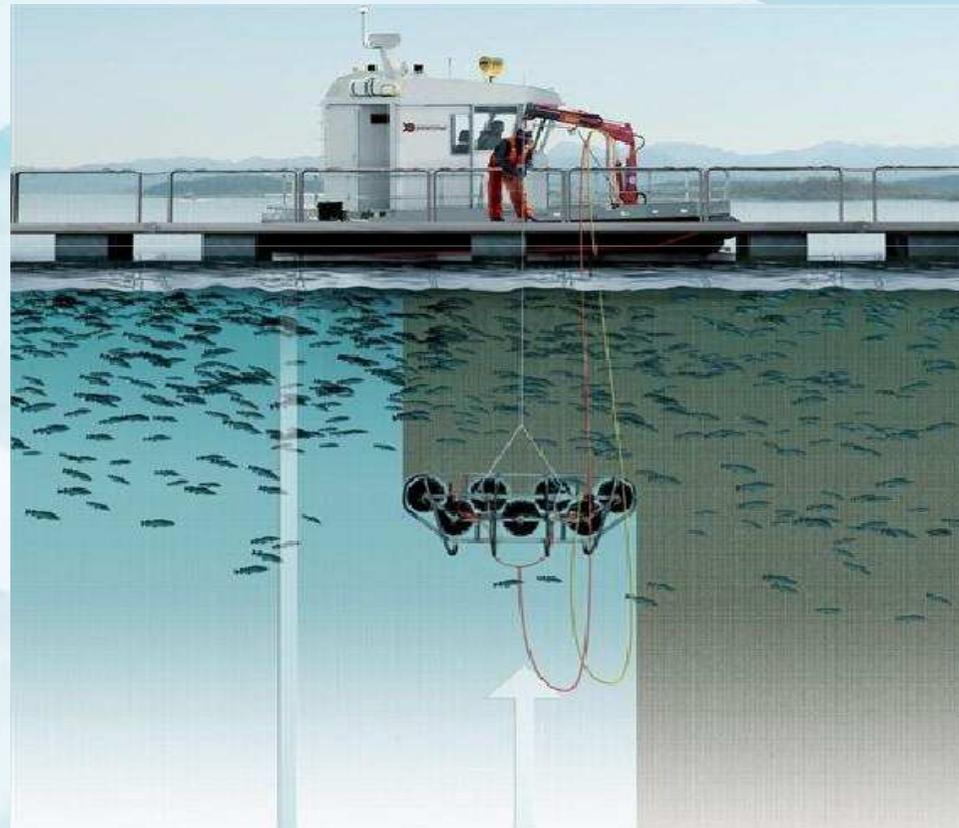


Evaluación ambiental de las actividades de lavado *in situ* de redes en la acuicultura



Introducción

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

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),

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).

Desde la época de los 80's se emplean para el control de los bio-incrustantes 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.

Sin embargo con la limpieza de redes, persiste el problema de que la materia orgánica (MO)

El proceso de lavado también puede desencadenar la liberación de larvas

La limpieza in situ por lo tanto, debe ser un proceso frecuente , debe realizarse en las primeras etapas de la sucesión biológica.

Objetivo general

Determinar cuales son 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.

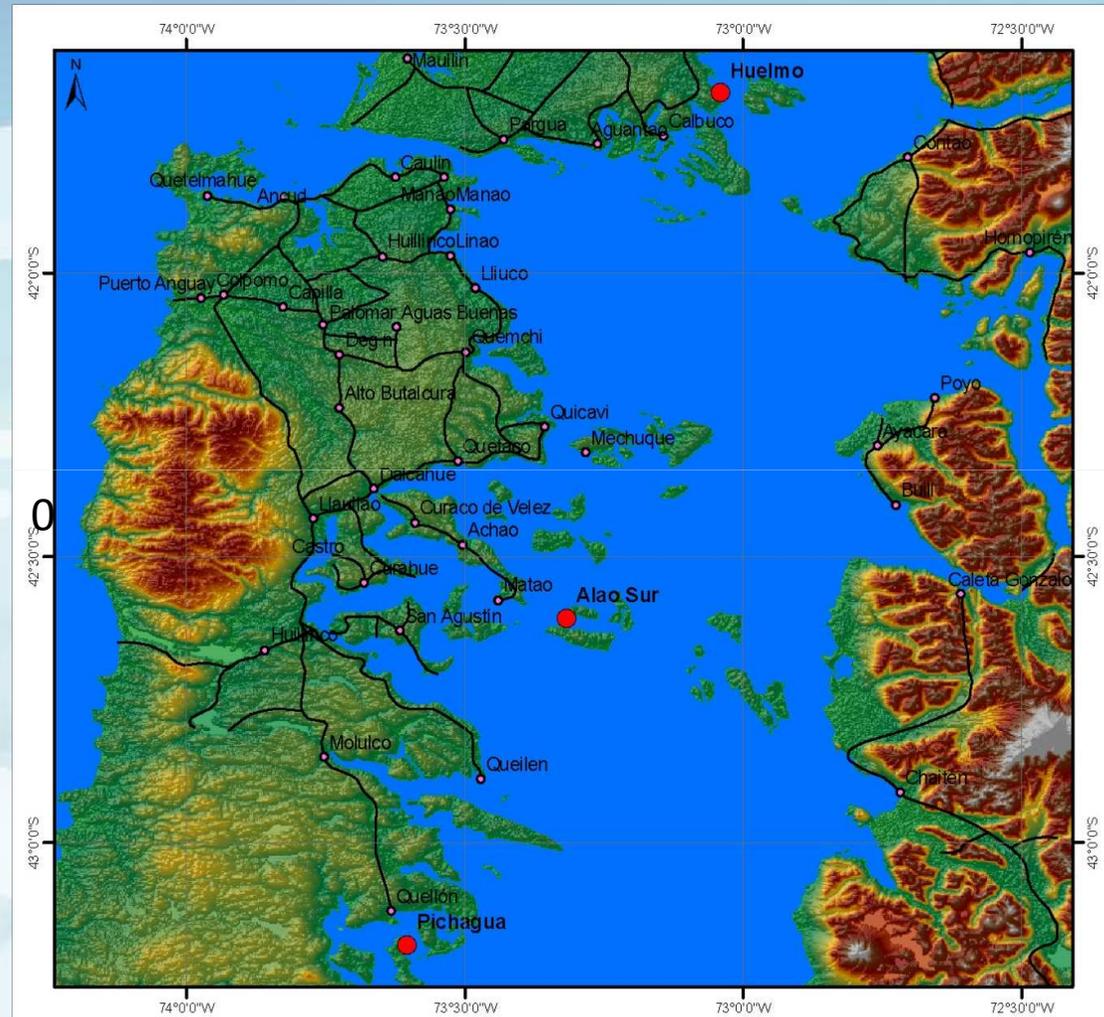
Objetivos específicos

1. Identificar los sistemas de lavado in situ empleados actualmente en nuestro país y describir el proceso de lavado.
2. Recopilar la información disponible respecto de los sistemas de lavado in situ utilizados internacionalmente en centros de cultivo de peces, señalando además la normativa relacionada para la realización de éstas actividades.
3. Recopilar información de los costos asociados a los distintos sistemas de lavado in situ, utilizados en los centros de cultivo del país.
4. Registrar el tiempo empleado en la actividad de lavado in situ, en conformidad con lo señalado en el Reglamento Ambiental para la Acuicultura.
5. Determinar el aporte de materia orgánica particulada en la columna de agua y en fondo marino y su posible impacto sobre las condiciones aeróbicas

Materiales y Método

Materia orgánica producto del lavado in situ de redes

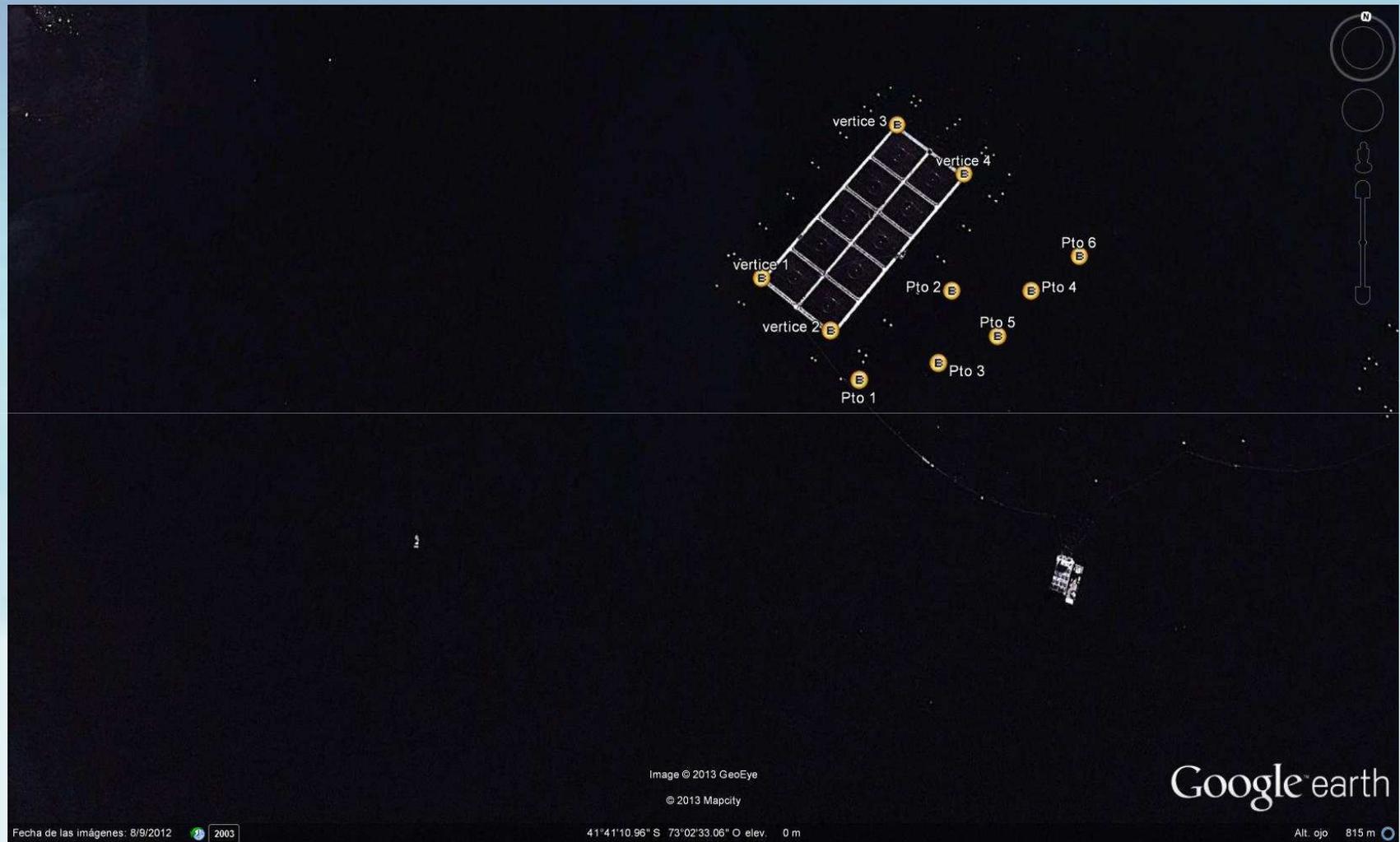
Las campañas en terreno se realizaron del 5 al 8 de octubre 2012 en el Centro Huelmo, del 23 al 26 de octubre en el Centro Pichagua, y del 28 al 31 de octubre en el Centro Alao Sur.



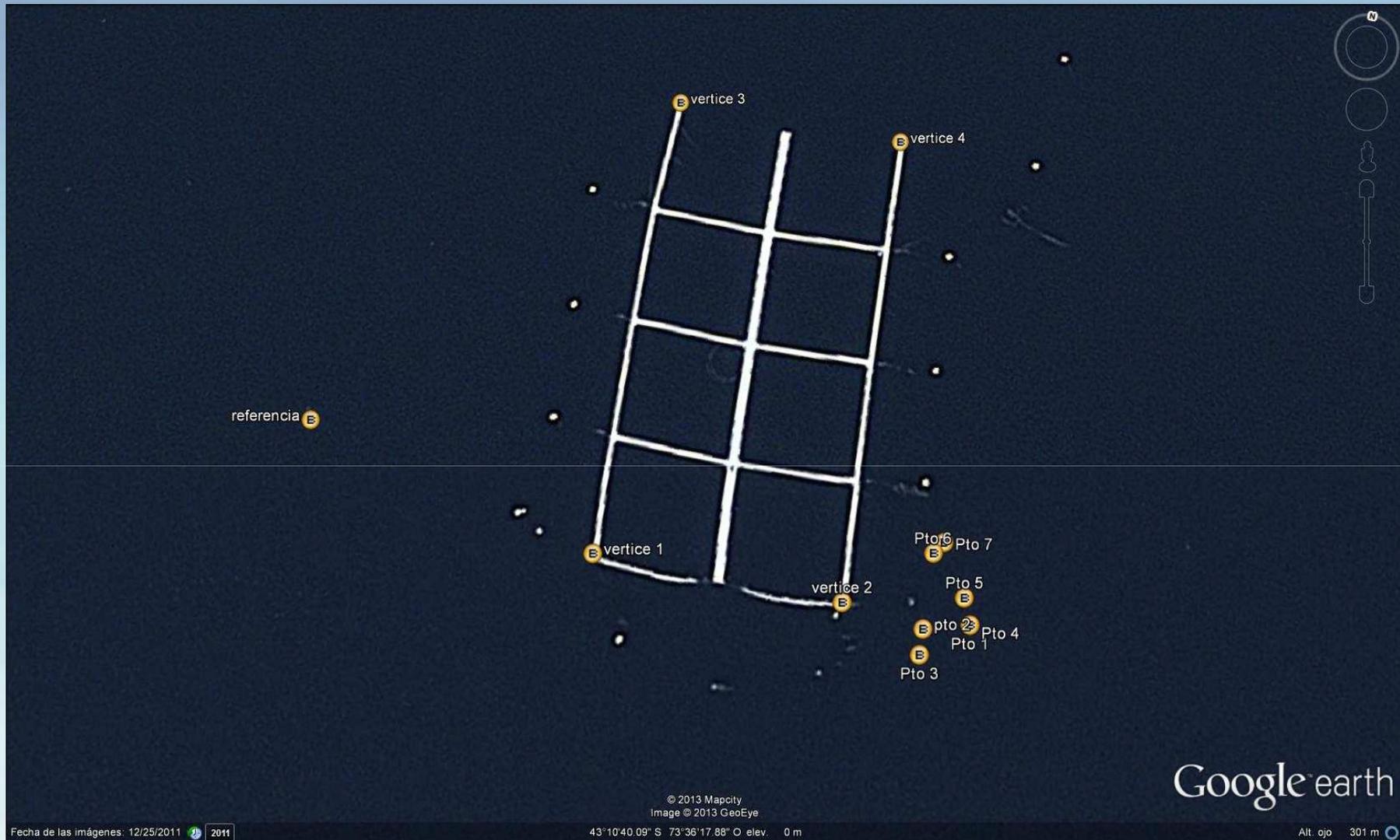
Ubicación de los centros de cultivo donde se realizó el experimento de cuantificación de material orgánico particulado y sedimentable y su potencial efecto sobre el fondo marino.



Puntos de muestreo Centro Alao Sur



Puntos de muestreo Centro Huelmo



Puntos de muestreo Centro Pichagua

Materia Orgánica Particulada



Equipos de muestreo de sedimentos y columna de agua



Boyas

Cordel perlon 12mm



Muertos

10 a 12 mts de prof. e inspeccionadas por buzos para la verticalidad



Tubo PVC sanitario 110mm Ø

(Antes y despues de lavado in situ)

60cm

Copla PVC sanitario 110 mm Ø

Reducción PVC sanitario 110 x 75 mm Ø



Botellas cuadradas con tapa boca 50 mm/1L

Salinidad Temperatura y Oxígeno en la columna de agua

Se caracterizó cada una de las siete estaciones de muestreo a través de la medición de variables oceanográficas biológicas y físicas. Se midió salinidad, temperatura y concentración de oxígeno disuelto (CTD-O). Se estimó también la profundidad de cada estación de muestreo con el uso de un ecosonda



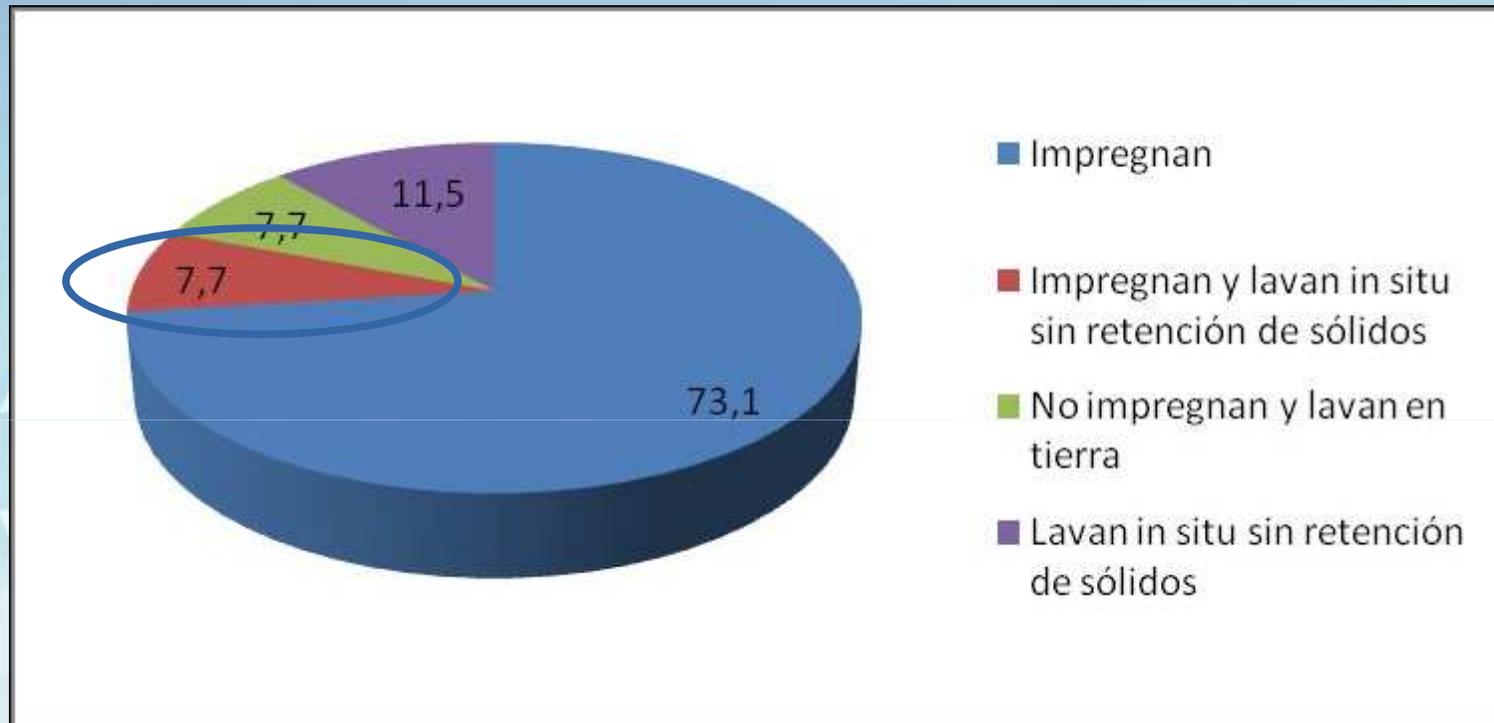
Resultados

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

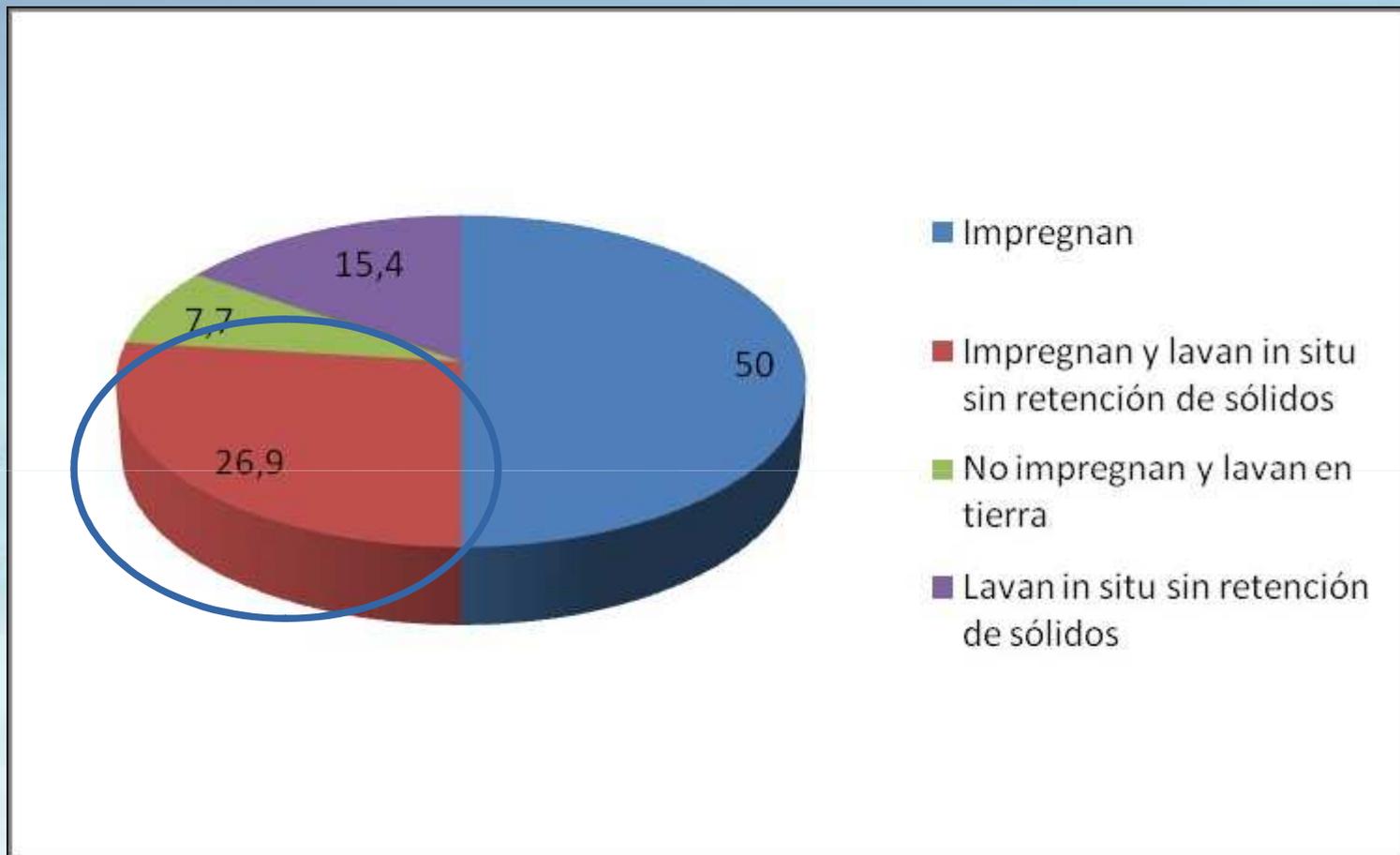
Nombre de fantasía	Ubicación	Nombre del contacto	Fono	Dirección	Tipo servicio que realiza	Equipamiento utilizado
AKVA	Pto Montt	Alejandro Oyarzún	(65) 267477	Ruta 5 Sur, Km 1025, local 23	LSR	Hidrolavadora de 2 discos
ROVSCAN	Pto Montt	Pablo Navarro	62089285	Megacentro módulo 17, Ruta 5 Sur, Km 1025	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-

Listado de centros que realizaron lavado in situ entre los meses de agosto y octubre de 2012

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	PULELO	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 Reñihué	Chaitén	Palena	Los Lagos	TRUSAL S.A



Tratamiento de las redes (%) en empresas salmoneras (época invierno).

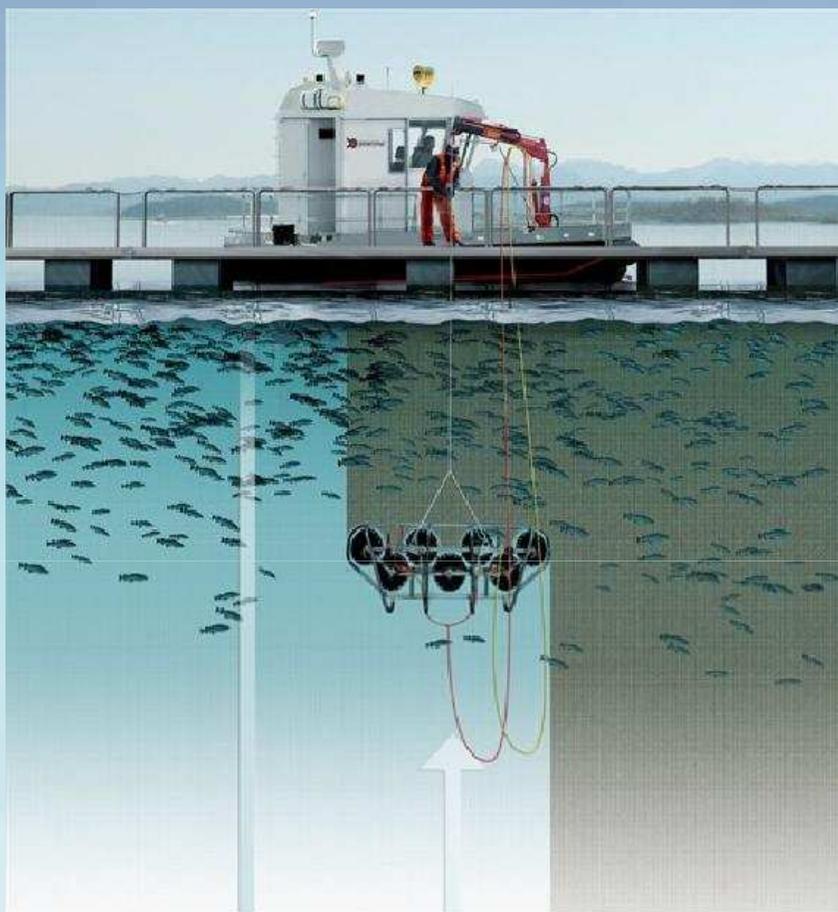


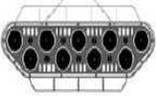
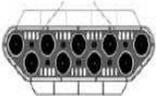
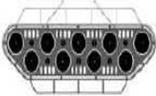
Tratamiento de las redes (%) en empresas salmoneras (época primavera).

Estructura de costos del lavado in situ

ESTRUCTURA DE COSTOS	Valores (\$)	ESTRUCTURA DE COSTOS	Valores (\$)	ESTRUCTURA DE COSTOS	Valores (\$)	ESTRUCTURA DE COSTOS	Valores (\$)
Empresa A		Empresa B		Empresa C		Empresa D	
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		LCR	
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	
Mantenion equipos	15000	Mantenion equipos	1000	Mantenion equipos	1000	Mantenion equipos	
Combustible (Petroleo) 174 litros dia	110000	Combustible (Petroleo) 30 litros dia	19200	Combustible (Petroleo) 30 litros dia	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 dia (\$)	2160000	Total costo dia (\$)	199200	Total costo dia (\$)	113200	Total costo dia (\$)	298907
Total m2 de red lavada dia	10800	Total m2 de red lavada dia	1800	Total m2 de red lavada dia	1800	Total m2 de red lavada dia	1150
Total costo dia (\$) /m2 de red lavada	200	Total costo dia (\$) /m2 de red lavada	110	Total costo dia (\$) /m2 de red lavada	63	Total costo dia (\$) /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

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



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

Limpieza in situ de redes sin retención de sólidos (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 presión 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.

Lavado de redes con retención de sólidos (LCR): Aspirado y tratamiento de residuos



Motobomba de succión Honda de 5 hp.



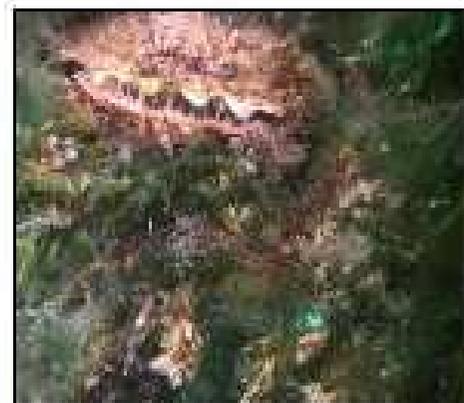
Aspiradora de PVC.



Generador a gasolina de 2.5 kw.

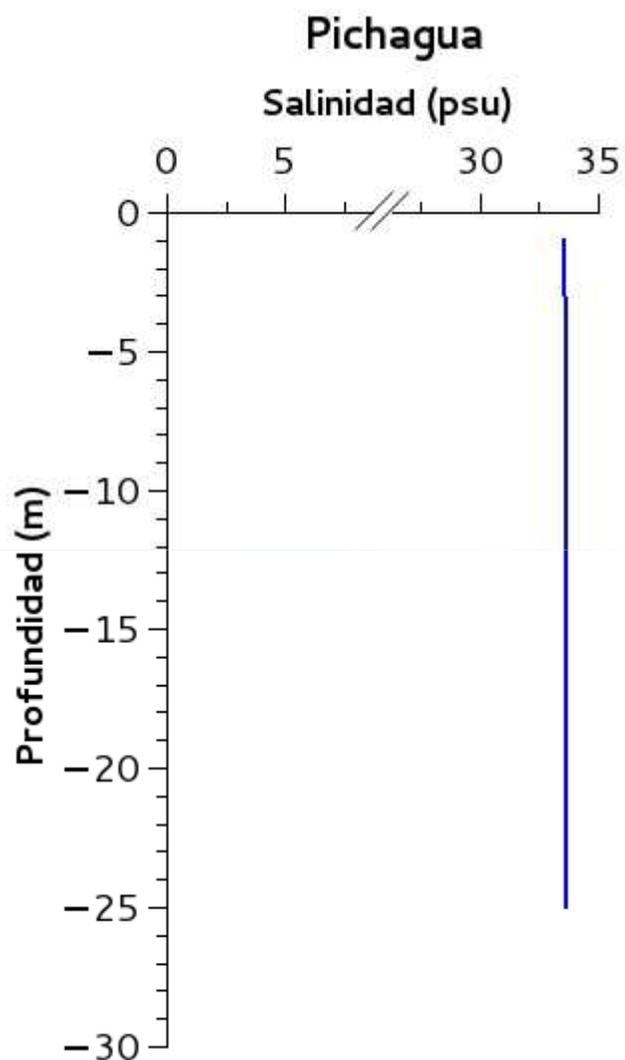


Filtro biológico de UV.

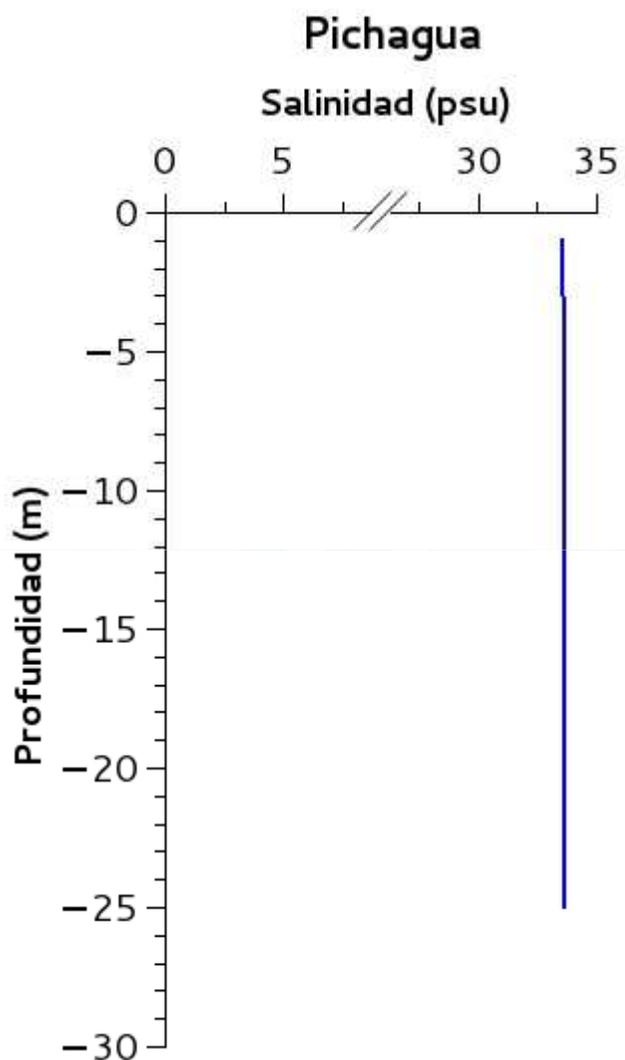


Imágenes del estado de redes, antes y después de la aplicación de la limpieza por chorro de agua a alta presión.

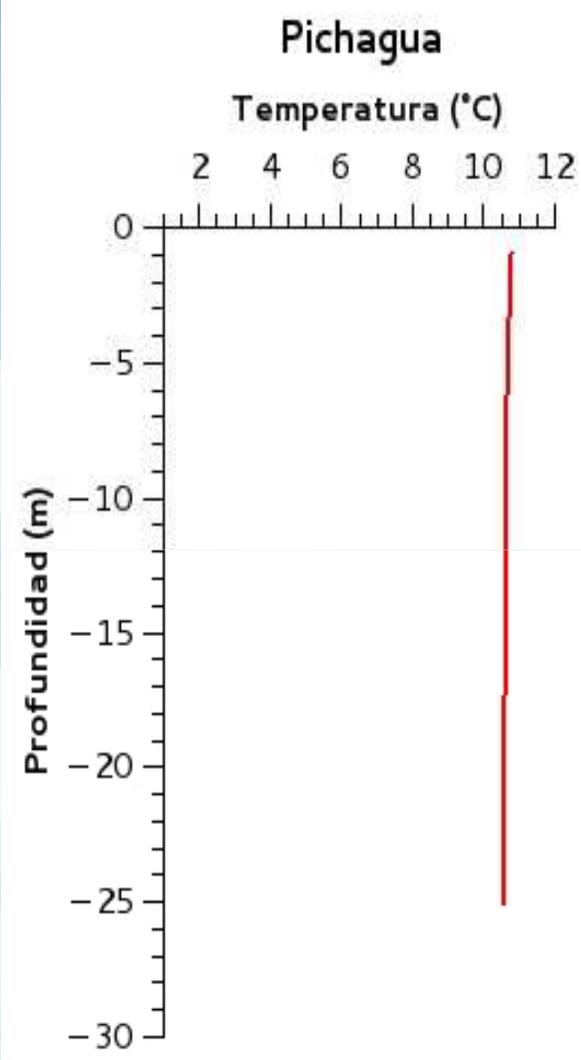
Salinidad, Temperatura y Oxígeno en las localidades muestreadas



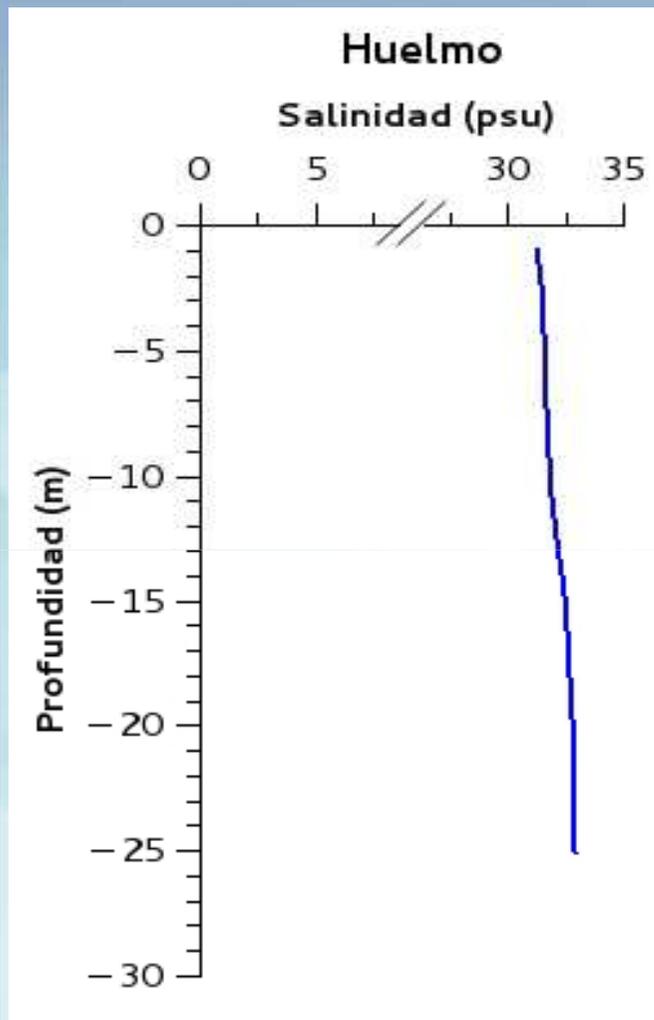
Rango 33.5 a 33.6 psu



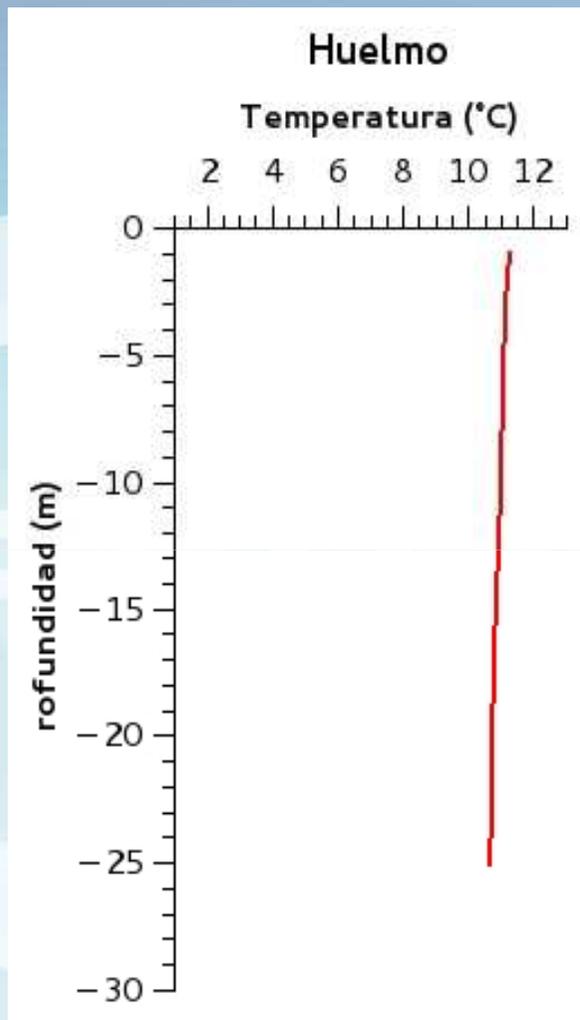
Rango 10.5 a 10.7 °C



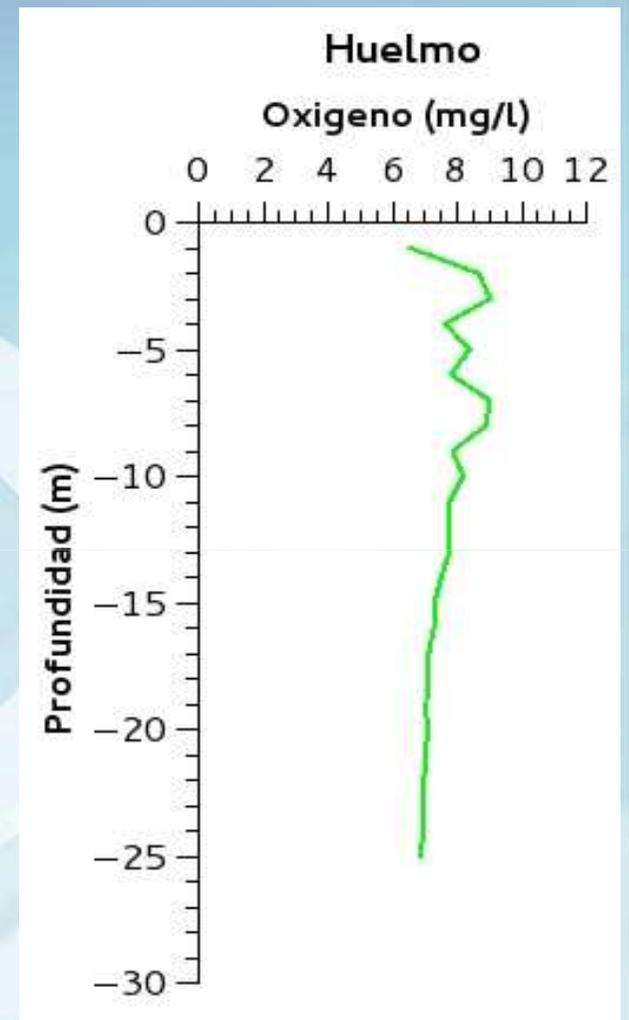
Rango 6 a 7 mg/l de O₂



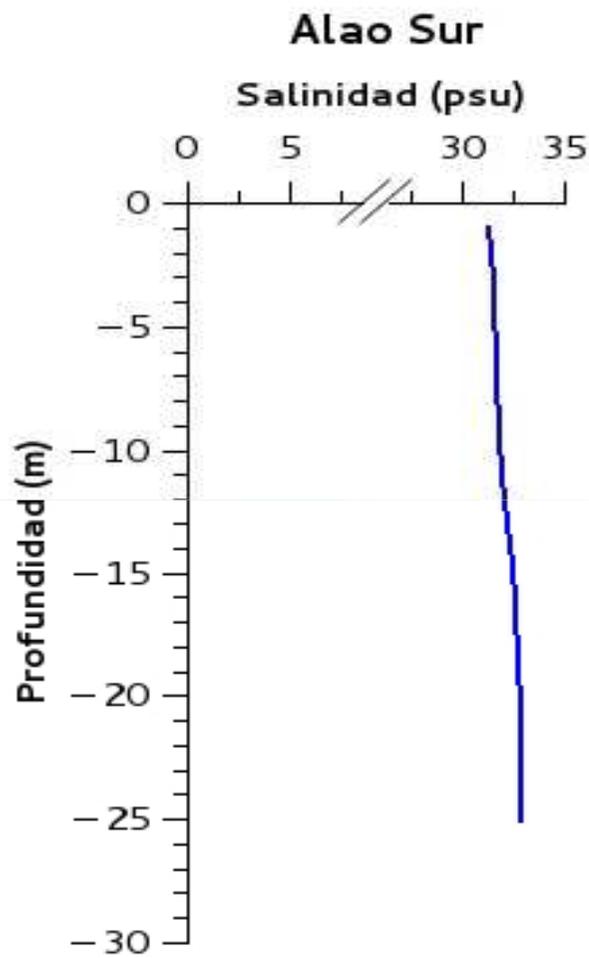
31.2 a 32.8 psu



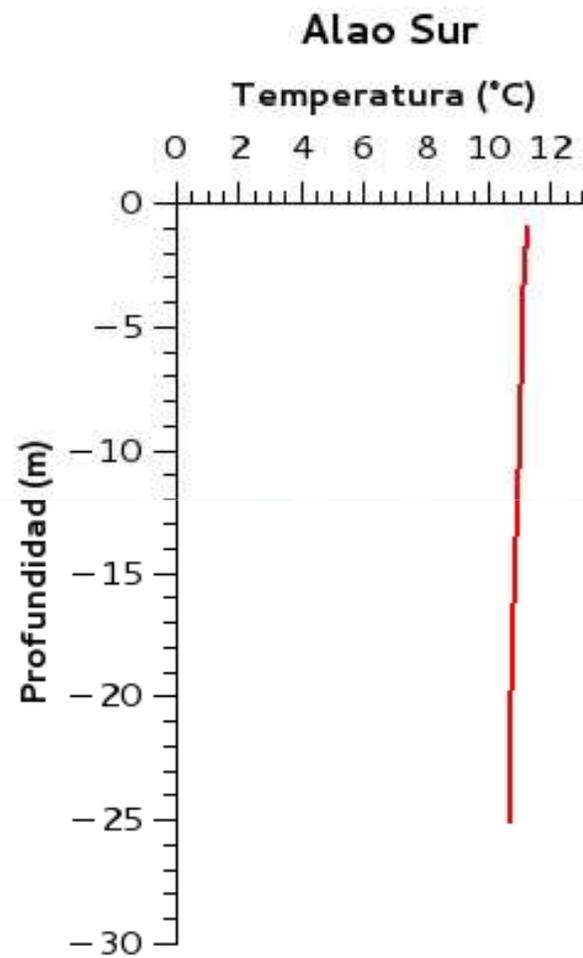
10.6 a 11.2°C



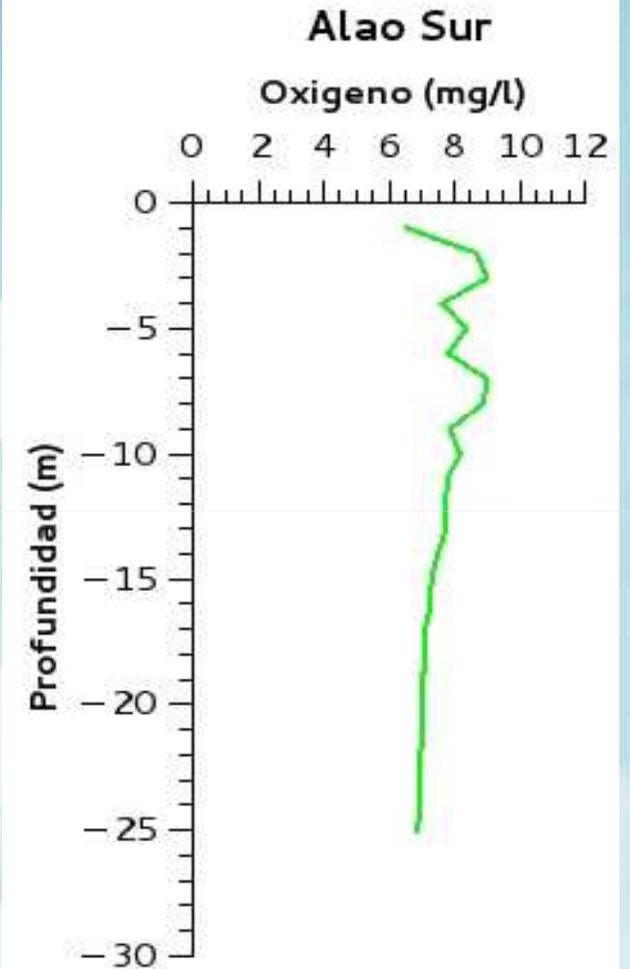
6 a 9 mg/l de O₂



31.2 a 32.8 psu



10.6 a 11.2°C



6 a 9 mg/l de O₂

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

Tasas de sedimentación de materia orgánica promedio por estación (gr/m²/día)

estación	Pichagua		Huelmo		Alao Sur	
	antes	después	antes	después	antes	después
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

pichagua (KW, p=0.02019)

Alao Sur (KW, p=0.001944)

Pichagua tasas de sedimentación promedio antes **0,95 g/m²/día (+- 0,33 g/m²/día)**, Huelmo **1,62 g/m²/día (+- 1,30 g/m²/día)** y Alao Sur de **1,43 g/m²/día (+- 0,34 g/m²/día)**.

Luego de la limpieza in situ los valores de sedimentación fueron de **1,17 g/m²/día (+- 0,34 g/m²/día)** para Pichagua, **1,03 g/m²/día (+- 0,50 g/m²/día)** para Huelmo y **0,99 g/m²/día (+- 0,47 g/m²/día)** para Alao Sur.

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

concentración de seston orgánico presentó un **rango que va desde 0 a 0,00230 gr/l**, con un **promedio de 0,00103 gr/l**.

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

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				

rango desde 0,874 a 2,89 % con un promedio de 1,368 %.

En análisis de Kruskal-Wallis **no mostró diferencias en cuanto a los tratamientos** (Pichagua, $p=0.9164$; Huelmo, $p=0.848$; Halao Sur, $p=0.08453$) **antes y después del lavado in situ.**

Granulometría

estación	Porcentaje de grava, arena y fango en sedimentos (Draga)																	
	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									

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 analizar por separado las áreas, encontramos que **no hay diferencias entre antes y después del tratamiento.**

CONCLUSIONES

Lavado in situ sube de 4% en a un 28% en primavera.

La percepción casi generalizada con respecto al lavado de redes in situ es de incertidumbre con respecto al real impacto

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.

El sistema de lavado de redes in situ sin retención de sólidos constituye un servicio de bajo costo en comparación con el lavado con retención de sólidos.

A nivel internacional, el lavado de redes in situ sin retención es preferida por su bajo impacto ambiental, en comparación con la impregnación con pinturas en base a derivados de cobre.

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.

Los periodos entre limpiezas in situ, deben evaluarse caso a caso ya que en la mayoría de los casos las condiciones de fouling de las redes dependen de las características de cada centro.

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

Gracias

