



ORDENA MEDIDAS PROVISIONALES PRE-PROCEDIMENTALES QUE INDICA.

RESOLUCIÓN EXENTA N° 1297

Santiago, 31 OCT 2017

VISTOS:

Lo dispuesto en el artículo segundo de la Ley N° 20.417, que establece la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente (en adelante LO-SMA); en la Ley N° 20.600, que crea los Tribunales Ambientales; en la Ley N° 19.880, que Establece las Bases de los Procedimientos Administrativos que rigen los Actos de los Órganos de la Administración del Estado; en la Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente; en el Decreto Supremo N° 40, del Ministerio del Medio Ambiente, publicado con fecha 12 de agosto de 2013, que fija el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental; en el Decreto con Fuerza de Ley N° 3/2010, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que Fija la Planta de la Superintendencia del Medio Ambiente; en el Decreto Supremo N° 76, de 10 de octubre de 2014, del Ministerio del Medio Ambiente, que nombra a don Cristian Franz Thorud como Superintendente del Medio Ambiente; en la Resolución N° 1.600, de 30 de octubre 2008, de la Contraloría General de la República, que fija normas sobre exención del trámite de toma de razón; en la Resolución Exenta N° 424 del 12 de mayo de 2017, que fijó la estructura orgánica interna de la SMA.

CONSIDERANDO:

1. La Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) es un servicio público creado para ejecutar, organizar y coordinar la fiscalización y seguimiento de los instrumentos de gestión ambiental, así como para imponer sanciones en caso que se constaten infracciones a éstos.

2. Dentro de las competencias de la SMA, se encuentra la posibilidad de dictar medidas provisionales con el objetivo de evitar un daño inminente al medio ambiente o a la salud de las personas.

3. Las referidas medidas provisionales se encuentran reguladas en el Artículo 48 de la LO-SMA, en los siguientes términos: *“Cuando se haya iniciado el procedimiento sancionador, el instructor del procedimiento, con el objeto de evitar daño inminente al medio ambiente o a la salud de las personas, podrá solicitar fundadamente al Superintendente la adopción de alguna o algunas de las siguientes medidas provisionales: a) Medidas de corrección, seguridad o control que impidan la continuidad en la producción del riesgo o daño (...). Las medidas señaladas en el inciso anterior podrán ser ordenadas, con fines exclusivamente cautelares, antes del inicio del procedimiento administrativo sancionador, de conformidad a lo señalado en el artículo 32 de la Ley N° 19.880 y deberán ser proporcionales al tipo de infracción cometida y a las circunstancias señaladas en el artículo 40”.*

4. En el artículo 32 de la Ley N° 19.880, se regulan las medidas provisionales pre-procedimentales, señalando: *“Medidas provisionales. Iniciado el procedimiento, el órgano administrativo podrá adoptar, de oficio o a petición de parte, las medidas provisionales que estime oportunas para asegurar la eficacia de la decisión que pudiera recaer, si existiesen elementos de juicio suficientes para ello. Sin embargo, antes de la iniciación del procedimiento administrativo, el órgano competente, de oficio o a petición de parte, en los casos de urgencia y para la protección provisional de los intereses implicados, podrá adoptar las medidas correspondientes. Estas medidas provisionales deberán ser confirmadas, modificadas o levantadas en la iniciación del procedimiento, que deberá ejecutarse dentro de los quince días siguientes a su adopción, el cual podrá ser objeto del recurso que proceda (...)”*.

5. Las medidas provisionales que se dictan en este acto, recaen sobre la piscicultura Ketrún Rayén, cuyo titular es la empresa Australis Agua Dulce S.A. y se encuentra ubicada en la cuenca del río Caliboro, específicamente en el Lote A1 del Fundo El Álamo, comuna de Los Ángeles, de la Región del Biobío.

6. La autorización ambiental de la piscicultura fue otorgada a través de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) N° 241/2008 que calificó favorablemente el proyecto *“Piscicultura Ketrún Rayén”*. Posteriormente, el titular presentó una consulta de pertinencia ante la Comisión de Evaluación Ambiental del Biobío, la cual fue resuelta por dicha entidad a través de la Res. Ex. N° 98 del 6 de mayo de 2013, que le permitió a la empresa modificar el sistema de tratamiento de riles sin ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

7. Además de la RCA 241/2008 y de su modificación posterior, desde el punto de vista operacional, el proyecto debe dar cumplimiento a las exigencias contenidas en la Ley N° 18.892 de Pesca y Acuicultura y a sus reglamentos. Dentro de estos reglamentos se encuentra el Decreto Supremo N° 320/2001 del Ministerio de Economía, que estableció el *“Reglamento Ambiental para la Acuicultura”* (RAMA) y el Decreto Supremo N° 319/2001 del Ministerio de Economía, que estableció el *“Reglamento de Protección y Control de Enfermedades de Alto Riesgo y Especies que Constituyen Plagas”* (RESA). Ambas normas legales se encuentran señalados en el Considerando 4.1 de la RCA 241/2008, como normativa ambiental aplicable a la piscicultura.

8. A raíz de una serie de denuncias recibidas ante la SMA por la posible contaminación y el vertimiento de residuos químicos a las aguas del río Caliboro, el día 21 de marzo del año 2017, se realizó una actividad de fiscalización en terreno por parte de funcionarios de esta Superintendencia en conjunto con el Servicio Nacional de Pesca de la Región del Biobío (SERNAPESCA), a las instalaciones de la Piscicultura Ketrún Rayén.

9. En la fiscalización en terreno se pudo observar que el titular utiliza un compuesto químico denominado formalina, para la

desinfección antimicótica de los peces que se encuentran enjaulados. Tal conclusión se originó a partir de la inspección de la bodega de insumos químicos de la piscicultura, donde se observó la presencia de 6 tambores de 220 litros cada uno con formalina al 37%, además se encontraron tambores con bromopol y otros desinfectantes como biogel, silicato de sodio, glutarclean plus y ácido fórmico.

10. La formalina es una solución acuosa de formaldehído estabilizado con metanol, que se utiliza en la acuicultura como antiparasitario y fungicida, que está destinado fundamentalmente a los salmones, las truchas arcoíris, y a los huevos de peces. Los efectos de la descarga de formalina al río Caliboro, no fueron evaluados ambientalmente y la única mención del uso de un aldehído acuoso (conocido como formalina) se encuentra en la RCA 241/2008¹, que consideró un consumo anual de 100 litros por año de aldehídos. Por lo mismo, el hallazgo de 6 tambores de 220 litros c/u con formalina al 37%, implica una clara e importante desviación a lo dispuesto en la RCA 241/2008.

11. Al finalizar la actividad de fiscalización, se le formuló al titular un requerimiento de información, solicitándole entregar una serie de antecedentes entre los que se encuentran los registros de aplicaciones de desinfectantes tales como formalina y bronopol de los últimos 6 meses. Asimismo, se le pidió entregar los registros de caudal y de pH, a efectos de determinar la eventual dilución y la condición de acidez o neutralidad del ril que se descarga al río Caliboro.

12. Con fecha 28 de marzo 2017, la Sra. Consuelo Chamorro Keim, actuando en representación Australis Agua Dulce S.A., dio respuesta al requerimiento de información entregando una serie de antecedentes vinculados a las materias consultadas.

13. La SMA revisó los antecedentes presentados por la compañía. Posteriormente la SMA inició una revisión bibliográfica sobre los impactos al medio ambiente y a la salud de las personas que se pueden generar por la descarga sin tratar de formalina a cuerpos de agua dulce superficiales. Dentro de estos estudios, también se revisó si el titular está dando cumplimiento al deber de reportar los riles que son descargados al río Caliboro, la cual es una obligación impuesta por el Decreto Supremo N° 90/2000, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que estableció la "Norma de Emisión de Contaminantes a Cuerpos de Agua Superficiales". Ambos estudios finalizaron en el mes de octubre de 2017 y se vieron reflejados en el Memorandum OBB N° 059/2017, que fue dictado el 18 de octubre del 2017, por Oficina Regional del Biobío de la SMA.

14. Del análisis de los antecedentes presentados por el titular, se pudo observar que el nombre comercial de los compuestos utilizados para la desinfección antimicótica es "Aqualife Formalina 37%" y "Bronopol-Cress

¹ RCA 241/2008, Capítulo II.4.1.1. Tabla 2.9.

50%", pudiendo concluirse que la empresa utiliza regularmente la formalina mediante tratamiento de baños por inmersión en las jaulas para el control de la micosis.

15. Las cantidades de formalina utilizada entre septiembre de 2016 y enero de 2017, alcanza las cifras² que se expresan en la siguiente tabla:

Año	Mes	Compuesto aplicado	Cantidad administrada de AQUALIFE 37% y CRESS 50% (litros/aplicación)	Concentración aplicación en estanque (ppm)	Cantidad administrada de AQUALIFE 37% (litros/mes)	Cantidad administrada de AQUALIFE 37% (Toneladas/mes)
2016	Septiembre	AQUALIFE Formalina 37%	4062	150	6812 litros	7,419 toneladas
		AQUALIFE Formalina 37%	1950	150		
		BRONOPOL-CRESS 50%	144	40		
		AQUALIFE Formalina 37%	800	150		
		BRONOPOL-CRESS 50%	81	40		
		BRONOPOL-CRESS 50%	43,2	40		
2016	Octubre	AQUALIFE Formalina 37%	1975	150	2683 litros	2,922 toneladas
		AQUALIFE Formalina 37%	600	200		
		AQUALIFE Formalina 37%	108	100		
		BRONOPOL-CRESS 50%	63	30		
		BRONOPOL-CRESS 50%	96	60		
		BRONOPOL-CRESS 50%	211	20		
2016	Noviembre	AQUALIFE Formalina 37%	1951	200	3269 litros	3,559 toneladas
		AQUALIFE Formalina 37%	288	100		
		AQUALIFE Formalina 37%	1030	200		
2016	Diciembre	BRONOPOL-CRESS 50%	66	60	5685,5 litros	6,191 toneladas
		AQUALIFE Formalina 37%	2857,5	200		
		BRONOPOL-CRESS 50%	84	60		
		AQUALIFE Formalina 37%	1168	200		
		BRONOPOL-CRESS 50%	384	60		

² La Tabla 1 contiene una descripción de la cantidad utilizada por aplicación, tanto en litros como en toneladas, considerando la densidad de 1,089 kg/litro de la Formalina.

Año	Mes	Compuesto aplicado	Cantidad administrada de AQUALIFE 37% y CRESS 50% (litros/aplicación)	Concentración aplicación en estanque (ppm)	Cantidad administrada de AQUALIFE 37% (litros/mes)	Cantidad administrada de AQUALIFE 37% (Toneladas/mes)
		AQUALIFE Formalina 37%	1660	200		
2017	Enero	BRONOPOL-CRESS 50%	70	60	5287 litros	5,757 toneladas
		BRONOPOL-CRESS 50%	190	60		
		AQUALIFE Formalina 37%	1629	200		
		AQUALIFE ormalina 37%	2394	200		
		AQUALIFE Formalina 37%	1264	200		
2017	Febrero	BRONOPOL-CRESS 50%	168	60	3736,5 litros	4,069 toneladas
		AQUALIFE Formalina 37%	1178	200		
		AQUALIFE Formalina 37%	160	200		
		AQUALIFE Formalina 37%	2	100		
		AQUALIFE Formalina 37%	62	150		
		AQUALIFE Formalina 37%	1943	200		
		BRONOPOL-CRESS 50%	42	60		
		BRONOPOL-CRESS 50%	6,6	21		
		BRONOPOL-CRESS 50%	5,85	60		
		AQUALIFE Formalina 37%	391,5	200		
		BRONOPOL-CRESS 50%	15,55	60		

16. Dentro del cúmulo de antecedentes que se exponen en la tabla, se indica por ejemplo que entre el mes de septiembre de 2016 y febrero de 2017, se han utilizado más de 27.000 litros de formalina en dosis de 100, 150 y 200 ppm por aplicación. La documentación revisada, también dejó en evidencia que una vez terminada su utilización, la formalina es descargada al río Caliboro sin realizarle ningún tipo de tratamiento.

17. En consideración a las nada despreciables cantidades de formalina que está siendo vertida sin tratamiento al río Caliboro, la SMA procedió a realizar una serie de estudios tendientes a dilucidar los efectos que dicho compuesto puede generar en el medio ambiente o en la salud de la población.

18. Este estudio se inició mediante la revisión de la Ficha Técnica que confeccionó el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)³ para el producto “Aqualife Formalina 37%”. De este modo, el primer antecedente que se obtuvo de las fichas del SAG dice relación con el origen del producto, el cual es producido por la empresa Western Chemical Inc. y es importado a Chile por *CENTROVET Ltda.*

19. En segundo lugar, la Ficha Técnica del SAG contiene una detallada revisión sanitaria/veterinaria de la formalina, realizada en base a la información entregada por el importador sobre las concentraciones y tiempos máximos de aplicación en relación a la especie en que es aplicado el producto (salmonídeos).

20. Estos antecedentes, le permitieron a la SMA caracterizar a la formalina que utiliza el titular, como: (i) Un producto fungicida y antiparasitario destinado a salmones y truchas arcoíris y huevos de peces, que debe ser utilizado sólo en estanques; (ii) Su administración en estanques se debe realizar hasta por 1 hora y en concentraciones de hasta 150 ppm (mg/litro); (iii) Al aplicar en estanques, se debe controlar la concentración de oxígeno de disuelto, para luego drenar⁴ la solución y rellenar el estanque con agua fresca y bien aireada; (iv) Mientras el estanque con peces esté en tratamiento, debe estar presente una adecuada fuente de oxígeno para mantener a los peces. El tratamiento debe ser repetido diariamente hasta que sea obtenido el control del parásito; (v) No debe ser aplicado en especies de peces diferentes a las indicadas (salmones y truchas arcoíris), ya que puede ser tóxico; (vi) La formalina puede matar fitoplancton y puede causar disminución del oxígeno disuelto.

21. Los estudios realizados por la SMA no se limitaron a la Ficha Técnica del SAG, sino que también se analizaron los efectos de la formalina a partir de lo publicado en diferentes revistas de divulgación científica internacionales.

22. El primer estudio revisado se denomina “*Concentración de formaldehído en descargas desde instalaciones de acuicultura en tierra en el sector atlántico del Canadá*”⁵, donde se indica que la vida media del formaldehído calculada para agua dulce es de 36 horas (según la FDA, 1995), oxidándose a la forma de ácido fórmico y finalmente a CO₂ en agua. En la publicación se indica que la formalina disminuye el oxígeno del agua y todas las concentraciones medidas en los efluentes mostraron un potencial riesgo para la vida acuática al ser comparadas con los umbrales de toxicidad canadienses (LC₅₀/EC₅₀). Estos resultados conducen a *Lalonde et al.*, a la hipótesis

³ http://medicamentos.sag.gob.cl/ConsultaUsrPublico/FichaProducto_1.asp?Txt_Numero=2254

⁴ Nota 1: El uso del verbo “*drenar*”, en este caso, implica **descargar** el agua fuera del estanque como residuo líquido.

⁵ **BENOIT A. LALONDE, William Ernst & Christine Garron** (2015). *Formaldehyde Concentration in Discharge from Land Based Aquaculture Facilities in Atlantic Canada*. In: Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. February 2015. Vol 94 (4). DOI: 10.1007/s00128-015-1493-9
<https://www.researchgate.net/publication/272503542> Formaldehyde Concentration in Discharge from Land Based Aquaculture Facilities in Atlantic Canada

de que las descargas de formaldehído desde pisciculturas de agua dulce en tierra pueden ocasionar impactos adversos crónicos en los cuerpos receptores.

23. La segunda publicación revisada, se denomina *“Uso de formalina en la acuicultura intensiva: propiedades, su aplicación y efectos en peces y la calidad del agua”*⁶, que indica que la formalina es uno de los desinfectantes más usados en la acuicultura para eliminar agentes infecciosos; pero puede también ser responsable de una afectación de la calidad del agua por la disminución de la cantidad de oxígeno que puede generar mortalidad de algas y microalgas. Las consecuencias principales de la exposición a la formalina en peces salmonídeos son los daños en las agallas. Ahora bien, determinar su toxicidad *in situ* (LC₅₀ o EC₅₀) en peces no salmonídeos es muy complejo porque depende de varios factores, por ejemplo temperatura, pH, dureza, materia orgánica, presencia de algunos compuestos específicos, tiempo de exposición, tamaño y estado de desarrollo de los peces. Esto hace que sea muy difícil determinar *a priori* una concentración de toxicidad para un cuerpo de agua en particular, sin contar con una evaluación ambiental de su descarga.

24. Una explicación técnica más acabada de ambos estudios, se encuentra contenida en el Memorandum OBB N° 059/2017, que fue dictado el 18 de octubre del 2017 por Oficina Regional del Biobío de la SMA. En dicho documento se concluye que el uso de *“Formaldehído como sustancia química veterinaria presenta posibles efectos negativos en peces y otras especies acuáticas en los medios receptores, incluido el phyto y zooplankton, además de una posible afectación de la calidad del agua. La formalina disminuye la cantidad de O₂ disuelto al reaccionar con éste, formando ácido fórmico, por lo que puede generar mortalidad de organismos por asfixia al reducir el oxígeno disuelto, o causar la mortalidad de algas y microalgas reduciendo de igual forma el oxígeno disuelto en el agua al perderse la capacidad de fotosíntesis. En consecuencia, se puede establecer que existe un riesgo ambiental de causar impactos adversos crónicos en los cuerpos receptores”*.

25. Habiendo caracterizado los riesgos que puede generar el uso formalina, la SMA estimó luego que dicho riesgo tiene el carácter de *“inminente”*, por lo que se hace indispensable limitar el uso de la formalina para evitar que el riesgo se materialice en una afectación concreta.

26. En este caso, la inminencia se configura por las características del río Caliboro, que corresponde a un cuerpo de agua dulce superficial de caudal variable, que nace desde un canal de regadío procedente del río Laja (originalmente era un brazo aflorado del río Laja). En la temporada estival, el río Caliboro

⁶ JOANA F. LEAL, Maria Graça P.M.S. Neves, Eduarda B.H. Santos & Valdemar I. Esteves (2016). *Use of formalin in intensive aquaculture: properties, application and effects on fish and water quality*. In: REVIEWS IN Aquaculture. 16-June-2016. N° 0, pages 1-15. DOI: 10.1111/raq.12160. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/raq.12160/full>

disminuye su caudal y se presenta como un curso de agua de bajo movimiento y de alta temperatura, que lo hace especialmente sensible a la descarga de riles. Además, se debe considerar que el aumento de las temperaturas favorece la presencia de infecciones y hongos en las jaulas de salmones, por lo que se debería incrementar e intensificar el uso de desinfectantes como la formalina.

27. En materia probatoria, el daño inminente a la salud de la población y al medio ambiente, no solo se acredita con los documentos acompañados por el titular y con las actividades de fiscalización realizadas por la SMA, sino que también se demuestra con las 5 denuncias que han sido recibidas ante la SMA y que informaban de un deterioro en el río Caliboro por el vertimiento de químicos, la muerte de vegetación, malos olores y descomposición de materia orgánica asociadas al funcionamiento de las pisciculturas existentes en la micro cuenca.

28. Los problemas ambientales del río Caliboro constituyen un hecho público y notorio, al punto de que actualmente se ha conformado una mesa de trabajo público-privada, coordinada por el Gobernador Provincial del Biobío, que trata de gestionar su microcuenca y la actividad salmonera que se desarrolla en su cauce.

29. Otro aspecto que se logró constatar en las diversas actividades de fiscalización que fueron realizadas por la SMA, dice relación con que el titular no está cumpliendo con la obligación de monitorear la calidad de las aguas del Río Caliboro, de conformidad a lo establecido en su RCA 241/2008, pues sus resultados no han sido informados a través del Sistema de Seguimiento Ambiental. Esta obligación debió haber sido cumplida, sin perjuicio de que la Tabla N° 1 del D.S. 90/2000, no contempla el monitoreo de la formalina (o la solución de formaldehído diluido en agua) en las descargas de residuos líquidos a cuerpos de agua dulce continentales.

30. Así, en razón de lo expuesto precedentemente, se considera que la utilización de grandes cantidades de formalina y su posterior descarga a un cuerpo de agua superficial, está produciendo un daño inminente a la salud de la población o al medio ambiente que es necesario precaver mediante la adopción de una medida provisional de esta naturaleza.

31. En base a los estudios recién citados y a los antecedentes antes expuestos, a través del Memorandum OBB N° 059/2017, la Oficina Regional del Biobío de la SMA, le solicitó al Superintendente de Medio Ambiente la dictación de la Medida Provisional del artículo 48° letra a) de la LOSMA.

32. A opinión del Superintendente de Medio Ambiente, los antecedentes anteriormente expuestos permiten dar cumplimiento a los requisitos contenidos en el artículo 48 de la LO-SMA y en el artículo 32 de la Ley N° 19.880, para efectos de dictar una medida provisional de esta naturaleza. Asimismo, considera que la solicitud da cumplimiento a la Resolución Exenta N° 334, de 20 de abril de

2017, que “Aprueba actualización de instructivo para la tramitación de las medidas urgentes y transitorias y provisionales dispuestas en los artículos 3 letra g) y h) y 48 de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente”, y concluye finalmente que hay urgencia en adoptar las medidas provisionales que se indican en el resolvo de la presente resolución.

33. Para finalizar se hace presente que las medidas provisionales pre-procedimentales que en este acto se decretan, además de ser necesarias para prevenir o precaver el riesgo generado, resultan absolutamente proporcionales al tipo de infracción cometida, ya que sólo se están imponiendo medidas correctivas que buscan que el titular del proyecto ajuste la utilización de formalina a las cantidades previstas en la RCA 241/2008, estimándose también que las medidas son proporcionales a las circunstancias del artículo 40 de la LO-SMA, las que serán aplicadas y evaluadas en la etapa procedimental que corresponda, de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 48 del mismo cuerpo legal.

34. En razón de lo anterior, se procede a resolver lo siguiente:

RESUELVO:

PRIMERO: Adóptese por “Australis Agua Dulce S.A.”, Rut 76.090.483-K, que es representada legalmente por doña Consuelo Chamorro Keim, ambos domiciliados en Santa Rosa N° 560, Oficina 15 A, ciudad de Puerto Varas, Región de Los Lagos, la medida provisional pre-procedimental de la letra a) del artículo 48 de la LO-SMA, en los plazos y condiciones que se indican a continuación:

a) El titular debe ajustar la descarga de residuos líquidos con formalina, la cual no puede sobrepasar en ningún momento una concentración máxima de 1 ppm (o 1 mg/litro, de acuerdo a recomendación de la FDA de 1995⁷), en el punto de muestreo del canal abierto, previo a su descarga al río Caliboro. La presente medida tendrá una duración de 15 días hábiles a partir de su fecha de notificación.

b) El titular deberá elaborar un registro de la aplicación de formalina, enumerando cada oportunidad en que dicho compuesto sea utilizado y detallando la concentración de formalina, la cantidad utilizada y la cantidad del compuesto activo aplicado. La presente medida tendrá una duración de 15 días hábiles a partir de su fecha de notificación y el registro de aplicación de formalina se deberá presentar ante la SMA de forma semanal (cada 7 días).

c) El titular deberá monitorear la concentración de formalina en la descarga de los residuos líquidos provenientes de los estanques donde se haya utilizado dicho compuesto. El monitoreo se debe realizar mediante un balance de masa hidráulico. La presente medida tendrá una duración de 15 días hábiles a partir de su

⁷ FDA (1995) *Environmental Impact Assessment for the Use of Formalin in the Control of External Parasites on Fish*. Environmental Assessments. Food and Drug Administration FDA, Washington, DC, USA.

fecha de notificación y los resultados de los monitoreos se deben presentar ante la SMA de forma semanal (cada 7 días).

d) El titular deberá contratar los servicios de una Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental⁸ (ETFA) autorizada por esta Superintendencia, para que elabore una propuesta de estudio sobre la calidad de las aguas (que incluya el oxígeno disuelto) y sobre la calidad de los sedimentos del río Caliboro, a una distancia que no exceda los 100 metros aguas abajo del punto de descarga de los riles generados en la piscicultura. El titular tiene un plazo de 15 días hábiles para encargar el estudio y, dentro de este plazo, deberá presentar los contratos suscritos con dichas entidades y acompañar una propuesta metodológica del estudio que se debe realizar.

e) Todos los reportes exigidos en la presente medida provisional, deberán ser presentados en formato electrónico a las siguientes casillas de correo electrónico: emelina.zamorano@sma.gob.cl; juan.granzow@sma.gob.cl; pablo.tejada@sma.gob.cl.

SEGUNDO: Notifíquese por carta certificada la presente resolución de conformidad a lo dispuesto en el inciso tercero del artículo 46 de la Ley N° 19.880, que establece las Bases de los Procedimientos Administrativos que rigen los Actos de los Órganos de la Administración del Estado.

ANÓTESE, COMUNÍQUESE, NOTIFÍQUESE Y DESE

CUMPLIMIENTO.

Handwritten initials
DJE/PTC

Handwritten signature
SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE
SUPERINTENDENTE
CRISTIAN FRANZ THORUD
SUPERINTENDENTE DEL MEDIO AMBIENTE
GOBIERNO DE CHILE

⁸ El registro de las entidades autorizadas por la SMA está disponible en <http://entidadestecnicas.sma.gob.cl>.



Notifíquese por carta certificada:

- "Australis Agua Dulce S.A.", representada legalmente por doña Consuelo Chamorro Keim, ambos domiciliados en Santa Rosa N° 560, Oficina 15 A, ciudad de Puerto Varas.

Adjúntese:

-Memorándum OBB N° 059/2017 del 18 de octubre del 2017.

C.C.

- Fiscalía, Superintendencia del Medio Ambiente.
- Oficina Regional del Biobío SMA.
- Oficina de Partes, Superintendencia del Medio Ambiente.



Memo N°: OBB 059/2017
ANT.: Expediente DFZ-2017-181-VIII-RCA-IA
MAT.: Solicita medida provisional del art. 48° a) de la LOSMA, para Piscicultura KETRUN RAYEN (PKR)

Concepción, 18 de Octubre de 2017

A: CRISTIAN FRANZ THORUD
SUPERINTENDENTE DEL MEDIO AMBIENTE

De: EMELINA ZAMORANO A.
Jefa Oficina Regional Biobío, SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE

De mi consideración:

En el marco de las actividades de fiscalización ambiental efectuadas entre marzo y agosto del año 2017 por personal de la Oficina Regional del Biobío en compañía de personal de Servicio Nacional de Pesca de la Región del Biobío, actividades tanto presenciales (21-03-2017) como de Gabinete, se procedió a inspeccionar la operación de la Unidad Fiscalizable denominada Piscicultura KETRUN RAYEN (en adelante PKR), cuyo titular es la empresa AUSTRALIS AGUA DULCE S.A. De las actividades mencionadas, se concluyó que el uso de sustancias químicas utilizadas para la desinfección antimicrobiana, específicamente respecto del químico denominado Formalina, se requiere adoptar una Medida Provisional pre-procedimental preventiva con base en el artículo 48° a) "**Medidas de corrección, seguridad o control que impidan la continuidad en la producción del riesgo (...)**" de la LOSMA dados los riesgos derivados de su sobreconsumo, según se propone en el **punto VI** del presente documento, sobre la base del análisis que se describe a continuación:

I. Antecedentes

La piscicultura PKR cuenta con la RCA N° 241/2008 de la COREMA del Biobío que calificó favorablemente el proyecto "*Piscicultura Ketrún Rayén*", modificada mediante la Resolución Exenta N° 098/2013 de la CEA Biobío. Esta última resolución exenta del 2013 resolvió una consulta de pertinencia de ingreso presentada por el titular de la época, respecto de una modificación en el sistema de tratamiento de riles.

El proyecto se encuentra ubicado en el sector Caliboro, Lote A1 del Fundo El Álamo, comuna de Los Ángeles (en las coordenadas UTM 750152 mE; 5869847 mS; WGS84; 18H), y fue diseñado para las etapas de:

- *hatchery*,
- *nursery*
- alevinaje de salmones hasta el estado de smolt.

Esta piscicultura se encuentra aguas abajo de una serie de otras actividades productivas dentro de la microcuenca del Río Caliboro, como son:

- Piscicultura STH
- Agroindustrial Leche del Bio Bío
- Piscicultura SEA SALMON
- Actividades agrícolas varias, dispersas al norte y al sur del río Caliboro
- Actividades forestales, dispersas al norte y al sur del río Caliboro
- Central Hidroeléctrica de Pasada Caliboro

A continuación se presenta una serie de imágenes explicativas del sector:

IMAGEN 1: La primera imagen satelital, corresponden a parte de la comuna de Los Ángeles, donde se muestra en rojo el cauce del Río Caliboro, y la localización de la Piscicultura Ketrún Rayén.

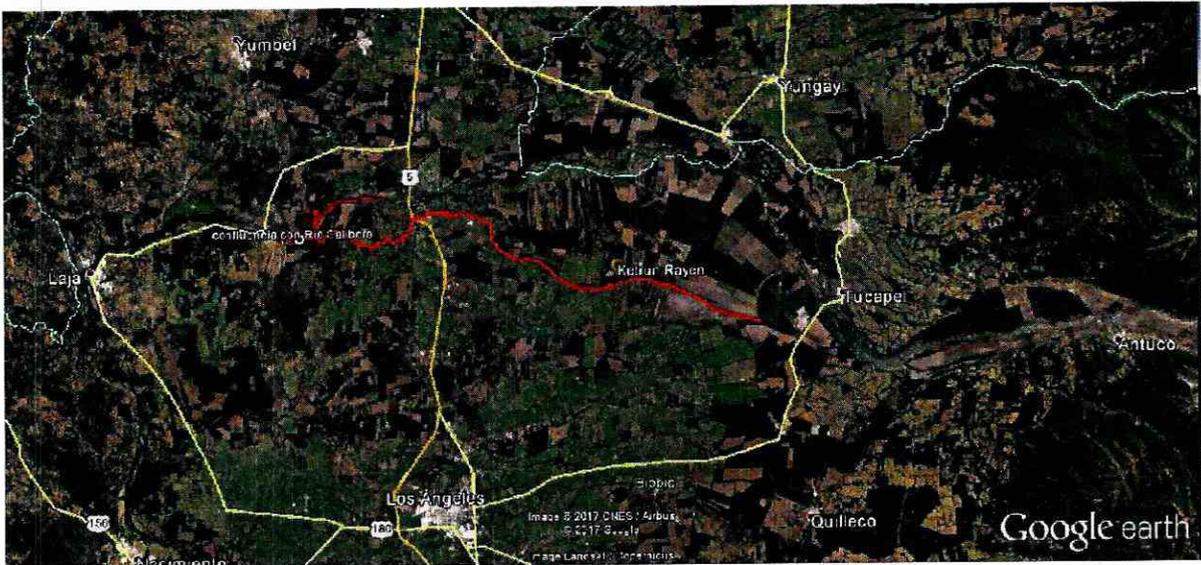


IMAGEN 2: La segunda imagen satelital, muestra en rojo el cauce del Río Caliboro, y la localización de las diversas actividades productivas existentes en este tramo de la microcuenca del Río Caliboro, incluida la Piscicultura Ketrún Rayén.

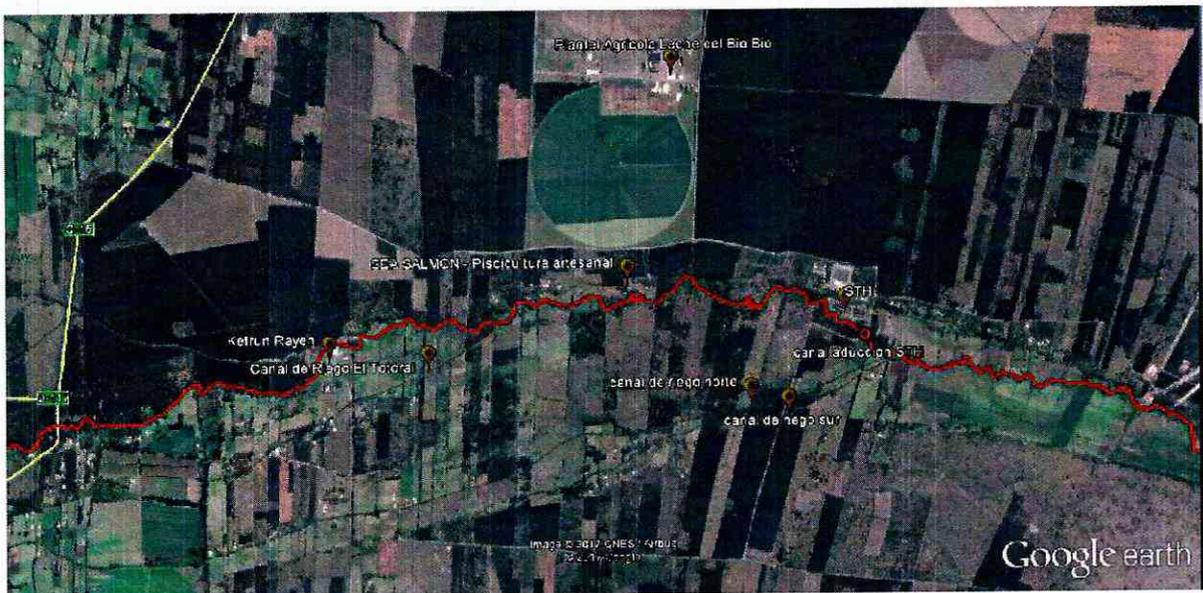


IMAGEN 3: La tercera imagen satelital, muestra en rojo el cauce del Río Caliboro, y la localización de la Piscicultura Ketrún Rayén, respecto del canal de Riego El Totoral.



Asociadas a esta microcuenca del río Caliboro, existen una serie de denuncias presentadas entre los años 2013 y 2016, vinculadas con todas las actividades acuícolas desarrolladas en el sector, por posible contaminación de las aguas del río Caliboro, denunciando vertimiento de residuos químicos, alteración grave de ecosistemas, malos olores, y la afectación de la calidad de vida de los vecinos. Estas denuncias se encuentran identificadas en SIPROS bajo los ID: 924-1; 924-2; 353-2016; 497-2016; 498-2016.

Si bien las otras pisciculturas presentes en el sector también usan este mismo químico en menores cantidades, los riesgos generados deben ser analizados individualmente, pues aunque los eventuales efectos (daños) puedan identificarse espacialmente, podrían tener un origen sinérgico.

El proyecto, desde el punto de vista operacional, debe dar cumplimiento a las exigencias contenidas en la Ley N° 18.892 de Pesca y Acuicultura y sus reglamentos, en particular el Decreto Supremo N° 320/2001 del MINECON **Reglamento Ambiental para la Acuicultura (RAMA)** y sus modificaciones, y el Decreto Supremo N° 319/2001 del MINECON **Reglamento de protección y Control de Enfermedades de alto Riesgo y especies que constituyen Plagas (RESA)** y sus modificaciones, los cuales se encuentran señalados en el Considerando 4.1 de la RCA 241/2008 como Normativa Ambiental Aplicable al proyecto calificado ambientalmente.

En el caso del RAMA, en su artículo 4° letra a), éste establece la condición de adoptar las medidas para impedir el vertimiento de residuos y desechos sólidos y líquidos, originados por la actividad, incluidas las sustancias químicas, y en general materiales y sustancias de cualquier origen, que puedan afectar el fondo y la columna de agua, sin perjuicio de lo dispuesto por las normas de emisión dictadas en conformidad con el artículo 40 de la Ley N° 19.300 LBGMA. La disposición final deberá realizarse conforme los procedimientos establecidos por la autoridad competente.

En el caso del RESA, sus artículos 11° y 12° establecen la obligación de elaborar programas sanitarios, debiendo contar con resolución del SERNAPESCA, **siempre orientados a la sanidad de los recursos en cultivo**. El artículo 24° del RESA, establece la obligación para los centros de cultivo en tierra, de disponer de un sistema de tratamiento de afluentes o efluentes en los casos en que los programas sanitarios generales y específicos así lo requieran.

Por otro lado, sus artículos 55° y 57° establecen que solo podrán utilizarse productos farmacéuticos de uso exclusivamente veterinario, registrados o autorizados (i.e. Registro SAG) para su aplicación en especies hidrobiológicas, conforme a la normativa vigente (debiendo entenderse que este registro veterinario se orienta al uso sanitario, quedando excluidas otras sustancias industriales no registradas, como la formalina industrial), debiendo ser avalados dichos tratamientos, por la prescripción escrita de un médico veterinario.

Las investigaciones realizadas a esta piscicultura por la SMA, permitieron constatar que PKS cuenta con la obligación de monitorear la calidad de las aguas del Río Caliboro, resultados que no han sido informados por el titular a través del Sistema de Seguimiento Ambiental. Cabe destacar que el mencionado seguimiento realizado según Tabla 1 del DS 90/00, no contempla el monitoreo de la formalina ni sus efectos en el cuerpo receptor.

II. Obligaciones contenidas en el proceso de evaluación ambiental (RCA 241/2008 y su expediente)

RCA N° 241/2008, Considerandos 3.4. ETAPA DE OPERACIÓN, 3.4.1. Acciones de Proyecto, 3.4.1.1. Abastecimiento de Insumos y materias primas

"3.4.1.1. Abastecimiento de Insumos y materias primas

Las actividades serán en función de la necesidad para llevar a cabo normalmente el proceso productivo, serán adquiridos y transportados al centro de cultivos cumpliendo la normativa vigente aplicable.

En las siguientes tablas, se entrega un detalle de los productos que generará el proyecto de piscicultura, además de los insumos y suministros requeridos para el normal funcionamiento del mismo durante la etapa de operación.

Tabla. Insumos y Suministros Requeridos por Proyecto

INSUMOS		
Insumo	Unidad de Medida	Consumo Estimado
(...)	(...)	(...)

Desinfectantes	---	<p>Se consideran</p> <ul style="list-style-type: none"> • Persulfato de Potasio (Virkons) 45 k/año • Yodóforos (50 l/año) • Sal (70 ton/año) • Aldehídos (100 litros/año) • Agua ozonificada (3,0 ppm) <p>En relación al uso de Yodóforos y su cantidad (50 lt/año), se debe destacar que su uso se encontrará enmarcado solo para desinfección de ovas; debido a que las superficies, equipos y vehículos utilizarán agua ozonificada; para lo cual se cuenta con dos unidades generadoras de ozono de una capacidad de generación por unidad de 10 gr. O₃/hr y 2 m³ de capacidad de flujo a 3 ppm. de O₃ de concentración (Descripción en ANEXO B.6. "Equipo de Ozono", de la Adenda N°1). Cabe recordar que el ozono es 1000 veces más efectivo que el cloro en agua, es amigable con el medio ambiente, no genera residuos luego de ser utilizado, se transforma en oxígeno al descomponerse, no requiere de almacenamiento ni fletes y se genera in situ.</p>
(...)	(...)	(...)

(...)"

Declaración de Impacto Ambiental. Capítulo II.4.1.1 Abastecimiento de Insumos y materias primas

"Capítulo II.4.1.1 Abastecimiento de Insumos y materias primas

Las actividades serán en función de la necesidad para llevar a cabo normalmente el proceso productivo, serán adquiridos y transportados al centro de cultivos cumpliendo la normativa vigente aplicable.

En las siguientes tablas, se entrega un detalle de los productos que generará el proyecto de piscicultura, además de los insumos y suministros requeridos para el normal funcionamiento del mismo durante la etapa de operación.

Tabla 2.9. Insumos y Suministros Requeridos por Proyecto

INSUMOS		
Insumo	Unidad de Medida	Consumo Estimado
(...)	(...)	(...)
Desinfectantes	---	<p>Se consideran</p> <ul style="list-style-type: none"> • Persulfato de Potasio (Virkons) 45 k/año • Yodóforos (50 l/año) • Sal (70 ton/año) • Aldehídos (100 litros/año) • Agua ozonificada (3,0 ppm)
(...)	(...)	(...)

(...)"

III. Hallazgos detectados en Actividades de Fiscalización Ambiental

Durante actividades de fiscalización mediante INSPECCIÓN AMBIENTAL se verificó que:

- Los fiscalizadores inspeccionaron la bodega de insumos químicos, donde observaron la presencia de 6 tambores de 220 litros c/u con **FORMALINA al 37%**, además de tambores con BROMOPOL y otros desinfectantes como BIOGEL, SILICATO DE SODIO, GLUTARCLEAN PLUS y ÁCIDO FÓRMICO. Todos los contenedores se encontraban rotulados.
- Los fiscalizadores observaron además bidones con Hipoclorito de sodio al 10%. El área de la bodega se encontraba con su acceso controlado y cerrado.
- Durante reunión de cierre, se deja establecido en el punto 9.4 del Acta de Inspección, el requerimiento de información asociado a los registros de aplicaciones de **FORMALINA**, Bronopol y Cloramina T de los últimos 6 meses, por aplicación, y los registros de caudal y pH (los parámetros de caudal y pH son relevantes para determinar la eventual dilución y la condición de acidez o neutralidad del ril).

Durante las actividades de fiscalización mediante EXAMEN DE INFORMACION, se constató que:

- **Registro de mediciones continuas en punto de descarga (pH y caudal) correspondientes a datos crudos del Logger**

Se establece que para el periodo solicitado, el caudal promedio instantáneo registrado en el logger fue de 1.727,75 litros/segundo, equivalente a un caudal promedio afluente de 1,669 m³/segundo. El pH se encontró siempre en rangos cercanos a 7, no detectándose variaciones o fluctuaciones ácidas en su descarga.

Este valor del logger (caudal) equivale un caudal promedio de descarga de 6.008,4 m³/hora o 144.201,6 m³/día. Comparado con los valores de caudal reportados en los autocontroles de Diciembre 2016, y Enero y Febrero 2017, los datos del Datalogger son en promedio hasta del doble de los valores de los autocontroles.

Las diferencias entre los valores máximos de caudal registrados por el logger, y los valores medidos durante los autocontroles, no fueron explicados por el titular.

- **Registros de aplicaciones de FORMALINA, Bronopol y Cloramina T de los últimos 6 meses, por aplicación**
Revisados los reportes, se identifica el uso regular de formalina mediante tratamiento de baños por inmersión, en diferentes especies de salmones, para el control de MICOSIS.

Las cantidades reportadas por el titular para aplicaciones de los compuestos AQUALIFE FORMALINA 37% y BRONOPOL 50% durante los últimos 6 meses por aplicación, corresponden tanto en litros como en toneladas (considerando la densidad de 1,089 kg/litro de la Formalina), a las siguientes cantidades por mes:

Año	Mes	Compuesto aplicado	Cantidad administrada de AQUALIFE 37% y CRESS 50% (litros/aplicación)	Concentración aplicación en estanque (ppm)	Cantidad administrada de AQUALIFE 37% (litros/mes)	Cantidad administrada de AQUALIFE 37% (Toneladas/mes)
2016	Septiembre	AQUALIFE Formalina 37%	4062	150	6812 litros	7,419 toneladas
		AQUALIFE Formalina 37%	1950	150		
		BRONOPOL-CRESS 50%	144	40		
		AQUALIFE Formalina 37%	800	150		
		BRONOPOL-CRESS 50%	81	40		
		BRONOPOL-CRESS 50%	43,2	40		
2016	Octubre	AQUALIFE Formalina 37%	1975	150	2683 litros	2,922 toneladas
		AQUALIFE Formalina 37%	600	200		
		AQUALIFE Formalina 37%	108	100		
		BRONOPOL-CRESS 50%	63	30		
		BRONOPOL-CRESS 50%	96	60		
		BRONOPOL-CRESS 50%	211	20		
2016	Noviembre	AQUALIFE Formalina 37%	1951	200	3269 litros	3,559 toneladas
		AQUALIFE Formalina 37%	288	100		
		AQUALIFE Formalina 37%	1030	200		
2016	Diciembre	BRONOPOL-CRESS 50%	66	60	5685,5 litros	6,191 toneladas
		AQUALIFE Formalina 37%	2857,5	200		
		BRONOPOL-CRESS 50%	84	60		
		AQUALIFE Formalina 37%	1168	200		
		BRONOPOL-CRESS 50%	384	60		
		AQUALIFE Formalina 37%	1660	200		
2017	Enero	BRONOPOL-CRESS 50%	70	60	5287 litros	5,757 toneladas
		BRONOPOL-CRESS 50%	190	60		
		AQUALIFE Formalina 37%	1629	200		

Año	Mes	Compuesto aplicado	Cantidad administrada de AQUALIFE 37% y CRESS 50% (litros/aplicación)	Concentración aplicación en estanque (ppm)	Cantidad administrada de AQUALIFE 37% (litros/mes)	Cantidad administrada de AQUALIFE 37% (Toneladas/mes)
		AQUALIFE 37% Formalina	2394	200		
		AQUALIFE 37% Formalina	1264	200		
2017	Febrero	BRONOPOL-CRESS 50%	168	60	3736,5 litros	4,069 toneladas
		AQUALIFE 37% Formalina	1178	200		
		AQUALIFE 37% Formalina	160	200		
		AQUALIFE 37% Formalina	2	100		
		AQUALIFE 37% Formalina	62	150		
		AQUALIFE 37% Formalina	1943	200		
		BRONOPOL-CRESS 50%	42	60		
		BRONOPOL-CRESS 50%	6,6	21		
		BRONOPOL-CRESS 50%	5,85	60		
		AQUALIFE 37% Formalina	391,5	200		
		BRONOPOL-CRESS 50%	15,55	60		

La formalina empleada en dosis de **100, 150 y 200 ppm**, luego de finalizado su uso, sería descargada junto con los restantes residuos líquidos, hacia el cuerpo de agua superficial. Dichas aplicaciones han sido notificadas al SERNAPESCA según dan cuenta los reportes remitidos por el titular.

Sin perjuicio de lo anterior, si bien puede ser un procedimiento sectorialmente conocido por el SERNAPESCA, **el uso de la Formalina (o formaldehído) como antimicótico por inmersión en las cantidades reportadas, no fue evaluado ambientalmente**. Es importante señalar que **la única mención del uso de un ALDEHÍDO como el Formaldehído en medio acuoso (conocido como Formalina) en la RCA 241/2008, consideró un consumo ANUAL de 100 litros/año**.

Por lo anterior, a modo de antecedente, se procedió a revisar los registros de ambos compuestos (*AQUA LIFE* y *CRESS 50%*), además de una tercera forma de antimicótico en formalina empleada en Chile (de nombre comercial *PLASMICEL*). La información obtenida se encuentra disponible en el link oficial del Servicio Agrícola y Ganadero de Chile: http://medicamentos.sag.gob.cl/ConsultaUsrPublico/BusquedaMedicamentos_1.asp

Las fichas de antifúngicos referenciados, se pueden encontrar utilizando la siguiente información técnica oficial:

Número de Registro SAG	Nombre genérico del compuesto	Nombre comercial	Link registro del compuesto en registro oficial del SAG
2254	Formalina 37%	Aqua Life Formalina	http://medicamentos.sag.gob.cl/ConsultaUsrPublico/FichaProducto_1.asp?Txt_Numero=2254
1751	Bronopol 50%	CRESS 50%	http://medicamentos.sag.gob.cl/ConsultaUsrPublico/FichaProducto_1.asp?Txt_Numero=1751
1746	Cloruro de Benzalconio en Formaldehído	Plasmicel	http://medicamentos.sag.gob.cl/ConsultaUsrPublico/FichaProducto_1.asp?Txt_Numero=1746

El examen de información de la ficha del producto *AQUA LIFE FORMALINA 37%*, de la empresa *Western Chemical, Inc.*, elaborado por *Georgia-Pacific Chemicals* e importado a Chile por *CENTROVET Ltda.*, permitió constatar lo siguiente:

- Se trata de un producto fungicida y antiparasitario destinado a Peces (salmones y truchas arcoíris) y huevos de peces, que debe ser utilizado sólo en estanques.
- Como fungicida en peces salmonídeos, su administración en estanques por hasta 1 hora, se debe realizar en concentraciones de hasta 150 ppm (mg/litro)

- Al aplicar en estanques, se debe controlar la concentración de oxígeno de disuelto, diluyendo completa y adecuadamente, tratando por hasta una hora los peces, para luego drenar¹ la solución y rellenar el estanque con agua fresca y bien aireada.
- Mientras el estanque con peces esté en tratamiento, debe estar presente una adecuada fuente de oxígeno para mantener a los peces. Si es necesario, la aireación debe ser producida para prevenir una disminución² de oxígeno. El tratamiento debe ser repetido diariamente hasta que sea obtenido el control del parásito.
- Contraindicaciones: No debe ser aplicado en especies de peces diferentes a las indicadas (salmones y truchas arcoíris), puede ser tóxico.
- Advertencias y precauciones especiales de uso: *Aqua Life Formalina 37%* puede matar fitoplancton y puede causar disminución del oxígeno disuelto.

La revisión de su ficha SAG permite identificar que el Servicio Agrícola y Ganadero realizó una revisión sanitaria/veterinaria del documento, analizando con base en las especies objetivo (salmonídeos) y la información entregada por el importador, las concentraciones y tiempos máximos de aplicación. Respecto de un análisis ambiental en la ficha SAG, no existe referencias de éste, o de sus recomendaciones en materia de inactivación post-tratamiento.

De acuerdo a los procedimientos del SAG para productos farmacéuticos de uso veterinario, se procede en estos casos con una revisión mediante árbol de decisiones, para luego realizar un análisis de riesgo ambiental, si se determina su pertinencia, realizando una revisión de los valores de referencia de LC50 y EC50 disponibles para algunas especies criterio con concentraciones y tiempos de exposición predeterminados. No se revisan las interacciones con otras especies acuáticas, los efectos de sus metabolitos secundarios, o efectos crónicos en la biota o en la química del agua. Sólo se analizaría la situación aguda o crónica de corto plazo al establecer los valores de PEC y NOEC. Solo se realizarían recomendaciones de tratamiento o inactivación cuando las referencias utilizadas así lo sugieren.

Ahora bien, de acuerdo a la información recabada y el examen de la información remitida por el titular, se constata que luego de ser aplicado el producto a los estanques con peces en tratamiento por inmersión, las aguas con formalina son descargadas al sistema de descarga de residuos líquidos de la empresa, y de ahí al río Caliboro, sin un tratamiento de inactivación.

IV. Principales riesgos derivados de la gestión de residuos líquidos con Formalina descargados al Río Caliboro

El examen de la ficha proporcionada por el laboratorio y utilizada en los registros del SAG, permitió constatar que el enfoque dado es prioritariamente sanitario (control de enfermedades en peces), sin mención a restricciones ambientales asociadas a sus descargas reiteradas y periódicas (i.e. una concentración de descarga) a cuerpos receptores cuyas capacidades de dilución pueden ser variadas, recomendaciones que si se indican en otras fichas como la del CRESS 50% y el PLASMICEL, con variaciones de acuerdo a la información disponible.

En el caso del CRESS 50%, su ficha SAG señala que sus compuestos presentan toxicidad media en invertebrados de agua dulce a ligeramente tóxico para peces de agua dulce (dependiendo del medio receptor), no registrando persistencia o bioacumulación en caso de descargas por infiltración que puedan afectar los acuíferos subterráneos. Se indica que la Agencia de Protección Ambiental de los EEUU (USEPA) no espera ninguna exposición preocupante en peces y vida silvestre, **si los productos con Bronopol son descargados al ambiente cumpliendo con los requisitos de permisos para descargas de sistemas de eliminación de residuos líquidos (NPDES, National Pollution Discharges Elimination System) y otras leyes federales de los Estados Unidos.**

En el caso del PLASMICEL, su utilización también se realiza mediante baños de inmersión en agua dulce, en estanques cuyos afluentes deben ser tratados, por los que sus residuos no son vertidos directamente al ambiente acuático. Por otra parte, recordemos que la Tabla N° 1 del D.S. N° 90/00 del MINSEGPRES, no considera la formalina (o la solución de formaldehído diluido en agua) como un parámetro a ser monitoreado por defecto en las descargas de residuos líquidos a cuerpos de agua dulce continentales. En lo particular, el río Caliboro corresponde a un cuerpo de agua dulce superficial de caudal variable, que actualmente nace desde un canal de regadío procedente del río Laja (originalmente era un brazo aflorado del río Laja). Adicionalmente, desde su curso se extrae agua para múltiples canales de regadío sin restitución por lo que su caudal sufre fuertes variaciones entre el periodo estival e invernal, hasta su confluencia con el río Laja, en el sector del embalse de la Central Hidroeléctrica Laja.

Por tal motivo, dadas la referencias a normativas norteamericanas y las características del cuerpo receptor utilizado, se procedió a realizar una búsqueda de información en diferentes revistas de divulgación científica internacionales,

¹ Nota 1: El uso del verbo "drenar", en este caso, implica **descargar** el agua fuera del estanque como residuo líquido.

² Nota 2: La disminución en el oxígeno disuelto se produce por la acción oxido-reductora de la misma formalina, además de un aumento en la demanda biológica de oxígeno producto de la descomposición de la materia orgánica afectada por el compuesto activo.

en particular respecto de información asociada al uso de formalina en centros de cultivos de peces, que descarguen a cuerpos de agua dulce, y sus posibles impactos en los cursos receptores y su biota.

Dicho examen de información, se presenta y comenta a continuación.

- **BENOIT A. LALONDE, William Ernst & Christine Garron (2015).** *Formaldehyde Concentration in Discharge from Land Based Aquaculture Facilities in Atlantic Canada*. In: Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. February 2015. Vol 94 (4). DOI: 10.1007/s00128-015-1493-9 <https://www.researchgate.net/publication/272503542> Formaldehyde Concentration in Discharge from Land Based Aquaculture Facilities in Atlantic Canada

La traducción al castellano del título de la publicación es “*Concentración de formaldehído en descargas desde instalaciones de acuicultura en tierra en el sector atlántico del Canadá*”. En dicho documento se indica que:

- Si bien en el sector Este de Canadá denominado “*Maritimes*” existen más de 50 instalaciones de agua dulce en tierra dedicadas al cultivo de huevos y *smolts* localizadas en las cabeceras de cuerpos de agua dulce, la mayor parte de dichas instalaciones cuentan con algún tipo de sistema de tratamiento para los residuos líquidos antes de su descarga a cuerpos de agua receptores, como son estanques de sedimentación, sistemas de aireación, filtros rotatorios, separadores por centrifugado, piscinas de sedimentación, filtros de diferentes tamaño de abertura, luz ultravioleta (UV) y sistemas de recirculación y reutilización del agua (Walker et al. 2003). Sin embargo, en las instalaciones más antiguas, la descarga aún se realiza sin ningún tipo de tratamiento, cuando los peces se mantienen en bajas densidades.
- La mayor parte de los estudios de impacto ambiental relacionados con este tipo de centro de cultivo en tierra han focalizado los estudios en los *inputs* de nutrientes, por lo que pocos estudios han explorado los efectos en el ambiente receptor de otros químicos que pueden formar parte de sus efluentes, tales como detergentes, sanitizantes, desinfectantes, anestésicos, antibióticos y pesticidas, incluyendo antiparasitarios como el formaldehído.
- La utilización del formaldehído en acuicultura como antiparasitario y fungicida mediante tratamiento de baños por inmersión en piscinas circulares para peces, con inyección de oxígeno adicional, se realiza en concentraciones que pueden variar desde los 167 a 250 µl/l (ppm) por 1 hora, dependiendo de la especie, de su talla, de su condición y de la temperatura del agua. La vida media del formaldehído calculada para agua dulce es de 36 horas (según la FDA. 1995), oxidándose a la forma de ácido fórmico y finalmente a CO₂(d) en agua. Si bien se indica (FDA. 1995) que diversos sistemas de mitigación incluyen la dilución para mitigar sus efectos en el ambiente, no se han realizado estudios de sus concentraciones en los reservorios receptores luego de las descargas de los tratamientos.
- Los resultados del estudio muestran en el efluente durante los tratamientos, concentraciones de formaldehído en rangos de concentración entre 1,8 a 7,1 mg/l (ppm), y en la pluma de mezcla en el cuerpo receptor (post-descarga) en rangos entre 0,9 a 1,9 mg/l (ppm). Muestras compuestas tomadas 3 horas después de finalizado el tratamiento, mostraron concentraciones de 1,7 ppm en el efluente y 1,8 ppm en el cuerpo receptor, en tanto una muestra tomada a las 72 horas post-tratamiento en un punto (D) mostró una concentración de 0,2 ppm. La concentración más alta de formaldehído detectada previamente en Canadá, correspondió a un promedio de 1 día (muestra compuesta de 24 horas) medido en el efluente o descarga de una industria, que había sido de 0,325 ppm. El valor de 7,1 ppm registrado fue más de 20 veces más alto que dicho valor. Adicionalmente, el formaldehído no se monitorea regularmente en las descargas de los centros de cultivo en agua dulce del Canadá.
- Los umbrales de toxicidad (LC₅₀/EC₅₀) así como la toxicidad aguda y crónica en agua se encuentran listados en la Tabla 2 del documento en comento, con sus referencias bibliográficas, para diversas taxas, transcrita a continuación.

Table 2 Toxicity threshold (LC₅₀/EC₅₀) and water quality criteria for formaldehyde

Species	Duration	Effect concentration (mg/L)	References
Range of threshold for three Taxa (based on species mean acute values)			
Fish	96 h LC ₅₀	16.94–69.78	Hohreiter and Rigg (2001)
Amphibians	96 h LC ₅₀	8.70–18.63	Hohreiter and Rigg (2001)
Invertebrates	96 h LC ₅₀	10.14–450	Hohreiter and Rigg (2001)
Species specific threshold			
<i>Morone saxatilis</i>	96 h LC ₅₀	6.7	Wellborn (1969)
<i>Rana pipiens</i>	72 h LC ₅₀	8.7	Helms (1967)
<i>Daphnia pulex</i>	48 h LC ₅₀	5.8	Tisler and Zagorc-Koncan (1997)
<i>Cypridopsis vidua</i>	96 h EC ₅₀	54.4–68.6	Cooney and Bourgoin (2001)
Aquatic life water quality criterion			
Acute		4.58	Hohreiter and Rigg (2001)
Chronic		1.61	Hohreiter and Rigg (2001)
Environmental no effect value	0.036	EC and HC (2001)	

- Si bien una de las recomendaciones de Heerden et al. (1995) de diluir 10 veces las aguas de tratamiento antes de su descarga, fue seguida por todas las instalaciones muestreadas en dicho estudio, **todas las concentraciones medidas en los efluentes mostraron un potencial riesgo para la vida acuática al ser**

comparadas con los límites ambientales canadienses EC₅₀. Es más, basándose en el criterio de calidad del agua para efectos crónicos para la vida acuática (de 1,61 mg/l), **todas salvo dos (2) muestras se encontraron en rangos considerados como tóxicos para la vida acuática**. Estos resultados conducen a *Lalonde et al.*, a la hipótesis que las descargas de formaldehído desde pisciculturas de agua dulce en tierra pueden ocasionar impactos adversos crónicos en los cuerpos receptores.

- JOANA F. LEAL, Maria Graça P.M.S. Neves, Eduarda B.H. Santos & Valdemar I. Esteves (2016). *Use of formalin in intensive aquaculture: properties, application and effects on fish and water quality*. In: REVIEWS IN Aquaculture. 16-June-2016. N° 0, pages 1-15. DOI: 10.1111/raq.12160
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/raq.12160/full>

La traducción al castellano del título de la publicación es “*Uso de formalina en la acuicultura intensiva: propiedades, su aplicación y efectos en peces y la calidad del agua*”. En dicho documento se indica que:

- La formalina (solución acuosa de formaldehído estabilizado con metanol) es uno de los desinfectantes más usados en la acuicultura de circuitos abiertos, semi cerrados y cerrados, para eliminar agentes infecciosos; pero puede también ser responsable por efectos negativos en peces y otras especies acuáticas, incluido el phyto y zooplankton, y en una afectación de la calidad del agua. El efecto sobre la baja de oxígeno disuelto es aún más preocupante en cuerpos de agua de bajo movimiento y alta temperatura.
- Esta investigación se focalizó en las propiedades físico-químicas de la formalina, en sus reacciones y en su uso intensivo en la acuicultura y en el ambiente. Los tipos de tratamientos con formalina y su modo de acción también fueron descritos. También consideró revisar los riesgos asociados al uso de metanol como estabilizante de la formalina comercial (pues el metanol presenta su propia toxicidad para especies acuáticas), como también la formación de paraformaldehído (compuesto resultante de la interacción de la formalina hidratada con el metanol, que presenta una alta toxicidad en peces) y sus procedimientos de control aplicables a su almacenamiento en la bodega de la piscicultura.
- Las consecuencias principales de la exposición a la formalina en peces son los daños en las agallas y alteraciones en las células de mucus. La formalina también interactúa con algunos sistemas de tratamiento utilizados en establecimientos acuícolas, como por ejemplo los filtros biológicos, donde la los procesos de nitrificación parecen ser fuertemente afectados.
- Ahora bien, determinar su toxicidad *in situ* (LC₅₀ o EC₅₀) en peces no salmonídeos es muy complejo porque depende de varios factores, por ejemplo temperatura, pH, dureza, materia orgánica, presencia de algunos compuestos específicos, tiempo de exposición, tamaño y estado de desarrollo de los peces. Esto hace que sea muy difícil determinar *a priori* una concentración de toxicidad para un cuerpo de agua en particular. Sin perjuicio de lo anterior, se presenta una revisión de valores de LC₅₀ en la Tabla 1 del estudio, para diferentes especies acuáticas, mostrando los niveles más altos de resistencia en salmonídeos y bagres.

Use of formalin in intensive aquaculture

Table 1 Median lethal concentrations (LC₅₀) of formalin (36–38% formaldehyde) for some aquatic species produced in aquaculture

Aquatic species (size/weight)	LC ₅₀ †	Reference
American eel <i>Anguilla rostrata</i>	224.49 mg L ⁻¹ at 96 h, at 22°C	(Hinton & Eversole 1979)
Atlantic Salmon (0.60 g)	1049–1896 µL L ⁻¹ at 3 h, 12°C	(Bills et al. 1977)
<i>Salmo salar</i>	751–939 µL L ⁻¹ at 6 h, 12°C 333–455 µL L ⁻¹ at 24 h, 12°C 149–201 µL L ⁻¹ at 96 h, 12°C	
Bullseye puffer fish (75 mm, 15.8 g)	1095 mg L ⁻¹ at 30 min	(Fajer-Avila et al. 2003)
<i>Spherooides annulatus</i>	972 mg L ⁻¹ at 60 min 79 mg L ⁻¹ at 72 h	
Channel catfish (0.40 g)	430–570 µL L ⁻¹ at 3 h, 12°C	(Bills et al. 1977)
<i>Ictalurus punctatus</i>	178–303 µL L ⁻¹ at 6 h, 12°C 102–145 µL L ⁻¹ at 24 h, 12°C 58.1–74.5 µL L ⁻¹ at 96 h, 12°C	
Channel catfish (25–51 mm)	780 µL L ⁻¹ at 1 h, 12°C	Marking et al. 1972 (in Kitchens et al. 1976)
<i>Ictalurus punctatus</i>	460 µL L ⁻¹ at 3 h, 12°C 145 µL L ⁻¹ at 24 h, 12°C 66 µL L ⁻¹ at 96 h, 12°C	
Channel catfish (53–56 mm)	137 µL L ⁻¹ at 24 h, 17°C	Willford 1967 (in Kitchens et al. 1976)
<i>Ictalurus punctatus</i>	96 µL L ⁻¹ at 48 h, 17°C	
Common carp (25–51 mm)	880 µL L ⁻¹ at 3 h, 12°C	Marking et al. 1972 (in Kitchens et al. 1976)
<i>Cyprinus carpio</i>	640 µL L ⁻¹ at 6 h, 12°C 262 µL L ⁻¹ at 24 h, 12°C 71 µL L ⁻¹ at 96 h, 12°C	
Lake Trout (0.50 g)	444–819 µL L ⁻¹ at 6 h, 12°C	(Bills et al. 1977)
<i>Salvelinus namaycush</i>	114–174 µL L ⁻¹ at 24 h, 12°C 78.2–128 µL L ⁻¹ at 96 h, 12°C	
Olive flounder fingerlings (06 ± 0.2 g)	209 mg L ⁻¹ at 24 h	(Jung & Kim 1998)
<i>Paralichthys olivaceus</i>	182 mg L ⁻¹ at 48 h 141 mg L ⁻¹ at 96 h	

Rainbow Trout (38.46 mm) <i>Oncorhynchus mykiss</i>	207 $\mu\text{L L}^{-1}$ at 24 h, 12°C	Willford, 1967 (in Kitchens et al. 1976)
Rainbow Trout (0.63 g) <i>Oncorhynchus mykiss</i>	957–1581 $\mu\text{L L}^{-1}$ at 3 h, 12°C 580–740 $\mu\text{L L}^{-1}$ at 6 h, 12°C 237–380 $\mu\text{L L}^{-1}$ at 24 h, 12°C 99.7–140 $\mu\text{L L}^{-1}$ at 96 h, 12°C	(Bills et al. 1977)
Striped Bass (juvenile, 1 g) <i>Morone saxatilis</i>	760 (681–948) mg L^{-1} at 6 h, 12°C 455 (385–538) mg L^{-1} at 6 h, 17°C 210 (160–276) mg L^{-1} at 6 h, 22°C 56 (45.2–69.3) mg L^{-1} at 96 h, 12°C 48 (36.7–62.8) mg L^{-1} at 96 h, 17°C 30 (24.9–36.1) mg L^{-1} at 96 h, 22°C	(Bills et al. 1993; FDA 2002)
Striped Bass (60 mm) <i>Morone saxatilis</i>	86 $\mu\text{L L}^{-1}$ at 24 h, 21°C 32 $\mu\text{L L}^{-1}$ at 48 h, 21°C 18 $\mu\text{L L}^{-1}$ at 96 h, 21°C	Wellborn, 1969 (in Kitchens et al. 1976)
Striped Bass (30–52 mm) <i>Morone saxatilis</i>	35 $\mu\text{L L}^{-1}$ at 24 h, 21°C 15 $\mu\text{L L}^{-1}$ at 48 h, 21°C 15 $\mu\text{L L}^{-1}$ at 96 h, 21°C	Hughes, 1969 (in Kitchens et al. 1976)
Tilapia (76 mm)	100 $\mu\text{L L}^{-1}$ at 72 h, 21°C	Helms, 1967 (in Kitchens et al. 1976); (FDA 1995)
Zebra fish <i>Danio rerio</i> ‡	30 mg L^{-1} at 96 h	(Mohammed et al. 2012)

† The range of values presented in the table corresponds to the 95% confidence interval.

‡ Zebra fish *Danio rerio* is not produced in aquaculture. It is a tropical freshwater fish commonly used as model organism for studies on vertebrate.

- La formalina disminuye la cantidad de O_2 disuelto al reaccionar formando ácido fórmico, por lo que puede generar mortalidad de organismos por asfixia al reducir el oxígeno disuelto. Este efecto es fácil de determinar porque basta con medir el O_2 disuelto; sin embargo no permite explicar la mortalidad de algas (fitoplancton), efecto que debiera estar más asociada a su toxicidad. La mortalidad de algas y microalgas también reduce el oxígeno disuelto en el agua, puesto que se pierde la capacidad de fotosíntesis a largo plazo (i.e. caso de descargas continuas).
- En las pisciculturas cerradas o semi-cerradas con recirculación de agua tratada, los sistemas generalmente utilizados del tipo biofiltrado, aireación, u ozonización son afectados negativamente por la formalina descargada.
- Con respecto a la inactivación de la formalina, el formaldehído en el efluente puede ser diluido con agua o un tratamiento específico debe ser desarrollado para disminuir los niveles de concentración antes de su descarga al ambiente, como el tratamiento biológico, o la ozonificación, que transforman la formalina en CO_2 y agua. Las metodologías comúnmente aplicadas en la acuicultura no son completamente eficientes en la remoción de la formalina del agua, y los procesos de oxidación avanzada o los filtros de carbón activado podrían ser buenas alternativas para su inactivación. Se recoge como referencia, una recomendación de la FDA³ del año 1995, donde se evaluó ambientalmente sus posibles efectos letales, recomendándose como límite de concentración previo a su descarga, una concentración máxima de 1 mg/l (ó 1 ppm), cuando no se realice ningún tipo de tratamiento de inactivación previo.

Finalmente, la revisión del Sistema de Evaluación Impacto Ambiental de este proyecto permitió constatar que no existen consultas de pertinencia asociadas a una modificación en el uso (cantidad/año) de compuestos desinfectantes del tipo aldehídos, que haya sido resuelta por la CONAMA o el SEA Biobío. De igual forma se revisó el sistema de RCAs de la SMA:

http://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&id_expediente=2657289

La única referencia a una respuesta a una modificación, se encuentra asociada a la Resolución Exenta N° 098/2013 del SEA Biobío, que resuelve modificaciones vinculadas con la oxigenación del afluente, modificación de los filtros rotatorios y la eliminación de otros sistemas de tratamiento.

http://seia.sea.gob.cl/pertinencia/archivos/res_ketrun_raven.pdf

V. Conclusiones

Con base en los antecedentes recabados en terreno, el examen de información de los documentos remitidos por el titular, y de los documentos de referencia analizados, se constata que la empresa titular realizó una modificación significativa en el uso de desinfectantes químicos con base en Formaldehído/Formalina, cuyo consumo evaluado ambientalmente es hasta 100 litros/año, equivalente a 0,109 ton/año, utilizando durante el periodo controlado por la SMA, entre 2,94 y 7,48 toneladas/mes de Formalina al 37% para su uso como desinfectante antiparasitario y

³ FDA (1995) *Environmental Impact Assessment for the Use of Formalin in the Control of External Parasites on Fish*. Environmental Assessments. Food and Drug Administration FDA, Washington, DC, USA

fungicida. Esta modificación no evaluada ambientalmente considera el uso de concentraciones verificadas de hasta 200 ppm de formalina en estanques cerrados, con descargas discontinuas y periódicas según los requerimientos sanitarios de los peces en cultivo.

Dicho incremento en el uso mediante baños de inmersión en concentraciones que incluso superaron el valor máximo establecido en la Ficha de Registro de la sustancia del SAG (que establece 150 ppm), no fue evaluado ambientalmente, con base a que el químico, luego de utilizado, es descargado como residuo líquido sin tratamiento de inactivación al río Caliboro. Su aplicación como tratamiento antimicótico, de acuerdo a información verbal comunicada por el SERNAPESCA, incluso llegaría a 250 ppm, siendo su efecto en los peces en cultivo (salmonídeos) supervisado sanitariamente por un veterinario de la empresa, sin realizar ningún control o vigilancia en el cuerpo de agua receptor luego de su vaciado.

De acuerdo a las referencias bibliográficas revisadas, el Formaldehído como sustancia química veterinaria presenta posibles efectos negativos en peces y otras especies acuáticas en los medios receptores, incluido el phyto y zooplankton, además de una posible afectación de la calidad del agua. La formalina disminuye la cantidad de O₂ disuelto al reaccionar con éste, formando ácido fórmico, por lo que puede generar mortalidad de organismos por asfixia al reducir el oxígeno disuelto, o causar la mortalidad de algas y microalgas reduciendo de igual forma el oxígeno disuelto en el agua al perderse la capacidad de fotosíntesis. En consecuencia, se puede establecer que existe un riesgo ambiental de causar impactos adversos crónicos en los cuerpos receptores.

En el caso del río Caliboro, dicho cuerpo de agua superficial se caracteriza por tener su origen actual en un canal de regadío que nace del río Laja, siendo utilizado intensivamente por regantes como fuente de agua sin restitución, por lo que presenta importantes fluctuaciones de caudal entre el periodo estival e invernal, siendo un curso de agua de bajo movimiento y alta temperatura en el sector de la descarga.

Para efectos de la norma de emisión de residuos líquidos a cuerpos de agua superficiales (DS 90/00 del MINSEGPRES, Tabla N° 1), esta sustancia (formalina o formaldehído) no se encuentra considerada para su regulación.

Sin perjuicio de lo anterior, existen 5 denuncias ante la SMA, relativas al deterioro experimentado por el río Caliboro, con el vertimiento de químicos, la muerte de vegetación, malos olores y descomposición de materia orgánica asociadas al funcionamiento de las pisciculturas existentes en la micro cuenca. Por lo anterior, existe actualmente una mesa de trabajo público privada, coordinada por el Gobernador Provincial del Biobío, que trata de gestionar esta microcuenca y sus problemas.

De acuerdo a lo anterior, dada la existencia de otras fuentes en el área, tales como otras 2 pisciculturas, un plantel lechero y diversas áreas ribereñas con plantaciones agrícolas, es posible establecer la ocurrencia de un riesgo de daño ambiental, y no de un daño o deterioro propiamente tal, el cual podría tener un origen sinérgico.

VI. Medida provisional propuesta

Atendida la magnitud de los hechos descritos previamente, se propone la siguiente medida correctiva de tipo provisional preventiva, orientada a maximizar la seguridad y control operacional de la descarga de residuos líquidos no regulada por el DS 90/00 del MINSEGPRES, con base en el artículo 48° a) "**Medidas de corrección, seguridad o control que impidan la continuidad en la producción del riesgo (...)**" de la LOSMA, evitando así la ocurrencia de los riesgos antes descritos por el periodo máximo de 21 días corridos.

Esta medida es:

- i. Requerir que la descarga de residuos líquidos con formalina utilizada en tratamientos de desinfección antimicótica mediante baños de inmersión, no sobrepase en todo momento una concentración máxima de 1 ppm (o 1 mg/litro, de acuerdo a recomendación de la FDA de 1995⁴), en el punto de muestreo del canal abierto, previo a su descarga al río Caliboro.

Se sugiere que esta medida sea considerada para el periodo de octubre de 2017, pudiendo ser considerada dentro de una eventual formalización de cargos posterior, en el entendido que el informe de fiscalización se encuentra derivado a la DSC.

⁴ FDA (1995) *Environmental Impact Assessment for the Use of Formalin in the Control of External Parasites on Fish*. Environmental Assessments. Food and Drug Administration FDA, Washington, DC, USA.

Para verificar esta medida, se deberá monitorear la concentración de Formalina en la descarga de residuos líquidos de la unidad fiscalizable, durante el vaciado de cada estanque con formalina mientras se realice dicho procedimiento de desinfección (baño con formalina), mediante un balance de masa hidráulico que estime la dilución lograda en el punto de descarga, además de controles químicos paralelos en punto de descarga, todos reportes elaborados por una ETFA. Dichos medios de verificación deberán ser remitidos a la SMA de forma semanal (cada 7 días).

Sin otro particular, y atento a sus comentarios, se despide



A handwritten signature in black ink, appearing to read "Emelina".

EMELINA ZAMORANO AVALOS
JEFA REGIONAL DEL BIOBIO
Superintendencia del Medio Ambiente.

Handwritten initials "VGD/JAG" in blue ink, with a small scribble below them.

VGD/JAG
CC:

- Expediente DFZ-2017-181-VIII-RCA-IA
- Oficina de Partes, OBB SMA.