

PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL (PVA)

PISCICULTURA LOS RÍOS

Preparado para:

ACUICOLA RÍOS, TORO Y CIA. LTDA.

Preparado por:



Junio de 2013

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUCCIÓN | 3 |
| 2. OBJETIVOS..... | 3 |
| 2.1. Objetivo General..... | 3 |
| 2.2. Objetivos específicos | 3 |
| 3. METODOLOGÍA | 4 |
| 3.1. Estudio de la Calidad Química, Física y Microbiológica | 4 |
| 4. RESULTADOS | 6 |
| 4.1. Calidad Química, Física y Microbiológica del cuerpo de agua receptor..... | 6 |
| 5. DISCUSIÓN..... | 7 |
| 5.1. TEMPERATURA..... | 8 |
| 5.2. pH..... | 8 |
| 5.3. CoLIFORMES fECALES..... | 9 |
| 5.4. Oxígeno disuelto | 10 |
| 5.5. DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO (DBO ₅)..... | 11 |
| 5.6. Nitrógeno KJELDAHL..... | 11 |
| 5.7. FÓSFORO | 12 |
| 5.8. Sólidos SUSPENDIDOS Totales..... | 13 |
| 6. CONCLUSIÓN | 14 |
| 7. BIBLIOGRAFÍA..... | 15 |
| 8. ANEXOS..... | 16 |

1. INTRODUCCIÓN

El presente estudio ha sido solicitado por Acuicola Ríos, Toro y Cia. Ltda., con el propósito de dar cumplimiento al Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) de la Piscicultura Los Ríos. Lo anterior en conformidad con los compromisos establecidos en las Declaraciones de Impacto Ambiental (DIA) de la piscicultura y sus correspondientes Resoluciones de Calificación Ambiental: RCA Resolución Exenta Nº 46 del 07 de Abril de 2011. Dicho PVA consiste en monitorear la descarga de residuos líquidos (RIL) de la piscicultura y su influencia en el cuerpo de agua receptor (Río Tolten), ubicado en el sector Putúe Bajo, comuna de Villarrica, provincia de Cautín, región de la Araucanía.(Figura 1).

La norma de emisión que regula el presente proyecto es la “**Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales**”, D.S. Nº 90 del 2000 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, específicamente la Tabla 1. Asimismo y para analizar el posible impacto ambiental que pudiera estar generando la descarga de la piscicultura, se considera la NCh 1333 Of78 modificada en 1987, “Requisitos de calidad del agua para diferentes usos” y la “Guía Conama para el establecimiento de las normas secundarias de calidad ambiental para aguas continentales superficiales y marinas”.

A continuación se entregan los resultados obtenidos en el PVA correspondiente a la época de máxima producción del año 2013, el cual fue llevado a cabo de acuerdo a los compromisos ambientales adquiridos por el titular.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

- Realizar el monitoreo de la calidad ambiental del cuerpo de agua receptor de la descarga de RIL de la Piscicultura Los Ríos (PVA) según las correspondientes RCA.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las características físicas, químicas y ambientales del cuerpo de agua receptor asociado a la descarga de RIL de la Piscicultura Los Ríos.

3. METODOLOGÍA

La metodología utilizada sigue los lineamientos de los estudios ambientales y protocolos metodológicos que la autoridad ambiental ministerial (antigua Comisión Nacional del Medio Ambiente) propone en el documento “Metodologías para la Caracterización Ambiental” (CONAMA 1996) y lo dispuesto en APHA, AWWA, WEF (1995) Standard Methods for the examination of water and wastewater.

3.1. ESTUDIO DE LA CALIDAD QUÍMICA, FÍSICA Y MICROBIOLÓGICA

Se determinaron 2 estaciones de monitoreo: 250 metros aguas arriba de la Captación (M1) y 250 metros aguas Abajo de la descarga (M2).

Tabla 1. Estaciones de Muestreo

| ESTACIÓN | ESTE |
|----------|-------------------------|
| M1 | 250 metros Aguas Arriba |
| M2 | 250 metros Aguas Abajo |



Figura 1. Ubicación de la Piscicultura Los Ríos. (Fuente: Google Earth)

Las muestras de agua fueron colectadas a nivel superficial. Para ello se utilizó diferentes envases con sus respectivos preservantes. Una vez tomadas las muestras, se almacenaron en frío en cajas isotérmicas para su posterior traslado al laboratorio. Los parámetros medidos fueron:

- Temperatura
- pH
- Coliformes Fecales
- Oxígeno Disuelto
- DBO5
- Fósforo Total
- Nitrógeno Kjeldahl
- Sólidos Suspendidos Totales

El Laboratorio HIDROLAB (Santiago) fue el encargado de realizar los análisis químicos de las muestras de agua. Para ello se trabajó aplicando la metodología indicada en Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Edition 2005.

Por otra parte, en cada estación se midió *in-situ* los siguientes parámetros: pH, Temperatura y Oxígeno Disuelto. Estas mediciones fueron realizadas con un pHmetro Portátil Marca HANNA modelo HI 98127 y Equipo Multiparamétrico Marca Hanna Modelo HI9828.

4. RESULTADOS

4.1. CALIDAD QUÍMICA, FÍSICA Y MICROBIOLÓGICA DEL CUERPO DE AGUA RECEPTOR.

La Tabla 2 resume los resultados para los distintos parámetros químicos y físicos medidos en el Río Tolten. Se puede señalar que en general estos parámetros se comportaron de acuerdo a lo esperado. En términos generales al observar las distintas estaciones de muestreo observamos que los valores obtenidos en ambas estaciones se mantiene constante tanto aguas arriba como aguas abajo, presentando variaciones mínimas.

Tabla 2. Resultados de parámetros físicos y químicos en Río Chaparano.

| Parámetros | M1 | M2 | Tabla 1 D.S. 90 | NCH 1333 | NCH 409 |
|---------------------------------|-------|-------|--------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Temperatura (°C) * | 11,5 | 11,5 | 35 | 3°por sobre el valor natural | 3°por sobre el valor natural |
| pH (Unidad) | 7,7 | 7,9 | 6,0 – 8,0 | 6,0 – 9,0 | 6,5 – 8,5 |
| Coliformes Fecales (NMP/100 ml) | 7,8 | 2,0 | 1000 | 1000 | (c) |
| Oxígeno Disuelto (mg/L) | 15,67 | 18,27 | (a) | (b) | (c) |
| DBO5 (mg/L) | <2 | <2 | 35 | (b) | (c) |
| Fósforo (mg/L) | <0,2 | <0,2 | 10 | (b) | (c) |
| Nitrógeno Kjeldahl (mg/L) | 1,53 | 1,72 | 50 | (b) | (c) |
| Sólidos Susp Totales (mg/L) | <5,0 | <5,0 | 80 | (b) | (c) |

(*) Temperatura tomada *in situ*.

(a) Parámetro no incluido en Tabla 1 del DS 90/00.

(b) Parámetro no incluido en la NCH 1333.

(c) Parámetro no Incluido en la NCH 409.

5. DISCUSIÓN

Algunos de los parámetros evaluados en el cuerpo de agua receptor no figuran en la Tabla 1 del D.S. 90/00 (Oxígeno Disuelto) y también con el fin de complementar la discusión de los resultados, consideramos para estos efectos la NCh 1333 Of78 “Requisitos de calidad del agua para diferentes usos”, NCh 409 Agua Potable y Requisitos y a la “Guía Conama para el establecimiento de las normas secundarias de calidad ambiental para aguas continentales superficiales y marinas” para realizar una evaluación ambiental de dichos parámetros. Al respecto, esta última guía establece las clases de calidad que a continuación se indican:

a) Excepcional: Indica un agua de mejor calidad que la Clase 1, que por su extraordinaria pureza y escasez, forma parte única del patrimonio ambiental de la República. Esta calidad es adecuada también para la conservación de las comunidades acuáticas y demás usos definidos cuyos requerimientos de calidad sean inferiores a esta Clase.

b) Clase 1: Muy buena calidad. Indica un agua adecuada para la protección y conservación de las comunidades acuáticas, para el riego irrestricto y para los usos comprendidos en las Clases 2 y 3.

c) Clase 2: Buena calidad. Indica un agua adecuada para el desarrollo de la acuicultura, de la pesca deportiva y recreativa, y para los usos comprendidos en la Clase 3.

d) Clase 3: Regular calidad. Indica un agua adecuada para bebida de animales y para riego restringido.

Las clases de calidad comprendidas entre la Clase Excepcional y la Clase 3, son aptas para la captación de agua para potabilizarla, según el tratamiento que se utilice.

Las aguas que excedan los límites establecidos para la Clase 3, indicarán un agua de mala calidad (Clase 4), en general no adecuada para la conservación de las comunidades acuáticas o su aprovechamiento para los usos prioritarios sin el tratamiento adecuado.

Los parámetros a analizar son los siguientes:

5.1. TEMPERATURA

La temperatura es una medida del calor o energía térmica de las partículas en una sustancia. Ésta no depende del número de partículas en un objeto y, por lo tanto, de su tamaño.

La temperatura del agua tiene gran importancia por el hecho de que los organismos requieren determinadas condiciones para sobrevivir. Este indicador influye en el comportamiento de otros indicadores de la calidad de agua, como el pH, el déficit de oxígeno, la conductividad eléctrica y otras variables fisicoquímicas. La elevación de la temperatura disminuye la solubilidad de gases (oxígeno) e incrementa, en general, la solubilidad de las sales. También, aumenta la velocidad de las reacciones del metabolismo, acelerando, de esta manera, la putrefacción. Según la NCH 1333 calidad de agua para diferentes usos, requisitos de agua destinada a vida acuática la temperatura no puede exceder en mas de 3°C el valor natural, los valores obtenidos en ambas muestras no sufrió variación y fue de 11,5°C, valores normales para esta época del año y cuyo valor cumple con todas las normativas mencionadas anteriormente.

5.2. PH

El pH es un indicador de la acidez o basicidad de una sustancia y se define como la concentración del ión hidrógeno en el agua (Davis y Cornwell, 1998).

$$\text{pH} = -\log_{10} [\text{H}^+]$$

La acidez es una de las propiedades más importantes del agua. Ésta disuelve casi todos los iones. El pH sirve como un indicador que compara algunos de los iones más solubles en agua.

El resultado de una medición de pH está determinado por una consideración entre el número de protones (iones H^+) y el número de iones hidróxido (OH^-). Cuando el número de protones iguala al de iones hidróxido, el agua es neutra y tendrá entonces un pH de 7.

El pH del agua puede variar entre 0 y 14. Cuando el pH de una sustancia es mayor de 7, se cataloga como básica, mientras que si está por debajo de 7, se denomina como ácida. Cuanto más se aleje el pH por encima o por debajo de 7, más básica o ácida será la solución.

Su valor define, en parte, la capacidad de autodepuración de una corriente y, por ende, su contenido de materia orgánica (DQO, DBO), además de la presencia de otros contaminantes, como metales pesados. También, es una propiedad de carácter química de vital importancia para el desarrollo de la vida acuática ya que tiene influencia sobre ciertos procesos químicos y biológicos. El estándar de calidad de agua para el pH, según la NCH 1333 of78 , está entre 6.0 – 9,0. En las muestras analizadas los valores obtenidos fueron entre 7,7 y 7,9 mg/L, por lo que se cumple lo establecido en la NCH 1333, Tabla 1 D.S. 90 y NCH 409.

5.3. COLIFORMES FECALES

La denominación genérica coliformes designa a un grupo de especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas en común e importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y los alimentos. Coliforme significa con forma de *coli*, refiriéndose a la bacteria principal del grupo, la *Escherichia coli*. El grupo coliforme abarca todas las bacterias entéricas que se caracterizan por tener las siguientes propiedades bioquímicas:

- Ser aerobias o anaerobias facultativas
- Ser bacilos Gram negativos
- Ser oxidasa negativos
- No ser esporógenas
- Fermentar la lactosa a 35 °C en 48 horas, produciendo ácido láctico y gas

Las bacterias de este género se localizan, principalmente, en el intestino de los humanos y de los animales de sangre caliente, es decir, homeotermos, pero las mismas están, ampliamente, distribuidas en la naturaleza, especialmente en suelos, semillas y vegetales. Los coliformes se introducen en gran número al medio ambiente por las heces de humanos y animales. Por tal motivo, suele deducirse que la mayoría de los Coliformes que se hallan en el ambiente son de origen fecal. Sin embargo, existen muchos Coliformes de vida libre.

Tradicionalmente, estos organismos los han considerado como indicadores de contaminación fecal en el control de calidad del agua destinada al consumo humano basados en que, en los medios acuáticos, los coliformes son más resistentes que las bacterias patógenas intestinales y porque su origen es primordialmente fecal. Por lo tanto,

la ausencia de ellos indica que el agua es bacteriológicamente segura. Asimismo, su número en el agua es proporcional al grado de contaminación fecal; esto es, mientras más coliformes se concentran en el agua, mayor es la gravedad de la descarga de heces.

Los coliformes son una familia de bacterias que están, comúnmente, en las plantas, el suelo y los animales, incluyendo a los humanos. En general, las bacterias coliformes se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo. La presencia de bacterias coliformes en el suministro de agua es un indicio de que puede estar contaminado con aguas negras u otro tipo de desechos en descomposición.

El estándar de calidad de agua para coliformes fecales, según la NCH 1333 en su tabla requisitos para recreación con contacto directo, fija un límite de 1000 NMP/100 ml, los valores obtenidos en las muestras analizadas el valor fluctuó entre 2,0 y 7,8 NMP/100 ml.

5.4. OXÍGENO DISUELTO

El Oxígeno Disuelto es la cantidad presente en el agua y que es esencial para los ríos y lagos saludables. El nivel de oxígeno disuelto puede ser un indicador de cuán contaminada está el agua y de cuánto sustento puede dar esa agua a la vida animal y vegetal. Generalmente, un nivel más alto de oxígeno disuelto indica una mejor calidad de agua. Si los niveles son demasiado bajos, algunos peces y otros organismos no pueden sobrevivir.

Gran parte del oxígeno disuelto en el agua proviene del oxígeno en el aire, del producto de la fotosíntesis de las plantas acuáticas y también podría resultar de la turbulencia en las corrientes debido a que el oxígeno en el aire que queda atrapado bajo el agua en movimiento rápido se disuelve en ésta. Otro factor que, además, puede afectar la cantidad de oxígeno que se disuelve en el agua es la temperatura. El agua fría guarda más oxígeno que la caliente.

El oxígeno disuelto en el agua no se clasifica como un contaminante. Sin embargo, su escasez o exceso puede traer condiciones no favorables al agua, por lo que es un indicador de la contaminación. La escasez de oxígeno disuelto en agua es lo que crea más problemas ya que pueden aumentar los olores y sabores como consecuencia de la descomposición anaeróbica. El estándar de calidad de agua para el oxígeno disuelto según NCH 1333 es como mínimo 5 mg/L. En ambas muestras analizadas los valores obtenidos de oxígeno fluctuaron entre 15,67 y 18,27 mg/L, por lo que podemos concluir que las aguas del río Tolten tienen buenos niveles de Oxígeno.

5.5. DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO (DBO₅)

Es el parámetro que se maneja para tener una medida de la materia orgánica biodegradable. La demanda bioquímica de oxígeno es una prueba usada en la determinación de los requerimientos de oxígeno para la degradación bioquímica de la materia orgánica en las aguas municipales, industriales y residuales. Su aplicación permite calcular los efectos de las descargas de los efluentes domésticos e industriales sobre la calidad de las aguas de los cuerpos receptores.

Representa una medida cuantitativa de la contaminación del agua por materia orgánica. Es afectada por la temperatura del medio, por las clases de microorganismos y por la cantidad y el tipo de elementos nutritivos presentes. Si estos factores son constantes, la velocidad de oxidación de la materia orgánica se puede expresar en términos del tiempo de vida media del elemento nutritivo.

La NCH 409 y la NCH 1333 no contemplan la DBO₅ como un parámetro que determine la calidad del agua. Lo recomendable para este parámetro es que se pueda determinar caso a caso dependiendo de la capacidad asimilativa del cuerpo de agua receptor, si lo comparamos con la Tabla 1 D.S. 90, los valores obtenidos cumplen con los límites fijados en esta norma.

Si comparamos los valores obtenidos con la guía CONAMA 2004, los valores obtenidos son característicos de un agua Clase Excepción.

5.6. NITRÓGENO KJELDAHL

Varios compuestos de nitrógeno son nutrientes esenciales, por lo que su presencia en exceso en las aguas puede provocar la eutrofización.

El componente mas importante dentro de los componentes que llevan a la determinación de Nitrógeno es el nitrato es un compuesto inorgánico combinado por un átomo de nitrógeno (N) y tres átomos de oxígeno (O) cuyo símbolo químico es NO₃. Normalmente, el nitrato no es peligroso para la salud a menos que sea reducido a nitrito (NO₂).

Con frecuencia, la contaminación por nitratos procede, principalmente, de fuentes no puntuales o difusas. Las fuentes de contaminación por nitratos en suelos y aguas (superficiales y subterráneas) se asocian, mayormente, a actividades agrícolas y ganaderas, aunque en determinadas áreas, también pueden estar relacionadas a ciertas actividades industriales, especialmente las del sector agrícola.

Su presencia debe ser controlada en el agua potable fundamentalmente porque niveles excesivos pueden provocar metahemoglobinemia, o “la enfermedad de los bebés azules”. Aunque los niveles de nitratos que afectan a los bebés no son peligrosos para niños mayores y adultos, sí indican la posible presencia de otros contaminantes más peligrosos procedentes de las residencias o de la agricultura, tales como bacterias o pesticidas.

El origen de los nitratos en aguas subterráneas es, primordialmente, de fertilizantes, sistemas sépticos y almacenamiento de estiércol u operaciones de extensión. Los fertilizantes nitrogenados no absorbidos por las plantas, volatilizados, o arrastrados por la escorrentía superficial acaban en las aguas subterráneas en forma de nitratos. Esto hace que el nitrógeno no esté disponible para las plantas y puede, además, elevar la concentración en aguas subterráneas por encima de los niveles admisibles de calidad del agua potable. El nitrógeno procedente del estiércol o de los abonos puede provenir de manera similar de los prados, corrales, o lugares de almacenamiento. Los sistemas sépticos eliminan solamente la mitad del nitrógeno de las aguas residuales, dejando que la otra mitad sea llevada hacia las aguas subterráneas. De esta forma, pueden aumentarse las concentraciones de nitrato en las aguas subterráneas. El estándar de calidad de agua potable para los nitratos y Nitrógeno Kjeldahl es de 50 mg/L, por lo que los resultados obtenidos indicarían que las aguas del Río Tolten cumplirían con los requisitos de agua potable.

5.7. FÓSFORO

El fósforo total es una medida de todas las formas de fósforo existentes, ya sean disueltas o en partículas que incluye distintos compuestos como diversos ortofosfatos, polifosfatos y fósforo orgánico. La determinación se hace convirtiendo todos ellos en ortofosfatos que son los que se obtienen por análisis químico. Por otro lado, el fósforo es un nutriente requerido por todos los organismos para sus procesos básicos de vida. Es un elemento natural que puede estar en rocas y en materia orgánica. Es utilizado extensivamente en fertilizantes y en otros químicos, por lo que puede ser hallado con concentraciones altas en áreas de actividad humana. Su exceso en el agua puede provoca eutrofización.

Fósforo puede existir en el agua como fase particulada o como una fase disuelta. El material particulado puede incluir el plancton vivo y muerto, precipitados de fósforo, fósforo adsorbido a partículas y fósforo amorfo. La fase disuelta incluye fósforo inorgánico y fósforo orgánico. Fósforo en las aguas naturales normalmente se encuentra en la forma de fosfatos (PO_4^{-3}) El estándar de calidad de agua para el fósforo total es de 1 mg/L, los resultados obtenidos en ambas muestras son menores a 0,2 mg/L, por lo que las aguas del Río Tolten cumpliría con el estándar de calidad de agua y DS 90 Tabla 1.

5.8. SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES

Desde el punto de vista ambiental, una sustancia puede existir en el agua en una de las siguientes formas: disuelta, suspendida o como coloide.

Una sustancia disuelta es aquella que se encuentra dispersa homogéneamente en el líquido. Pueden ser simples átomos o compuestos moleculares complejos mayores de 1 μm en tamaño. Las sustancias disueltas se hallan presentes en el líquido en una sola fase, por lo que no pueden ser removidas del líquido sin lograr un cambio de fase como la destilación, precipitación, absorción o extracción. (Davis y Cornwell, 1998).

Los sólidos suspendidos son lo suficientemente grandes como para permanecer en suspensión o ser removidos por filtración. En este caso hay dos fases: la líquida y la de la partícula sólida suspendida. La escala de tamaño para los sólidos suspendidos varía entre 0.1 μm hasta 1.0 μm . En general, se define a los sedimentos suspendidos como aquellos sólidos que pueden ser removidos por filtración.

En el caso de las partículas coloidales, éstas tienen un rango de tamaño que varía entre las sustancias disueltas y los sedimentos suspendidos.

La concentración de los Sólidos Suspendidos totales en ambas muestras fue igual (<5,0 mg/L), si usamos la Guía de CONAMA (2004), esta nos indicaría que los valores obtenidos corresponden a un agua de Clase de excepción (< 24 mg/L).

6. CONCLUSIÓN

A partir de los resultados, de su análisis y su discusión, se pueden obtener las siguientes conclusiones:

1.- En general, los parámetros evaluados se comportaron de acuerdo a lo esperado, cumpliendo los límites establecidos en la NCH 409 Y NCH 1333.

2.- Los parámetros evaluados en la descarga del RIL de la Piscicultura Los Ríos cumplen con la norma de emisión que la regula: Tabla 1 del D.S. Nº 90/00 **“Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales”**.

3.- El análisis normativo de aquellos parámetros que no se incluyen en el DS Nº 90/00, NCH 409 Y NCH 1333 arrojó que las aguas cumplen con los requisitos de agua potable, son adecuadas para la protección y conservación de las comunidades acuáticas y para el riego irrestricto, son aptas para la recreación con contacto directo y estética y permiten sustentar la vida acuática.

4. El proyecto no afecta la calidad del agua del cuerpo receptor.

7. BIBLIOGRAFÍA

- APHA, AWWA & WEF. 1995. Standard Methods: for the examination of water and wastewater. 19 Edition.
- Campos, H. Distribution of fishes in the an-dean rivers in the south of Chile. Archiv fur Hydrobiologie, 104 (2), 169-191 (1985).
- Comisión Nacional del Medio Ambiente. 2004. Guía CONAMA para el establecimiento de normas secundarias de calidad ambiental para aguas continentales superficiales y aguas marinas.
- CONAMA. 1996. Metodologías para la caracterización de la calidad ambiental. 242 pp.
- Davis, M.L., y D.A, Cornwell, (1998), Introduction to Environmental Engineering, McGraw Hill, Series in Water Resources and Environmental Engineering, P. 224
- Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales. D.S. Nº 90 de 2000 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (DO 07/03/2001).
- Norma Chilena 1333 Of78, Modificada en 1987. Requisitos de Calidad del agua para diferentes usos.
- Resolución exenta Nº 3612, que fija las metodologías para elaborar la Caracterización Preliminar de Sitio (CPS) y la Información Ambiental (INFA). 6 de noviembre de 2009, 32 pp.
- Rivera, N. y A. Muñoz-Pedrerros. Parámetros Químicos relevantes para el estudio de impacto ambiental en un río del sur de Chile. Información Tecnológica, 10 (5), 91-101 (1999).

8. ANEXOS

9.1 Certificados de Laboratorio