun (Jefe Operación)
27-11-2012	Pto Montt	Aplicación encuesta a empresa Bionortec	12:30 – 14:00	Marina Oyarzún (IFOP) José Miguel (Jefe de operación)
27-11-2012	Pto Montt	Aplicación encuesta a empresa SURLUX	12:30 – 14:00	Marina Oyarzún (IFOP) Carolina Seebach (Gerente Operación)
11-07-2012	Pto Montt	Aplicación encuesta a empresa SSIA	14:00 – 15:00	Marina Oyarzún (IFOP) Luis Toledo
27-08-2012	Pto. Montt	Reunión de coordinación para realización de experiencia MO con empresa Aqua Chile	15:00-16:00	Ana Vergara (IFOP) Daniela Gutiérrez (IFOP) Francisco Serra (Aqua Chile)
30-08-2012	Pto Montt	Reunión de coordinación para realización de experiencia MO con empresa Marine Harvest	12:00 a 13:00	Ana Vergara (IFOP) Daniela Gutiérrez (IFOP) Fabián Ragnarsson (Marine Harvest)
05-10-2012 31-10-2012	Huelmo, Alao, Pichagua	Muestreo en centros de la X región		Daniela Gutiérrez Adán Navarro Joel Villalobos



Tabla 2.

Listado de centros que realizaron lavado in situ entre los meses de agosto y octubre de 2012. A partir de este listado y considerando aspectos batimétricos, de corrientes, accesibilidad y autorización de las empresas involucradas, se seleccionaron 3 centros para la medición de MO producto de la limpieza in situ de redes.

código	nombre	sector	comuna	provincia	región	Empresa titular actual
100072	CHETER	ESTERO CHETER, CANAL CHAIGUAO	Quellón	Chiloé	Los Lagos	SALMONES PACIFIC STAR
100365	HUELMO	NORTE PUNTA GUATRAL, PASO GUAR	Puerto Mont	Llanquihue	Los Lagos	MARINE HARVEST CHILE S.A.
100396	CALBUCO I	ISLA CALBUCO, SECTOR I	Calbuco	Llanquihue	Los Lagos	MARINE HARVEST CHILE S.A.
100397	CALBUCO II	NORTE PUNTA MEIMEN, ISLA CALBUCO, SECTOR II	Calbuco	Llanquihue	Los Lagos	MARINE HARVEST CHILE S.A.
100413	LINCAY	LINCAI, ISLA LEMUY, CANAL YAL	Puqueldón	Chiloé	Los Lagos	MARINE HARVEST CHILE S.A.
100414	CHOEN	CHOEN	Quemchi	Chiloé	Los Lagos	MARINE HARVEST CHILE S.A.
100424	INTYRE	BAJO MC INTYRE, ESTERO HUILDAD	Quellón	Chiloé	Los Lagos	SALMONES PACIFIC STAR
100505	POCOIHUEN ALTO II	POCOIHUEN ALTO, ESTERO RELONCAVÍ	Cochamó	Llanquihue	Los Lagos	NENADOVICH DEL RIO, MIGUEL
100622	HUAR NORTE	HUAR NORTE	Calbuco	Llanquihue	Los Lagos	MARINE HARVEST CHILE S.A.
100634	PALQUI	CANAL QUINCHAO, PUNTA VELEO, ISLA QUINCHAO, PALQUI	Curaco de V	Chiloé	Los Lagos	SALMONES TECMAR S.A.
100638	SAN JAVIER	CANAL DALCAHUE, SAN JAVIER, ISLA QUINCHAO	Curaco de V	Chiloé	Los Lagos	SALMONES MULTIEXPORT S.A. (Salmones Aysén)
100974	GUAR	ESTERO CHAUQUI, ISLA GUAR	Calbuco	Llanquihue	LOS LAGOS	ROBINSON CRUSOE Y CIA LTDA.
101295	CAPERA	SUR PUNTA CEMENTERIO, SECTOR 2, ISLA MAILLEN	Puerto Mont	Llanquihue	Los Lagos	SALMONES CHILOE LTDA.
101317	HUEIHUE	BAJO CHOLCHE, BAHIA HUEIHUE	Ancud	Chiloé	Los Lagos	CULTIVADORA DE SALMONES LINAO LTDA
101318	PUELO	SUROESTE DE PUNTA PIEDRA, BAHIA MANAO	Ancud	Chiloé	Los Lagos	CULTIVADORA DE SALMONES LINAO LTDA
101333	HUAR SUR	HUAR SUR	Calbuco	Llanquihue	Los Lagos	MARINE HARVEST CHILE S.A.
101505	MAILLEN	NORTE DE PUNTA SURGIDERO, ISLA MAILLEN	Puerto Mont	Llanquihue	Los Lagos	SALMONES MULTIEXPORT S.A.
101679	LLAGUEPE	LLAGUEPE	Cochamó	Llanquihue	Los Lagos	SALMONES MULTIEXPORT S.A. (Salmones Aysén)
101782	OQUELDAN	SURESTE PUNTA TILIN, ESTERO OQUELDAN, SECTOR 1	Quellón	Chiloé	Los Lagos	SALMONES PACIFIC STAR
101856	YENECURA	ESTE PUNTA YENECURA, QUELLON VIEJO	Quellón	Chiloé	Los Lagos	SALMONES PACIFIC STAR
101863	ALAO SUR	CALETA HUENCHUN	Quinchao	Chiloé	Los Lagos	MARINE HARVEST CHILE S.A.
101926	BARQUILLO	ESTE PUNTA PEÑASMO	Cochamó	Llanquihue	Los Lagos	SALMONES MULTIEXPORT S.A.
101974	RALIHUAO	ENSENADA RALIGUAO	Puerto Mont	Llanquihue	Los Lagos	SALMONES MULTIEXPORT S.A.
101988	POE	NORTE DE ISLOTE POE	Cochamó	Llanquihue	Los Lagos	SALMONES MULTIEXPORT LTDA
102007	TEGUEL	CANAL DALCAHUE, SUR DE PUNTA TEJEL, SECTOR 1	Dalcahue	Chiloé	Los Lagos	AQUACHILE S.A.
102008	TEGUEL 2	CANAL DALCAHUE, SUR DE PUNTA TEJEL, SECTOR 2	Dalcahue	Chiloé	Los Lagos	AQUACHILE S.A.
102050	PICHAGUA	PUNTA PICHAGUA	Quellón	Chiloé	Los Lagos	SALMONES PACIFIC STAR
102064	PIEDRA BLANCA	CANAL COLDITA, ISLA COLDITA	Quellón	Chiloé	Los Lagos	AQUACHILE S.A.
102072	LILLE I	CANAL LAITEC, SUR PUNTA LILI, ISLA LAITEC	Quellón	Chiloé	Los Lagos	AQUACHILE S.A.
102124	PUNTA CAICAEN	PUNTA CAICAEN	Calbuco	Llanquihue	Los Lagos	TRUSAL S.A
102159	LILLE 2	NORESTE PUNTA LILI, ISLA LAITEC	Quellón	Chiloé	Los Lagos	SALMONES CAILIN S.A.
102367	PELDEHUE	SURESTE ISLA QUEHUI	Castro	Chiloé	Los Lagos	SALMONES TECMAR S.A.
102391	MAUCHIL	ESTE ISLA MAUCHIL, CANAL LAITEC	Quellón	Chiloé	LOS LAGOS	AQUACHILE S.A.
102541	LLINGUAS	PUNTA CULMEN, ISLA LLINGUA	Quinchao	Chiloé	Los Lagos	SALMONES MULTIEXPORT S.A.
102728	ISLA LLANCAHUE	ESTERO BONITO, ISLA LLANCAHUE, CANAL MARILMO	Hualaihué	Palena	Los Lagos	MARINE HARVEST CHILE S.A.
102833	PUNTA REDONDA	SUR PUNTA REDONDA, ISLA GUAR, SENO RELONCAVI	Calbuco	Llanquihue	Los Lagos	OCEAN HORIZONS CHILE S.A.
102925	ISLOTE ABEL	NORESTE ISLA ABEL, CANAL LLANCAHUE	Hualaihué	Palena	Los Lagos	MARINE HARVEST CHILE S.A.
102930	QUEULLÍN	SUR OESTE PUNTA MARTIN, ISLA QUEULLIN	Calbuco	Llanquihue	Los Lagos	TRUSAL S.A
103420	CAICURA	SUR FARELLONES CAICURA, SENO RELONCAVI	Hualaihué	Palena	Los Lagos	TRUSAL S.A
103466	LENCA	BAHIA LENCA, SENO RELONCAVI	Puerto Mont	Llanquihue	Los Lagos	TRUSAL S.A
103750	BAJOS DE LAMI	BAJOS DE LAMI, GOLFO DE ANCUD	Calbuco	Llanquihue	Los Lagos	TRUSAL S.A
103824	TENAUM	NORESTE PUNTA TENAUN, CANAL QUICAVI	Dalcahue	Chiloé	LOS LAGOS	TRUSAL S.A
103966	CAPERA	SENO RELONCAVI, SUROESTE ISLA CAPEGUAPI	Puerto Mont	Llanquihue	Los Lagos	TRUSAL S.A
104097	PUERTO AUCHEMO	PUERTO AUCHEMO	Chaitén	Palena	Los Lagos	TRUSAL S.A
104104	ISLOTE ROBERTO	ESTERO PALVITAD, ENTRE ISLOTE REDONDE E ISLOTE ROBERTO	Chaitén	Palena	Los Lagos	TRUSAL S.A
104150	SUR ESTE PUNTA BUI	ESTERO REÑIHUE	Chaitén	Palena	Los Lagos	STEVENSON CASTRO, LESLIE EDITH
104169	PUELO	Puelo Bajo, Estero Reloncaví	Cochamó	Llanquihue	Los Lagos	TRUSAL S.A
104187	CALETA GONZALO	NW Caleta Gonzalo, Estero Refihué	Chaitén	Palena	Los Lagos	TRUSAL S.A



Tabla 3.
Listado de empresas prestadoras del servicio de lavado in situ en la X Región de Los Lagos.

Nombre de fantasía	Ubicación	Nombre del contacto	Fono	Dirección	Tipo servicio que realiza	Equipamiento utilizado
AKVA	Pto Montt	Alejandro Oyarzún	(65) 267477	Ruta 5 Sur, Km 1025, local 23	LSR	Hidrolavadora de 2 discos
ROVSCAN	Pto Montt	Pablo Navarro	62089285	Megacentro módulo 17, Ruta 5 Sur, Km 1025	LSR	Hidrolavadora de 9 discos
SERVICIOS AQUASOL LTDA.	Pto Montt	Cristian Jiménez	62285465	-	LSR	-
SERVICIOS SUBMARINOS INDUSTRIALES ACUICOLAS S. S. I. A.	Pto Montt	Luis Toledo	95744529	San Martín 320, of. 305	LCR	Aspiradora confección propia LCR
BIONORTEC LTDA.	Pto Varas	José Miguel Longueira	95990296	Florida 1351	LCR	Hidrolavadora 2 y 3 discos-
SURLUX	Pto Montt	Guillermo Rodríguez	(65) 252013 (65) 258449	Ruta 5 Sur, km 1016, loteo 3D, Fundo Santa Teresita, Puente Arenas interior	LSR-LCR	Hidrolavadora y LCR
ANAG Los Lagos	Pto Montt				LSR	Hidrolavadora
NOVATECH LTDA.	Pto Montt	Felipe Ivanovic	(65) 245166 09 1394864		LSR	Hidrolavadora de dos discos-

*LSR: Lavado Sin Retención de sólidos.

*LCR: Lavado Con Retención de sólidos.



Tabla 4.
Empresa salmoneras actualmente en funcionamiento que fueron entrevistadas.

EMPRESA	UBICACIÓN	FONO	DIRECCION	TRATAMIENTO REDES
INVERMAR S.A	Chonchi	671390	Camino Queilen s/n	LSR e Impregnan redes
SALMONES PACIFIC STAR S.A	Quellón	681340	Camino San Antonio s/n	LSR
SALMONES AYSÉN S.A	Pto Montt	206200	Av Diego Portales 2000 Piso 6	LSR
MULTIEXPORT S.A	Pto Montt	483700	Avenida Cardonal 2501	Lavado redes en taller sin impregnación
MAINSTREAM S.A	Pto Montt	563200	Av Diego Portales 2000 Piso 10	Impregnación redes
SALMONES CAMANCHACA S.A	Pto Montt	266235	Av Diego Portales 2000 Piso 13	Impregnación redes
HOLDING AND TRADING S.A	Chonchi	672274	Calle Janequeo 160	Impregnación redes
PESQUERA LOS FIRDOS S.A	Pto Montt	484700	Av Diego Portales 2000 Piso 15	Impregnación redes
AQUACHILE S.A	Pto Montt	433600	Sector Cardonal s/n Lote B	Impregnación redes
GRANJA MARINA TORNAGALEONES	Quellón	680338	Camino San Antonio s/n	Impregnación redes
CULTIVOS MARINOS S.A	Pto Montt	438020	Seminario N° 349	Impregnación redes
SALMONES BLUMAR	Pto Montt	347197	Av Juan Soler Manfredini N° 1 OF.12021	Impregnación redes
SALMONES ICEVAL LTDA	Coyhaique	231391	Las Lengas N° 1473	Impregnación redes
PESQUERA YADRAN S.A	Quellón	352005	Quellon Viejo s/n	Impregnación redes
VENTISQUEROS S.A	Pto Montt	569613	Camino a Chinquihue s/n	Impregnación redes
SALMONES CUPQUELAN S.A	Pto Montt	432550	Vial 895	Impregnación redes
SALMONES ANTARTICA S.A	Dalcahue	566100	Freire 007	Impregnación redes
SALMONES AUSTRALIS S.A	Pto Varas	566100	Klenner 547 Piso 2	Impregnación redes
SALMONES ACUINOVA S.A	Pto Varas	96999219	Santa Rosa 560 of.305	Impregnación redes



Tabla 4. Continuaci3n.
Empresa salmoneras actualmente en funcionamiento que fueron entrevistadas en el marco del proyecto lavado in situ de redes.

EMPRESA	UBICACI3N	FONO	DIRECCION	TRATAMIENTO REDES
SALMONES FRIO SUR S.A	Chacabuco	74764962	Jos3 Mar3a Caro 300	Impregnaci3n redes
SALMONES HUMBOLDT	Pto Montt	265552	Av Juan Soler Manfredini N3 41 Piso 15	Impregnaci3n redes
SALMONES MAGALLANES	Pto Montt	435005	Av Diego Portales 2000 Piso 3	Impregnaci3n redes
SALMONES CALETA BAY S.A	Osorno	239212	Cochrane 972	Impregnaci3n redes
NOVA AUSTRAL S.A	Porvenir	581120	Alberto Fuentes 299	Lavado redes en taller sin impregnaci3n
TRUSAL S.A	Pto Montt	430800	Panamericana Sur Km 1030	LSR
MARINE HARVEST S.A	Pto Montt		Camino Tepual S/N Km. 8 Ruta 226	LSR e Impregnan redes



Tabla 5.
Resumen de las encuestas realizadas a las empresas productoras de salmones en relación a la limpieza *in situ* de redes.

Aspectos generales del lavado in situ	Salmones Aysén S.A	Trusal S.A	Marine Harvest	Invermar S.A	Pacific Star S.A	Nova austral
Como lava las redes.	Lava in situ y en taller. Logra lavar más redes en un mismo tiempo	Lava in situ LRS	Lava in situ LRS e impregna	Lava in situ LRS e impregna	Lava in situ LRS	Lava en taller y no impregna
Sistema de lavado de redes in situ	Con hidrolavadora de 2 y 3 discos. (Bionortec)	Con hidrolavadora de 2 y 3 discos. Ellos mismos lavan sus redes		Con hidrolavadora de 2 discos (Akva)	Con hidrolavadora de 2 discos (Akva)	
Opción de lavado in situ	Más barato y menos contaminante	Más barato y por un tema sanitario prefieren no mezclar redes con otras empresas.	Más rápido que los LCR	Minimiza manejos de redes y al lavar en taller podrían las redes entrar en contacto con redes de otras empresas	Minimiza manejos de redes y al lavar en taller podrían las redes entrar en contacto con redes de otras empresas. Provoca menos stress a los peces. Menor costo	En la zona de Magallanes no se permite el lavado in situ
Aspectos operacionales						
Enumere pasos claves de lavado in situ	Desinfección equipos, Limpieza propiamente tal, retiro y desinfección	Desinfección equipos, Limpieza propiamente tal, retiro y desinfección	Desinfección equipos, Limpieza propiamente tal, retiro y desinfección	Desinfección equipos, Limpieza propiamente tal, retiro y desinfección	Desinfección equipos, Limpieza propiamente tal, retiro y desinfección	
Desinfección de equipos y materiales	Lo hace nuestra empresa y la de servicio	Lo hace nuestra empresa		Lo hace nuestra empresa y la de servicio	Lo hace la empresa de servicio	
Donde desinfecta	En plataforma	En plataforma	En plataforma	En plataforma	En plataforma	
Nombre del desinfectante		Yodo Bixler, Duplalin	Bixler	Trento	Trento	



Aspectos generales del lavado in situ	Salmones Ays3n S.A	Trusal S.A	Marine Harvest	Invermar S.A	Pacific Star S.A	Nova austral
N° de personas y funciones que realizan en el lavado in situ	Son 2 personas en donde cada una, opera una hidrolavadora por centro	Una persona por maquila lavadora	Una persona por maquila lavadora	Una o dos personas, cada una, opera una hidrolavadora por centro	Cuando es necesario, se usan todas las hidrolavadoras (6) y por lo tanto, serian seis personas	
Dispone de redes impregnadas y /o sin impregnar	Todas sin impregnar	Todas sin impregnar	Con y sin impregnaci3n	Con y sin impregnaci3n	Con y sin impregnaci3n	
Lava redes impregnadas	No	No	No	No	No	
Eliminaci3n de residuos	Al mar	Al mar	Al mar	Al mar	Al mar	
Factor m3s determinante en la fijaci3n de antiincrustantes en redes	Estaci3n del a3o (primavera verano)	Estaci3n del a3o (primavera verano) y localizaci3n del centro de cultivo	Estaci3n del a3o (primavera verano)	Estaci3n del a3o (primavera verano)	Estaci3n del a3o (primavera verano)	Estaci3n del a3o (primavera verano)
Calificaci3n de los sistemas de lavado	AAP = Muy Malo LSR HD = Bueno LCR = Muy Bueno	AAP = Regular LSR HD =Bueno LCR = Regular	AAP =Regular LSR HD=Bueno LCR =Regular	AAP = Bueno LSR HD = Bueno LCR = Muy Bueno	AAP = Muy Malo LSR HD =Regular LCR = Muy Bueno	AAP = Muy Malo LSR HD =Malo LCR = Regular
Fundamentaci3n de la calificaci3n	AAP = Dispersa los s3lidos en todas direcciones LSR HD =Limpia r3pido y es de bajo costo LCR =Minimiza al m3ximo la dispersi3n de s3lidos en el ambiente.	AAP = Riesgoso por utilizar buzo LSR HD = Limpia muy r3pido LCR = Lento y muy caro	AAP = Muy abrasivo para las redes, las da3a LSR HD =limpieza efectiva y no da3a tanto las redes LCR = Funciona bien en invierno y mal en verano por la cantidad de incrustantes presente, dificultando su limpieza	AAP = Al parecer no hay impacto negativo para los peces LSR HD =La cantidad de s3lidos es baja cuando se aplica el lavado seg3n normativa LCR =Es eficiente en cuanto retener los s3lidos para depositarlos en vertedero.	AAP = Dispersa los s3lidos en todas direcciones LSR HD = Vierte s3lidos al medio LCR = Los s3lidos son extra3dos y llevados a vertedero	AAP = Debido a los contaminantes que se liberan al medio LSR HD = Debido a los contaminantes que se liberan al medio LCR =Se expulsan s3lidos al medio, pero en menor cantidad
Sugerencia de sistema de lavado para que sea m3s efectivo	Modificar3a el sistema de aspirado para que fuese m3s r3pido LCR	Solo respetar las frecuencias de lavado para que el sistema que usa discos fuese m3s eficiente	Incorporar un sistema que succione m3s r3pidamente los s3lidos	Solo respetar las frecuencias de lavado para que el sistema que usa discos fuese m3s eficiente		Realizarlo en talleres, en tierra, lejos de los centros de cultivo



Tabla 6.
Resumen de las encuestas realizadas a las empresas prestadoras del servicio de limpieza *in situ* de redes.

Aspectos generales del lavado <i>in situ</i>	AKVA	BIONORTEC	ROSVCAN	SURLUX	SSIA
Sistema de lavado in situ	Hidrolavadora de 2 discos (LSR)	Hidrolavadora de 2 y 3 discos (LSR)	Hidrolavadora de 9 discos (LSR)	Hidrolavadora de 2 discos (anteriormente). Hoyen implementación de sistema de aspirado y uso de filtros.	Con sistema de aspirado y uso de filtros. (LCR)
Sistema de lavado in situ mas requerido	Hidrolavadora de 2 discos (LSR)	Hidrolavadora de 2 y 3 discos	Hidrolavadora de 2 discos		Hidrolavadora de 2 discos
Sistema de lavado in situ menos requerido	Con aspiradora que retiene solidos (LCR)	Con aspiradora que retiene solidos (LCR)	Con aspiradora que retiene sólidos (LCR)		Con aspiradora que retiene sólidos (LCR)
Enumere pasos claves de lavado in situ	1.-Desinfección de los equipos y materiales. 2.-Ubicación de la red a lavar. 3.-Proceso de limpieza propiamente tal. Uso hidrolavadora con discos 4.- Retiro y desinfección de los equipos y materiales. 5.-Hoja de servicio firmado por ambas partes en conformidad del trabajo hecho	1.-Desinfección de los equipos y materiales. 2.-Ubicación de la red a lavar. 3.-Proceso de limpieza propiamente tal. Uso hidrolavadora con discos 4.- Retiro y desinfección de los equipos y materiales. 5.-Hoja de servicio firmado por ambas partes en conformidad del trabajo hecho.	1.-Traslado de los equipos en barcaza al centro 2.- Desinfección de los equipos y materiales. 3.-Proceso de limpieza propiamente tal. Uso hidrolavadora con discos 4.-Traslado de barcaza y desinfección de los equipos. 5.-Hoja de servicio firmado por ambas partes en conformidad del trabajo hecho.	Los mismos que akva	1.- Desinfección de los equipos y materiales. 2.-Proceso de limpieza propiamente tal.). Uso de uv y filtros 3.-Traslado de sólidos a vertedero 4.-Desinfección de los equipos. 5.-Hoja de servicio firmado por ambas partes en conformidad del trabajo hecho.
Describa los equipos de lavado in situ	Los limpiadores de redes Idema usan 2 discos giratorios (40 cm diámetro c/u). Bombas de alta presión, que dirigen los discos de limpieza	Los limpiadores de redes Idema usan 2 y 3 discos giratorios (40 cm diámetro c/u). Bombas de alta presión, (22 HP) que dirigen los discos de limpieza	Limpiador de red de 9 discos giratorios impulsado por una bomba de alta presión de 135Kw /180 Hp y uso optativo de robot sumergible. Ambos equipos (Limpiador de red y robot) manipulados por medio de un control remoto	Los mismos que akva	Un equipo de buceo, con compresor 120 l ,un generador 2.5 Kva, una motobomba, una aspiradora. Sistema de filtros y sistema de tratamiento de aguas con UV



Aspectos generales del lavado <i>in situ</i>	AKVA	BIONORTEC	ROSVCAN	SURLUX	SSIA
Desinfección de los equipos en el lavado <i>in situ</i>	Desinfecta tanto la empresa de servicio, como el cliente	Desinfecta tanto la empresa de servicio, como el cliente	Desinfecta la empresa de servicio	Desinfectaba tanto la empresa de servicio, como el cliente	Desinfecta tanto la empresa de servicio, como el cliente
Desinfección de ropa de trabajo	Desinfecta cuando se lavan redes en un solo centro, pero usa ropa de trabajo nueva cuando se lava otro centro	Desinfecta cuando se lavan redes en un solo centro, pero usa ropa de trabajo nueva cuando se lava otro centro	Desinfecta cuando se lavan redes en un solo centro, pero usa ropa de trabajo nueva cuando se lava otro centro	Utilizaba siempre ropa de trabajo nueva	Desinfecta cuando se lavan redes en un solo centro, pero usa ropa de trabajo nueva cuando se lava otro centro
Nombre del desinfectante que usa	Virkon	Bixler		Contrataba un servicio de desinfección y ellos manejan el desinfectante	
Nº de personas y funciones que realizan en el lavado <i>in situ</i>	Una persona por máquina que la mueve arrastrándola por la pared de la red	Una persona por máquina que la mueve arrastrándola por la pared de la red	Una persona manipula a control remoto la hidrolavadora de 9 discos arrastrándola por la pared de la red. Y lava, la misma persona el piso de la jaula con ayuda de un robot manipulado también a control remoto	En condiciones normales una persona por una maquina hidrolavadora.	Un buzo por aspiradora que la mueve arrastrándola por la pared de la red
Medidas de seguridad	De acuerdo a la normativa vigente Tienen regímenes de 14 x 7 días de descanso	De acuerdo a la normativa vigente	De acuerdo a la normativa vigente	De acuerdo a la normativa vigente	De acuerdo a la normativa vigente
Requerimiento del cliente de la forma de lavado de sus redes	Lavan pared interna de la pecera	Lavan pared interna de la pecera y externa de la lobera	Lavan pared interna de la pecera	Lavaban pared interna de la pecera	Lavan pared interna de la pecera
Ha lavado redes impregnadas	No	No	No	No	No
Eliminación de residuos	Al mar	Al mar	Al mar	Al mar	A un vertedero
Factor más determinante en la fijación de antiincrustantes en redes	Estación del año (primavera verano)	Estación del año (primavera verano)	Estación del año (primavera verano)	Estación del año (primavera verano) Localización del centro de cultivo	Estación del año (primavera verano)
Calificación de los sistemas de lavado	AAP = No conoce LSR HD =Bueno LCR = Regular	AAP = Regular LSR HD =Bueno LCR = Regular	AAP = Regular LSR HD =Muy Bueno LCR = Regular	AAP = No conoce LSR HD =Bueno LCR = No conoce	AAP = Malo LSR HD = Regular LCR = Muy Bueno



Aspectos generales del lavado <i>in situ</i>	AKVA	BIONORTEC	ROSCAN	SURLUX	SSIA
Sugerencia de sistema de lavado para que sea m1s efectivo	Incentivos a las personas que operan las hidrolavadoras		Disponer de m1s equipos para que estos permanezcan en los centros de cultivo, es decir minimizar la log1stica	Regirse de acuerdo a lo que dice la normativa respecto a las frecuencias de lavado, con eso se logra limpiar las redes m1s f1cilmente	Que la ley permita lavado con retenci3n de s3lidos a redes impregnadas. Usar tamices efectivos para separar s3lidos de l1quidos y tratar las aguas.
Aspectos econ3micos del lavado de redes <i>in situ</i>					
Recurso Humano(RH) Operaci3n y Adm (OA) Inversi3n (I)	RH= Un gerente, un jefe de operaci3n, un operario de m1quina, secretario OA=Traslado, combustible agua, luz., comunicaci3n, insumos I=Motobomba, hidrolavadoras		RH= Un gerente, un jefe de operaci3n, un operario de m1quina, secretaria, etc. OA=Traslado, combustible , luz., comunicaci3n, insumos I= Bomba, hidrolavadora, robot sumergible.	RH= Un gerente, un jefe de operaci3n, un operario de m1quina, secretaria. OA=Traslado, combustible, agua, luz I = no disponen de equipos actualmente	RH=Un gerente, un jefe de operaci3n, un buzo con aspiradora, t1cnico de filtro., secretaria. OA=Traslado, combustible, luz., comunicaci3n, insumos. I= Filtros, sistema UV, aspiradora, bomba, generador.
Rendimiento de lavado m2/d1a	Entre 1800 a 2000 m2/d1a	Correspondiente a 1800 m2/d1a	Correspondiente a 10.800 m2/d1a		Correspondiente a 1150 m2/d1a
Precios estimativos Red muy sucia Red medio sucia Red poco sucia	\$ 170 /m2.	\$ 155 /m2	\$270 /m2 \$255 /m2 \$240 /m2		\$650 /m2 \$450 /m2 \$195 /m2



Tabla 7a.

Tasas de sedimentaci3n promedio, obtenidas desde las trampas de sedimentos instaladas en los centros estudiados, antes y despu3s del lavado *in situ*.

Tasas de sedimentaci3n de materia orgánica promedio por estacion (gr/m2/dia)						
estaci3n	Pichagua		Huelmo		Alao Sur	
	antes	despu3s	antes	despu3s	antes	despu3s
1	1,034726328	1,24517914	1,604702694	0,657665039	0,999650859	1,122414999
2	1,139952734	1,473169687	3,840763826	1,332867812	1,087339531	1,297792343
3	0,929499921	1,36794328	1,858999843	1,508245155	1,438094218	1,017188593
4	0,824273515	1,157490468	ND	ND	1,823924374	0,824273515
5	0,859348984	0,947037656	0,84181125	1,175028202	1,560858358	0,947037656
6	0,947037656	1,017188593	0,754122578	0,947037656	1,657315897	0,596282968
7	0,947037656	1,175028202	0,84181125	0,491056562	1,543320624	1,139952734
8	0,947037656	0,920731054				

ND = No hay datos



Tabla 7b.

Tasas de sedimentaci3n, obtenidas desde las trampas de sedimentos instaladas en los centros estudiados, antes y despu3s del lavado *in situ*.

Tasas de sedimentaci3n de materia org3nica por 3rea y estaci3n de muestreo						
estaci3n	pichagua (gr/m2/dia)		huelmo (gr/m2/dia)		Alao sur (gr/m2/dia)	
	antes	despu3s	antes	despu3s	antes	despu3s
1	1,841462108	1,210103671	1,9467	0,5787	1,2101	1,1049
1	0,894424453	1,262716874	1,2627	0,7366	0,6314	1,1575
1	0,368292422	1,262716874	na	na	1,1575	1,1049
2	1,262716874	1,946688514	3,3146	0,8944	1,2101	1,4206
2	1,052264062	1,315330077	2,6833	0,9997	1,2101	1,3153
2	1,104877265	1,157490468	5,5244	2,1045	0,8418	1,1575
3	0,999650859	1,315330077	2,8937	1,5258	1,7362	0,2631
3	0,947037656	1,788848905	1,3679	1,4206	1,3153	1,7888
3	0,84181125	0,999650859	1,3153	1,5784	1,2627	0,9997
4	1,157490468	1,315330077	na	na	2,0519	1,3153
4	0,736584843	1,157490468	na	na	1,6310	1,1575
4	0,578745234	0,999650859	na	na	1,7888	0,0000
5	0,894424453	0,736584843	1,0523	0,7366	1,7888	0,7366
5	0,999650859	1,104877265	0,6314	0,8944	1,3679	1,1049
5	0,68397164	0,999650859	0,8418	1,8941	1,5258	0,9997
6	0,68397164	1,262716874	0,6314	0,7892	1,8415	0,0000
6	0,736584843	0,631358437	0,9997	0,8944	1,4732	0,6314
6	1,420556484	1,157490468	0,6314	1,1575	na	1,1575
7	0,894424453	1,104877265	0,7892	0,7366	1,5258	1,1049
7	1,104877265	0,631358437	0,9997	0,2631	1,6836	0,6314
7	0,84181125	1,788848905	0,7366	0,4735	1,4206	1,6836
8	1,420556484	1,210103671				
8	0,473518828	0,631358437				
8	na	na				



Tabla 8.
Concentraciones de materia orgánica en la columna de agua antes y después del lavado *in situ*.

Concentración de seston orgánico en la columna de agua (gr/l)												
Est.	Pichagua				Huelmo				Alao Sur			
	antes		después		antes		después		antes		después	
	5 m	15 m	5 m	15 m	5 m	15 m	5 m	15 m	5 m	15 m	5 m	15 m
1	0,00100	0,00010	0,00070	0,00160	0,00210	0,00090	0,00210	0,00070	0,00230	0,00230	0,00190	0,00200
2	0,00110	0,00100	0,00110	0,00020	0,00220	0,00120	0,00100	0,00100	0,00120	0,00090	0,00130	0,00030
3	0,00070	0,00070	0,00130	0,00080	0,00050	0,00100	0,00140	0,00050	0,00120	0,00070	0,00230	0,00160
4	0,00120	0,00100	0,00100	0,00110	0,00040	0,00120	0,00080	0,00170	0,00070	0,00050	0,00110	0,00090
5	0,00150	0,00140	0,00080	0,00050	0,00090	0,00050	0,00120	0,00080	0,00040	0,00110	0,00050	0,00050
6	0,00130	0,00090	0,00120	0,00060	0,00080	0,00090	0,00130	0,00060	0,00060	0,00030	0,00130	0,00090
7	0,00140	0,00020	0,00110	0,00150	0,00110	0,00130	0,00090	ND	0,00080	0,00040	0,00130	0,00000
8	0,00100	0,00100	0,00070	0,00150								

ND= no hay dato

Tabla 9
Porcentaje de materia orgánica de sedimentos asociados a los centros de cultivo estudiados antes y después del lavado *in situ*.

Porcentaje de Materia Orgánica en sedimentos (Draga)						
estación	Pichagua		Huelmo		Alao Sur	
	antes	después	antes	después	antes	después
1	1,168	0,971	1,102	1,19	1,6858	1,3631
2	0,874	0,889	2,583	2,438	1,2641	1,2026
3	0,954	1,101	2,069	2,89	1,3106	1,5337
4	1,021	0,927	1,488	1,315	1,2721	2,4052
5	0,922	1,271	1,225	1,795	1,1774	1,8763
6	0,977	1,031	1,786	1,192	1,078	1,5792
7	1,107	1,024	1,451	1,22	1,1067	1,2605
8	1,176	0,95				



Tabla 10.
 Porcentajes de grava, arena y materia orgánica, antes y después del lavado *in situ*, de los sedimentos asociados a los centros de cultivo.

Porcentaje de grava, arena y fango en sedimentos (Draga)																		
estación	Pichagua						Huelmo						Alao Sur					
	antes			después			antes			después			antes			después		
	grava	arena	fango	grava	arena	fango	grava	arena	fango	grava	arena	fango	grava	arena	fango	grava	arena	fango
1	0,2	97,0	2,8	0,9	88,9	10,2	0,5	97,9	1,6	0,2	95,1	4,6	13,1	83,4	3,6	6,7	89,9	3,4
2	0,0	95,7	4,2	0,0	94,7	5,3	0,3	99,4	0,3	0,2	99,5	0,3	0,0	97,8	2,2	0,0	96,6	3,3
3	0,0	94,6	5,4	0,1	92,6	7,4	0,1	99,2	0,7	0,3	98,9	0,8	0,1	83,8	16,1	0,1	97,7	2,2
4	0,0	96,4	3,6	0,0	96,5	3,5	0,1	99,2	0,7	0,1	100,1	0,0	0,0	97,9	2,1	0,1	99,5	0,5
5	0,0	96,3	3,6	0,0	94,5	5,5	0,2	99,4	0,4	0,3	97,9	1,8	0,0	98,8	1,2	0,0	82,9	17,0
6	0,1	95,0	4,9	0,1	91,2	8,7	0,2	98,1	1,7	0,4	97,9	1,7	0,0	96,7	3,3	0,1	98,4	1,6
7	0,1	95,0	4,9	0,1	94,7	5,2	2,6	97,3	0,0	0,6	84,0	15,4	0,1	99,3	0,6	0,1	100,3	0,0
8	0,1	87,3	12,6	0,1	85,5	14,4	0,1	94,8	5,0									



Tabla 11.
Información de los costos asociados a los sistemas de lavado *in situ* de redes utilizados en el país.

ESTRUCTURA DE COSTOS Empresa A	Valores (\$)	ESTRUCTURA DE COSTOS Empresa B	Valores (\$)	ESTRUCTURA DE COSTOS Empresa C	Valores (\$)	ESTRUCTURA DE COSTOS Empresa D	Valores (\$)
Supuestos		Supuestos		Supuestos		Supuestos	
1 día de trabajo		1 día de trabajo		1 día de trabajo		1 día de trabajo	
6 horas efectivas de trabajo		6 horas efectivas de trabajo		6 horas efectivas de trabajo		6 horas efectivas de trabajo	
Rendimiento: 10.800 m ²		Rendimiento: 1800 m ²		Rendimiento: 1800 m ²		Rendimiento: 1150 m ²	
Sector : Pto Montt y Chiloe		Sector : Pto Montt y Chiloe		Sector : Pto Montt y Chiloe		Sector : Pto Montt y Chiloe	
LSR		LSR		LSR		LSR	
ITEMS		ITEMS		ITEMS		ITEMS	
Recurso humano		Recurso humano		Recurso humano		Recurso humano	
Gerente general	60000	Gerente general	40000	Gerente general	25000	Gerente general	15000
Gerente venta	50000	Gerente área	30000	Gerente área	15000	Gerente área	0
Gerente operación	50000	Gerente operación	0	Gerente operación	20000	Gerente operación	1389
Jefe servicio de lavado	40000	Jefe servicio de lavado	0	Jefe servicio de lavado	0	Jefe servicio de lavado	0
1 operador hidrolavadora 9 discos	20000	1 operador hidrolavadora 2 discos	23000	1 operador hidrolavadora 2 discos	10000	1 buzo con 1 aspiradora	80000
Secretaria (2)	30000	Secretaria	0	Secretaria	6000	Secretaria	10000
						1 tecnico operación filtros	30000
Operación		Operación		Operación		Operación	
Mantencion equipos	15000	Mantencion equipos	1000	Mantencion equipos	1000	Mantencion equipos	
Combustible (Petroleo) 174 litros día	110000	Combustible (Petroleo) 30 litros día	19200	Combustible (Petroleo) 30 litros día	19200	Combustible draga,bote,generador	35600
Traslado y uso en faena de la embarcacion con hidrolavadora de 9 discos	450000	Traslado y uso de hidrolavadora con 2 discos	75000	Traslado y uso de hidrolavadora con 2 discos	10000	Traslado y uso de aspiradora con una succionadora	10000
Servicio de desinfeccion (externo)	85000	Servicio de desinfeccion (interno)	5000	Servicio de desinfeccion (interno)	2000	Servicio de desinfeccion (externo)	4000
						Pensión	12000
						Arriendo bote	50000
						Arriendo compresor	25000
						Deposito de solidos vertedero	21918
Administracion		Administracion		Administracion		Administracion	
Luz, agua,telefono, uso oficina	56000	Luz, agua,telefono, uso oficina	6000	Luz, agua,telefono, uso oficina	5000	Luz, agua,telefono, uso oficina	4000
	966000						298907
Resumen		Resumen		Resumen		Resumen	
Total costo día (\$)	2160000	Total costo día (\$)	199200	Total costo día (\$)	113200	Total costo día (\$)	298907
Total m2 de red lavada día	10800	Total m2 de red lavada día	1800	Total m2 de red lavada día	1800	Total m2 de red lavada día	1150
Total costo día (\$) /m2 de red lavada	200	Total costo día (\$) /m2 de red lavada	110	Total costo día (\$) /m2 de red lavada	63	Total costo día (\$) /m2 de red lavada	260
Ganancia:(\$)	50	Ganancia:(\$)	60	Ganancia:(\$)	0	Ganancia:(\$)	78
Precio del servicio (m ²)	250	Precio del servicio (m ²)	170	Precio del servicio (m ²)	0	Precio del servicio (m ²)	338
Ganancia (%)	20	Ganancia (%)	35	Ganancia (%)	0	Ganancia (%)	23



Tabla 12.
Programa de lavado establecido con dos empresas de cultivo.

Empresa A						
Centros	Fechas	N° jaulas	Fechas	N° jaulas		
Centro 1	02-11-2012 17-11-2012	16	19-11-2012 04-12-2012	16		
Centro 2	17-10-2012 31-10-2012	16	31-10-2012 14-11-2012	16	14-11-2012 28-11-2012	16
Centro 3	02-11-2012 17-11-2012	16	19-11-2012 04-12-2012	16		
Centro 4	31/11/12 14-11-2012	16	14-11-2012 28-11-2012	16		
Centro 5	24-10-2012 07-11-2012	16	07-11-2012 21-11-2012	16		
Empresa B						
	FECHA	N° jaulas				
Centro 1	05-11-2012 20-11-2012	16				
Centro 2	05-11-2012 20-11,2012	16				

Tabla 13.
Coordenadas de muestreo en los tres centros de cultivo muestreados.

Pichagua		Huelmo		Alao Sur	
Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude
- 43° 10' 41,4''	- 73° 36' 15,1''	-41° 33' 47,4''	-72° 18' 37,7''	- 42° 36' 10,8''	- 73° 19' 01,2''
- 43° 10' 41,3''	- 73° 36' 14,6''	-41° 41' 9,6''	-73° 2' 28,41''	- 42° 36' 22,8''	- 73° 19' 05,4''
- 43° 10' 40,7''	- 73° 36' 22,3''	-41° 41' 7,2''	-73° 02' 25,7''	- 42° 36' 22,3''	- 73° 19' 04,6''
- 43° 10' 41,6''	- 73° 36' 15,1''	-41° 41' 7,2''	-73° 02' 26''	- 42° 36' 23,1''	- 73° 19' 03,6''
- 43° 10' 41,3''	- 73° 36' 14,6''	-41° 41' 7''	-73° 02' 23,2''	- 42° 36' 22,6''	- 73° 19' 04,4''
- 43° 10' 41,1''	- 73° 36' 14,7''	-41° 41' 8,2''	-73° 2' 24,2''	- 42° 36' 23,5''	- 73° 19' 00,8''
- 43° 10' 40,8''	- 73° 36' 15,1''	-41° 41' 06''	-73° 02' 21,7''	- 42° 36' 22,6''	- 73° 19' 02,3''
- 43° 10' 40,7''	- 73° 36' 15''				



Tabla 14.
 Fechas y horas de los muestreos en los centros de Huelmo.

Huelmo			
Dragados			
estación	antes limpieza	limpieza	después limpieza
control	05/10/2012 14:30	07/10/2012 10:20	08/10/2012 16:45
1	05/10/2012 15:00	07/10/2012 09:45	08/10/2012 15:45
2	05/10/2012 16:00	07/10/2012 10:15	08/10/2012 15:50
3	05/10/2012 15:30		08/10/2012 16:05
4	05/10/2012 16:15	07/10/2012 09:20	08/10/2012 16:15
5	05/10/2012 15:30	07/10/2012 09:30	08/10/2012 16:20
6	05/10/2012 16:33	07/10/2012 09:40	08/10/2012 16:30
columna de agua			
estación	antes limpieza	CTD	después limpieza
control	05/10/2012 14:30	06/10/2012 10:28	08/10/2012 15:47
1	05/10/2012 15:00	06/10/2012 09:31	07/10/2012 15:00
2	05/10/2012 16:00	06/10/2012 15:20	07/10/2012 15:20
3	05/10/2012 15:30	06/10/2012 09:20	07/10/2012 14:45
4	05/10/2012 16:15	06/10/2012 09:50	07/10/2012 15:30
5	05/10/2012 15:30	06/10/2012 09:40	07/10/2012 15:10
6	05/10/2012 16:33	06/10/2012 09:55	07/10/2012 15:40
TRAMPAS			
instalacion	retiro		
05/10/2012 12:30	07/10/2012 09:00		



Tabla 15.
 Fechas y horas de los muestreos en los centros de Alao Sur.

Alao Sur			
Dragados			
estación	antes limpieza	limpieza	después limpieza
control	29/10/2012 14:18	29/10/2012	30/10/2012 13:33
1	29/10/2012 15:11	29/10/2012	30/10/2012 11:34
2	29/10/2012 16:00	29/10/2012	30/10/2012 11:34
3	29/10/2012 16:05	29/10/2012	30/10/2012 11:34
4	29/10/2012 16:00	29/10/2012	30/10/2012 11:34
5	29/10/2012 16:00	29/10/2012	30/10/2012 11:34
6	29/10/2012 16:00	29/10/2012	30/10/2012 11:34
columna de agua			
estación	antes limpieza	CTD	después limpieza
control	29/10/2012 14:56	30/10/2012 13:33	30/10/2012 11:34
1	29/10/2012 15:11	30/10/2012 13:03	30/10/2012 11:34
2	29/10/2012 16:00	30/10/2012 16:45	
3	29/10/2012 16:05	30/10/2012 16:05	
4	29/10/2012 16:00	30/10/2012 12:50	
5	29/10/2012 16:00	30/10/2012 12:43	30/10/2012 11:34
6	29/10/2012 16:00	30/10/2012 12:36	30/10/2012 11:34
TRAMPAS			
instalacion	retiro		
30/10/2012 10:00	31/10/2012 10:00		



Tabla 16.
 Fechas y horas de los muestreos en los centros de Pichagua.

Pichagua			
Dragados			
estación	antes limpieza	limpieza	después limpieza
control	25/10/2012 09:45	25/10/2012 11:00	26/10/2012 14:30
1	25/10/2012 09:25	25/10/2012 11:00	26/10/2012 14:00
2	25/10/2012 09:25	25/10/2012 11:00	26/10/2012 14:00
3	25/10/2012 09:25	25/10/2012 11:00	26/10/2012 14:00
4	25/10/2012 09:25	25/10/2012 11:00	26/10/2012 14:30
5	25/10/2012 09:25	25/10/2012 11:00	26/10/2012 14:00
6	25/10/2012 09:25	25/10/2012 11:00	26/10/2012 14:30
7	25/10/2012 09:25	25/10/2012 11:00	26/10/2012 14:30
columna de agua			
estación	antes limpieza	CTD	después limpieza
control	24/10/2012 16:00	25/10/2012 16:20	25/10/2012 15:30
1	24/10/2012 16:00	25/10/2012 15:32	25/10/2012 15:30
2	24/10/2012 16:00	25/10/2012 15:40	25/10/2012 15:30
3	24/10/2012 16:00	25/10/2012 15:45	25/10/2012 15:30
4	24/10/2012 16:00	25/10/2012 15:50	25/10/2012 15:30
5	24/10/2012 16:00	25/10/2012 15:55	25/10/2012 15:30
6	24/10/2012 16:00	25/10/2012 16:05	25/10/2012 15:30
7	24/10/2012 16:00	25/10/2012 15:50	25/10/2012 15:30
TRAMPAS			
instalacion	retiro		
25/10/2012 09:00	26/10/2012 09:00		

A N E X O S

A N E X O 1

Correos de Contacto Actividades del Proyecto



1. Correo de contacto y presupuesto entregado por empresa de lavado *in situ* con retenci3n de s3lidos (LCR)



Fwd: lo prometido

marina oyarzun <nercon.marina2009@gmail.com>
To: Ana Mar3a Vergara <ana.vergara.mellado@gmail.com>

saludillos marina

----- Mensaje reenviado -----

De: Luis Toledo <togacultivos@gmail.com>

Fecha: 6 de noviembre de 2012 05:09

Asunto: lo prometido

Para: marina oyarzun <nercon.marina2009@gmail.com>

Marina: te adjunto costos del proceso de limpieza de redes, cualquier duda me llamas.

saludos

--

Luis Toledo

95744529

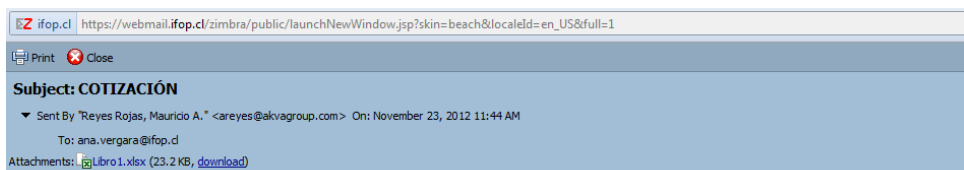
Ingeniero en Pesquer3as (UACH)

calculo de costos lavado succion.xls
20K

costos de servicio lavado de redes metodo succion				
equipo de trabajo 4 buzos + un supervisor				
lavado de 1 jaula de 30 m diametro y 17 m profundidad con fondo incluido				
area a limpiar	94x17= 1598 + 3,14*15*15 = 706-----	total area = 2.304 m 2		
demora en limpieza de una red con 4 buzos mas un supervisor	2 dias			
	\$diario	total (2 dias)		valores considerados
Mano de obra buzos	80.000	160.000		
Mano de obra operaci3n filtros	30.000	60.000		
Pension	56.000	112.000		
Combustible draga	14.000	28.000		
Combustible bote	14.000	28.000		
arriendo bote con motor	50.000	100.000		
arriendo compresor	25.000	50.000		
combustible generador	7.600	15.200		
depreciacion generador	1.389	2.778		
proporcion operaciones	10.000	20.000		
proporcion administracion	10.000	20.000		
Depreciacion filtro (de s3lidos y biologicos)	21.918	43.836		8.000.000
Disposici3n final desde playa a vertedero (zona norte canal chacao)		14.000		1 metro 3 por red
		653.813		
Ingresos (\$380/m2)		875.520		
Utilidad		221.707		
Rentabilidad %		34		



2. Correo de contacto y presupuesto entregado por empresa de lavado *in situ* sin retención de sólidos (LSR)



Estimada Ana María,

Adjunto cotización y comparación de servicio de limpieza de redes *in situ*.

Atento a sus comentarios,

Saludos Cordiales / Best Regards,

Mauricio Reyes

Jefe de Mantenimiento Redes / Nets Service Manager



ANÁLISIS COMPARATIVO ANTIFOULING v/s LAVADO *in situ*



N° Centros:	1
N° Módulos/Centro:	1
N° Jaulas/Módulo:	10
N° Jaulas/Centro:	10
N° Total Jaulas:	10

CICLO COHO Y TRUCHA

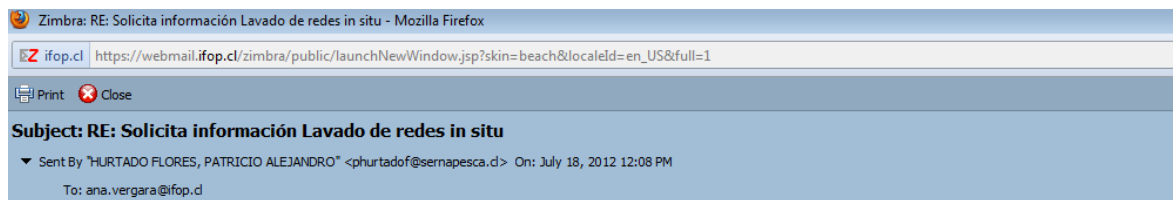
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	
Cambios c/impregnación	2.151.696			2.321.696					2.321.696			200.000	6.995.087
Cambios s/impregnación	796.933			1.246.933								200.000	2.243.865
Costo Pasada máquina	-	266.400	-	133.200	-	222.000	-	222.000	-	444.000	444.000		2.175.600
Cantidad de pasadas	2	2	-	1	-	1	-	1	-	2	2	2	4.418.465
m2 limpieza/jaula	720	720	720	720	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	
Tarifa \$/m2 limpieza	170												
Movto. Operador \$/m2	15												
	185												
Costo Total/Centro/Ciclo c/Impregnación.	21.516.958	-	-	23.216.958	-	-	-	-	23.216.958	-	-	2.000.000	69.950.873
Costo Total/Centro/Ciclo s/Impregnación.	7.969.325	2.664.000	-	13.801.325	-	2.220.000	-	2.220.000	-	4.440.000	4.440.000	6.440.000	44.194.650
													25.756.223 Variación
													37%

CICLO SALAR

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 15	
Cambios c/impregnación	2.151.696			2.321.696					2.321.696			2.321.696			200.000	9.316.783
Cambios s/impregnación	796.933			1.246.933								200.000			200.000	2.243.865
Costo Pasada máquina	-	111.600	-	223.200	446.400	446.400	446.400	446.400	446.400	-	-	223.200	-	-	223.200	3.033.200
Cantidad de pasadas	-	1	-	2	2	2	2	2	2	-	-	1	-	-	1	5.257.065
m2 limpieza/jaula	720	720	720	720	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	
\$/m2 limpieza	155															
Movto. Operador \$/m2	15															
	170															
Costo Total/Centro/Ciclo c/Impregnación.	21.516.958	-	-	23.216.958	-	-	-	-	23.216.958	-	-	23.216.958	-	-	2.000.000	93.167.830
Costo Total/Centro/Ciclo s/Impregnación.	7.969.325	1.116.000	-	14.701.325	4.464.000	4.464.000	4.464.000	4.464.000	4.464.000	-	-	2.232.000	-	-	4.232.000	52.570.650
																40.597.180 Variación
																44%



3. Correos de contacto con SERNAPESCA para solicitar identificación de centros que realizan limpieza *in situ* de redes.



Hola Ana María, hablé con Flor Uribe de Subpesca a la cual le explique la información que mantenemos con la puede aplicar. Te incluiré en el correo de respuesta que enviaré.
Mi fono es 283671, 283616, 276788, para que pases y podamos conversar si así lo estimas necesario. Nos encontramos en Talca N°60 en el 5° piso edificio Boulevard.

Atte

PH

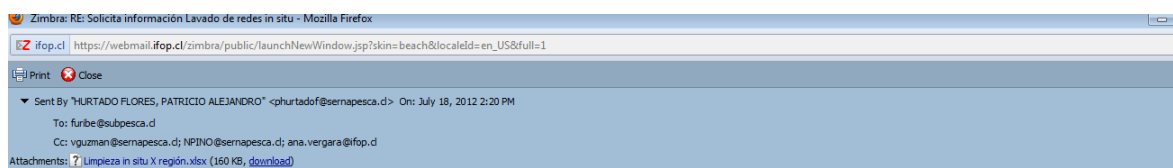
-----Mensaje original-----

De: Ana Maria Vergara [mailto:ana.vergara@ifop.cl]
Enviado el: Martes, 17 de Julio de 2012 12:13
Para: HURTADO FLORES, PATRICIO ALEJANDRO
Asunto: Fwd: Solicita información Lavado de redes in situ

Estimado Patricio:

de acuerdo a lo sugerido por Nelson, te agradecería nos pudieramos reunir, ya sea hoy o el jueves (mañana estoy en terreno), para poder contarte de nuestro proyecto y cual es la información requerida gracias de antemano

Ana María



Sra. Flor Uribe

Asuntos Ambientales

Departamento de Acuicultura

Subsecretaría de Pesca

Según lo acordado telefónicamente adjunto el informe de centros de cultivo que han dado aviso al Servicio en los últimos diez meses, en la región de Los Lagos, para realizar limpieza *in situ* peceras y loberas, según lo dispuesto en el artículo 9° del D.S. 320/2001 (MINECON) y sus modificaciones.

Atento a sus comentarios y consultas

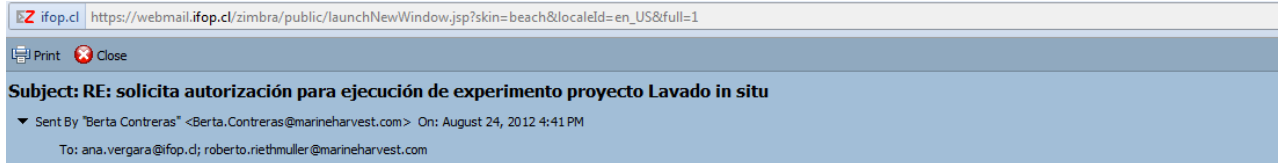


Patricio Hurtado Flores
Unidad Administración Pesquera
Región de Los Lagos.

Calle Talca N° 60, Piso 5º, Edificio Boulevard,
Puerto Montt, Chile.
Tel: (56-65) 283617 - 283616 - 276788



4. Correo de contacto con empresa salmonera para autorización de experimento con trampas de sedimento.



Estimada Ana Maria,

Te proponemos día Jueves 30 de Agosto a las 12:00 en nuestras oficinas, ubicadas en camino Tepual KM 8

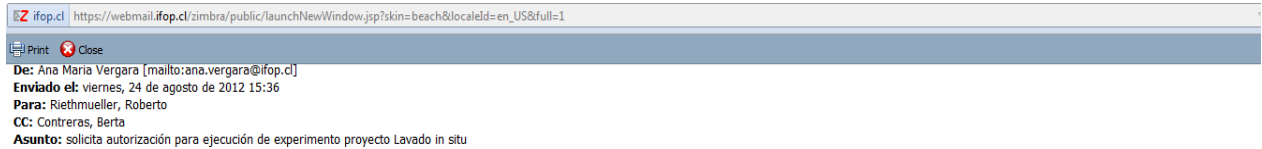
Atenta a tu confirmación

Saludos

Berta Contreras

Director Técnico

Marine Harvest Chile S.A.



Estimado Sr. Riethmüller:

Dado que nos encontramos ejecutando el proyecto "Evaluación Ambiental de las Actividades de Lavado *in situ* en Acuicultura", encargado por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, referido a determinar los aportes de materia orgánica de esta actividad al medio marino, exponemos lo siguiente:

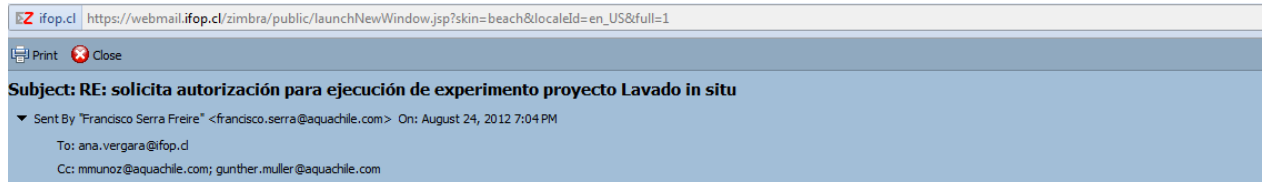
- 1) Con el fin de determinar la cantidad de materia orgánica particulada y sedimentable producida por el lavado de redes *in situ* y su posible impacto sobre las condiciones aeróbicas del fondo acuático, debemos realizar un experimento que consiste en la instalación de una grilla de trampas de sedimento, previo y durante el día de lavado *in situ* en un centro de cultivo.
- 2) De acuerdo a la información recopilada a la fecha y proveniente tanto de Sernapesca como de SubPesca, algunos de los centros de su empresa (Centro Huelmo, Centro Choen, Centro Huar Norte) debieran realizar lavado *in situ* de redes en agosto-septiembre.

Requerimos entonces, solicitar autorización para realizar el experimento en comento en uno de los centros, para lo cual agradeceríamos una reunión donde podamos exponer el detalle de la actividad que debemos realizar y coordinar las medidas de bioseguridad. De no ser posible una reunión, agradeceríamos contar con un nombre de contacto con quien podamos interactuar si la actividad es autorizada

Agradeciendo de antemano su gestión y esperando una pronta respuesta, le saluda atte.,



5. Correo de contacto con empresa salmonera para autorización de experimento con trampas de sedimento.



Hola Ana María, cuente cuando podría reunirnos para coordinar esta actividad con nuestro jefe de redes y los responsables de los centros de cultivo.

Atte.,

Francisco J. Serra F.
Empresas AquaChile
(56-9) 81992644
(56-65) 433551
www.aquachile.com

Por favor, imprima este correo sólo si es necesario

.....
Enviado el: viernes, 24 de agosto de 2012 17:56
Para: Ana Maria Vergara
CC: Francisco Serra Freire
Asunto: Re: solicita autorización para ejecución de experimento proyecto Lavado in situ

Estimada Ana María

La va a contactar Francisco Serra, gerente técnico de nuestra empresa y a quien copio este mail para coordinar el ensayo.

Saludos

Alfonso Márquez de la Plata C.
Empresas AquaChile S.A.
www.aquachile.com
www.tilapia.com

El 24-08-12 15:49, "Ana Maria Vergara" <ana.vergara@ifop.cl> escribió:

Estimado Sr. Márquez de la Plata:

Dado que nos encontramos ejecutando el proyecto "Evaluación Ambiental de las Actividades de Lavado *in situ* en Acuicultura", encargado los aportes de materia orgánica de esta actividad al medio marino, exponemos lo siguiente:

1) Con el fin de determinar la cantidad de materia orgánica particulada y sedimentable producida por el lavado de redes *in situ* y su posición debemos realizar un experimento que consiste en la instalación de una grilla de trampas de sedimento, previo y durante el día de lavado *in situ*



6. Correo de contacto con empresa salmonera para autorizaci3n de experimento con trampas de sedimento.



Ana Marfa Vergara <ana.vergara.mellado@gmail.c

Fwd: fechas muestreo lavado de redes in situ-IFOP

Daniela Guti3rrez Jorquera <daniela.gj@gmail.com>
To: Pitanga <ana.vergara.mellado@gmail.com>

22 January 2013

----- Forwarded message -----

From: Daniela Guti3rrez Jorquera <daniela.gutierrez@ifop.cl>
Date: 2012/10/17
Subject: RE: fechas muestreo lavado de redes in situ-IFOP
To: Carolina Gonzalez <cgonzalezv@pacificstar.cl>
Cc: daniela.gj@gmail.com

Buen dfa Carolina:

Te adjunto el itinerario de muestreo con detalles de fechas, horarios, etc. El tema de las jaulas que van a limpiarse es informaci3n que debe darnos el Jefe de centro, dependiendo del m3dulo y la jaula o las jaulas que nos indique ser3n lavadas in situ, nosotros instalamos las estaciones con sus trampas, cercanas a esta jaula, para que recoja el material proveniente del lavado de la jaula en cuesti3n. Asi que esta informaci3n la debe determinar el Jefe de centro y nosotros nos adecuaremos a eso.

Toda la dem3s informaci3n que requieres est3 en el itinerario que te adjunto.

Estaremos atentos a cualquier duda o comentario al respecto.

Atentamente
Daniela Guti3rrez Jorquera
Instituto de FOP Dra. Marfa

----- Mensaje original -----

De: Carolina Gonzalez <cgonzalezv@pacificstar.cl>
Para: 'Daniela Guti3rrez Jorquera' <daniela.gutierrez@ifop.cl>
Enviado: Tue, 16 Oct 2012 17:09:26 -0300 (BRT)
Asunto: RE: fechas muestreo lavado de redes in situ-IFOP

Ok, Daniela nos programaremos para esa fecha, favor confirmame el dfa exacto de ingreso al centro para instalar las trampas hora y tiempo de proceso y dfa de retiro hora y tiempo del proceso para la coordinaci3n de embarcaci3n, adem3s indcame cuantas jaulas son y su ubicaci3n.
Saluda atte,

Carolina Gonzalez V.
C 56 065 227072
77484199

-----Mensaje original-----

De: Daniela Guti3rrez Jorquera [mailto:daniela.gutierrez@ifop.cl]
Enviado el: martes, 16 de octubre de 2012 12:46
Para: cgonzalezv@pacificstar.cl
CC: daniela.gj@gmail.com
Asunto: fechas muestreo lavado de redes in situ-IFOP

Buenas tardes Carolina:

Seg3n lo conversado telef3nicamente, ya tenemos acordado un muestreo en Castro para los dfa 28 al 31 de octubre.

Por tanto el muestreo con ustedes va a tener que ser antes, tenemos libre desde el martes 23 de octubre hasta el dfa viernes 26 de octubre. Luego nos queda un dfa para sanitizar los equipos y partir a Castro.

Ojal3 se pudiera hacer algo durante esa semana, te agradezco tu colaboraci3n desde ya.

Atentamente
Daniela Guti3rrez Jorquera

A N E X O 2

Formularios Encuestas: Empresas de Servicio y Salmoneras



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA

Encuesta N3mero 1

Servicio de lavado de redes *in situ*



Fecha: _____

1.- Identificaci3n de la Empresa de Servicio.

Empresa: _____ Fono: _____

Direcci3n: _____

e-mail: _____

Nombre entrevistado: _____

Producci3n total (m² lavado redes/año):o por mes _____

Cantidad de ańos en funcionamiento: _____

Número de empresas salmoneras que atiende actualmente: _____

Nombre las empresas salmoneras que atiende actualmente:

2.- Aspectos generales del lavado de redes *in situ*.

Señale el/los sistema(s) que usa para lavar redes *in situ* en su empresa.

2.2 Del/los sistema(s) de lavado *in situ* que ofrece, ¿Cuál es el más requerido por las empresas salmoneras?. Fundamente.

2.3 Del/los sistema(s) de lavado *in situ* que ofrece, ¿Cuál es el menos requerida por las empresas salmoneras?. Fundamente.



3.- Aspectos operacionales del lavado de redes *in situ*.

3.1 Enumere los pasos claves del sistema de lavado *in situ* más utilizado por su empresa (o adjunte protocolo)

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____

8.- Otra (especifique)

3.2 Describa las características de los equipos de lavado *in situ* utilizados por su empresa (adicionalmente adjunte folletos).

3.3 Con respecto a los procesos de desinfección de los equipos o instrumentos utilizados en el proceso de lavado *in situ*:

- a) Desinfecta los equipos sólo en su empresa
- b) Desinfecta los equipos en su empresa y luego el cliente también desinfecta previo a la operación de lavado
- c) Desinfecta los equipos en su empresa y el cliente desinfecta previo y posterior a la operación de lavado
- d) Otro (especifique):

3.4 Con respecto a los procesos de desinfección de los implementos de trabajo usados por el/ los operario(s):

- a) Desinfecta los implementos de trabajo previo a cada operación de lavado
- b) Siempre utiliza implementos de trabajo nuevo
- c) Otro (especifique):



3.5 Señale el nombre del desinfectante utilizado por su Empresa:

3.6 Señale cuantas personas operan por parte de su empresa, durante el proceso de lavado *in situ* y sus funciones.

3.7 Señale las medidas de seguridad tomadas para con las personas de su empresa durante el proceso de lavado *in situ*.

3.8 Con respecto a las redes lavadas, la empresa salmonera generalmente le solicita a Ud: (dentro de cada alternativa, marque con cruz cada opci3n)

- a) lavar *in situ* s3lo la red pecera por __ la superficie interna / por __ la superficie externa
- b) lavar *in situ* s3lo la red lobera por __ la superficie interna / por __ la superficie externa
- c) lavar *in situ* ambas redes (pecera y lobera) por __ la superficie interna / por __ la superficie externa

3.9 Con respecto al lavado de redes, ¿tiene conocimiento si las redes a lavar han sido o no impregnadas anteriormente al proceso de lavado?

___ SI ___ NO



3.10 En relaci3n al destino final de los residuos s3lidos generados por el proceso de lavado *in situ*:

- a) los residuos caen directamente al mar
- b) los residuos son almacenados en contenedores y luego eliminados en tierra
- c) los residuos son almacenados en contenedores y luego eliminados en el mar
- d) Otro (especifique):

3.11 En relaci3n a los residuos generados por el proceso de lavado *in situ* (elija la alternativa que usted considere m3s determinante):

- a) el tama1o y cantidad de bio-incrustantes var3a de acuerdo a la estaci3n del a1o (per3odo de abril – sept. u octubre – marzo)
- b) el tama1o y cantidad de bio-incrustantes var3a de acuerdo a la localizaci3n del centro de cultivo
- c) el tama1o y cantidad de bio-incrustantes var3a de acuerdo al tipo de red
- d) Otro (especifique):

3.12 Clasifique los siguientes sistemas de lavado en: Muy Bueno, Bueno, Regular, Malo y Muy Malo. Fundamente su respuesta

a) Sistema de lavado Aplicaci3n de agua a alta presi3n: _____

Fundamento:

b) Sistema de lavado Discos Giratorios) _____

Fundamento:

c) Sistema de lavado Aspirado (con retenci3n de s3lidos) _____

Fundamento:



3.13 ¿Que cambio sugeriría usted para que el lavado de redes sea más efectivo?. Puede destacar cambios de sistema tecnológico, frecuencia de lavado, normativa, etc.

Fundamente:

3.14 Complete el siguiente formulario

Tamaño de red (m)	Numero de redes x semana que lava	Frecuencia de lavado de redes en (abril – sept.)	Frecuencia de lavado de redes en (oct – marzo)	Tiempo utilizado para lavar redes	Número de personas que ocupa para lavar redes	Equipos utilizados para lavar redes	Combustible utilizado (l) x red lavada
15 x 15							
20 x 20							
30 x 30							
Otras dimensiones (favor especificar)							



4.- Aspectos econ3micos de los sistemas de lavado de redes *in situ*

4.1 De acuerdo a la t3cnica de lavado que Ud. ofrece como servicio, mencione los 3tems que involucran su estructura de costo y el porcentaje que cada uno de estos tiene en la evaluaci3n econ3mica final

	Cantidad	Porcentaje (%)	Observaciones
Recurso humano			
Gerente			
Jefe operaci3n			
Jefe de operaci3n de filtro			
Operarios (buzos)			
Otros			
Operaci3n			
Traslado			
Combustible			
Agua			
Luz			
Insumos			
Otros			
Inversi3n			
Hidrolavadoras			
Motobombas			
Aspiradoras			
Bote			
Generador			
Compresor			
Otros			

Rendimiento de lavado:

m²/d3a o m²/hora

Precios: estimativos

- Red muy sucia _____
- Red medianamente sucia _____
- Red poco sucia _____



Encuesta Número 2

Empresas Salmoneras



Fecha: _____

1.- Identificación de la Empresa Salmonera.

Empresa: _____ Fono: _____

Dirección: _____

e-mail: _____

Nombre entrevistado: _____

Dirección del centro de cultivo: _____

Producción total (Ton/año): _____

Años de funcionamiento del centro(s): _____

Especie que cultiva: _____

Codigo(s) de centro(s):

Cantidad de
trenes
Numero de jaulas
peceras
Forma jaula
pecera
Tamaño jaulas
pecera
Abertura red
pecera
Forma red lobera
Tamaño red
lobera
Abertura red
lobera



2.- Aspectos generales del lavado de redes *in situ*.

2.1 Con respecto al lavado de redes en sus centros de cultivo:

- a) sólo lava redes *in situ*
- b) sólo lava redes en taller
- c) lava redes *in situ* en algunos centros y para otros centros lleva redes a taller
- d) utiliza otra alternativa de lavado

2.2 Si efectúa un sistema mixto de lavado de redes en la empresa (*in situ* + taller (u otro)), ¿Cuál es el criterio para definir dónde realizar qué tipo de lavado?. Fundamente.

2.3 Señale el/los sistema(s) que usa para lavar redes *in situ* en su empresa.

2.4 Del/los sistema(s) de lavado *in situ* ofrecidos en el mercado, ¿Por qué optó por el sistema señalado en 2.3.



3.- Aspectos operacionales del lavado de redes *in situ*.

3.1 Enumere los pasos claves del sistema de lavado *in situ* m1s utilizado en sus centros de cultivo.

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
- 8.- Otros (especifique)

3.2 Describa los equipos de lavado *in situ* utilizados por las empresas prestadoras de servicio o por usted.

3.3 Con respecto a los procesos de desinfecci3n de los equipos o instrumentos utilizados en el proceso de lavado *in situ*:

- a) La empresa prestadora del servicio de lavado desinfecta en sus propias instalaciones
- b) La empresa prestadora del servicio de lavado desinfecta y Ud. tambi3n desinfecta previo a la operaci3n de lavado
- c) La empresa prestadora del servicio de lavado desinfecta y Ud. desinfecta previo y posterior a la operaci3n de lavado

3.4 ¿En qu3 lugar dentro de su centro de cultivo Ud. realiza el proceso de desinfecci3n?



3.5 Señale el nombre del desinfectante utilizado por Ud. : _____

3.6 Señale cuantas personas por parte de su empresa operan durante el proceso de lavado *in situ*.
¿Cuáles son sus funciones?.

3.7 Señale las medidas de seguridad tomadas para con las personas de su empresa durante el proceso de lavado *in situ*.

3.8 Con respecto a la impregnaci3n de las redes:

- a) sólo utiliza redes impregnadas en sus centros, tanto peceras como loberas.
- b) sólo utiliza redes sin impregnar en sus centros, tanto peceras como loberas.
- c) utiliza ambos tipos de redes (con y sin impregnaci3n), dependiendo del centro de cultivo
- d) utiliza ambos tipos de redes (con y sin impregnaci3n), dependiendo del uso (pecera/lobera).
- e) Otra: (especificar)

3.9 Con respecto a las redes lavadas:

- a) lava *in situ* sólo la red pecera por ___ la superficie interna / por ___ la superficie externa
- b) lava *in situ* sólo la red lobera por ___ la superficie interna / por ___ la superficie externa
- c) lava *in situ* ambas redes (pecera y lobera) por ___ la superficie interna / por ___ la superficie externa

3.10 Con respecto a las redes *peceras* lavadas:

- a) sólo lava *in situ* redes impregnadas (anti-incrustante y/o primolitado)
- b) sólo lava *in situ* redes sin impregnar



c) lava *in situ* cualquier tipo de red (con o sin impregnar)

3.11 Con respecto a las redes *loberas* lavadas:

- a) s3lo lava redes *in situ* impregnadas (anti-incrustante y/o primolitado)
- b) s3lo lava redes *in situ* sin impregnar
- c) lava *in situ* cualquier tipo de red (con o sin impregnar)

3.12 En relaci3n al destino final de los residuos s3lidos generados por el proceso de lavado *in situ*:

- a) los residuos caen directamente al mar
- b) los residuos son almacenados en contenedores y luego eliminados en tierra (vertedero)
- c) los residuos son almacenados en contenedores y luego eliminados en el mar
- d) Otro (especifique):

3.13 En relaci3n a los residuos s3lidos generados por el proceso de lavado *in situ* (elija la alternativa que usted considere m3s determinante):

- a) el tama1o y cantidad de bio-incrustantes var3a de acuerdo a la estaci3n del a1o (per3odo de abril – sept. u octubre – marzo)
- b) el y cantidad de bio-incrustantes var3a de acuerdo a la localizaci3n del centro de cultivo
- c) el y cantidad de bio-incrustantes var3a de acuerdo al tipo de red
- d) Otro (especifique)

3.14 Clasifique los siguientes sistemas de lavado en: Muy Bueno, Bueno, Regular, Malo y Muy Malo. Fundamente su respuesta

a) Sistema de lavado Aplicaci3n de agua a alta presi3n: _____

Fundamento:

b) Sistema de lavado Discos Giratorios) _____

Fundamento: _____



c) Sistema de lavado Aspirado (con retenci3n de s3lidos) _____

Fundamento:

3.15 De acuerdo a su criterio, ¿Cu3l ser3a la mejor forma de mantener limpias las redes de su centro de cultivo?, ¿Sugerir3a usted alg3n cambio en los actuales sistemas de lavado ofrecidos en el mercado? Fundamente:

A N E X O 3

Respuestas Empresas Encuestadas

Fecha: 11/4/13

1.- Identificación de la Empresa de Servicio. *in situ*

Empresa: AKVA

Fono: 267477

Dirección: Ruta 5 Sen km 1025 Local 23

e-mail: _____

Nombre entrevistado: Alejandro Ojassín

Producción total (m² lavado redes/año): _____

Cantidad de años en funcionamiento: 3

Número de empresas salmoneras que atiende actualmente: 3

Nombre las empresas salmoneras que atiende actualmente:

Multexport, Salmones Aysen, Sweetec

2.- Aspectos generales del lavado de redes *in situ*.

2.1 Señale el/los sistema(s) que usa para lavar redes *in situ* en su empresa.

LSR (lavado sin retención)
con hidrolavadora de 2 discos

2.2 Del/los sistema(s) de lavado *in situ* que ofrece, ¿Cuál es el más requerido por las empresas salmoneras?. Fundamente.

solo ofrezco LSR con 2 discos

2.3 Del/los sistema(s) de lavado *in situ* que ofrece, ¿Cuál es el menos requerida por las empresas salmoneras?. Fundamente.

me imagino LCR
por ser lento y riesgoso por el uso de buzo

3.- Aspectos operacionales del lavado de redes *in situ*.

3.1 Enumere los pasos claves del sistema de lavado *in situ* más utilizado por su empresa (o adjunte protocolo)

1. Desinfección de equipos y materiales (Incluye ropa nueva)
2. Aplicación de la zona a lavar
3. Proceso de lavado que comprende colocación de la
4. hidrojardina al interior o exterior de la red y el
5. operador hace movimientos verticales y horizontales
6. del equipo hasta terminar de limpiar la red.
4. Retiro de el equipo y desinfección del mismo
- 5- Otra (especifique) El operador de la máquina dona una hoja
de servicio en donde ambas partes (empresa de servicios y
cliente) firman con conformidad del trabajo.

3.2 Describa las características de los equipos de lavado *in situ* utilizados por su empresa (adicionalmente adjunte folletos).

- Limpiadores de redes IEMA con 2 discos giratorios
 - Bombas de alta presión que mueven los discos
- Los discos son de 40 cm de diámetro
los bombos son 22 HP (Honda)
- La superficie máxima de lavado con los 2 discos es
de 80 cm.

3.3 Con respecto a los procesos de desinfección de los equipos o instrumentos utilizados en el proceso de lavado *in situ*:

- a) Desinfecta los equipos sólo en su empresa
- b) Desinfecta los equipos en su empresa y luego el cliente también desinfecta previo a la operación de lavado
- c) Desinfecta los equipos en su empresa y el cliente desinfecta previo y posterior a la operación de lavado
- d) Otro (especifique):

3.4 Con respecto a los procesos de desinfección de los implementos de trabajo usados por el/ los operario(s):

- a) Desinfecta los implementos de trabajo previo a cada operación de lavado
- b) Siempre utiliza implementos de trabajo nuevo
- c) Otro (especifique): Desinfecta los implementos cuando se
lava un solo centro. Cuando son 2 o mas
centros, se utiliza ropa de trabajo por cada uno
de ellos

3.5 Señale el nombre del desinfectante utilizado por su Empresa:

VIRKON

3.6 Señale cuantas personas operan por parte de su empresa, durante el proceso de lavado *in situ* y sus funciones.

1 persona x maquina hidrolavadora
Cada una de ellas pesa 11 kg
El operario la opera utilizandola
con ella movimientos horizontales y verticales
sobre la red

3.7 Señale las medidas de seguridad tomadas para con las personas de su empresa durante el proceso de lavado *in situ*.

En relación a la normativa vigente
- tener regimenes de descanso de 14 x 4 dias
(14 dias trabajo)

3.8 Con respecto a las redes lavadas, la empresa salmonera generalmente le solicita a Ud:
(dentro de cada alternativa, marque con cruz cada opción)

- a) lavar *in situ* sólo la red pecera por la superficie interna / por la superficie externa
- b) lavar *in situ* sólo la red lobera por la superficie interna / por la superficie externa
- c) lavar *in situ* ambas redes (pecera y lobera) por la superficie interna / por la superficie externa

3.9 Con respecto al lavado de redes, ¿tiene conocimiento si las redes a lavar han sido o no impregnadas anteriormente al proceso de lavado?

SI NO

3.10 En relación al destino final de los residuos sólidos generados por el proceso de lavado *in situ*:

- a) los residuos caen directamente al mar
- b) los residuos son almacenados en contenedores y luego eliminados en tierra
- c) los residuos son almacenados en contenedores y luego eliminados en el mar
- d) Otro (especifique):

3.11 En relación a los residuos generados por el proceso de lavado *in situ* (elijá la alternativa que usted considere más determinante):

- a) el tamaño y cantidad de bio-incrustantes varía de acuerdo a la estación del año (período de abril – sept. u octubre – marzo)
- b) el tamaño y cantidad de bio-incrustantes varía de acuerdo a la localización del centro de cultivo
- c) el tamaño y cantidad de bio-incrustantes varía de acuerdo al tipo de red
- d) Otro (especifique):

3.12 Clasifique los siguientes sistemas de lavado en: Muy Bueno, Bueno, Regular, Malo y Muy Malo. Fundamente su respuesta

a) Sistema de lavado Aplicación de agua a alta presión: —
Fundamento:

b) Sistema de lavado Discos Giratorios) B
Fundamento:

Puesto que funcionan bien los mangueras hidrolavadoras cuando se limpian las redes entre 20 y 15 días. - Además, el evitar sacar la red a talleres para limpiarlo es engorroso.

c) Sistema de lavado Aspirado (con retención de sólidos) MR
Fundamento:

Es lento y es mas riesgoso por utilizar buzo

3.13 ¿Que cambio sugeriría usted para que el lavado de redes sea más efectivo?. Puede destacar cambios de sistema tecnológico, frecuencia de lavado, normativa, etc.

Fundamente:

El sistema con hidrolavado de discos, se puede mejorar incentivando de mejor forma a la persona q realiza el lavado

3.14 Complete el siguiente cuadro:

Tamaño de red (m)	Numero de redes x semana que lava	Frecuencia de lavado de redes en (abril – sept.)	Frecuencia de lavado de redes en (oct – marzo)	Tiempo utilizado para lavar redes	Numero de personas que ocupa para lavar redes	Equipos utilizados para lavar redes	Combustible utilizado (l) x red lavada
15 x 15							
20 x 20							
30 x 30							
Otras dimensiones (favor especificar)							

4.- Aspectos económicos de los sistemas de lavado de redes *in situ*

4.1 De acuerdo a la técnica de lavado que Ud. ofrece como servicio, mencione los ítems que involucran su estructura de costo y el porcentaje que cada uno de estos tiene en la evaluación económica final

	Cantidad	Porcentaje (%)	Observaciones
Recurso humano			
Gerente	1		
Jefe operación	1		
Jefe de operación de filtro			
Operarios (buzos)			
Otros Operador	1		
Operación			
Traslado	1		
Combustible	25 a 30 l		
Agua			
Luz			
Insumos			
Otros			
Inversión			
Hidrolavadoras	60		

Motobombas	60		
Aspiradoras	-		
Bote	-		
Generador	-		
Compresor	-		
Plataforma (embarcación)	-		
Otros: Camioneta			

Rendimiento de lavado:

1800 - 2000 m²/día. (Sumado de tubos
1 operario x máquina)

Precios:

Unico precio en invierno

140 → 1 m²

En verano varia dependiendo de la sociedad

SURLUX

Fecha: 22/11/12

1.- Identificación de la Empresa de Servicio.

Empresa: Inmobiliaria e inversiones Chamiza Ltda
Fono: 252013
Dirección: Parcela D3 La Tejera Sta Teresita
e-mail: cseehach@surlux.cl
Nombre entrevistado: Carolina Seehach
Producción total (m² lavado redes/año): 0 por mes
Cantidad de años en funcionamiento: 3
Número de empresas salmoneras que atiende actualmente: Ninguna
Nombre las empresas salmoneras que atiende actualmente:
por el momento (este año) no se opera con el
servicio si estamos en negociación actual
para operar bajo contrato anual desde 2013 con
una salmonera.

2.- Aspectos generales del lavado de redes *in situ*.

2.1 Señale el/los sistema(s) que usa para lavar redes *in situ* en su empresa.

Sistema hidrolavadora con rasos. - (2)
actualmente estamos evaluando un sistema
nuevo, que es con filtro UV, mediante raspado y
succión.

2.2 Del/los sistema(s) de lavado *in situ* que ofrece, ¿Cuál es el más requerido por las empresas salmoneras?. Fundamente.

2.3 Del/los sistema(s) de lavado *in situ* que ofrece, ¿Cuál es el menos requerida por las empresas salmoneras?. Fundamente.

Ochoa →

3.- Aspectos operacionales del lavado de redes *in situ*.

3.1 Enumere los pasos claves del sistema de lavado *in situ* más utilizado por su empresa (o adjunte protocolo)

1. idem atva.
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
- 8.- Otra (especifique)

3.2 Describa las características de los equipos de lavado *in situ* utilizados por su empresa (adicionalmente adjunte folletos).

- idem atva.
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____

3.3 Con respecto a los procesos de desinfección de los equipos o instrumentos utilizados en el proceso de lavado *in situ*:

- a) Desinfecta los equipos sólo en su empresa
- b) Desinfecta los equipos en su empresa y luego el cliente también desinfecta previo a la operación de lavado
- Desinfecta los equipos en su empresa y el cliente desinfecta previo y posterior a la operación de lavado
- d) Otro (especifique):

3.4 Con respecto a los procesos de desinfección de los implementos de trabajo usados por el/ los operario(s):

- a) Desinfecta los implementos de trabajo previo a cada operación de lavado
- Siempre utiliza implementos de trabajo nuevo
- c) Otro (especifique):

3.5 Señale el nombre del desinfectante utilizado por su Empresa:

Se contrata el servicio ya que requiere certificado.

3.6 Señale cuantas personas operan por parte de su empresa, durante el proceso de lavado *in situ* y sus funciones.

para el proceso de lavado mismo 1, 2 o más personas
dependiendo de las jornadas laborales.
En condiciones normales 1 persona por máquina.

3.7 Señale las medidas de seguridad tomadas para con las personas de su empresa durante el proceso de lavado *in situ*.

De acuerdo a normal en términos generales.

3.8 Con respecto a las redes lavadas, la empresa salmonera generalmente le solicita a Ud: (dentro de cada alternativa, marque con cruz cada opción)

- a) lavar *in situ* sólo la red pecera por la superficie interna / por la superficie externa
- b) lavar *in situ* sólo la red lobera por la superficie interna / por la superficie externa
- c) lavar *in situ* ambas redes (pecera y lobera) por la superficie interna / por la superficie externa

3.9 Con respecto al lavado de redes, ¿tiene conocimiento si las redes a lavar han sido o no impregnadas anteriormente al proceso de lavado?

SI NO

3.10 En relación al destino final de los residuos sólidos generados por el proceso de lavado *in situ*:

- a) los residuos caen directamente al mar
- b) los residuos son almacenados en contenedores y luego eliminados en tierra
- c) los residuos son almacenados en contenedores y luego eliminados en el mar
- d) Otro (especifique):

3.11 En relación a los residuos generados por el proceso de lavado *in situ* (elija la alternativa que usted considere más determinante):

- a) el tamaño y cantidad de bio-incrustantes varía de acuerdo a la estación del año (período de abril – sept. u octubre – marzo)
- b) el tamaño y cantidad de bio-incrustantes varía de acuerdo a la localización del centro de cultivo
- c) el tamaño y cantidad de bio-incrustantes varía de acuerdo al tipo de red
- d) Otro (especifique):

3.12 Clasifique los siguientes sistemas de lavado en: Muy Bueno, Bueno, Regular, Malo y Muy Malo. Fundamente su respuesta

a) Sistema de lavado Aplicación de agua a alta presión: _____

Fundamento:

no conozco este sistema.

b) Sistema de lavado Discos Giratorios) B

Fundamento:

Considero que si la utilización del sistema se utiliza bajo la normativa actual no como mantenimiento de mallas no genera impacto negativo a nivel ambiental.

c) Sistema de lavado Aspirado (con retención de sólidos) _____

Fundamento:

No conoce

3.13 ¿Que cambio sugeriría usted para que el lavado de redes sea más efectivo?. Puede destacar cambios de sistema tecnológico, frecuencia de lavado, normativa, etc.

Fundamente:

Regirse bajo la normativa actual

3.14 Complete el siguiente cuadro:

Tamaño de red (m)	Numero de redes x semana que lava	Frecuencia de lavado de redes en (abril – sept.)	Frecuencia de lavado de redes en (oct – marzo)	Tiempo utilizado para lavar redes	Numero de personas que ocupa para lavar redes	Equipos utilizados para lavar redes	Combustible utilizado (l) x red lavada
15 x 15							
20 x 20							
30 x 30							
Otras dimensiones (favor especificar)							

4.- Aspectos económicos de los sistemas de lavado de redes *in situ*

4.1 De acuerdo a la técnica de lavado que Ud. ofrece como servicio, mencione los ítems que involucran su estructura de costo y el porcentaje que cada uno de estos tiene en la evaluación económica final

	Cantidad	Porcentaje (%)	Observaciones
Recurso humano			
Gerente	1		
Jefe operación	1		
Jefe de operación de filtro	X		
Operarios (buzos)	1 operario x máquina		
Otros			
Operación			
Traslado	✓		
Combustible	Benrina.		
Agua	✓		
Luz	✓		
Insumos	folleto máquina -		
Otros			
Inversión			
Hidrolavadoras			
Motobombas			

Aspiradoras	X		
Bote	X		
Generador	X		
Compresor	X		
Plataforma (embarcación)	X		
Otros	X		

Rendimiento de lavado:
m²/día o m²/hora

Precios: estimativos

- a) Red muy sucia _____
- b) Red medianamente sucia _____
- c) Red poco sucia _____

1.- Identificación

Empresa: ROUSCAN (Pablo Novano)

Fono: _____

Dirección: Ruta 5 Sur km 10.25 Región: X Pto. Aytú

pnovano@rouscan.cl mail: _____

Fecha: 11/7/12

Producción total (lavado redes/año): _____

Cantidad de años en funcionamiento: 1

Numero de empresas que atiende actualmente: 10

Señale las empresas que atiende actualmente:

Mainstream, Inyector, Aquachile
Ventispueros, Multi Sport, Zonas
Fish Farming,

2.- Aspectos generales:

Describe la(s) técnica(s) que usa para lavar redes en su empresa.

Es un sistema de lavado en base a discos
(quimadas) que a través de ellos expulsa el
fangos agua a presión y va eliminando
el fangos. Todo este lavado se realiza
por dentro de las paredes de las jaulas. Este
sistema es manipulado desde una plataforma (Barco)
pero a control remoto. No utiliza la fuerza
humana. Utilizo un robot que tiene 50
discos y limpia la base o el piso de la red

¿De las técnicas de lavado que ofrecen, cual es la más requerida por las empresas?

Fundamente:

Lavado in situ sin retención de sólidos
es mas rapido y este sistema en particular
cubre una mayor area de limpieza.

¿De las técnicas de lavado que ofrecen, cual es la menos requerida por las empresas?

Fundamente:

El espinado (lavado in situ con
retención de sólidos) es lento. Utilizo
buzos que expone a peligro.

3.- Aspectos operacionales del lavado de redes *in situ*.

3.1 Enumere los pasos claves del sistema de lavado *in situ* más utilizado por su empresa (o adjunte protocolo)

1. Traslado de los equipos en bodega al lugar del centro
2. Desinfección de los materiales y equipos
3. Proceso de limpieza
4. Finalización de la labor con traslado de equipos en
5. perfora
6. _____
7. _____
- 8.- Otra (especifique)

3.2 Describa las características de los equipos de lavado *in situ* utilizados por su empresa (adicionalmente adjunte folletos).

En primera hoja

está descrito

3.3 Con respecto a los procesos de desinfección de los equipos o instrumentos utilizados en el proceso de lavado *in situ*:

- a) Desinfecta los equipos sólo en su empresa
- b) Desinfecta los equipos en su empresa y luego el cliente también desinfecta previo a la operación de lavado
- c) Desinfecta los equipos en su empresa y el cliente desinfecta previo y posterior a la operación de lavado
- d) Otro (especifique):

3.4 Con respecto a los procesos de desinfección de los implementos de trabajo usados por el/ los operario(s):

- a) Desinfecta los implementos de trabajo previo a cada operación de lavado x centro
- b) Siempre utiliza implementos de trabajo nuevo
- c) Otro (especifique):

3.5 Señale el nombre del desinfectante utilizado por su Empresa:

3.6 Señale cuantas personas operan por parte de su empresa, durante el proceso de lavado *in situ* y sus funciones.

La embarcación tiene una tripulación básica de 3 personas. y la hidrogeneradora de 9 discos es manipulada por un solo operario que cuando lo manosea a través de un control remoto. Cuando se requiere lavar el piso de la zaulo, esta misma persona a través de un control remoto manipula un robot desde la superficie

3.7 Señale las medidas de seguridad tomadas para con las personas de su empresa durante el proceso de lavado *in situ*.

Normativas vigentes

3.8 Con respecto a las redes lavadas, la empresa salmonera generalmente le solicita a Ud: (dentro de cada alternativa, marque con cruz cada opción)

- a) lavar *in situ* sólo la red pecera por la superficie interna / por la superficie externa
b) lavar *in situ* sólo la red lobera por la superficie interna / por la superficie externa
c) lavar *in situ* ambas redes (pecera y lobera) por la superficie interna / por la superficie externa

3.9 Con respecto al lavado de redes, ¿tiene conocimiento si las redes a lavar han sido o no impregnadas anteriormente al proceso de lavado?

SI NO

3.10 En relación al destino final de los residuos sólidos generados por el proceso de lavado *in situ*:

- a) los residuos caen directamente al mar
- b) los residuos son almacenados en contenedores y luego eliminados en tierra
- c) los residuos son almacenados en contenedores y luego eliminados en el mar
- d) Otro (especifique):

3.11 En relación a los residuos generados por el proceso de lavado *in situ* (elija la alternativa que usted considere más determinante):

- a) el tamaño y cantidad de bio-incrustantes varía de acuerdo a la estación del año (período de abril – sept. u octubre – marzo)
- b) el tamaño y cantidad de bio-incrustantes varía de acuerdo a la localización del centro de cultivo
- c) el tamaño y cantidad de bio-incrustantes varía de acuerdo al tipo de red
- d) Otro (especifique):

3.12 Clasifique los siguientes sistemas de lavado en: Muy Bueno, Bueno, Regular, Malo y Muy Malo. Fundamente su respuesta

a) Sistema de lavado Aplicación de agua a alta presión: R
Fundamento:

Dispersa mucho material salido a mayor
extensión

b) Sistema de lavado Discos Giratorios) MB con 9 discos
Fundamento:

Es muy eficiente por la cantidad de
red p^a lavar x tamaño de trabajo
3 redes de 30x30 → 2'
4 redes de 30x30 → 1'

c) Sistema de lavado Aspirado (con retención de sólidos) R
Fundamento:

Muy lento, por lo tanto, poco eficiente
Es bueno ya que contiene más mureo

3.13 ¿Que cambio sugeriría usted para que el lavado de redes sea más efectivo?. Puede destacar cambios de sistema tecnológico, frecuencia de lavado, normativa, etc.

Fundamente:

Mayor cantidad de equipos por
que ^{en} cada empresa se pueda disponer
de ella en forma inmediata.

3.14 Complete el siguiente cuadro:

Tamaño de red (m)	Numero de redes x semana que lava	Frecuencia de lavado de redes en (abril – sept.)	Frecuencia de lavado de redes en (oct – marzo)	Tiempo utilizado para lavar redes	Numero de personas que ocupa para lavar redes	Equipos utilizados para lavar redes	Combustible utilizado (l) x red lavada
15 x 15							
20 x 20							
30 x 30							
Otras dimensiones (favor especificar)							

4.- Aspectos económicos de los sistemas de lavado de redes *in situ*

4.1 De acuerdo a la técnica de lavado que Ud. ofrece como servicio, mencione los ítems que involucran su estructura de costo y el porcentaje que cada uno de estos tiene en la evaluación económica final

	Cantidad	Porcentaje (%)	Observaciones
Recurso humano			
Gerente			
Jefe operación			
Jefe de operación de filtro			
Operarios (buzos)			
Otros			
Operación			
Traslado			
Combustible			
Agua			
Luz			
Insumos			
Otros			
Inversión			
Hidrolavadoras			

Motobombas			
Aspiradoras			
Bote			
Generador			
Compresor			
Plataforma (embarcación)			
Otros			

Rendimiento de lavado:

10.800 m² → día de trabajo

Precios:

\$ 270/m²
 \$ 255/m²
 \$ 240/m²

Fecha: 23/11/12

1.- Identificación de la Empresa de Servicio. *in situ*

Empresa: Bionorte
Fono: _____
Dirección: Florida 1315 Rto Varos
e-mail: _____
Nombre entrevistado: Jose Miguel
Producción total (m² lavado redes/año): _____
Cantidad de años en funcionamiento: 4
Número de empresas salmoneras que atiende actualmente: 8
Nombre las empresas salmoneras que atiende actualmente:
Aqua Chile, Mainstream, Inovent, Invest
Turco

2.- Aspectos generales del lavado de redes *in situ*.

2.1 Señale el/los sistema(s) que usa para lavar redes *in situ* en su empresa.

LSR con hidrolavadora de 2 y 3 discos

2.2 Del/los sistema(s) de lavado *in situ* que ofrece, ¿Cuál es el más requerido por las empresas salmoneras?. Fundamente.

LSR con discos por un tema de costos
es mas conveniente que el LCR y lo impregnación
Por un tema sanitario, menor stress a los peces

2.3 Del/los sistema(s) de lavado *in situ* que ofrece, ¿Cuál es el menos requerida por las empresas salmoneras?. Fundamente.

El menos requerido es el LCR, el
precio del servicio es mas alto por el
hecho de eliminar los residuos a vertedero
y es mas lento el trabajo.

3.- Aspectos operacionales del lavado de redes *in situ*.

3.1 Enumere los pasos claves del sistema de lavado *in situ* más utilizado por su empresa (o adjunte protocolo)

1. _____
2. _____
3. _____ *Los mismo que emplea AKUA yo*
4. _____ *que a ellos le compran los equipos*
5. _____
6. _____
7. _____
- 8.- Otra (especifique)

3.2 Describa las características de los equipos de lavado *in situ* utilizados por su empresa (adicionalmente adjunte folletos).

_____ *IDEM AKUA*

3.3 Con respecto a los procesos de desinfección de los equipos o instrumentos utilizados en el proceso de lavado *in situ*:

- a) Desinfecta los equipos sólo en su empresa
- b) Desinfecta los equipos en su empresa y luego el cliente también desinfecta previo a la operación de lavado
- c) Desinfecta los equipos en su empresa y el cliente desinfecta previo y posterior a la operación de lavado
- d) Otro (especifique):

3.4 Con respecto a los procesos de desinfección de los implementos de trabajo usados por el/ los operario(s):

- a) Desinfecta los implementos de trabajo previo a cada operación de lavado
- b) Siempre utiliza implementos de trabajo nuevo
- c) Otro (especifique): *Desinfecta cuando entre a un centro determinado y utiliza ropa nueva cuando pase de 1 centro a otro.*

3.5 Señale el nombre del desinfectante utilizado por su Empresa:

_____ Bixler (centrovet) _____

3.6 Señale cuantas personas operan por parte de su empresa, durante el proceso de lavado *in situ* y sus funciones.

_____ Cada persona opera una hidrolavadora _____

3.7 Señale las medidas de seguridad tomadas para con las personas de su empresa durante el proceso de lavado *in situ*.

_____ De acuerdo a la normativa _____
_____ - Uso de guantes solos _____
_____ - Uso protectores _____
_____ - Trajes térmicos en invierno _____
_____ - Protector anti-mucidos _____

3.8 Con respecto a las redes lavadas, la empresa salmonera generalmente le solicita a Ud: (dentro de cada alternativa, marque con cruz cada opción)

- a) lavar *in situ* sólo la red pecera por la superficie interna / por la superficie externa
b) lavar *in situ* sólo la red lobera por la superficie interna / por la superficie externa
c) lavar *in situ* ambas redes (pecera y lobera) por la superficie interna / por la superficie externa

3.9 Con respecto al lavado de redes, ¿tiene conocimiento si las redes a lavar han sido o no impregnadas anteriormente al proceso de lavado?

_____ SI NO

3.10 En relación al destino final de los residuos sólidos generados por el proceso de lavado *in situ*:

- a) los residuos caen directamente al mar
- b) los residuos son almacenados en contenedores y luego eliminados en tierra
- c) los residuos son almacenados en contenedores y luego eliminados en el mar
- d) Otro (especifique):

3.11 En relación a los residuos generados por el proceso de lavado *in situ* (elija la alternativa que usted considere más determinante):

- a) el tamaño y cantidad de bio-incrustantes varía de acuerdo a la estación del año (período de abril – sept. u octubre – marzo)
- b) el tamaño y cantidad de bio-incrustantes varía de acuerdo a la localización del centro de cultivo
- c) el tamaño y cantidad de bio-incrustantes varía de acuerdo al tipo de red
- d) Otro (especifique):

3.12 Clasifique los siguientes sistemas de lavado en: Muy Bueno, Bueno, Regular, Malo y Muy Malo. Fundamente su respuesta

a) Sistema de lavado Aplicación de agua a alta presión: R
Fundamento:

B = eficiencia + me permite limpiar la red
M = es lento pues debe reposar varias veces

b) Sistema de lavado Discos Giratorios) B
Fundamento:

B = eficiente
B = es apropiado en relación al sist de agua a alta presión y al LCR

c) Sistema de lavado Aspirado (con retención de sólidos) R
Fundamento:

B = por el echo de no eliminar sólidos al mar
M = muy lento el proceso de lavado y a veces los sólidos no los retien en los retenedores.

3.13 ¿Que cambio sugeriría usted para que el lavado de redes sea más efectivo?. Puede destacar cambios de sistema tecnológico, frecuencia de lavado, normativa, etc.
Fundamente:

3.14 Complete el siguiente cuadro:

Tamaño de red (m)	Numero de redes x semana que lava	Frecuencia de lavado de redes en (abril – sept.)	Frecuencia de lavado de redes en (oct – marzo)	Tiempo utilizado para lavar redes	Numero de personas que ocupa para lavar redes	Equipos utilizados para lavar redes	Combustible utilizado (l) x red lavada
15 x 15							
20 x 20							
30 x 30							
Otras dimensiones (favor especificar)							

4.- Aspectos económicos de los sistemas de lavado de redes *in situ*

4.1 De acuerdo a la técnica de lavado que Ud. ofrece como servicio, mencione los ítems que involucran su estructura de costo y el porcentaje que cada uno de estos tiene en la evaluación económica final

	Cantidad	Porcentaje (%)	Observaciones
Recurso humano			
Gerente			
Jefe operación			
Jefe de operación de filtro			
Operarios (buzos)			
Otros			
Operación			
Traslado			
Combustible			
Agua			
Luz			
Insumos			
Otros			
Inversión			
Hidrolavadoras			

Motobombas			
Aspiradoras			
Bote			
Generador			
Compresor			
Plataforma (embarcación)			
Otros			

Rendimiento de lavado:

1800 m² → por jornada de trabajo de
un operario

Precios:

\$ 155 m²

Fecha: _____

1.- Identificación de la Empresa Salmonera. *in situ*

Empresa: INVER MAR S.A
Fono: 671390
Dirección: Chonchi
e-mail: _____

Nombre entrevistado: Leonardo Gallardo

Dirección del centro de cultivo: _____

Producción total (Ton/año): 30.000 (2012)

Años de funcionamiento del centro(s): _____

Especie que cultiva: Tucho, coho, Nalor

Código(s) de centro(s): LSR e impregnan

Cantidad de trenes	
Numero de jaulas peceras	
Forma jaula pecera	
Tamaño jaulas pecera	
Abertura red pecera	
Forma red lobera	
Tamaño red lobera	
Abertura red lobera	

2.- Aspectos generales del lavado de redes *in situ*.

2.1 Con respecto al lavado de redes en sus centros de cultivo:

- a) sólo lava redes *in situ* *y también impregna*
- b) sólo lava redes en taller
- c) lava redes *in situ* en algunos centros y para otros centros lleva redes a taller
- d) utiliza otra alternativa de lavado

2.2 Si efectúa un sistema mixto de lavado de redes en la empresa (*in situ* + taller (u otro)), ¿Cuál es el criterio para definir dónde realizar qué tipo de lavado?. Fundamente.

El usar un sistema mixto

2.3 Señale el/los sistema(s) que usa para lavar redes *in situ* en su empresa.

*con hidrotrodores de 2 discos
utilizando servicio externo AKVA*

2.4 Del/los sistema(s) de lavado *in situ* ofrecidos en el mercado, ¿Por qué optó por el sistema señalado en 2.3.

*- Minimiza los mangos de las redes
(No hay cambios de ellas)
- Anti Sanitario; puesto que en talleres evita poder
tener contacto con otras redes de otras empresas*

3.- Aspectos operacionales del lavado de redes *in situ*.

3.1 Enumere los pasos claves del sistema de lavado *in situ* más utilizado en sus centros de cultivo.

1. Desinfección de equipos
2. Introducción de equipos en fonde
3. Movimiento de la high pressure vertical/horizontal
4. sobre la red con la colaboración de lo operario
5. Retiro de los equipos
6. Desinfección de los equipos.
7. _____
- 8.- Otros (especifique) _____

3.2 Describa los equipos de lavado *in situ* utilizados por las empresas prestadoras de servicio o por usted.

Hidrolavadores con 2 discos
por medio de servicio externo (ARVA)
La Hidrolavadora utiliza diesel y es accionada hidráulica;
con control remoto para elevar y bajar el equipo con 2
discos. Esto está unido (el sist hidráulico) a un cabezal
Además tiene una manguera hidráulica de 100 m de
largo de 3/4" -

3.3 Con respecto a los procesos de desinfección de los equipos o instrumentos utilizados en el proceso de lavado *in situ*:

- a) La empresa prestadora del servicio de lavado desinfecta en sus propias instalaciones
- b) La empresa prestadora del servicio de lavado desinfecta y Ud. también desinfecta previo a la operación de lavado
- c) La empresa prestadora del servicio de lavado desinfecta y Ud. desinfecta previo y posterior a la operación de lavado

3.4 ¿En qué lugar dentro de su centro de cultivo Ud. realiza el proceso de desinfección?

En plataforma diseñada para ello.

3.5 Señale el nombre del desinfectante utilizado por Ud. :

Trento

3.6 Señale cuantas personas por parte de su empresa operan durante el proceso de lavado *in situ*. ¿Cuáles son sus funciones?.

1 o 2 personas - Cada una de ellas opera una hidrolavadora

3.7 Señale las medidas de seguridad tomadas para con las personas de su empresa durante el proceso de lavado *in situ*.

Lo que establece la normativa para estos casos

3.8 Con respecto a la impregnación de las redes:

- a) sólo utiliza redes impregnadas en sus centros, tanto peceras como loberas.
- b) sólo utiliza redes sin impregnar en sus centros, tanto peceras como loberas.
- c) utiliza ambos tipos de redes (con y sin impregnación), dependiendo del centro de cultivo
- d) utiliza ambos tipos de redes (con y sin impregnación), dependiendo del uso (pecera/lobera).
- e) Otra: (especificar)

3.9 Con respecto a las redes lavadas:

- a) lava *in situ* sólo la red pecera por ___ la superficie interna / por ___ la superficie externa
- b) lava *in situ* sólo la red lobera por ___ la superficie interna / por X la superficie externa
- c) lava *in situ* ambas redes (pecera y lobera) por ___ la superficie interna / por X la superficie externa

3.10 Con respecto a las redes *peceras* lavadas:

- a) sólo lava *in situ* redes impregnadas (anti-incrustante y/o primolitado)
- b) sólo lava *in situ* redes sin impregnar
- c) lava *in situ* cualquier tipo de red (con o sin impregnar)

3.11 Con respecto a las redes *loberas* lavadas:

- a) sólo lava redes *in situ* impregnadas (anti-incrustante y/o primolitado)
- b) sólo lava redes *in situ* sin impregnar
- c) lava *in situ* cualquier tipo de red (con o sin impregnar)

3.12 En relación al destino final de los residuos sólidos generados por el proceso de lavado *in situ*:

- a) los residuos caen directamente al mar
- b) los residuos son almacenados en contenedores y luego eliminados en tierra (vertedero)
- c) los residuos son almacenados en contenedores y luego eliminados en el mar
- d) Otro (especifique):

3.13 En relación a los residuos sólidos generados por el proceso de lavado *in situ* (elija la alternativa que usted considere más determinante):

- a) el tamaño y cantidad de bio-incrustantes varía de acuerdo a la estación del año (período de abril – sept. u octubre – marzo)
- b) el y cantidad de bio-incrustantes varía de acuerdo a la localización del centro de cultivo
- c) el y cantidad de bio-incrustantes varía de acuerdo al tipo de red
- d) Otro (especifique)

3.14 Clasifique los siguientes sistemas de lavado en: Muy Bueno, Bueno, Regular, Malo y Muy Malo. Fundamente su respuesta

a) Sistema de lavado Aplicación de agua a alta presión: B

Fundamento:

al parecer no hay impacto⁽⁻⁾ para los peces

b) Sistema de lavado Discos Giratorios) B

Fundamento:

Lo que se desprende es poco cuando
te reges estrictamente por la normativa.
Por lo tanto, no debería dañar

c) Sistema de lavado Aspirado (con retención de sólidos) MB
Fundamento:

Es lo ideal, ya que los sólidos son
retenidos para ser vertidos en un vertedero.

3.15 De acuerdo a su criterio, ¿Cuál sería la mejor forma de mantener limpias las redes de su centro de cultivo?, ¿Sugeriría usted algún cambio en los actuales sistemas de lavado ofrecidos en el mercado? Fundamento:

LSR es más rápido y tiene
mejor precio que el LCR. Lo
importante es respetar las frecuencias
de lavado

Fecha: 11/7/12

1.- Identificación de la Empresa de Servicio. *in situ*

Empresa: SSIA (Servicios subacuáticos industriales oceánicos)

Fono: 95744529

Dirección: San Martín 330 Pto. Montt

e-mail: _____

Nombre entrevistado: José Toledo

Producción total (m² lavado redes/año): _____

Cantidad de años en funcionamiento: 10

Número de empresas salmoneras que atiende actualmente: 1

Nombre las empresas salmoneras que atiende actualmente:

Tornaguabanes

2.- Aspectos generales del lavado de redes *in situ*.

2.1 Señale el/los sistema(s) que usa para lavar redes *in situ* en su empresa.

Lavado con retención de sólidos por medio de una aspiradora. Se utiliza un buzo que manipula la succión de red.

2.2 Del/los sistema(s) de lavado *in situ* que ofrece, ¿Cuál es el más requerido por las empresas salmoneras?. Fundamente.

Utilización de hidrolavadoras de 3 discos. Es rápido y de menor costo que el aspirador.

2.3 Del/los sistema(s) de lavado *in situ* que ofrece, ¿Cuál es el menos requerida por las empresas salmoneras?. Fundamente.

El lavador CR por el hecho de ser lento y más costoso.

3.- Aspectos operacionales del lavado de redes *in situ*.

3.1 Enumere los pasos claves del sistema de lavado *in situ* más utilizado por su empresa (o adjunte protocolo)

1. Desinfección de equipos y materiales
2. Proceso de limpieza. Uso de UV y filtros
3. Traslado de sofidos a vestaleo
4. Desinfección de equipos
5. Hoja de servicio en conformidad del trabajo hecho
6. _____
7. _____
- 8.- Otra (especifique)

3.2 Describa las características de los equipos de lavado *in situ* utilizados por su empresa (adicionalmente adjunte folletos).

- Generador = para generar aire de 2,5 KPA
Compresor = de acero inoxidable y filtros para huaco (120L)
Filtros = (tomicops)
Sistema UV = Fotoformo de 4x5 m en donde va dispuesta la luz UV

3.3 Con respecto a los procesos de desinfección de los equipos o instrumentos utilizados en el proceso de lavado *in situ*:

- a) Desinfecta los equipos sólo en su empresa
- b) Desinfecta los equipos en su empresa y luego el cliente también desinfecta previo a la operación de lavado
- c) Desinfecta los equipos en su empresa y el cliente desinfecta previo y posterior a la operación de lavado
- d) Otro (especifique):

3.4 Con respecto a los procesos de desinfección de los implementos de trabajo usados por el/ los operario(s):

- a) Desinfecta los implementos de trabajo previo a cada operación de lavado
- b) Siempre utiliza implementos de trabajo nuevo
- c) Otro (especifique): Desinfecta cuando opera en un mismo centro. Usa ropa nueva cuando opera en centros distintos

3.5 Señale el nombre del desinfectante utilizado por su Empresa:

Servicio externo

3.6 Señale cuantas personas operan por parte de su empresa, durante el proceso de lavado *in situ* y sus funciones.

Un buzo que opera la aspiradora
Un jefe técnico de los filtros
encargado de reparar los rotobloques o trueni
de bombas

3.7 Señale las medidas de seguridad tomadas para con las personas de su empresa durante el proceso de lavado *in situ*.

De acuerdo a la ley básica
para operar adecuadamente

3.8 Con respecto a las redes lavadas, la empresa salmonera generalmente le solicita a Ud:
(dentro de cada alternativa, marque con cruz cada opción)

- a) lavar *in situ* sólo la red pecera por la superficie interna / por la superficie externa
- b) lavar *in situ* sólo la red lobera por la superficie interna / por la superficie externa
- c) lavar *in situ* ambas redes (pecera y lobera) por la superficie interna / por la superficie externa

3.9 Con respecto al lavado de redes, ¿tiene conocimiento si las redes a lavar han sido o no impregnadas anteriormente al proceso de lavado?

SI NO

3.10 En relación al destino final de los residuos sólidos generados por el proceso de lavado *in situ*:

- a) los residuos caen directamente al mar
- b) los residuos son almacenados en contenedores y luego eliminados en tierra
- c) los residuos son almacenados en contenedores y luego eliminados en el mar
- d) Otro (especifique):

3.11 En relación a los residuos generados por el proceso de lavado *in situ* (elija la alternativa que usted considere más determinante):

- a) el tamaño y cantidad de bio-incrustantes varía de acuerdo a la estación del año (período de abril – sept. u octubre – marzo)
- b) el tamaño y cantidad de bio-incrustantes varía de acuerdo a la localización del centro de cultivo
- c) el tamaño y cantidad de bio-incrustantes varía de acuerdo al tipo de red
- d) Otro (especifique):

3.12 Clasifique los siguientes sistemas de lavado en: Muy Bueno, Bueno, Regular, Malo y Muy Malo. Fundamente su respuesta

a) Sistema de lavado Aplicación de agua a alta presión: MALO

Fundamento:

Pues eliminando a presión los anti-incrustantes
se provocando dispersión de los sólidos
en todas direcciones en el medio

b) Sistema de lavado Discos Giratorios) Regular

Fundamento:

Según se vierten sólidos al MA

c) Sistema de lavado Aspirado (con retención de sólidos) Muy bueno

Fundamento:

Los anti-incrustantes son capturados
en un peps para luego depositarse
en vertederos. Los rollos no son
eliminados al MA.

3.13 ¿Que cambio sugeriría usted para que el lavado de redes sea más efectivo?. Puede destacar cambios de sistema tecnológico, frecuencia de lavado, normativa, etc.

Fundamente:

Que se permita lavar con
retención de sólidos, redes
impregnadas
Optimizar el tratamiento de residuos con
tóxicos que separen los sólidos de los líquidos

3.14 Complete el siguiente cuadro:

Tamaño de red (m)	Numero de redes x semana que lava	Frecuencia de lavado de redes en (abril – sept.)	Frecuencia de lavado de redes en (oct – marzo)	Tiempo utilizado para lavar redes	Numero de personas que ocupa para lavar redes	Equipos utilizados para lavar redes	Combustible utilizado (l) x red lavada
15 x 15							
20 x 20							
30 x 30							
Otras dimensiones (favor especificar)							

4.- Aspectos económicos de los sistemas de lavado de redes *in situ*

4.1 De acuerdo a la técnica de lavado que Ud. ofrece como servicio, mencione los ítems que involucran su estructura de costo y el porcentaje que cada uno de estos tiene en la evaluación económica final

	Cantidad	Porcentaje (%)	Observaciones
Recurso humano			
Gerente			
Jefe operación			
Jefe de operación de filtro			
Operarios (buzos)			
Otros			
Operación			
Traslado			
Combustible			
Agua			
Luz			
Insumos			
Otros			
Inversión			
Hidrolavadoras			

Motobombas			
Aspiradoras			
Bote			
Generador			
Compresor			
Plataforma (embarcación)			
Otros			

Rendimiento de lavado:

1150 m² / día

Precios:

~~\$ 690/m² Muy sucio~~

~~\$ 450/m² medianamente sucio~~

~~\$ 195/m² escasa suciedad
(se realiza en "barrido")
en la red. -~~

Fecha: _____

1.- Identificación de la Empresa Salmonera.

Empresa: Nova Austral
Fono: (61) 5811 20
Dirección: Pavenir
e-mail: _____

Nombre entrevistado: Brajim Abedropo

Dirección del centro de cultivo: _____

Producción total (Ton/año): 11.000 (2012)

Años de funcionamiento del centro(s): _____

Especie que cultiva: Tucho y Ekor

Codigo(s) de centro(s): _____

Cantidad de trenes	
Numero de jaulas peceras	
Forma jaula pecera	
Tamaño jaulas pecera	
Abertura red pecera	
Forma red lobera	
Tamaño red lobera	
Abertura red lobera	

2.- Aspectos generales del lavado de redes *in situ*.

2.1 Con respecto al lavado de redes en sus centros de cultivo:

- a) sólo lava redes *in situ*
- b) sólo lava redes en taller
- c) lava redes *in situ* en algunos centros y para otros centros lleva redes a taller
- d) utiliza otra alternativa de lavado

2.2 Si efectúa un sistema mixto de lavado de redes en la empresa (*in situ* + taller (u otro)), ¿Cuál es el criterio para definir dónde realizar qué tipo de lavado?. Fundamente.

La normativa para esa zona no permite lavar *in situ*. Sólo en taller.

2.3 Señale el/los sistema(s) que usa para lavar redes *in situ* en su empresa.

No aplica

2.4 Del/los sistema(s) de lavado *in situ* ofrecidos en el mercado, ¿Por qué optó por el sistema señalado en 2.3.

La normativa para esa zona no lo permite

3.- Aspectos operacionales del lavado de redes *in situ*.

3.1 Enumere los pasos claves del sistema de lavado *in situ* más utilizado en sus centros de cultivo.

1. _____
2. _____
3. *No aplica*
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
- 8.- Otros (especifique)

3.2 Describa los equipos de lavado *in situ* utilizados por las empresas prestadoras de servicio o por usted.

No aplica

3.3 Con respecto a los procesos de desinfección de los equipos o instrumentos utilizados en el proceso de lavado *in situ*:

- a) La empresa prestadora del servicio de lavado desinfecta en sus propias instalaciones
- b) La empresa prestadora del servicio de lavado desinfecta y Ud. también desinfecta previo a la operación de lavado
- c) La empresa prestadora del servicio de lavado desinfecta y Ud. desinfecta previo y posterior a la operación de lavado

No aplica

3.4 ¿En qué lugar dentro de su centro de cultivo Ud. realiza el proceso de desinfección?

No aplica

3.5 Señale el nombre del desinfectante utilizado por Ud. :

3.6 Señale cuantas personas por parte de su empresa operan durante el proceso de lavado *in situ*. ¿Cuáles son sus funciones?.

_____ *No aplica* _____

3.7 Señale las medidas de seguridad tomadas para con las personas de su empresa durante el proceso de lavado *in situ*.

_____ *No aplica* _____

3.8 Con respecto a la impregnación de las redes:

- a) sólo utiliza redes impregnadas en sus centros, tanto peceras como loberas.
- b) sólo utiliza redes sin impregnar en sus centros, tanto peceras como loberas.
- c) utiliza ambos tipos de redes (con y sin impregnación), dependiendo del centro de cultivo
- d) utiliza ambos tipos de redes (con y sin impregnación), dependiendo del uso (pecera/lobera).
- e) Otra: (especificar)

3.9 Con respecto a las redes lavadas:

- a) lava *in situ* sólo la red pecera por ___ la superficie interna / por ___ la superficie externa
- b) lava *in situ* sólo la red lobera por ___ la superficie interna / por ___ la superficie externa
- c) lava *in situ* ambas redes (pecera y lobera) por ___ la superficie interna / por ___ la superficie externa

No aplica

3.10 Con respecto a las redes *peceras* lavadas:

- a) sólo lava *in situ* redes impregnadas (anti-incrustante y/o primolitado)
- b) sólo lava *in situ* redes sin impregnar
- c) lava *in situ* cualquier tipo de red (con o sin impregnar)

No aplica

3.11 Con respecto a las redes *loberas* lavadas:

- a) sólo lava redes *in situ* impregnadas (anti-incrustante y/o primolitado)
- b) sólo lava redes *in situ* sin impregnar
- c) lava *in situ* cualquier tipo de red (con o sin impregnar)

No aplica

3.12 En relación al destino final de los residuos sólidos generados por el proceso de lavado *in situ*:

- a) los residuos caen directamente al mar
- b) los residuos son almacenados en contenedores y luego eliminados en tierra (vertedero)
- c) los residuos son almacenados en contenedores y luego eliminados en el mar
- d) Otro (especifique):

No aplica

3.13 En relación a los residuos sólidos generados por el proceso de lavado *in situ* (elijá la alternativa que usted considere más determinante):

- a) el tamaño y cantidad de bio-incrustantes varía de acuerdo a la estación del año (período de abril – sept. u octubre – marzo)
- b) el y cantidad de bio-incrustantes varía de acuerdo a la localización del centro de cultivo
- c) el y cantidad de bio-incrustantes varía de acuerdo al tipo de red
- d) Otro (especifique)

3.14 Clasifique los siguientes sistemas de lavado en: Muy Bueno, Bueno, Regular, Malo y Muy Malo. Fundamente su respuesta

- a) Sistema de lavado Aplicación de agua a alta presión: MM

Fundamento:

Debido a los contaminantes (bioincrustantes)
q' se pegan y que luego se
vienten en el mar

- b) Sistema de lavado Discos Giratorios) M

Idem razón que lo anterior mencionado

Fundamento:±

c) Sistema de lavado Aspirado (con retención de sólidos) R

Fundamento:

*de todas maneras se expulsan
sólidos al medio*

3.15 De acuerdo a su criterio, ¿Cuál sería la mejor forma de mantener limpias las redes de su centro de cultivo?, ¿Sugeriría usted algún cambio en los actuales sistemas de lavado ofrecidos en el mercado? Fundamente:

*Lo mejor es realizarlo en talleres en
tierra, alejados de los centros de
cultivo.*

3.16 Complete el siguiente cuadro:

No aplica

Tamaño de red (m)	Numero de redes x semana que lava	Frecuencia de lavado de redes en (abril – sept.)	Frecuencia de lavado de redes en (oct – marzo)	Tiempo utilizado para lavar redes	Numero de personas que ocupa para lavar redes	Equipos utilizados para lavar redes (aclarar si se refiere a numero o tipo de equipos)	Combustible utilizado (l) x red lavada
15 x 15							
20 x 20							
30 x 30							
Otras dimensiones (favor especificar)							

Fecha: _____

1.- Identificación de la Empresa Salmonera. *in situ*

Empresa: Pacific Star
Fono: 681340
Dirección: Quellon
e-mail: _____

Nombre entrevistado: Fredy Flores / Roberto Jodog.

Dirección del centro de cultivo: _____

Producción total (Ton/año): 10.000

Años de funcionamiento del centro(s): _____

Especie que cultiva: Coho, trucha, Salmón

Código(s) de centro(s):

Cantidad de trenes	
Numero de jaulas peceras	
Forma jaula pecera	
Tamaño jaulas pecera	
Abertura red pecera	
Forma red lobera	
Tamaño red lobera	
Abertura red lobera	

2.- Aspectos generales del lavado de redes *in situ*.

2.1 Con respecto al lavado de redes en sus centros de cultivo:

- a) sólo lava redes *in situ*
- b) sólo lava redes en taller
- c) lava redes *in situ* en algunos centros y para otros centros lleva redes a taller
- d) utiliza otra alternativa de lavado

2.2 Si efectúa un sistema mixto de lavado de redes en la empresa (*in situ* + taller (u otro)), ¿Cuál es el criterio para definir dónde realizar qué tipo de lavado?. Fundamente.

Es una técnica p^o estar varios años funcionando lo (Lavado SR) efectuando el nuestro p^onto y funciona bien. Utilizamos la máquina de AKVA. En casos puntuales llevamos de red a taller.

2.3 Señale el/los sistema(s) que usa para lavar redes *in situ* en su empresa.

Hidrolavadora de 2 discos. Se disponen de 6 máquinas

2.4 Del/los sistema(s) de lavado *in situ* ofrecidos en el mercado, ¿Por qué optó por el sistema señalado en 2.3.

Por un tema sanitario prefieren lavar *in situ* y no en talleres, puesto que allí se pueden contaminar con otras redes.
Por un tema de costos resulta más barato lavar *in situ* q^e enviar de red a un taller.
Por un tema logístico: hay mayor movimiento de las redes al destino y en taller, además se provoca (+) stress a los peces.-

3.- Aspectos operacionales del lavado de redes *in situ*.

3.1 Enumere los pasos claves del sistema de lavado *in situ* más utilizado en sus centros de cultivo.

1. Desinfección de la hidrolavadora
2. Incorporación de la hidrolavadora a la zona
3. metiéndola x dentro de jella, a favor de la corriente.
4. Mueven este equipo en forma vertical y horizontal sobre
5. de pared de la red, limpiandola.
6. Una vez terminado el proceso de limpieza se
7. saca el equipo y se desinfecta nuevamente.
- 8.- Otros (especifique)

3.2 Describa los equipos de lavado *in situ* utilizados por las empresas prestadoras de servicio o por usted.

Utilizamos la hidrolavadora de AKVA
de 2 discos.

3.3 Con respecto a los procesos de desinfección de los equipos o instrumentos utilizados en el proceso de lavado *in situ*:

- a) La empresa prestadora del servicio de lavado desinfecta en sus propias instalaciones
- b) La empresa prestadora del servicio de lavado desinfecta y Ud. también desinfecta previo a la operación de lavado
- c) La empresa prestadora del servicio de lavado desinfecta y Ud. desinfecta previo y posterior a la operación de lavado

3.4 ¿En qué lugar dentro de su centro de cultivo Ud. realiza el proceso de desinfección?

En una plataforma flotante ubicada
de los trajes o módulos

3.5 Señale el nombre del desinfectante utilizado por Ud. :

Trento

3.6 Señale cuantas personas por parte de su empresa operan durante el proceso de lavado *in situ*. ¿Cuáles son sus funciones?.

Cuando es necesario nuestros trabajos
los hidrolavados y cada uno de ellos,
es operado por un operario. El otro encargado
de desinfectar y accionada dentro de la zona y
finalmente al terminar el trabajo debe nuevamente
desinfectarse.

3.7 Señale las medidas de seguridad tomadas para con las personas de su empresa durante el proceso de lavado *in situ*.

De acuerdo a la normativa vigente
- traje de agua
- chaleco salvavidas
- utilización de un extinguidor
- Trabajo de lunes a Viernes

3.8 Con respecto a la impregnación de las redes:

- a) sólo utiliza redes impregnadas en sus centros, tanto peceras como loberas.
- b) sólo utiliza redes sin impregnar en sus centros, tanto peceras como loberas.
- c) utiliza ambos tipos de redes (con y sin impregnación), dependiendo del centro de cultivo
- d) utiliza ambos tipos de redes (con y sin impregnación), dependiendo del uso (pecera/lobera).
- e) Otra: (especificar)

3.9 Con respecto a las redes lavadas:

- a) lava *in situ* sólo la red pecera por la superficie interna / por la superficie externa
- b) lava *in situ* sólo la red lobera por la superficie interna / por la superficie externa
- c) lava *in situ* ambas redes (pecera y lobera) por la superficie interna / por la superficie externa

3.10 Con respecto a las redes *peceras* lavadas:

- a) sólo lava *in situ* redes impregnadas (anti-incrustante y/o primolitado)
- b) sólo lava *in situ* redes sin impregnar
- c) lava *in situ* cualquier tipo de red (con o sin impregnar)

3.11 Con respecto a las redes *loberas* lavadas:

- a) sólo lava redes *in situ* impregnadas (anti-incrustante y/o primolitado)
- b) sólo lava redes *in situ* sin impregnar
- c) lava *in situ* cualquier tipo de red (con o sin impregnar)

No lava redes loberas → van a taller

3.12 En relación al destino final de los residuos sólidos generados por el proceso de lavado *in situ*:

- a) los residuos caen directamente al mar
- b) los residuos son almacenados en contenedores y luego eliminados en tierra (vertedero)
- c) los residuos son almacenados en contenedores y luego eliminados en el mar
- d) Otro (especifique):

3.13 En relación a los residuos sólidos generados por el proceso de lavado *in situ* (elija la alternativa que usted considere más determinante):

- a) el tamaño y cantidad de bio-incrustantes varía de acuerdo a la estación del año (período de abril – sept. u octubre – marzo)
- b) el y cantidad de bio-incrustantes varía de acuerdo a la localización del centro de cultivo
- c) el y cantidad de bio-incrustantes varía de acuerdo al tipo de red
- d) Otro (especifique)

3.14 Clasifique los siguientes sistemas de lavado en: Muy Bueno, Bueno, Regular, Malo y Muy Malo. Fundamente su respuesta

a) Sistema de lavado Aplicación de agua a alta presión: B MM

Fundamento:

Pues dispersa los sólidos en todas direcciones y busca mayor espacio

b) Sistema de lavado Discos Giratorios) R

Pues vierte sólidos al medio

Fundamento:

c) Sistema de lavado Aspirado (con retención de sólidos) MB

Fundamento:

Es el sistema que menos daño hace
puesto que los sólidos son extraídos
y llevados a vertederos no liberados
al mar.

3.15 De acuerdo a su criterio, ¿Cuál sería la mejor forma de mantener limpias las redes de su centro de cultivo?, ¿Sugeriría usted algún cambio en los actuales sistemas de lavado ofrecidos en el mercado? Fundamente:

El sistema de lavado de redes in situ
con retención de sólidos es el mejor
por lo explicado anteriormente

Fecha: _____

1.- Identificación de la Empresa Salmonera. *in situ*

Empresa: SALMONES Aysen
Fono: 206200
Dirección: Pto. Mañá
e-mail: _____

Nombre entrevistado: Rodrigo Rojas

Dirección del centro de cultivo: _____

Producción total (Ton/año): 18.000 (2013)

Años de funcionamiento del centro(s): _____

Especie que cultiva: Turbot, Salmón, coho ✓

Código(s) de centro(s): LSR

Cantidad de trenes	
Numero de jaulas peceras	
Forma jaula pecera	
Tamaño jaulas pecera	
Abertura red pecera	
Forma red lobera	
Tamaño red lobera	
Abertura red lobera	

2.- Aspectos generales del lavado de redes *in situ*.

2.1 Con respecto al lavado de redes en sus centros de cultivo:

- a) sólo lava redes *in situ*
- b) sólo lava redes en taller
- c) lava redes *in situ* en algunos centros y para otros centros lleva redes a taller
- d) utiliza otra alternativa de lavado

2.2 Si efectúa un sistema mixto de lavado de redes en la empresa (*in situ* + taller (u otro)), ¿Cuál es el criterio para definir dónde realizar qué tipo de lavado?. Fundamente.

Por un tema de eficiencia; en menor tiempo puedo lavar mas redes. Lo importante es que el taller sea ordenado y cumpla con la reglamentación sanitaria

2.3 Señale el/los sistema(s) que usa para lavar redes *in situ* en su empresa.

Con hidrolavadora de 2 discos y 3 discos utilizando servicio externo Bionorte

2.4 Del/los sistema(s) de lavado *in situ* ofrecidos en el mercado, ¿Por qué optó por el sistema señalado en 2.3.

Se optó por LSRS, ya que es mas barato que la impregnación y es menos contaminante para el ambiente

3.- Aspectos operacionales del lavado de redes *in situ*.

3.1 Enumere los pasos claves del sistema de lavado *in situ* más utilizado en sus centros de cultivo.

1. Desinfección de equipos y materiales
2. Colocación de la hidrolavadora en la zaula
3. Limpieza de la red utilizando la hidrolavadora con 2 o 3
4. discos efectuando movimientos de arastre verticales y
5. horizontales
6. Retiro de la hidrolavadora de la zaula
7. Desinfección de equipos y materiales
- 8.- Otros (especifique)

3.2 Describa los equipos de lavado *in situ* utilizados por las empresas prestadoras de servicio o por usted.

Hidrolavadora con 2 o 3 discos

3.3 Con respecto a los procesos de desinfección de los equipos o instrumentos utilizados en el proceso de lavado *in situ*:

- a) La empresa prestadora del servicio de lavado desinfecta en sus propias instalaciones
- b) La empresa prestadora del servicio de lavado desinfecta y Ud. también desinfecta previo a la operación de lavado
- c) La empresa prestadora del servicio de lavado desinfecta y Ud. desinfecta previo y posterior a la operación de lavado

3.4 ¿En qué lugar dentro de su centro de cultivo Ud. realiza el proceso de desinfección?

En una plataforma dedicada a la
desinfección de equipos y materiales

3.5 Señale el nombre del desinfectante utilizado por Ud. :

3.6 Señale cuantas personas por parte de su empresa operan durante el proceso de lavado *in situ*. ¿Cuáles son sus funciones?.

Esto lo realiza un servicio externo
y utilizan 2 personas, en donde cada una
opera una dicho lavadora x centro --

3.7 Señale las medidas de seguridad tomadas para con las personas de su empresa durante el proceso de lavado *in situ*.

Las que utilizamos son las normas de
seguridad para estos fines

3.8 Con respecto a la impregnación de las redes:

- a) sólo utiliza redes impregnadas en sus centros, tanto peceras como loberas.
- b) sólo utiliza redes sin impregnar en sus centros, tanto peceras como loberas.
- c) utiliza ambos tipos de redes (con y sin impregnación), dependiendo del centro de cultivo
- d) utiliza ambos tipos de redes (con y sin impregnación), dependiendo del uso (pecera/lobera).
- e) Otra: (especificar)

3.9 Con respecto a las redes lavadas:

- a) lava *in situ* sólo la red pecera por la superficie interna / por la superficie externa
- b) lava *in situ* sólo la red lobera por la superficie interna / por la superficie externa
- c) lava *in situ* ambas redes (pecera y lobera) por la superficie interna / por la superficie externa

3.10 Con respecto a las redes *peceras* lavadas:

- a) sólo lava *in situ* redes impregnadas (anti-incrustante y/o primolitado)
- b) sólo lava *in situ* redes sin impregnar
- c) lava *in situ* cualquier tipo de red (con o sin impregnar)

3.11 Con respecto a las redes *loberas* lavadas:

- a) sólo lava redes *in situ* impregnadas (anti-incrustante y/o primolitado)
- b) sólo lava redes *in situ* sin impregnar
- c) lava *in situ* cualquier tipo de red (con o sin impregnar)

3.12 En relación al destino final de los residuos sólidos generados por el proceso de lavado *in situ*:

- a) los residuos caen directamente al mar
- b) los residuos son almacenados en contenedores y luego eliminados en tierra (vertedero)
- c) los residuos son almacenados en contenedores y luego eliminados en el mar
- d) Otro (especifique):

3.13 En relación a los residuos sólidos generados por el proceso de lavado *in situ* (elija la alternativa que usted considere más determinante):

- a) el tamaño y cantidad de bio-incrustantes varía de acuerdo a la estación del año (período de abril – sept. u octubre – marzo)
- b) el y cantidad de bio-incrustantes varía de acuerdo a la localización del centro de cultivo
- c) el y cantidad de bio-incrustantes varía de acuerdo al tipo de red
- d) Otro (especifique)

3.14 Clasifique los siguientes sistemas de lavado en: Muy Bueno, Bueno, Regular, Malo y Muy Malo. Fundamente su respuesta

a) Sistema de lavado Aplicación de agua a alta presión: MM

Fundamento:

Dispersa los contaminantes, a una mayor
velocidad

b) Sistema de lavado Discos Giratorios) B

Fundamento:

Es rápido y bajo costo

c) Sistema de lavado Aspirado (con retención de sólidos) MB

Fundamento:

Minimiza al máximo la dispersión de sólidos en el ambiente

3.15 De acuerdo a su criterio, ¿Cuál sería la mejor forma de mantener limpias las redes de su centro de cultivo?, ¿Sugeriría usted algún cambio en los actuales sistemas de lavado ofrecidos en el mercado? Fundamente:

LGRS, ya que contamina menos, pero modificaré el sistema de aspirado para que este fuese más rápido en el lavado

Fecha: 31/12/12

1.- Identificación de la Empresa Salmonera. *in situ*

Empresa: Marine Harvest S.A
Fono: _____
Dirección: Camino al aeropuerto el Tepual Pto. Montt
e-mail: _____

Nombre entrevistado: Rodrigo Meneses.

Dirección del centro de cultivo: _____

Producción total (Ton/año): 25.000 ton

Años de funcionamiento del centro(s): _____

Especie que cultiva: Salmon

Código(s) de centro(s):

Cantidad de trenes	
Numero de jaulas peceras	
Forma jaula pecera	
Tamaño jaulas pecera	
Abertura red pecera	
Forma red lobera	
Tamaño red lobera	
Abertura red lobera	

2.- Aspectos generales del lavado de redes *in situ*.

2.1 Con respecto al lavado de redes en sus centros de cultivo:

- a) sólo lava redes *in situ* y también *in pregue*
- b) sólo lava redes en taller
- c) lava redes *in situ* en algunos centros y para otros centros lleva redes a taller
- d) utiliza otra alternativa de lavado

2.2 Si efectúa un sistema mixto de lavado de redes en la empresa (*in situ* + taller (u otro)), ¿Cuál es el criterio para definir dónde realizar qué tipo de lavado?. Fundamente.

A veces han utilizado taller cuando se requiere lavar muchas redes a la vez.

2.3 Señale el/los sistema(s) que usa para lavar redes *in situ* en su empresa.

hidrolavadora con 2 discos

2.4 Del/los sistema(s) de lavado *in situ* ofrecidos en el mercado, ¿Por qué optó por el sistema señalado en 2.3.

Por ser mas eficiente en cuanto a la rapidez de lavado

3.- Aspectos operacionales del lavado de redes *in situ*.

3.1 Enumere los pasos claves del sistema de lavado *in situ* más utilizado en sus centros de cultivo.

1. Desinfección de equipos
2. Colocación de la hidrolavadora en la zona
3. por parte del operario y avante de ella por las paredes
4. verticales y horizontales
5. finalización del lavado, e inspección de un burzo
6. el cual visualiza el trabajo realizado
7. Retiro y desinfección de los equipos
- 8.- Otros (especifique)

3.2 Describa los equipos de lavado *in situ* utilizados por las empresas prestadoras de servicio o por usted.

Los mismos que se mencionan

3.3 Con respecto a los procesos de desinfección de los equipos o instrumentos utilizados en el proceso de lavado *in situ*:

- a) La empresa prestadora del servicio de lavado desinfecta en sus propias instalaciones
- b) La empresa prestadora del servicio de lavado desinfecta y Ud. también desinfecta previo a la operación de lavado
- c) La empresa prestadora del servicio de lavado desinfecta y Ud. desinfecta previo y posterior a la operación de lavado

3.4 ¿En qué lugar dentro de su centro de cultivo Ud. realiza el proceso de desinfección?

Plataforma específica para ello.

3.5 Señale el nombre del desinfectante utilizado por Ud. :

Prinacid y Cloro 2 plus (Diosido de cloro)

3.6 Señale cuantas personas por parte de su empresa operan durante el proceso de lavado *in situ*. ¿Cuáles son sus funciones?.

Cada operario maneja una hidrolavadora
de 2 discos

3.7 Señale las medidas de seguridad tomadas para con las personas de su empresa durante el proceso de lavado *in situ*.

De acuerdo a:
Normativa vigente

3.8 Con respecto a la impregnación de las redes:

- a) sólo utiliza redes impregnadas en sus centros, tanto peceras como loberas.
- b) sólo utiliza redes sin impregnar en sus centros, tanto peceras como loberas.
- c) utiliza ambos tipos de redes (con y sin impregnación), dependiendo del centro de cultivo
- d) utiliza ambos tipos de redes (con y sin impregnación), dependiendo del uso (pecera/lobera).
- e) Otra: (especificar)

3.9 Con respecto a las redes lavadas:

- a) lava *in situ* sólo la red pecera por la superficie interna / por la superficie externa
- b) lava *in situ* sólo la red lobera por la superficie interna / por la superficie externa
- c) lava *in situ* ambas redes (pecera y lobera) por la superficie interna / por la superficie externa

3.10 Con respecto a las redes *peceras* lavadas:

- a) sólo lava *in situ* redes impregnadas (anti-incrustante y/o primolitado)
- b) sólo lava *in situ* redes sin impregnar
- c) lava *in situ* cualquier tipo de red (con o sin impregnar)

3.11 Con respecto a las redes *loberas* lavadas:

- a) sólo lava redes *in situ* impregnadas (anti-incrustante y/o primolitado)
- b) sólo lava redes *in situ* sin impregnar
- c) lava *in situ* cualquier tipo de red (con o sin impregnar)

3.12 En relación al destino final de los residuos sólidos generados por el proceso de lavado *in situ*:

- a) los residuos caen directamente al mar
- b) los residuos son almacenados en contenedores y luego eliminados en tierra (vertedero)
- c) los residuos son almacenados en contenedores y luego eliminados en el mar
- d) Otro (especifique):

3.13 En relación a los residuos sólidos generados por el proceso de lavado *in situ* (elija la alternativa que usted considere más determinante):

- a) el tamaño y cantidad de bio-incrustantes varía de acuerdo a la estación del año (período de abril – sept. u octubre – marzo)
- b) el y cantidad de bio-incrustantes varía de acuerdo a la localización del centro de cultivo
- c) el y cantidad de bio-incrustantes varía de acuerdo al tipo de red
- d) Otro (especifique)

3.14 Clasifique los siguientes sistemas de lavado en: Muy Bueno, Bueno, Regular, Malo y Muy Malo. Fundamente su respuesta

a) Sistema de lavado Aplicación de agua a alta presión: R

Fundamento:

Es un sistema muy abrasivo, pues le
quita resistencia a la red e incluso la
puede romper.

b) Sistema de lavado Discos Giratorios) B

Fundamento:

Efectivamente limpia la red y no la
daña tanto

c) Sistema de lavado Aspirado (con retención de sólidos) R

Fundamento:

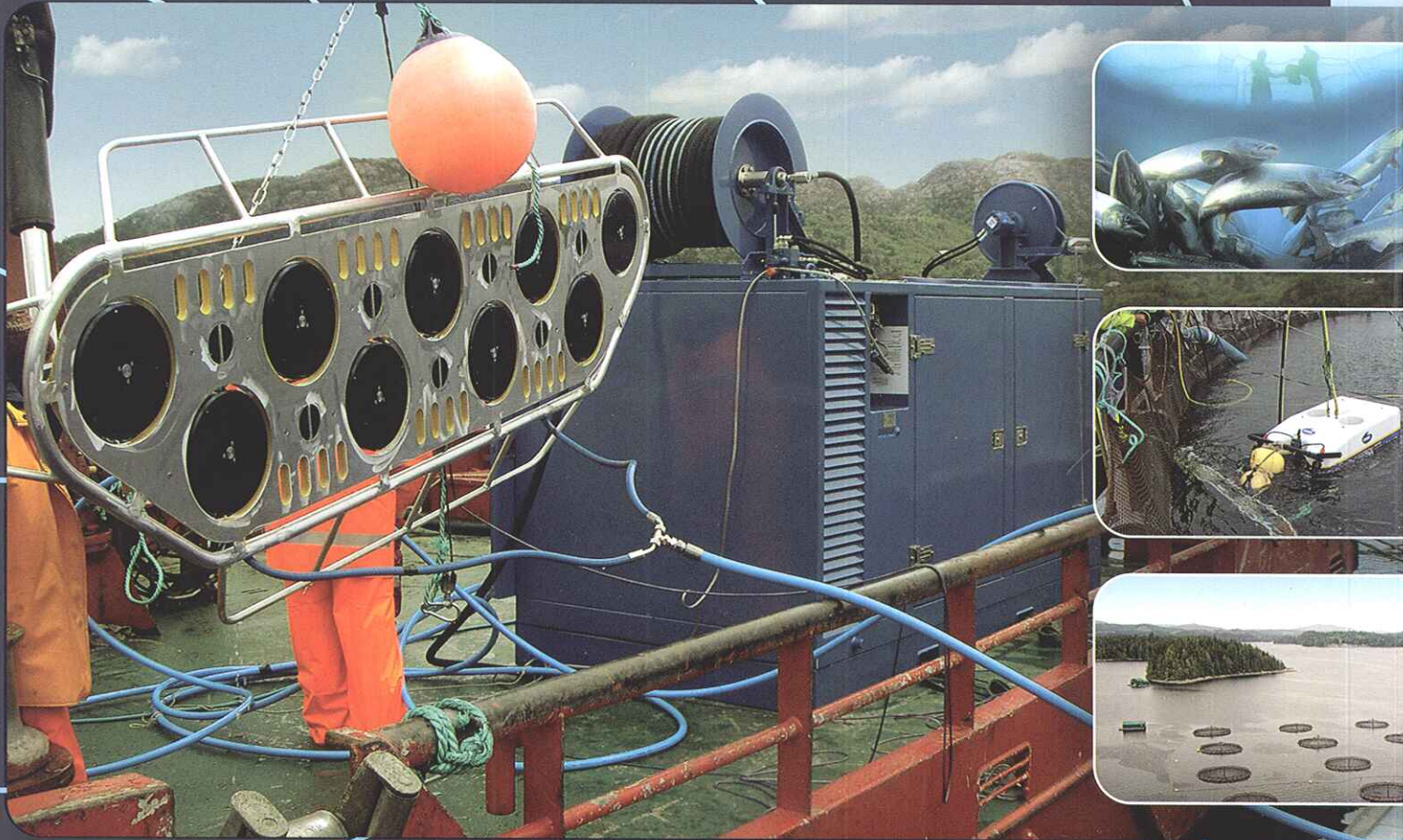
Dependiendo de la época del año, es decir,
B= en invierno, pues es relativamente + rápido p'
cuando se usa este lavado en verano, ya f'
hay mas inmutantes y demora + en sacarlo
de la red. Por lo tanto, no es aplicable para esa
estación del año. -

3.15 De acuerdo a su criterio, ¿Cuál sería la mejor forma de mantener limpias las redes de su centro de cultivo?, ¿Sugeriría usted algún cambio en los actuales sistemas de lavado ofrecidos en el mercado? Fundamento:

Los hidrolavados con discos y se podría
mejorar incorporando un sistema que
succiona los sólidos de manera más
rápida, mucho más que la que existe
actualmente. -

A N E X O 4

Catálogos Máquinas Lavadoras



Aquaculture Net Cleaning Systems

Cost effective, safe & fast **aquaculture net cleaners**



The net cleaning process

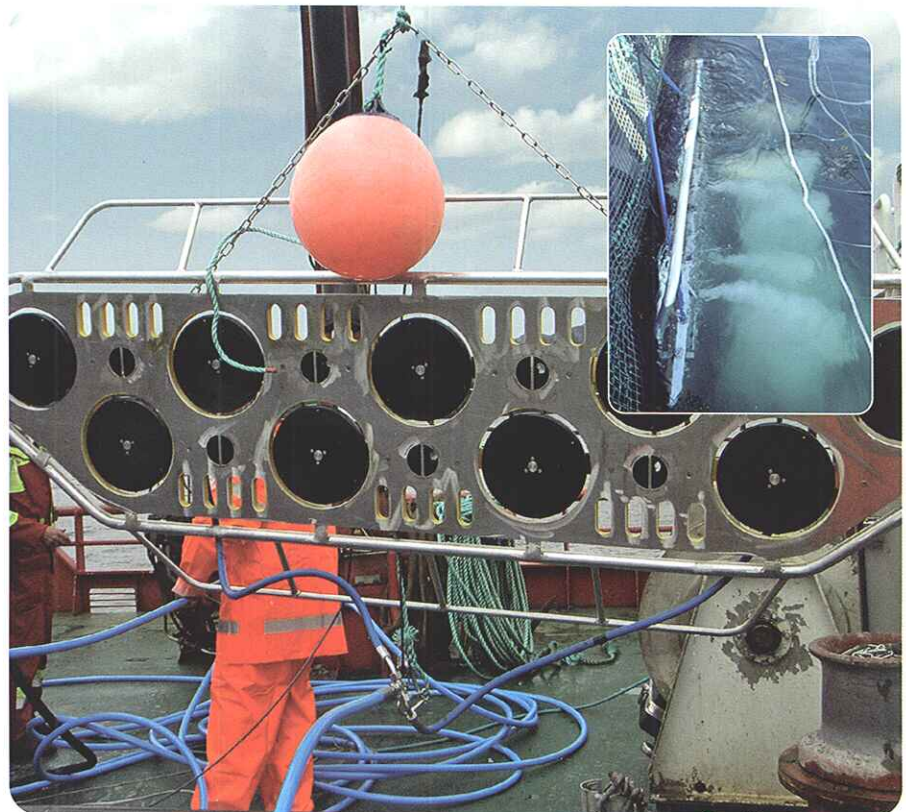
The Problem

Marine growth build up on aquaculture nets, often rapid depending on weather conditions, is detrimental to the growth and wellbeing of fish stocks.

Research shows marine growth build up reduces the tidal flow of oxygen rich seawater through the nets, limiting fish growth and increasing the possibility of disease.

In severe cases the weight and additional drag of marine growth can damage nets leading to a breakdown of the cage, allowing predators in and fish to escape.

Traditional methods of using divers or removing nets from the sea for cleaning are slow, expensive and often damaging to the cage.



Main Picture: Terminator 9 net cleaner preparing for cleaning **Inset:** Terminator 9 at work

The Solution

Hughes Pumps, the UK based market leading manufacturer of high pressure water jetting equipment since 1970, and Multi Pump Innovation (MPI), the Norwegian based manufacturer of the unique range of Terminator net cleaners have teamed up to form a strong alliance to service the aquaculture net cleaning industry.

At last, a truly reliable way of removing marine growth from aquaculture nets in situ.

Key personnel from both companies bringing with them many years of water jet cleaning experience in the harshest of environments, and industries including offshore oil & gas,

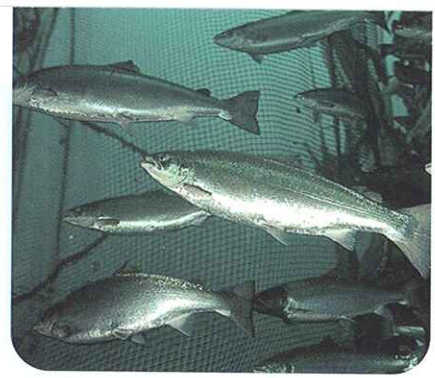
at pressures in excess of ten times that used for net cleaning & subsea cleaning to hundreds of metres depth. We are uniquely positioned to understand the challenges of pumping and cleaning equipment presented by the fish farm environment, and as a result have developed a range of products that are:

- Highly productive compared to existing systems
- Built to the highest standards using high grade materials
- Extremely reliable
- Competitive to operate & maintain
- Robust



A section of a net shown before and after cleaning using the Terminator net cleaner.

The most reliable way of removing marine growth in situ



Clean nets produce healthy fish

Water Jetting Units

Standard units are Manufactured by Hughes Pumps and supplied with or without 85 dBA acoustic canopies, driven by a choice of diesel engines, hydraulic motors or electric motors. All fabrications are grit blasted and finished in a high quality offshore grade paint system.

The pump is at the heart of these machines & has a proven track record in pumping seawater at up to 1000 bar over many years. 316 stainless steel pumpheads, solid ceramic plungers with self adjusting plunger seals and slow rotational speed make the HPS range of pumps perfectly suited for marine applications.



HPS2200 unit driven by a marine engine

Terminator Net cleaners

Manufactured by Multi Pump Innovation (MPI), The Terminator range of net cleaners have been designed to stay tight against the net during cleaning operations providing optimum cleaning efficiency which is important in any underwater cleaning application as a waterjet quickly loses its velocity when travelling through water.

Keeping the cleaner against the net is achieved by using a proportion of the pump flow firing rearwards, whilst the remainder does the cleaning. Traditional methods use a high percentage of the available power to hold the cleaner against the net. The Terminator is different in that its clever design requires far less pump flow to fire rearwards leaving more for cleaning, which in turn dramatically increases cleaning rates.

Critical components such as rotary couplings & sapphire nozzles, used in other much higher pressure water jetting applications, have been utilised to provide a robust and reliable range of net cleaners requiring minimal maintenance.



HPS2200 unit. Marine engine and hydraulic motor driven versions available for below-deck installations



HPS1000 unit driven by an hydraulic motor



Terminator 7 mounted to an ROV

Pumpset Features

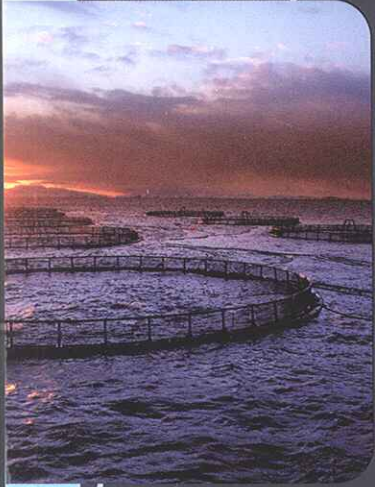
- Pumphead and wetted components in 316 stainless steel
- Integral boost pumps and high capacity filtration
- Slow running pumps
- Automatic fault shutdown protection
- 85 dBA acoustic canopies
- Offshore grade paint systems
- Pneumatic dump / pressure adjusting valves

Pumpset Build Options

- Reduced cost weather canopies
- Stainless steel canopies
- On-board compressors
- Hydraulic hose-reels
- Hydraulic winches for net cleaner handling (cable or wireless remote control)
- Automatic drain down / freeze protection systems



Terminator Net Cleaner Features



- Designed with a unique propulsion system that uses minimum pump power to hold the cleaner tight against the net allowing maximum pump performance to be used for cleaning
- State of the art rotary couplings with minimal maintenance requirement
- Long life sapphire jetting nozzles
- Optimum disc rotational speed to maximise cleaning
- Suitable for manual cleaning or for attaching to ROV's


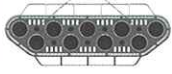



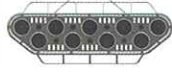
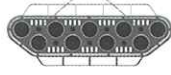
© Marine Harvest/Steinar Johansen



Pump Model	Pump Data	Net Cleaner	Cleaner Data
HPS650DS-E 	Features Acoustic canopy HPS650 Pump 96 lpm at 250 bar 48kW / 65hp Size 2.2m (l) x 1.2m (w) x 1.5m (h)	TERMINATOR 3 	Features 3 disc with 0.9m cleaning path

Pump Model	Pump Data	Net Cleaner	Cleaner Data
HPS1000DS-E 	Features Acoustic canopy HPS1000 Pump 140 lpm at 270 bar 75kW / 100hp Size 2.5m (l) x 1.6m (w) x 1.9m (h)	TERMINATOR 5 	Features 5 disc with 1.5m cleaning path

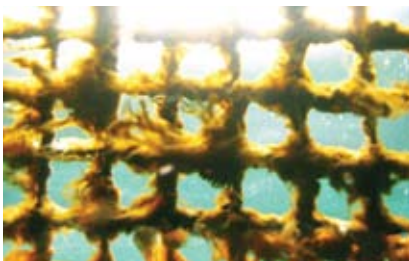
Pump Model	Pump Data	Net Cleaner	Cleaner Data
HPS2200DS-E 	Features Acoustic canopy HPS2200 Pump 228 lpm at 320 bar 135kW / 180hp Size 3.2m (l) x 1.6m (w) x 1.9m (h)	TERMINATOR 9 	Features 9 disc with 2.7m cleaning path

Pump Model	Pump Data	Net Cleaner	Cleaner Data
HPS3000DS-E 	Features Weather canopy HPS3000 Pump 405 lpm at 290 bar 225kW / 300hp Size 3.0m (l) x 1.9m (w) x 2.0m (h)	Twin TERMINATOR 9  	Features Twin 9 disc with 5.4m cleaning path

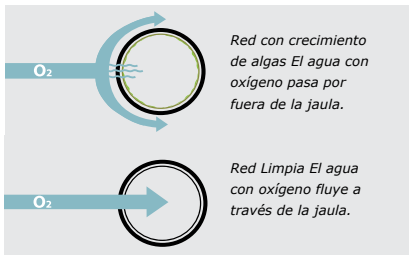
Notes

- Hose-reels and winches are build options and are not included in the above dimensions.
- Different Terminator net cleaners can be used with different pumps depending on the degree of fouling. For heavy fouling fewer discs can be used, for example the HPS2200 could use a Terminator 7. For light fouling more discs can be used, for example the HPS1000 could be used with a Terminator 7.

Sistemas de limpieza de redes Idema



Un fuerte crecimiento de algas en la red puede detener el suministro de oxígeno. El crecimiento de las algas puede mejorar las condiciones de gérmenes estos pueden causar mortalidad y estrés en la biomasa.



Está probado que el crecimiento del alga conlleva a la disminución del flujo de agua a través de la red. Como resultado, el flujo de agua, rico en oxígeno, fluirá mayoritariamente fuera de la jaula.

Una limpieza de redes efectiva asegura niveles de oxígeno óptimos y un crecimiento más rápido de la biomasa...

El crecimiento de algas comienza a principios de la primavera y continúa hasta el otoño. Cuando los días se alargan, la luz del sol se torna más fuerte, y la temperatura del agua es superior; el crecimiento de algas aumenta.

Por lo tanto, el flujo de agua a través de las jaulas y el nivel de oxígeno será menor. El fuerte crecimiento de algas causa que la jaula / red sea más pesada, lo que provoca estrés y en el peor de los casos, un quiebre en la estructura de la jaula. Esto, a su vez aumenta el riesgo de escapes. El crecimiento de algas podría también causar enfermedades y síntomas de estrés en la biomasa.

Cuando el peso de los peces en las jaulas aumenta, el valor de la biomasa también, de modo que es aún más importante mantener las jaulas limpias para garantizar el flujo natural de agua. El agua fresca, con niveles óptimos de oxígeno llegará a los peces. Con la calidad de los equipos de limpieza de redes de Idema, los peces en la jaula permanecerán en las condiciones óptimas de crecimiento.

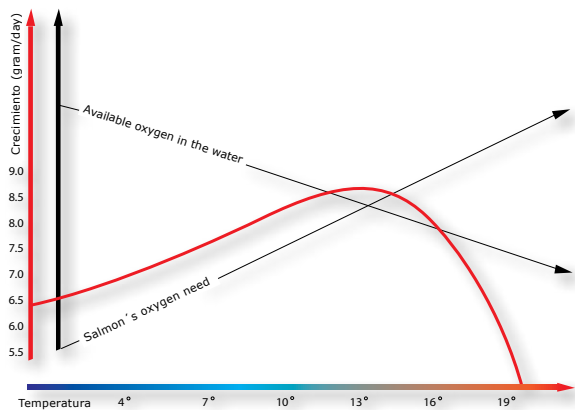
Siempre a la vanguardia en limpieza de redes...

Las lavadoras de redes Idema fueron lanzadas al mercado en 1987, y hoy tienen renombre por su calidad y alto rendimiento, además de ser muy fácil de usar.

La primera lavadora de redes tenía solo 30cm de diámetro en los discos de limpieza, operados desde el borde de la jaula con una pertiga. El lavado submarino de las jaulas que contienen peces se ha vuelto cada vez más común, mientras que los requerimientos

para una acuicultura ambientalmente amigable, trae mejores resultados en jaulas más grandes. Con esto en mente hemos desarrollado y mejorado las lavadoras de redes Idema y ahora podemos presentar una mejor gama de lavadoras de redes y pistones de alta presión. Esta combinación le ofrece el más eficiente sistema de limpieza adecuado para todos los tipos y tamaños de jaulas.

Una limpieza efectiva de redes reduce la mortalidad y estimula el crecimiento



Curva de crecimiento para el salmón:

(La necesidad de oxígeno aumenta cuando la temperatura del agua aumenta).



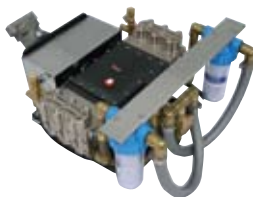
Lavadoras de alta presión a gasolina, diesel o hidráulica?

Ofrecemos una amplia serie de lavadoras de alta presión para agua de mar adecuadas para diversas soluciones de sistema y tamaños de las jaulas. Las lavadoras impulsadas por gasolina (F-Drive), son livianas y perfectas como unidades portátiles. Las impulsadas por diesel (D-Drive), son prácticamente libres de mantenimiento, usan menos combustible que las

impulsadas por gasolina y son modelos que se adaptan bien por tamaño y potencia como soluciones permanentes. Los modelos de alta presión impulsados hidráulicamente (H-Drive), son pequeñas, compacto y casi sin mantenimiento, ideal para montar dentro de botes de trabajo. Véase el cuadro detalle de especificaciones y soluciones de sistemas.



Gasolina (F-Drive)
1-2 discos de limpieza
Idema K-28-280-SB-VA-22
Tamaño: 120X60x75 cm.
Discos de limpieza: 2.



Hidráulico (H-Drive)
2-8 discos de limpieza
Idema K-60-300-SH-CO-64
Tamaño: 95x72x37cm.
Discos de limpieza: 4.

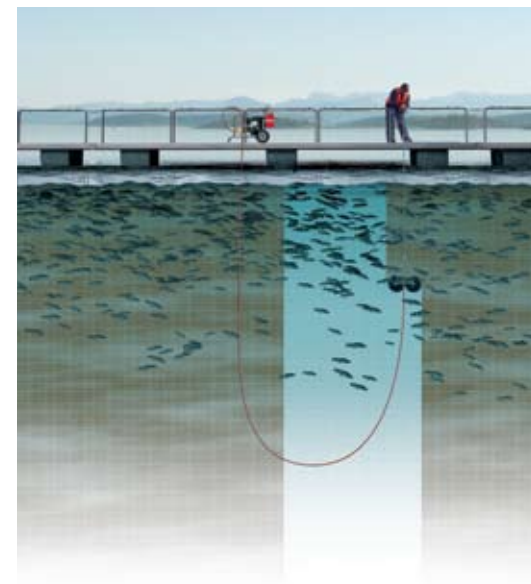


Diesel (D-Drive)
2-10 discos de limpieza
Idema K-188-300-SD-JD-150
Tamaño: 400x200x200cm.
Discos de limpieza: 5+5.

Soluciones amigables , inteligentes y flexibles con el medio ambiente...

En la limpieza de redes, se usa agua de mar filtrada a alta presión para eliminar el crecimiento en las redes. Las lavadoras de redes Idema usan discos giratorios de limpieza montados en marcos de varias formas y combinaciones. Usamos conjuntos de alta presión, robustos, hecho a medida para operar los discos de limpieza. El proceso de limpieza comienza con sumergir la estructura dentro de la red, utilizando únicamente agua de mar a alta presión. Los sistemas de limpieza Idema no utilizan productos químicos ni roce, por lo tanto son amigables con el medio ambiente y al mismo tiempo no causan daño a las redes.

El ancho de los limpiadores de redes Van desde los 30cm, hasta los 290cm es el modelo más grande que usa 7 discos. Los discos son en general de 40 cm de diámetro. También se ofrecen en 30cm o 50cm de diámetro.



2 mangueras extra resistentes con 2 capas Metálicas, con terminal inoxidable para trabajo duro a diario.



La masa central de alto rendimiento con sello de alta Presión de silicio-carbid, significa menos visitas a servicio y menos tiempo en mantención.

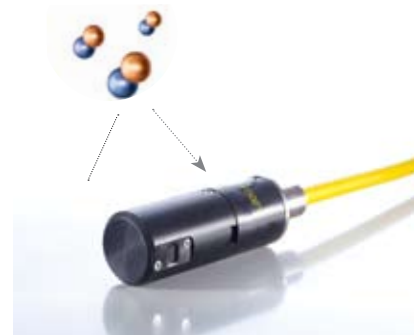
Todos los limpiadores de redes se ofrecen con discos redondeados de acero inoxidable que garantizan un mínimo desgaste en la red. Baja fricción en el agua, alta velocidad de rotación - de 750 a 1500 rpm en función de la presión del agua, la cantidad y el diámetro de los discos de limpieza.



Los peces dependen de altos niveles de oxígeno Si la temperatura del agua aumenta, como aquí en las costas de Tailandia.



Es extremadamente importante mantener bajo el peso de las jaulas en periodos de frío. El congelamiento y el crecimiento, pueden causar un colapso y serios daños.



Este sensor óptico de oxígeno se conecta directamente al sistema de alimentación y puede parar la alimentación cuando hay bajos niveles de oxígeno en el agua.

Una amplia gama de modelos – hasta con 7 discos de limpieza

Las lavadoras de redes más grandes pueden ser operadas en modo automático por dos personas a través de una grúa, winche de pie o montadas como una opción en un ROV. (Vehículo Operado Remotamente). Las lavadoras de redes más pequeñas pueden fácilmente ser operado desde la jaula por una sola persona.

Uno de los nuevos modelos de la familia Idema, una estructura con 7 discos de lavado con un marco en acero inoxidable y escudo para la protección de la red.

Una cámara de vídeo provee una completa visualización del lavado de redes.

En las estructuras mas grandes de Idema podemos ofrecer cámaras y sistemas de vídeo hechos a medida, que proporcionan una visión completa, que permiten la posibilidad de inspeccionar las redes. Una cámara montada directamente en la lavadora de redes le enviará imágenes de videos nítidas que se pueden guardar y copiar para su posterior inspección y limpieza de las redes.



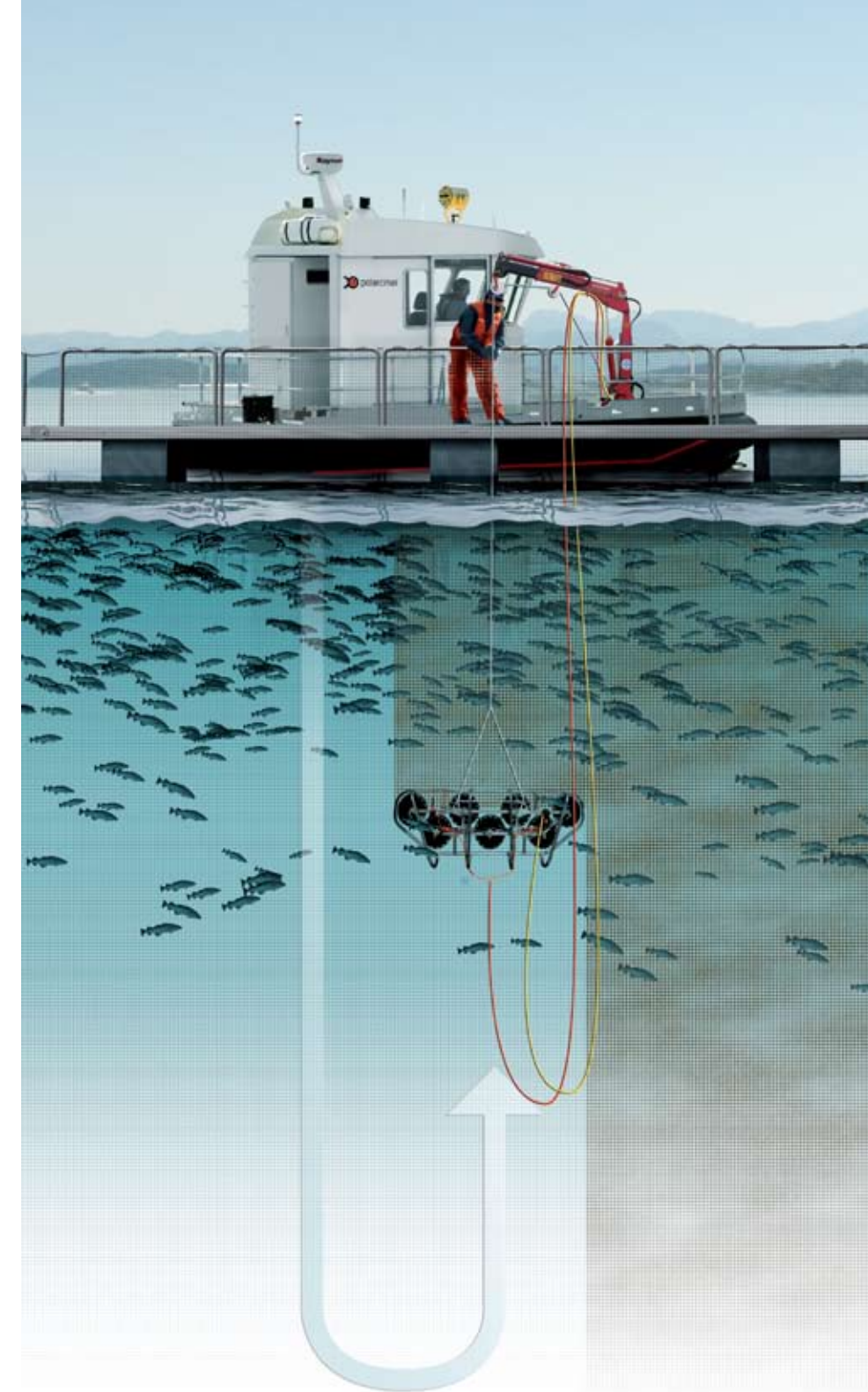
Con una cabina de lancha Polarcirkel se puede visitar la ubicación y ver a través de una pantalla de computador el lavado de redes.



Con uno de nuestros sistemas de cámaras inteligentes puede ver la limpieza de redes tanto bajo el agua como en la superficie, vía cable o con sistemas de sensores Inalámbricos (CSU).



Las condiciones medioambientales en las jaulas son hoy en día el parámetro de calidad más importante para una calidad superior y para el rápido crecimiento de la biomasa.



Especificaciones Lavadoras de redes IDEMA

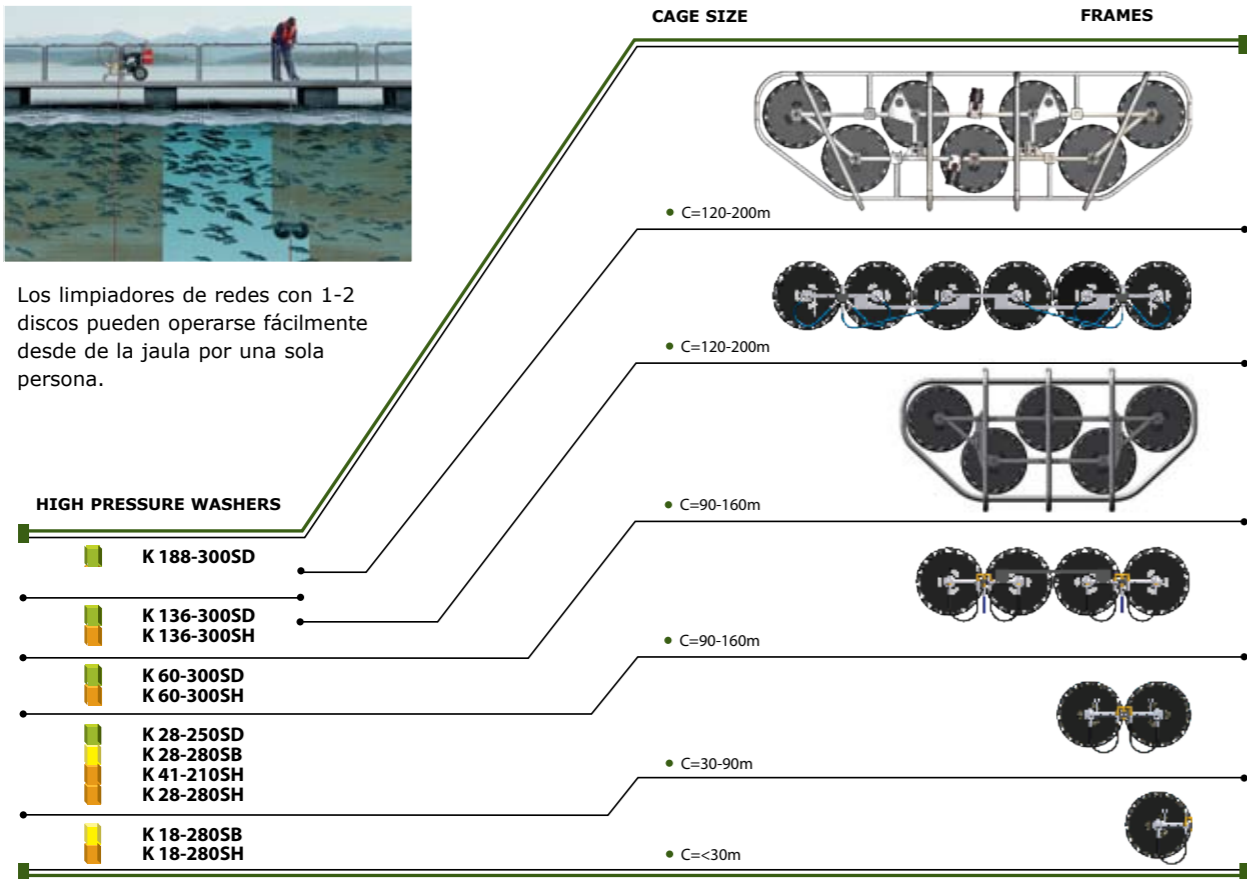


Lavadoras de alta presión	F-Drive K-18-280-SB	F-Drive K-28-280-SB	D-Drive K-28-250-SD	D-Drive K-60-300-SD	D-Drive K-136-300-SD	D-Drive K-188-300-SD-JD
Motor:	Vanguard V-Twin	Vanguard V-Twin	HATZ 2G40	John Deere/Iveco	John Deere/Iveco	John Deere/Iveco
Máx.HP:	18 hp	22hp	22hp	50hp	150hp	150hp
Tamaño:	80x60x75 cm	120x60x75 cm	120x80x80 cm	230x90x160 cm	400x200x200 cm	400x200x200 cm
Combustible:	70kg	80 kg	180 kg	1000 kg aprox.	2300 kg aprox.	2300 kg aprox.
Peso:	Gasolina	Gasolina	Diesel	Diesel	Diesel	Diesel
Discos de Limpieza Máx.:	1	2	2	4	8	10
Circunferencia de jaula recomendada:	Hasta 30 mt.	Hasta 90 mt.	Hasta 90 mt.	Hasta 120 mt.	Hasta 200 mt.	Hasta 200 mt.
Equipamento estándar:	40 m de manguera de alta presión, tubo de succión de 3 m, pistola de alta presión con lanza de 40 cm y masa central (rodamientos).	40 m de manguera de alta presión, tubo de succión de 3 m, pistola de alta presión con lanza de 40 cm.	Entregada en un marco de acero inoxidable del tamaño de la plataforma Euro con el levantamiento manual.	Entregada con un gabinete insonorizado, bomba integrada.	Entregada con un gabinete insonorizado, bomba integrada.	Entregada con un gabinete insonorizado en acero inoxidable, bomba integrada.

- GASOLINA
- DIESEL
- HIDRÁULICO



Los limpiadores de redes con 1-2 discos pueden operarse fácilmente desde de la jaula por una sola persona.



C=Circumference



H-Drive K-18-280-SH	H-Drive K-25-400-SH	H-Drive K-28-280-SH	H-Drive K-30-200-SH	H-Drive K-41-210-SH	H-Drive K-60-300-SH	H-Drive K-136-300-SH
Equipada para bote	Equipada para bote	Equipada para bote	Equipada para bote	Equipada para bote	Equipada para bote	Equipada para bote
40x35x25 cm	60x35x25 cm	60x45x37 cm	60x35x25 cm	60x45x25 cm	95x72x37 cm	113x73x52 cm
30 kg	40 kg	80 kg	40 kg	40 kg	150 kg	350 kg
Hydraulics	Hydraulics	Hydraulics	Hidráulica	Hidráulica	Hidráulica	Hidráulica
1	2	2	2	2	4	8
Hasta 30 mt.	Hasta 90 mt.	Hasta 90 mt.	Hasta 200 mt.	Hasta 90 mt.	Hasta 120 mt.	Hasta 200 mt.
Bomba integrada	Bomba integrada	Bomba integrada	Bomba integrada	Bomba integrada	Bomba integrada	Como unidad independiente o dedicada de abastecimiento de agua.

Nota: Las especificaciones están sujetas a cambio sin previo aviso.

Solucion para sistemas de limpieza de redes

La ilustración de la izquierda presenta una serie de combinaciones efectivas de limpieza de redes y lavadoras de alta Presión para diferentes tamaños y construcciones de jaulas. Las lavadoras de alta presión pueden operar con gasolina, diesel o hidráulico, dependiendo de cuál es la mejor solución para su ubicación.

Los discos de limpieza con los frentes redondeados de acero inoxidable garantizan un mínimo desgaste de la red. De baja fricción en el agua, de muy alta velocidad de rotación - de 750 a 1500 rpm.



Akvagroup es el proveedor más grande del mundo de tecnología de la acuicultura, promoviendo conocidos nombres de marca tales como: Wavemaster, Polarcirkel, Fishtalk y Akvasmart.

El líder Global en Tecnología para la Acuicultura

- Jaulas de plástico • Jaulas de acero • Pontones de alimentación • Sistemas de alimentación • Sistemas de recirculación • Cámara y sistemas de sensores
- Software de cultivo y alimentación • Botes • Muelles y Marinas • Tuberías HDPE • Servicios de Red • Limpieza de Redes • Luces submarinas





INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Sección Ediciones y Producción
Almte. Manuel Blanco Encalada 839,
Fono 56-32-2151500
Valparaíso, Chile
www.ifop.cl



www.ifop.cl