

REPORTE ESTADÍSTICO DE CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES DE LA SUBCUENCA DEL RÍO CACHAPOAL



REPORTE DE CALIDAD, CONSTRUIDO CON LOS DATOS GENERADOS EN EL PROGRAMA DE VIGILANCIA DE CALIDAD DE AGUAS DE LA SUBCUENCA DEL RÍO CACHAPOAL, **PROPIEDAD DEL CONSEJO DIRECTIVO DEL RÍO CACHAPOAL**, COORDINADO POR LA SEREMI DEL MEDIO AMBIENTE DE LA REGIÓN DE O'HIGGINS.

RESUMEN EJECUTIVO AL AÑO 2013

RÍO CACHAPOAL EN CABECERA DE CUENCA, SECTOR RESERVA LOS CIPRESES (CA10)

UBICADO EN LA COMUNA DE MACHALÍ, INTERIOR DE LA RESERVA LOS CIPRESES EN
SECTOR BOCATOMA HIDROELÉCTRICA



Descripción General

La estación se ubica en la parte alta de la cuenca del río Cachapoal.

El tramo de vigilancia que esta estación representa es desde la naciente del río Cachapoal hasta la confluencia con el río Pangal.

Coordenadas UTM WGS 84 Huso 19

397.496 - 6.196.004
363.519 - 6.210.854

Descripción Visual

En este sitio de muestreo el cauce no presenta un litoral definido con vegetación adyacente de tipo arbórea. El río presenta un alto caudal, turbulento y por tanto una alta velocidad de corriente.

Actividades del Tramo

En este punto de control existe una Reserva Nacional de conservación de la biodiversidad. Lo anterior contrasta con la actividad hidroeléctrica presente en el lugar, particularmente sectores de bocatoma.

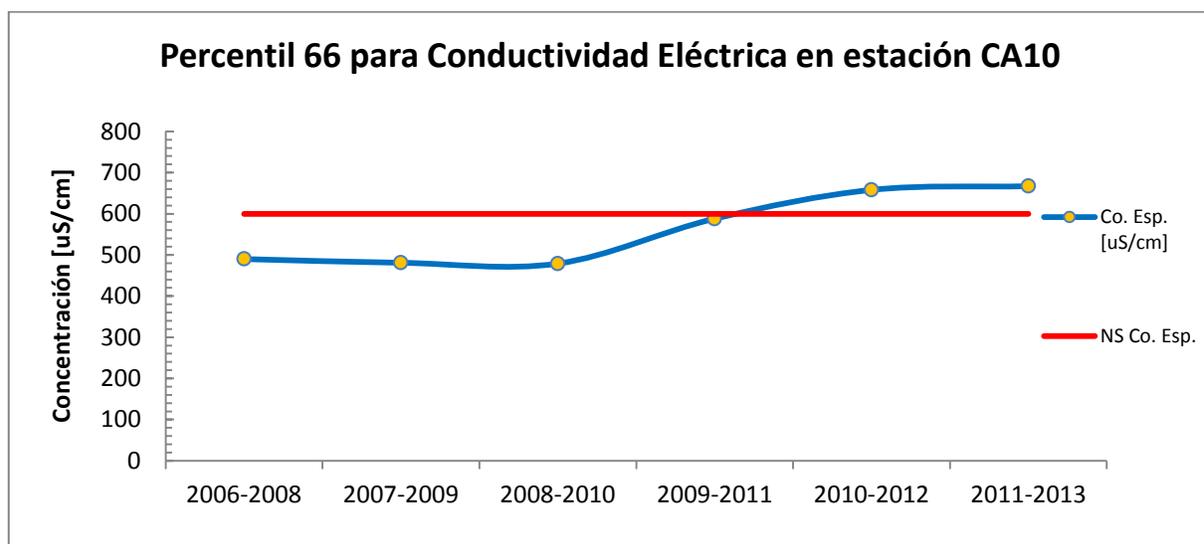


Estadísticas de Calidad de Aguas

Para establecer la calidad de cada parámetro se utiliza el percentil 66 móvil de un periodo de 3 años, tal como se propone en el anteproyecto de norma secundaria de calidad de aguas. Para la evaluación de los parámetros se consideraron los siguientes períodos; años (2006-2008); (2007-2009); (2008-2010); (2009-2011); (2010-2012) y (2011-2013).

Conductividad Eléctrica:

La Conductividad Eléctrica es una expresión numérica de la capacidad de una solución para transportar una corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la presencia de iones y de su concentración, estado de oxidación, así como de la temperatura. La conductividad se utiliza como un índice aproximado de la concentración de solutos. Este parámetro se controla para determinar el efecto de la concentración total de iones sobre equilibrios químicos y efectos fisiológicos en plantas y animales principalmente.



La conductividad eléctrica presenta, en 4 períodos evaluados niveles bajo el valor establecido en el anteproyecto de calidad para Cachapoal alto, sin embargo se puede observar que en los 2 últimos períodos de evaluación dicho parámetro sobrepasa el límite propuesto en el anteproyecto.

Considerando que el estadístico percentil 66 descarta las alzas asociadas al período de deshielo, de una zona considerada predominantemente ritrónica, las alzas se asumen a perturbaciones de origen antrópico.

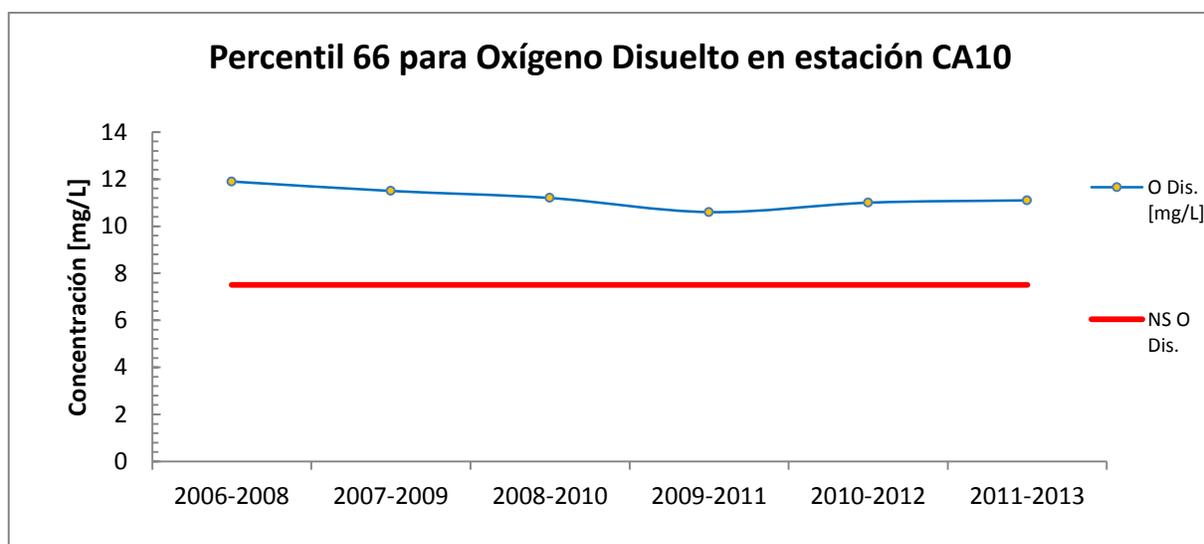
Dado que la conductividad eléctrica, es directamente proporcional a la concentración de sólidos disueltos en el agua, se puede inferir que las alzas en el valor se relacionan con alteración en el cauce del río Cachapoal y/o sus afluentes en la zona de cordillera.

En función de lo anterior se estudiará el impacto que puede provocar los mayores niveles de conductividad al ecosistema asociado.

Oxígeno Disuelto:

El oxígeno disuelto en aguas naturales varía en función de la temperatura del agua, las condiciones de aireación y turbulencia del cauce, además de las características químicas y biológicas del entorno en el cual se encuentran los sistemas acuáticos.

La presencia de oxígeno disuelto en el agua es fundamental para la vida acuática y la mantención de la calidad de esta. Un nivel moderadamente alto de oxígeno disuelto (entre 7 y 12 [mg/l] aprox.) da cuenta de una buena calidad de agua, la cual puede dar soporte a la vida vegetal y animal que habite en el entorno acuático.

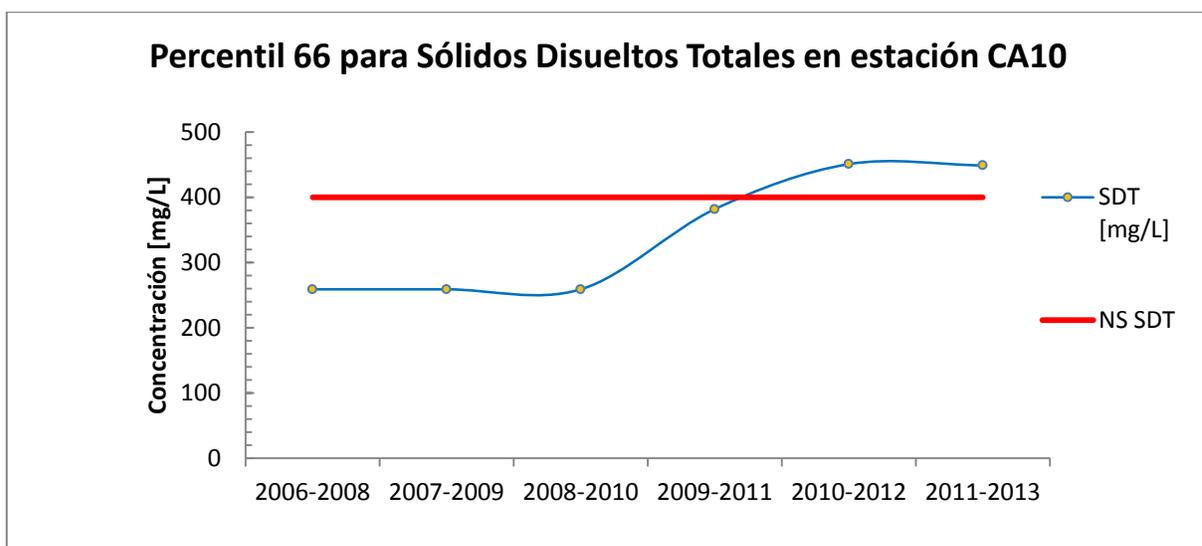


Como se muestra en el gráfico anterior, en cada uno de los 6 periodos controlados, el agua en esta área de vigilancia presenta niveles de oxígeno disuelto sobre los límites establecidos en el anteproyecto de norma secundaria, siendo un parámetro que refleja buena calidad de aguas en el tramo.

Sólidos Disueltos Totales:

Los Sólidos Disueltos Totales (SDT) son básicamente la suma de todos los minerales, metales y sales disueltos en agua que son más pequeños de 2 [µm] y que no pueden ser removidos mediante un filtrado tradicional.

La concentración de Sólidos Disueltos Totales está estrechamente relacionada con la conductividad eléctrica. Cuanto mayor sea la cantidad de sólidos disueltos en el agua más elevado será el valor de la conductividad ya que la mayoría de los sólidos que permanecen en el agua tras una filtración, son iones disueltos.



Como se puede observar en el gráfico los valores de sólidos disueltos totales (SDT) en 4 de los 6 periodos evaluados se presentan en niveles aceptables, no obstante se observa que en los 2 últimos periodos de evaluación la concentración de SDT sobrepasa el límite propuesto por el anteproyecto de norma secundaria.

Por otro lado, y de la misma forma que para el parámetro conductividad eléctrica, este valor toma relevancia al observarse la clara tendencia al alza que ha mostrado este parámetro desde el año 2008 a la fecha, siendo esto un punto a considerar en futuras evaluaciones.

RÍO CACHAPOAL EN SECTOR BOCATOMA CENTRAL COYA (CA20)

UBICADO EN LA COMUNA DE MACHALÍ, EN LA LOCALIDAD DE COYA, AL INTERIOR DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA.



Descripción General

La estación se ubica en la precordillera y parte alta de la cuenca del río Cachapoal.

El tramo de vigilancia que esta estación representa es desde la confluencia del río Pangal hasta la confluencia de río Coya.

Coordenadas UTM WGS 84 Huso 19

363.519 - 6.210.854
359.003 - 6.213.840

Descripción Visual

En esta estación el río se encuentra encajonado con una ribera artificial.

El cauce presenta un caudal con alta velocidad de corriente, aguas turbias y un sustrato de tipo pedregoso.

Actividades del Tramo

La estación se ubica en el radio urbano de la localidad de Coya, en sector de bocatomas hidroeléctricas.



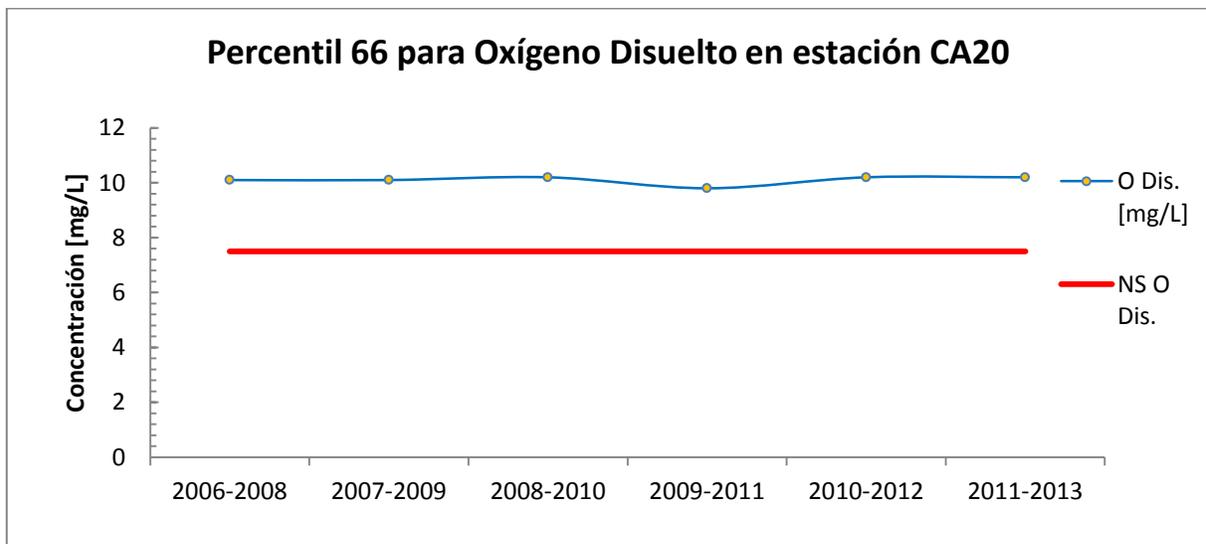
ESTADÍSTICAS DE CALIDAD DE AGUAS

Para establecer la calidad de cada parámetro se utiliza el percentil 66 móvil de un periodo de 3 años, tal como se propone en el anteproyecto de norma secundaria de calidad de aguas. Para la evaluación de los parámetros se consideraron los siguientes períodos; años (2006-2008); (2007-2009); (2008-2010); (2009-2011); (2010-2012) y (2011-2013).

Oxígeno Disuelto:

El oxígeno disuelto en aguas naturales varía en función de la temperatura del agua, las condiciones de aireación y turbulencia del cauce además de las características químicas y biológicas del entorno en el cual se encuentran los sistemas acuáticos.

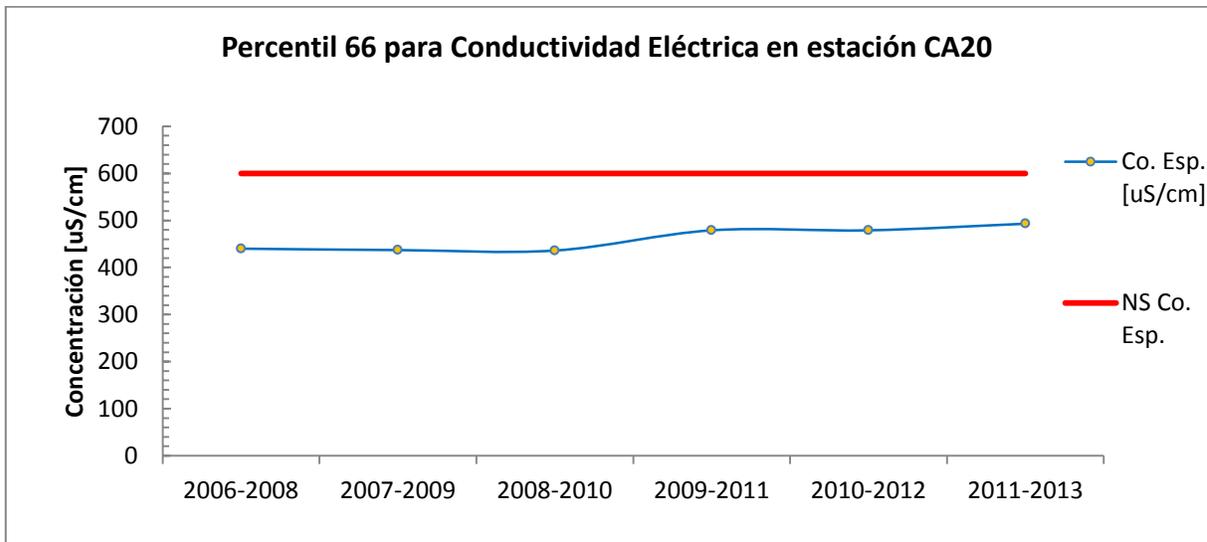
La presencia de oxígeno disuelto en el agua es fundamental para la vida acuática y la mantención de la calidad de esta. Un nivel moderadamente alto de oxígeno disuelto (entre 7 y 12 [mg/l] aprox.) da cuenta de una buena calidad de agua la cual puede dar soporte a la vida vegetal y animal que habite en el entorno acuático.



Como se puede apreciar en el gráfico, para cada uno de los 6 periodos controlados, el área de vigilancia CA20 presenta niveles de oxígeno disuelto por sobre los límites establecidos en el anteproyecto de norma secundaria para la cuenca del río Cachapoal lo que da cuenta de la mantención de una buena calidad de aguas en la zona.

Conductividad Eléctrica:

La Conductividad Eléctrica es una expresión numérica de la capacidad de una solución para transportar una corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la presencia de iones y de su concentración, estado de oxidación, así como de la temperatura. La conductividad se utiliza como un índice aproximado de la concentración de solutos. Este parámetro se controla para determinar el efecto de la concentración total de iones sobre equilibrios químicos y efectos fisiológicos en plantas y animales principalmente.

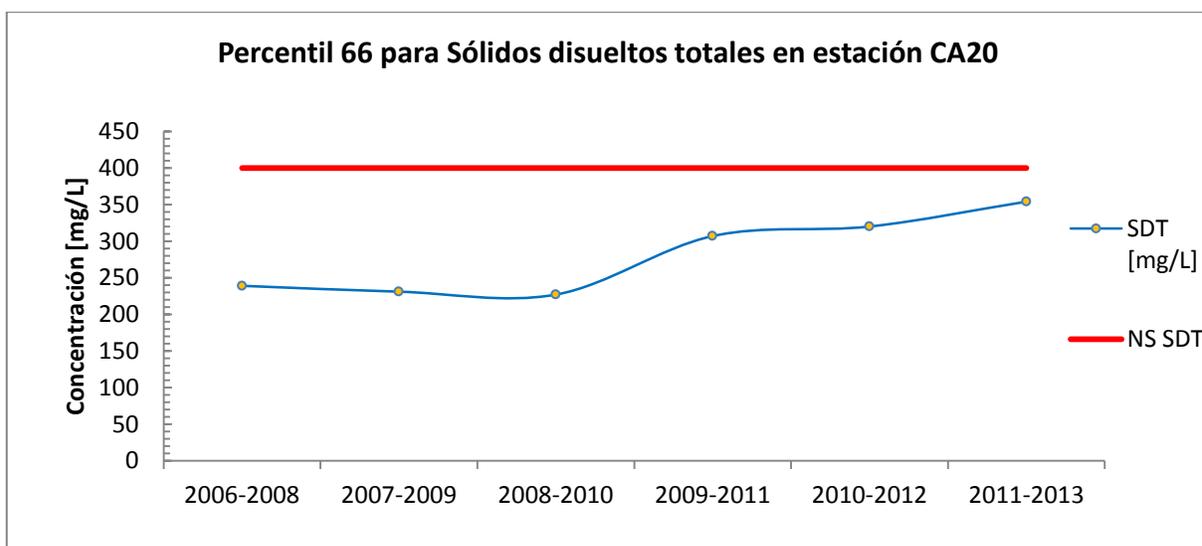


Como se puede observar en el gráfico, los valores de percentil 66 para conductividad eléctrica se encuentran bajo los límites establecidos en el anteproyecto de norma secundaria en los 6 períodos evaluados. Sin embargo desde el periodo 2008-2010 en adelante se aprecia una leve pero sostenida tendencia al alza que se observará en nuevas mediciones.

Sólidos Disueltos Totales:

Los Sólidos Disueltos Totales (SDT) son básicamente la suma de todos los minerales, metales y sales disueltos en agua que son más pequeños de 2 [µm] y que no pueden ser removidos mediante un filtrado tradicional.

La concentración de Sólidos Disueltos Totales está estrechamente relacionada con la conductividad eléctrica. Cuanto mayor sea la cantidad de sólidos disueltos en el agua más elevado será el valor de la conductividad ya que la mayoría de los sólidos que permanecen en el agua tras una filtración, son iones disueltos.



Según muestra el gráfico los valores de percentil 66 de sólidos disueltos totales se encuentran bajo los límites establecidos en el anteproyecto de norma secundaria en cada uno de los 6 periodos de evaluación. No obstante, al igual como ocurre con el parámetro conductividad eléctrica desde el periodo 2008-2010 las concentraciones de SDT muestran un marcado incremento necesario de observar en futuras evaluaciones.

RÍO CACHAPOAL EN SECTOR PUENTE TERMAS (CA30)

UBICADO EN LA COMUNA DE MACHALÍ, RUTA COLINAS VERDES EN SECTOR COYA



Descripción General

La estación se ubica en sector precordillerano de la cuenca del río Cachapoal.

El tramo de vigilancia que esta estación representa es desde la confluencia del río Coya hasta la confluencia del Estero Los Leones.

Coordenadas UTM WGS 84 Huso 19

359.003 - 6.213.840
342.314 - 6.212.278

Descripción Visual

En este tramo se presenta el río con la influencia del río Coya, con vegetación boscosa en sus riberas y con una caja hidráulica amplia. Las características del cauce muestran un caudal con alta velocidad con un sustrato de tipo pedregoso.

Actividades del Tramo

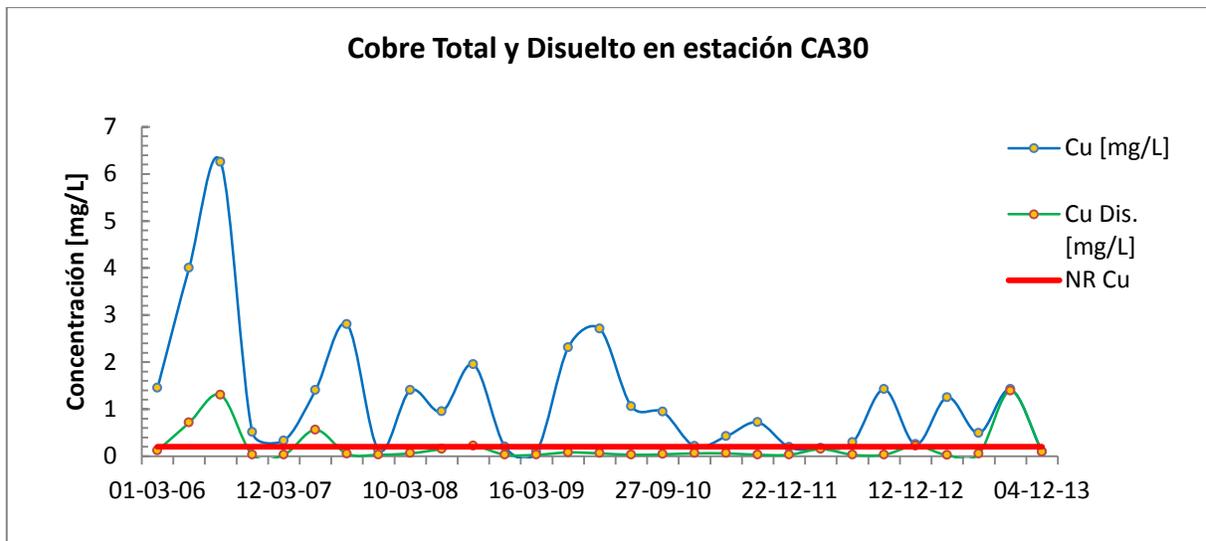
La estación se ubica fuera del radio urbano de la localidad de Coya, previo al sector de bocatomas para uso hidroeléctrico y riego.

GRÁFICOS DE CALIDAD

Las gráficas de calidad están construidas con los valores trimestrales de cada parámetro desde el año 2006 hasta el año 2013, los cuales son comparados directamente con la norma chilena NCh1333/78 sobre usos del agua, en la cual se encuentra a modo indicativo, la calidad de aguas para riego en la agricultura.

Cobre total y disuelto:

El Cobre es un metal traza de alto interés en la calidad del agua ya que presenta un doble carácter, por un lado es un metal esencial para el ser humano lo cual deriva de su incorporación a un gran número de proteínas con fines catalíticos y estructurales y por otro lado puede presentar toxicidad bioquímica en niveles superiores a 2 mg, como necesidad diaria, lo cual trae consigo efectos en la estructura y función de variadas biomoléculas. Sin embargo la fracción disuelta del metal es la que presenta marcada toxicidad para la vida acuática, con una fuerte dependencia del pH, además de su presencia en compuestos orgánicos.



Según lo indica el gráfico anterior, se observa que las concentraciones de cobre total para el área de vigilancia evaluada han estado por sobre la norma de riego en prácticamente todas las oportunidades desde que comenzaron las campañas de monitoreo en la zona. Por otra parte también se observa una leve tendencia a la disminución en la concentración de cobre total a lo largo del tiempo, no obstante, aun dada esta condición los valores observados se encuentran por sobre lo establecido en la norma de riego.

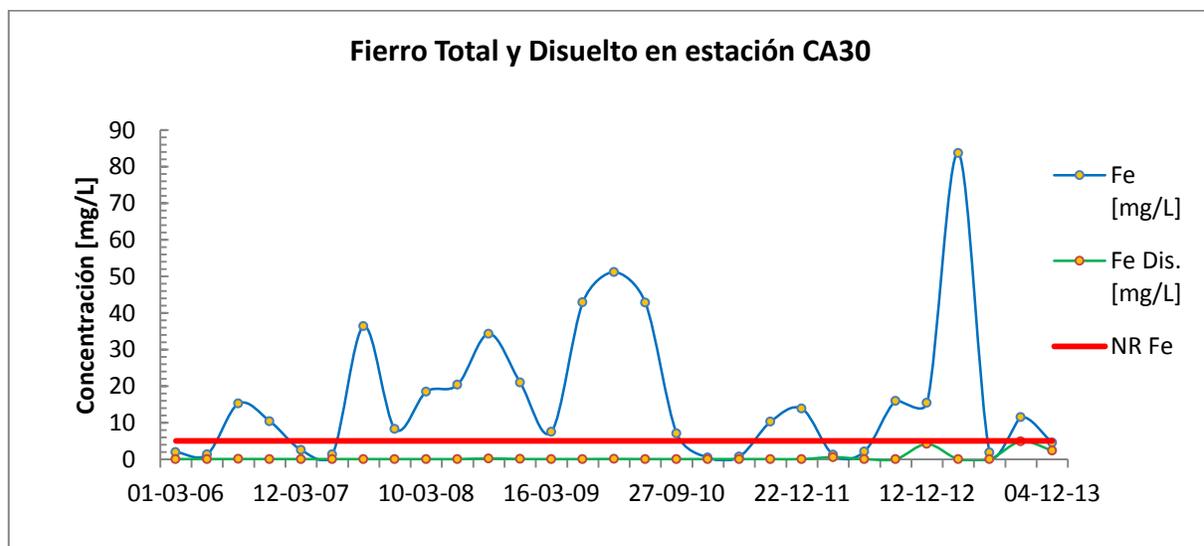
Otro punto a tener en cuenta es la marcada estacionalidad observada en los últimos años evaluados (2012 y 2013) donde se puede apreciar una fuerte baja en la concentración de Cu entre los meses de Junio y diciembre y el alza respectiva en las campañas de Marzo y Septiembre, dado esto, se considerarán los efectos de dilución y concentración causados por los cambios de caudal en los ríos, como variables de consideración en futuros análisis

Adicionalmente, es importante indicar que los valores de Cu disuelto se encuentran muy por debajo de los valores de Cu total. Siendo el material disuelto la fracción de cobre relevante en la biodisponibilidad del metal en plantas. Sin embargo la liberación de cobre insoluble a disuelto está condicionada por el pH del medio en que se desarrolle la liberación. Para el tramo estudiado los valores de pH fluctúan en rangos de 6,5 y 8,5, lo que controlaría la liberación a otras especiaciones de cobre disminuyendo el riesgo en el ecosistema acuático.

Fierro total y disuelto:

Al igual que el cobre, el fierro es un metal traza presente típicamente en los cuerpos de agua, las especies más comunes que se encuentran en el agua, son el Fe^{+2} y Fe^{+3} . Este último (Fe^{+3}) es insoluble en ambientes aeróbicos presentándose en muy bajas su concentraciones en la columna de agua, esta situación se revierte en ambientes con pH muy bajos.

El fierro es fundamental para los animales ya que interviene en la formación de hemoglobina, sin embargo puede llegar a ser altamente tóxico para algunos peces. Con respecto a su efecto sobre las plantas en general el Fe no es tóxico para estas, pero puede afectar la disponibilidad de fósforo y molibdeno.



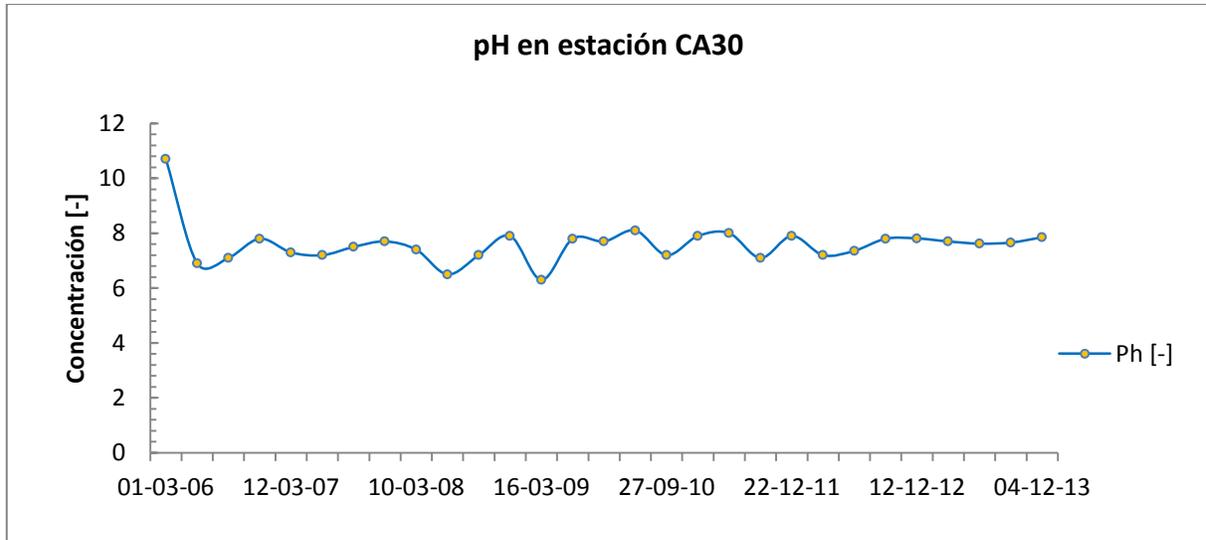
Como se observa en el gráfico históricamente las concentraciones medidas de Fe total superan ampliamente los límites establecidos por la norma de riego, sin embargo al igual como se explicó en el caso del Cu, la fracción que puede afectar potencialmente a las plantas y animales es la porción disuelta de Fe. Este último valor es relevante para la biodisponibilidad del metal y, tal como se muestra en el gráfico, los niveles de Fe disuelto son muy inferiores a los de Fe total.

En cuanto a los valores de Fe registrados para el año 2013 destacan los meses de Marzo y Diciembre en los que observaron las concentraciones de Fe más altas del año y donde es importante notar la concentración de Fe disuelto en el mes de Septiembre donde se alcanzan los niveles recomendados por la norma chilena de riego. Se revisará si en el futuro se visualiza una tendencia al aumento, lo cual implicará una mayor evaluación del impacto en el medio acuático.

pH:

El pH es una expresión del carácter ácido o básico de un sistema acuoso, en términos prácticos, es una medida de la concentración del ión hidrógeno en la muestra. El pH es un factor determinante en algunos procesos químicos, los cuales sólo se presentan a un determinado valor de pH.

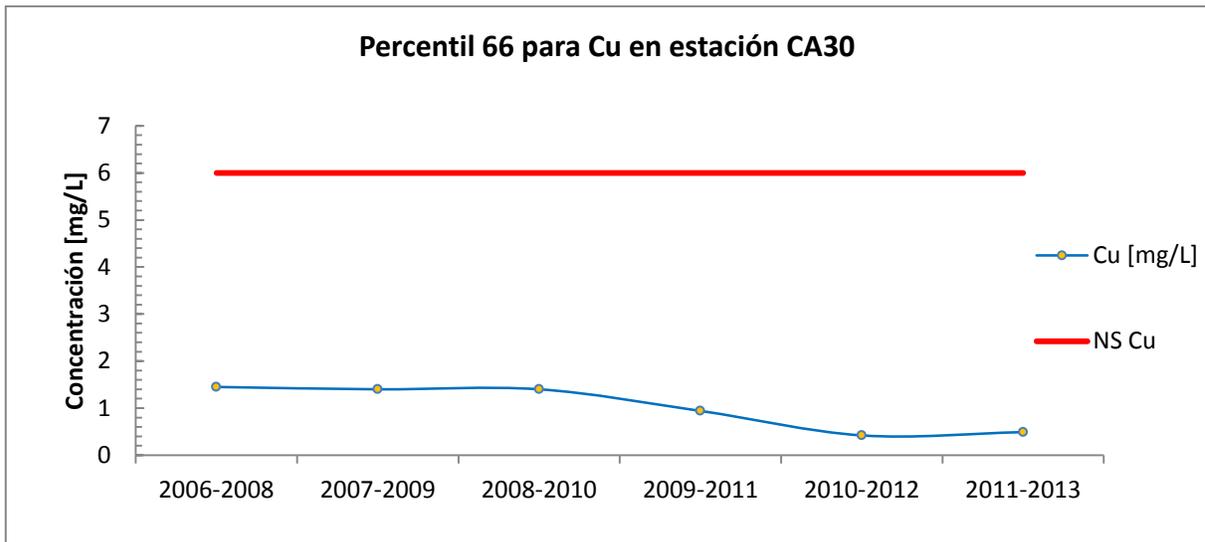
El rango normal de pH para aguas superficiales es entre 6,5 a 8,5, valores alejados de este rango pueden indicar un problema de contaminación y/o la presencia de algún ión tóxico



ESTADÍSTICAS DE CALIDAD DE AGUA

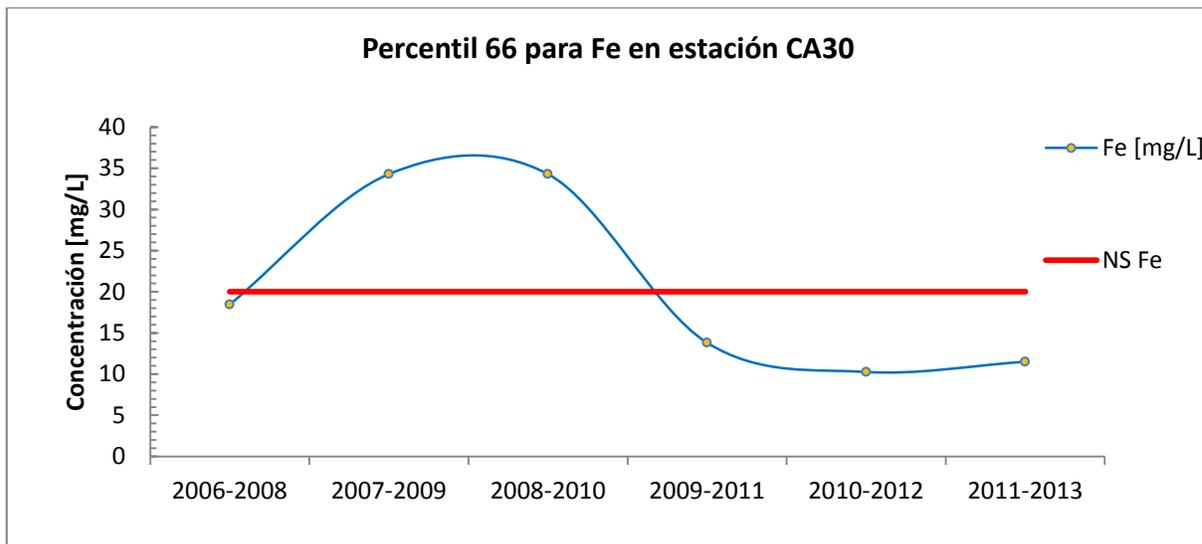
Para establecer la calidad de cada parámetro se utiliza el percentil 66 móvil de un periodo de 3 años, tal como se propone en el anteproyecto de norma secundaria de calidad de aguas. Para la evaluación de los parámetros se consideraron los siguientes períodos; años (2006-2008); (2007-2009); (2008-2010); (2009-2011); (2010-2012) y (2011-2013).

Cobre total:



De acuerdo a la gráfica los valores de percentil 66 para cobre total en los 6 períodos de control se encuentran por debajo los límites establecidos en el anteproyecto de norma secundaria, siendo éste parámetro catalogado como de buena calidad, para efectos de calidad secundaria.

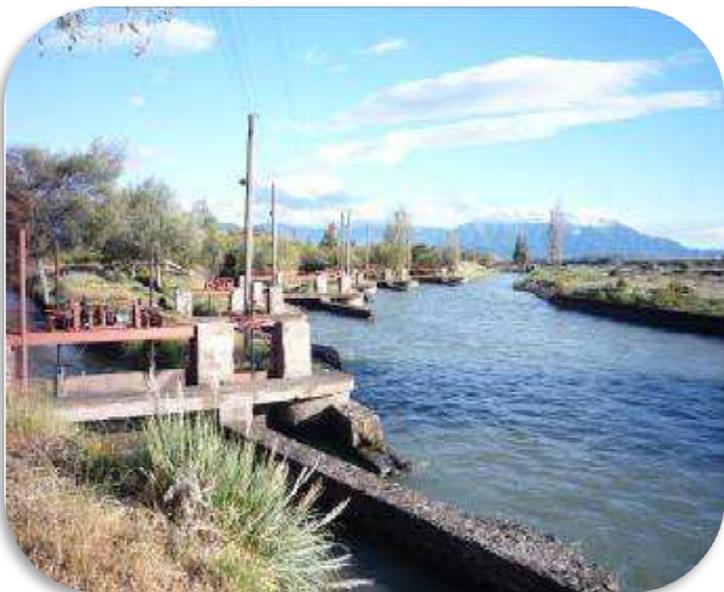
Fierro total:



De acuerdo a lo mostrado en el gráfico los valores de hierro total en los primeros periodos de monitoreo (2006-2008 a 2008-2010) se encontraban superando los límites establecidos por el anteproyecto de norma secundaria o bien en zona de latencia indicando una condición de saturación en la zona evaluada. Sin embargo en los últimos periodos controlados (2009-2011 a 2011-2013), el tramo CA30 ha mostrado una notable mejoría presentando concentraciones de hierro total bajo el límite propuesto por el anteproyecto de norma secundaria.

RÍO CACHAPOAL EN SECTOR BOCATOMA 7 PUENTES (CA40)

UBICADO EN RUTA COLINAS VERDES



Descripción General

La estación se ubica en el valle central de la cuenca del río Cachapoal.

El tramo de vigilancia que esta estación representa, es desde la confluencia del Estero Los Leones hasta la confluencia del Estero La Cadena.

Coordenadas UTM WGS 84 Huso 19

342.314 - 6.212.278

330.165 - 6.215.166

Descripción Visual

En este sector el río se encuentra intervenido con la construcción de obras civiles de captación de aguas (bocatomas) para el riego de predios agrícolas. Un total de 7 (siete) bocatomas se han construido en la ribera sur del río canalizando aproximadamente 4,2 [m³/s].

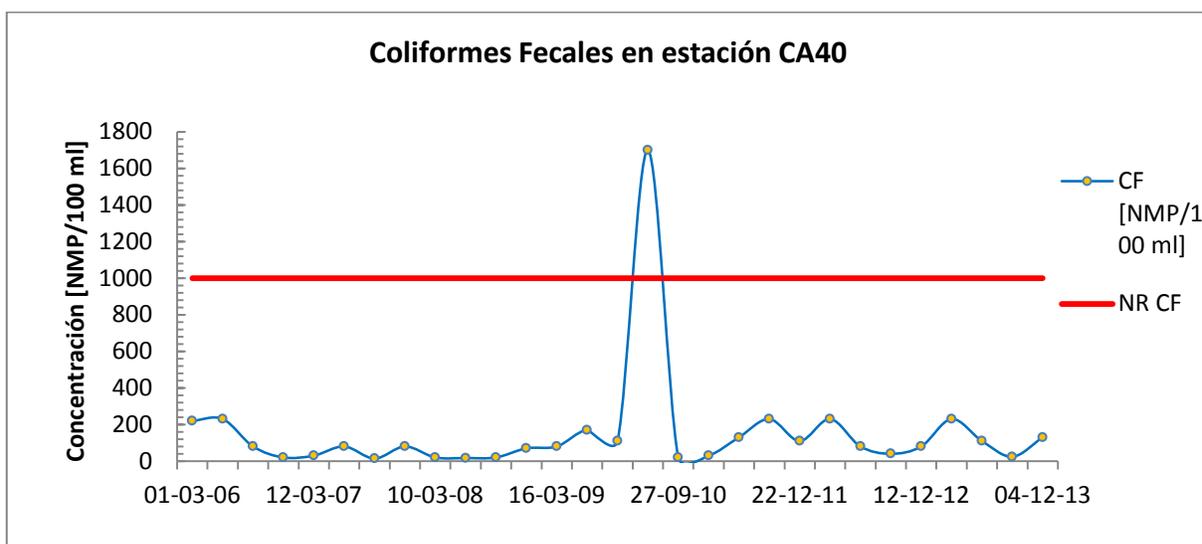
La observación de la ribera del río muestra que es artificial y se aprecian procesos de extracción de áridos en el cauce principal. El agua se presenta turbia, que podría estar relacionado con el movimiento de áridos y/o la ocupación del agua para regadío (excedentes).

GRÁFICOS DE CALIDAD

Las gráficas de calidad están construidas con los valores trimestrales de cada parámetro desde el año 2006 hasta el año 2013, los cuales son comparados directamente con la norma chilena NCh1333/78 sobre usos del agua, en la cual se encuentra a modo indicativo, la calidad de aguas para riego en la agricultura.

Coliformes Fecales:

Los coliformes fecales son básicamente microorganismos que se transmiten por medio de los excrementos. Estos se consideran como indicadores de contaminación fecal en el control de calidad del agua dado que en los medios acuáticos, los coliformes son más resistentes que las bacterias patógenas intestinales, por lo que su ausencia indica que el agua es bacteriológicamente segura, asimismo su concentración es proporcional al grado de contaminación fecal.



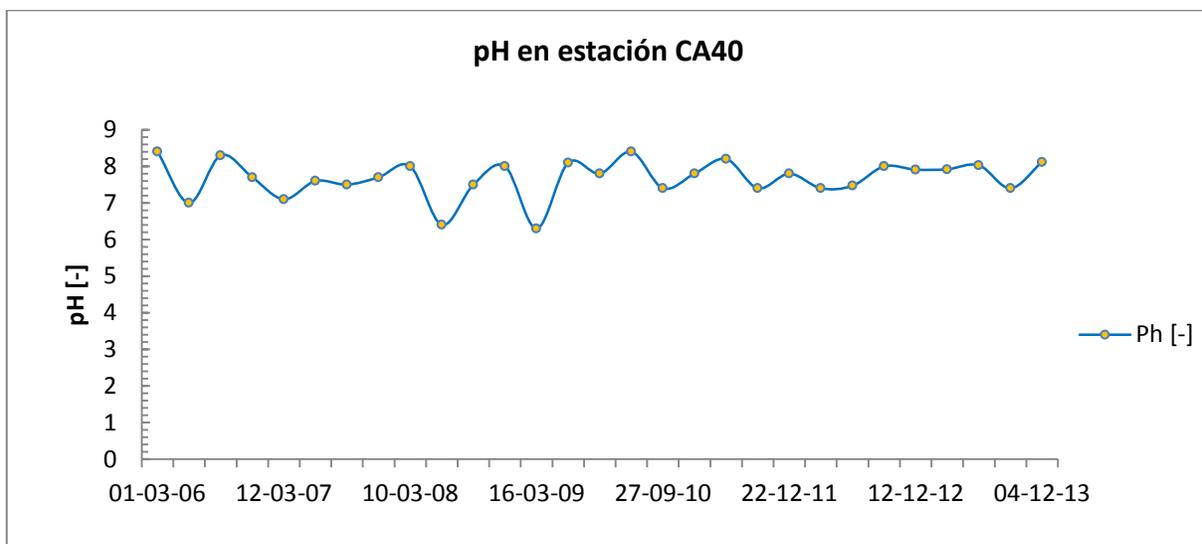
Tal Como se muestra en el gráfico en casi el total de los muestreos realizados los valores de coliformes fecales se mantuvieron muy por debajo de las concentraciones permitidas para riego de cultivos agrícolas sin restricción lo que denota una muy buena calidad de aguas desde la perspectiva microbiológica, situación que no ha cambiado desde Septiembre de 2010 hasta la fecha.

Sin embargo, se observa un pick aislado que supera los estándares de calidad para riego en Diciembre de 2009, no obstante este valor representa una situación puntual que se escapa de la tendencia normal de las mediciones y que no representa la calidad histórica del tramo.

pH:

El pH es una expresión del carácter ácido o básico de un sistema acuoso, en términos prácticos, es una medida de la concentración del ión hidrógeno en la muestra. El pH es un factor determinante en algunos procesos químicos, los cuales sólo se presentan a un determinado valor de pH.

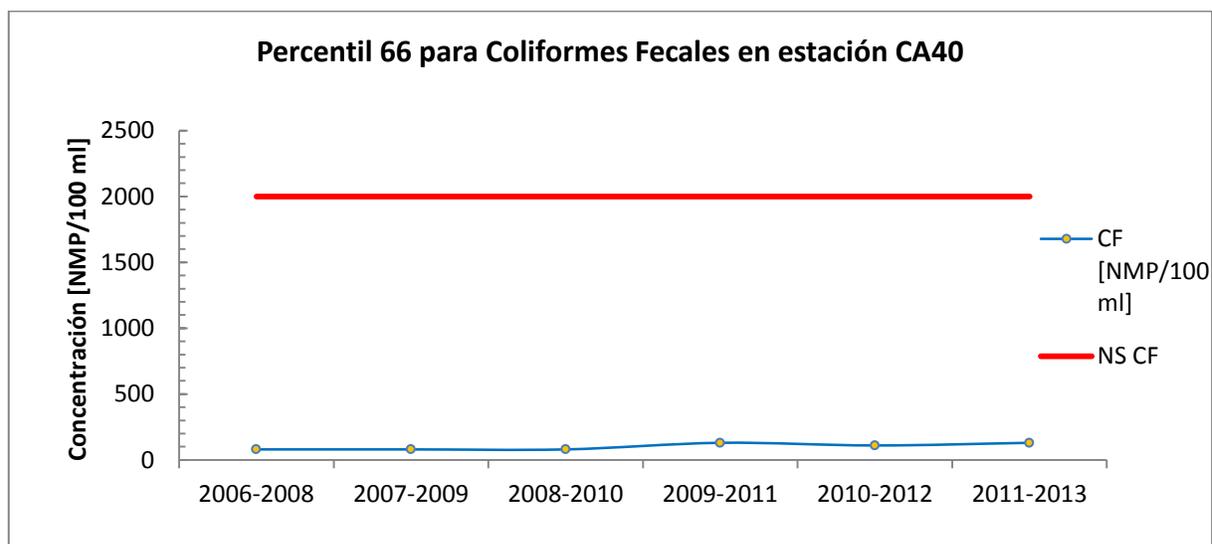
El rango normal de pH para aguas superficiales es entre 6,5 a 8,5, valores alejados de este rango pueden indicar un problema de contaminación y/o la presencia de algún ión tóxico



ESTADÍSTICAS DE CALIDAD DE AGUA

Para establecer la calidad de cada parámetro se utiliza el percentil 66 móvil de un periodo de 3 años, tal como se propone en el anteproyecto de norma secundaria de calidad de aguas. Para la evaluación de los parámetros se consideraron los siguientes períodos; años (2006-2008); (2007-2009); (2008-2010); (2009-2011); (2010-2012) y (2011-2013).

Coliformes Fecales:

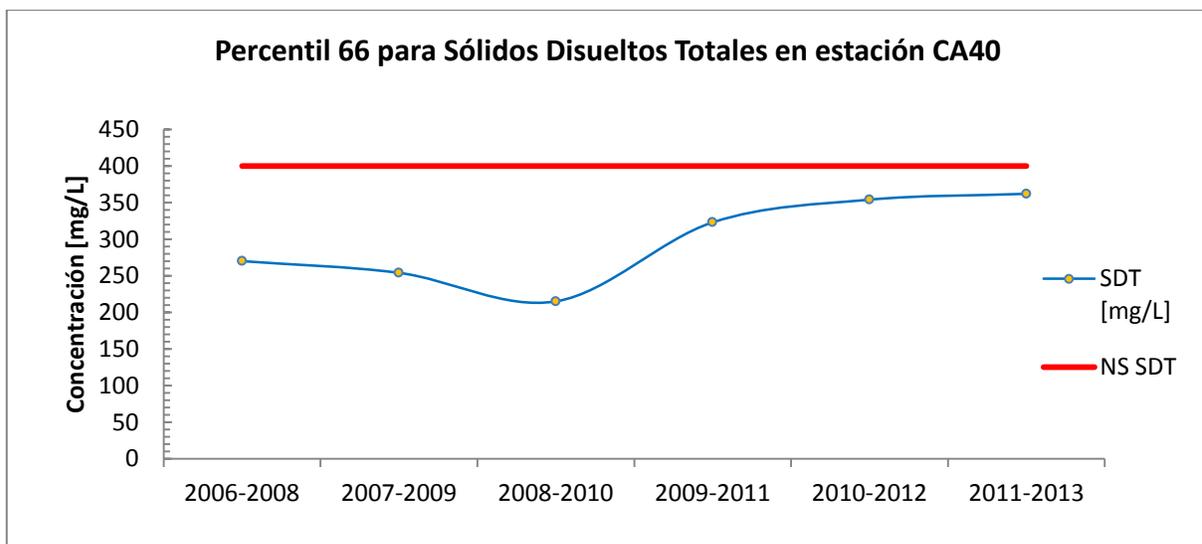


Tal como se observa en el gráfico el área de vigilancia evaluada presenta una buena calidad de agua respecto al parámetro microbiológico coliformes fecales, para cada uno de los 6 períodos controlados, mostrando valores muy por debajo del límite indicado en el anteproyecto de norma secundaria. Estos resultados indican buena calidad secundaria, sin riesgo de latencia ni saturación.

Sólidos Disueltos Totales:

Los Sólidos Disueltos Totales (SDT) son básicamente la suma de todos los minerales, metales y sales disueltos en agua que son más pequeños de 2 [µm] y que no pueden ser removidos mediante un filtrado tradicional.

La concentración de Sólidos Disueltos Totales está estrechamente relacionada con la conductividad eléctrica. Cuanto mayor sea la cantidad de sólidos disueltos en el agua más elevado será el valor de la conductividad ya que la mayoría de los sólidos que permanecen en el agua tras una filtración, son iones disueltos.



Según lo presentado en el gráfico los valores de percentil 66 para las concentraciones de sólidos disueltos totales se encuentran bajo los límites establecidos en el anteproyecto de norma secundaria en cada uno de los 6 periodos estudiados. Sin embargo a partir del periodo 2008-2010 se observa un claro aumento en las concentraciones de SDT, situación que se observará en futuras evaluaciones.

RÍO CACHAPOAL EN PUENTE COINCO (CA50)

UBICADO EN LA COMUNA DE COINCO



Descripción General

La estación se ubica en el valle central de la cuenca del río Cachapoal.

El tramo de vigilancia que esta estación representa es desde la confluencia del Estero La Cadena hasta la confluencia del Estero Idahue.

Coordenadas UTM WGS 84 Huso 19

330.165 - 6.215.166
302.577 - 6.196.217

Descripción Visual

El río muestra una amplia caja hidráulica, una ribera natural con vegetación del tipo arbustiva y arbórea. El cauce presenta aguas turbias y un sustrato pedregoso. Este sitio de muestreo se encuentra influenciado por el estero La Cadena.

Actividades del Tramo

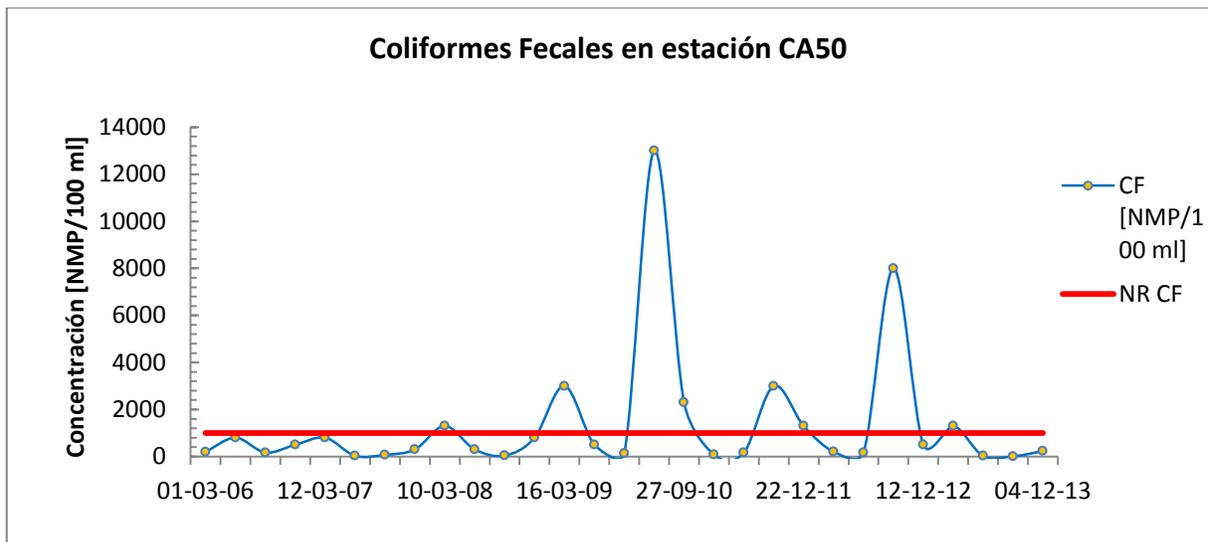
Este tramo se caracteriza principalmente por un amplio desarrollo agrícola.

GRÁFICOS DE CALIDAD

Las gráficas de calidad están construidas con los valores trimestrales de cada parámetro desde el año 2006 hasta el año 2013, los cuales son comparados directamente con la norma chilena NCh1333/78 sobre usos del agua, en la cual se encuentra a modo indicativo, la calidad de aguas para riego en la agricultura.

Coliformes Fecales:

Los coliformes fecales son básicamente microorganismos que se transmiten por medio de los excrementos. Estos se consideran como indicadores de contaminación fecal en el control de calidad del agua dado que en los medios acuáticos, los coliformes son más resistentes que las bacterias patógenas intestinales, por lo que su ausencia indica que el agua es bacteriológicamente segura, asimismo su concentración es proporcional al grado de contaminación fecal.



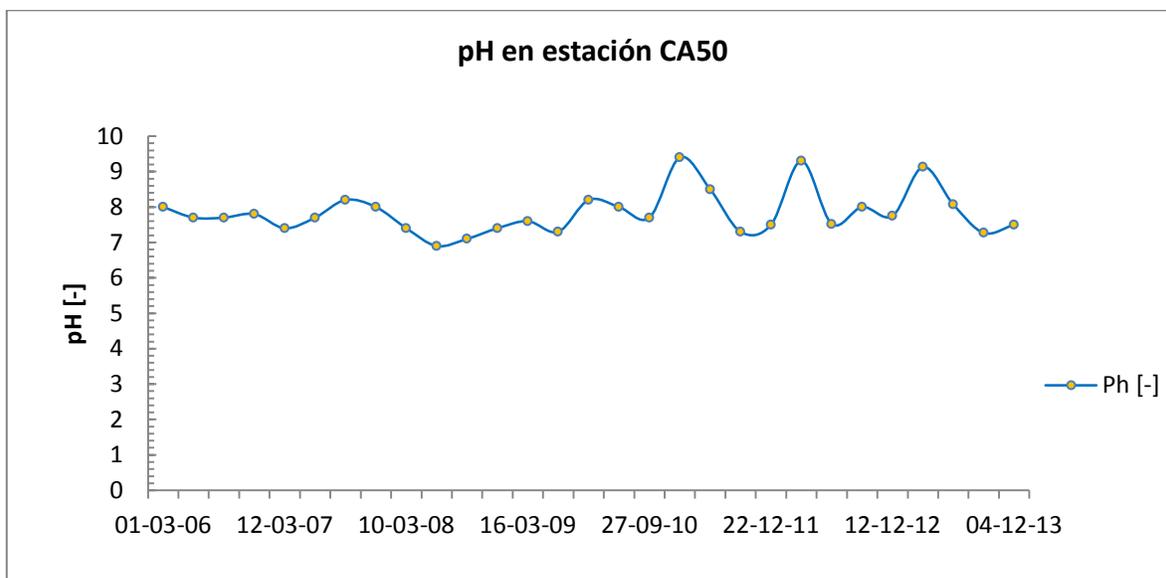
En el presente gráfico se observa que, para la zona de vigilancia evaluada desde el año 2009 a la fecha, la concentración de coliformes fecales ha superado en reiteradas ocasiones los límites establecidos por la norma chilena de riego. Dada esta situación la calidad de aguas del tramo CA50 se califica de regular calidad dada las fluctuaciones microbiológicas.

Sin embargo al tomar en consideración solamente las concentraciones registradas durante el año 2013, se puede notar una clara mejora respecto de años anteriores ya que durante este año en 3 de las 4 campañas se observa una tendencia a la mejora en la calidad de estas aguas.

pH:

El pH es una expresión del carácter ácido o básico de un sistema acuoso, en términos prácticos, es una medida de la concentración del ión hidrógeno en la muestra. El pH es un factor determinante en algunos procesos químicos, los cuales sólo se presentan a un determinado valor de pH.

El rango normal de pH para aguas superficiales es entre 6,5 a 8,5, valores alejados de este rango pueden indicar un problema de contaminación y/o la presencia de algún ión tóxico



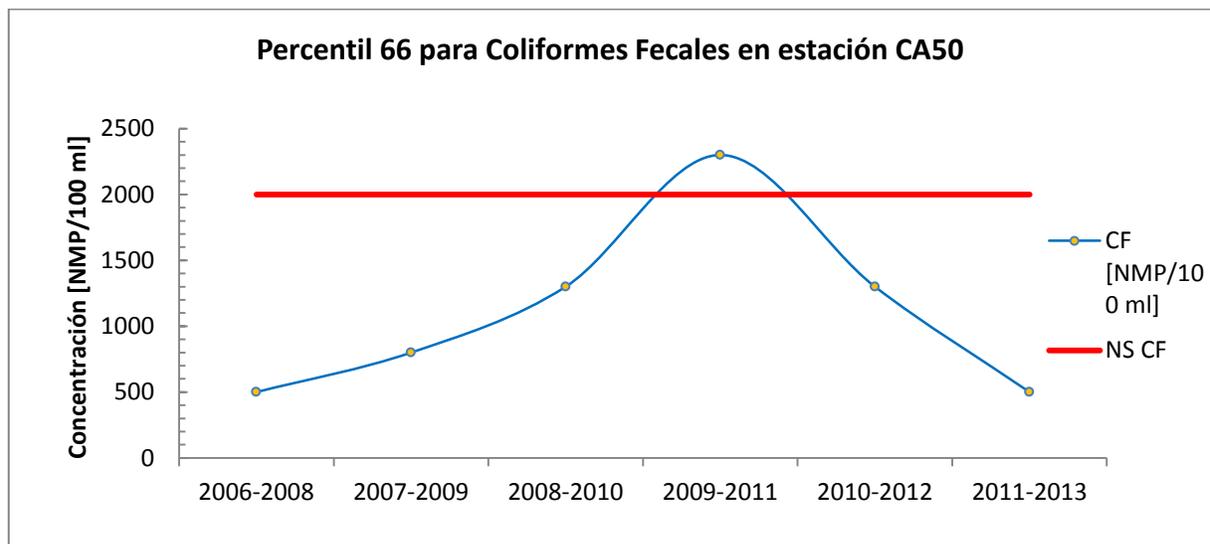
Según lo presentado en el gráfico, tal como sucede en gran parte de la cuenca los valores de pH registrados en el área de vigilancia CA50 son levemente básicos y se encuentran dentro de un rango relativamente constante sin observarse grandes cambios con lo que no debieran observarse efectos perjudiciales asociados a pH en las aguas del tramo.

Por otro lado en los 3 años de monitoreo se observa una marcada estacionalidad donde en los meses de Marzo se encuentran valores de pH anormalmente altos (sobre 9) mientras que en el resto de las campañas los valores de pH se encuentran entre 7 y 8. Esta tendencia requiere de un análisis de la situación en el tramo evaluado.

ESTADÍSTICAS DE CALIDAD DE AGUA

Para establecer la calidad de cada parámetro se utiliza el percentil 66 móvil de un periodo de 3 años, tal como se propone en el anteproyecto de norma secundaria de calidad de aguas. Para la evaluación de los parámetros se consideraron los siguientes períodos; años (2006-2008); (2007-2009); (2008-2010); (2009-2011); (2010-2012) y (2011-2013).

Coliformes Fecales:



De acuerdo a lo mostrado en el gráfico en líneas generales las concentraciones de coliformes fecales se encuentran dentro de los límites establecidos por el anteproyecto de norma secundaria, salvo el periodo 2009-2011 donde los valores superan la norma en un 15%. Sin embargo en los periodos siguientes (2010-2012 y 2011-2013)) esta situación tuvo una notable mejoría pasando a mostrar valores de coliformes fecales bajo el límite y con una clara tendencia a la baja.

En cuanto a la situación actual, el último periodo evaluado, presenta una concentración (calculada como percentil 66) de 500 [NMP/100ml] con lo cual CA50 sería catalogado como un área de vigilancia con una calidad de agua apta para el desarrollo del ecosistema acuático.

RÍO CACHAPOAL EN SECTOR PUENTE PEUMO (CA60)

UBICADO EN LA COMUNA DE PEUMO, RUTA H66



Descripción General

La estación se ubica en el valle central de la cuenca del río Cachapoal.

El tramo de vigilancia que esta estación representa es desde la confluencia del Estero Idaho hasta la confluencia del Estero Zamorano.

Coordenadas UTM WGS 84 Huso 19

302.577 - 6.196217

304.395 - 6.191.382

Descripción Visual

El río presenta una caja hidráulica de grandes proporciones, las riberas están dominadas por una vegetación de tipo arbustiva.

El cauce se caracteriza por sus aguas turbias, capacidad para un gran caudal, un flujo laminar y un sustrato del tipo pedregoso.

Actividades del Tramo

En este tramo se aprecia la influencia del río Claro, proveniente de la subcuenca Claro. Los principales usos en la zona de muestra son extracción industrial de áridos y captación de aguas para riego.

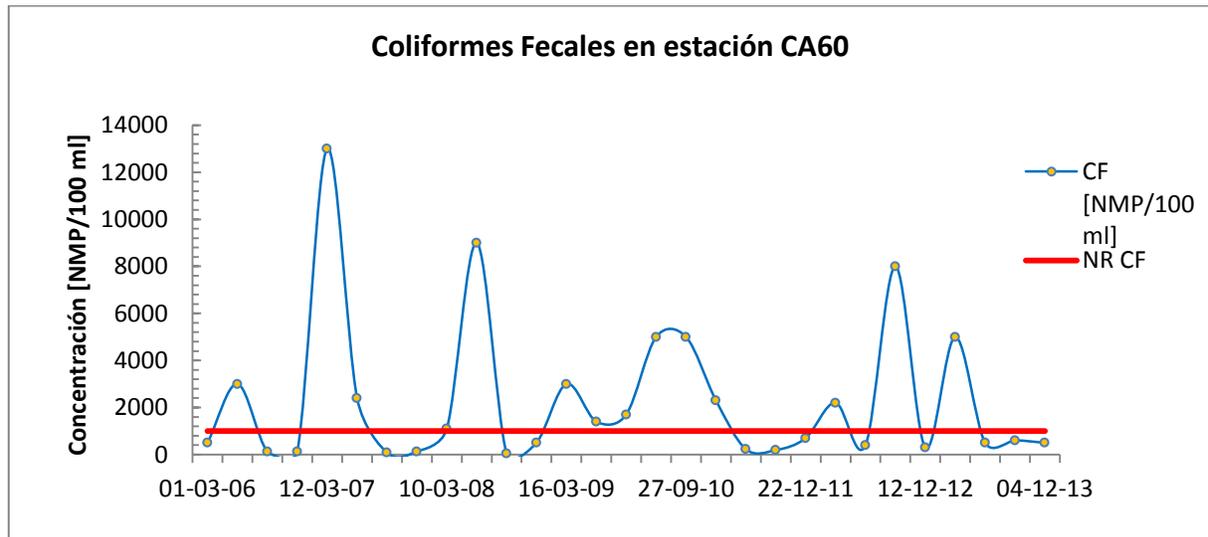


GRÁFICOS DE CALIDAD

Las gráficas de calidad están construidas con los valores trimestrales de cada parámetro desde el año 2006 hasta el año 2013, los cuales son comparados directamente con la norma chilena NCh1333/78 sobre usos del agua, en la cual se encuentra a modo indicativo, la calidad de aguas para riego en la agricultura.

Coliformes Fecales:

Los coliformes fecales son básicamente microorganismos que se transmiten por medio de los excrementos. Estos se consideran como indicadores de contaminación fecal en el control de calidad del agua dado que en los medios acuáticos, los coliformes son más resistentes que las bacterias patógenas intestinales, por lo que su ausencia indica que el agua es bacteriológicamente segura, asimismo su concentración es proporcional al grado de contaminación fecal.



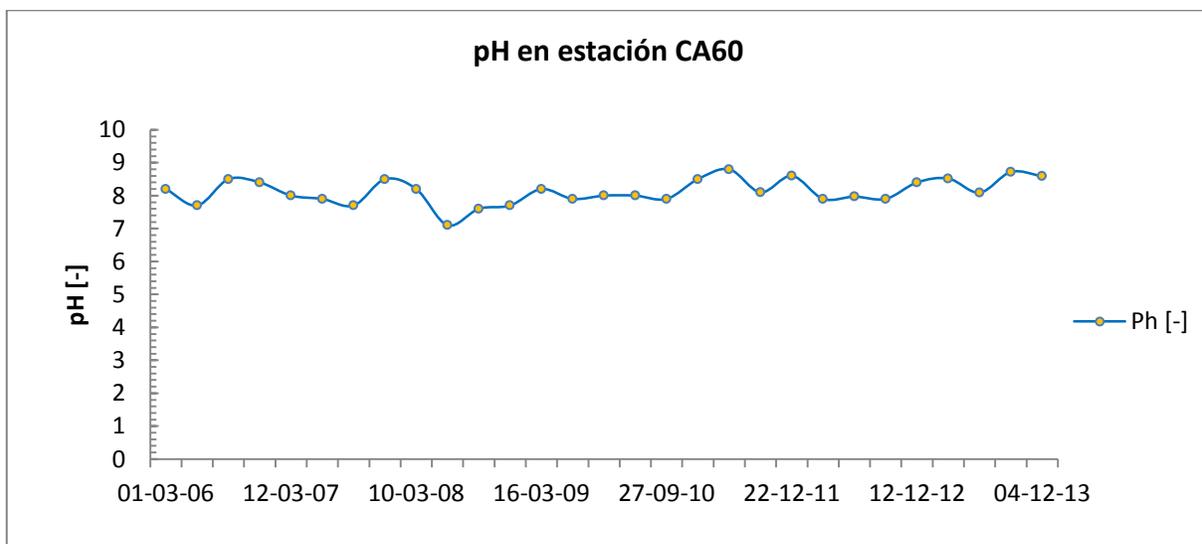
Como se muestra en el gráfico, para el área de vigilancia evaluada, el agua presenta una mala calidad de aguas desde el punto de vista microbiológico, ya que desde que comenzaron las campañas de muestreo la concentración de coliformes fecales en la zona ha superado los límites establecidos por la norma chilena de riego en reiteradas ocasiones sin observarse una mejora clara de esta situación.

Sin embargo, al igual como ocurre en el área de vigilancia CA50, si se comparan las concentraciones de coliformes fecales solo del año 2013 con años anteriores se observan niveles de coliformes fecales más bajos. Si bien esta baja en los microorganismos no muestra una clara tendencia, hay una mejora que podría llegar a sostenerse en el tiempo, no obstante se evaluará en futuras mediciones.

pH:

El pH es una expresión del carácter ácido o básico de un sistema acuoso, en términos prácticos, es una medida de la concentración del ión hidrógeno en la muestra. El pH es un factor determinante en algunos procesos químicos, los cuales sólo se presentan a un determinado valor de pH.

El rango normal de pH para aguas superficiales es entre 6,5 a 8,5, valores alejados de este rango pueden indicar un problema de contaminación y/o la presencia de algún ión tóxico

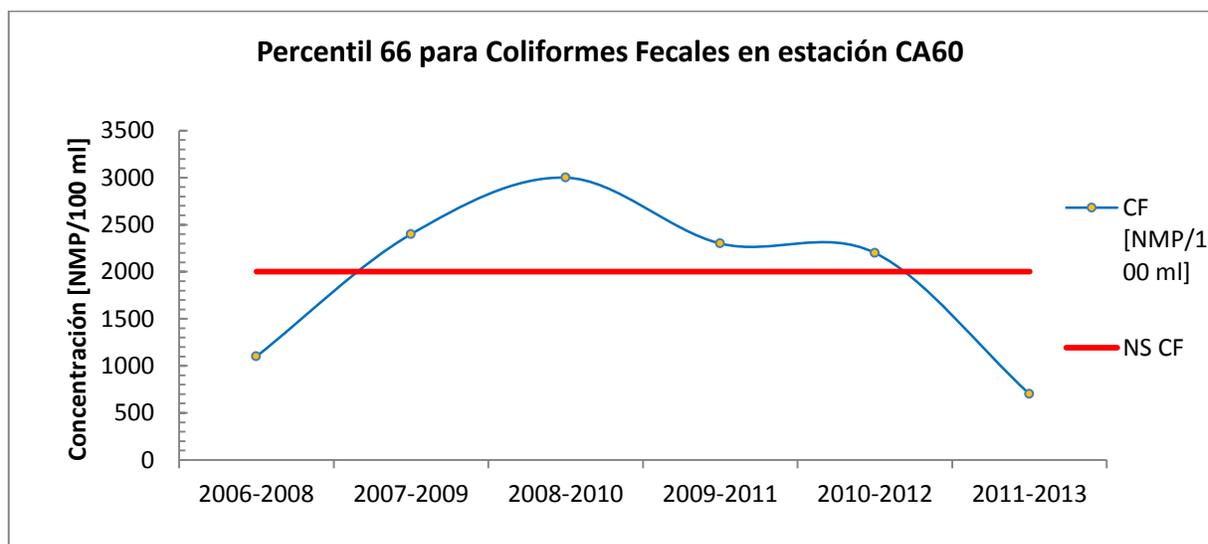


Según lo presentado en el gráfico los valores de pH para la estación CA60 se encuentran dentro del rango muy acotado de entre 7 y 8,8 desde el año 2006 a la fecha. En cuanto a los valores registrados durante el 2013 la situación es similar al comportamiento histórico del tramo observándose valores de pH básicos de entre 8,09 y 8,72, lo cual coincide con el comportamiento en general de toda la parte baja de la cuenca.

ESTADÍSTICAS DE CALIDAD DE AGUA

Para establecer la calidad de cada parámetro se utiliza el percentil 66 móvil de un periodo de 3 años, tal como se propone en el anteproyecto de norma secundaria de calidad de aguas. Para la evaluación de los parámetros se consideraron los siguientes períodos; años (2006-2008); (2007-2009); (2008-2010); (2009-2011); (2010-2012) y (2011-2013).

Coliformes Fecales:



Tal como se observa en el gráfico, el área de vigilancia evaluada, históricamente ha presentado concentraciones elevadas de coliformes fecales, superando los valores de los límites propuestos por el anteproyecto de norma secundaria entre los periodos 2007-2009 a 2010-2012. Sin embargo desde el periodo 2008-2010 en adelante se observa una tendencia a la disminución de la concentración de coliformes fecales con lo cual en la actualidad (periodo 2011-2013) CA60 se presenta como un tramo con concentraciones muy por debajo lo propuesto en el anteproyecto de norma llegando a los 700 [NMP/100ml] (calculado como percentil 66).

RÍO CACHAPOAL EN PUENTE ARQUEADO (CA70)

UBICADO EN LA COMUNA DE LAS CABRAS



Descripción General

La estación se ubica en la parte baja de la cuenca del río Cachapoal.

El tramo de vigilancia que esta estación representa es desde la confluencia del Estero Zamorano hasta la confluencia del río Tinguiririca y el ingreso al embalse Rapel.

Coordenadas UTM WGS 84 Huso 19

302.577 - 6.196217

304.395 - 6.191.382

Descripción Visual

Se observa un comportamiento potamónico con predominancia de clastos de tamaño inferior a las estaciones aguas arriba, con un tamaño medio aproximado de 8 cm. Estas acumulaciones se encuentran intercaladas con parches de arena. Se observa también una cantidad importante de sedimentos finos que son transportados en suspensión.

Actividades del Tramo

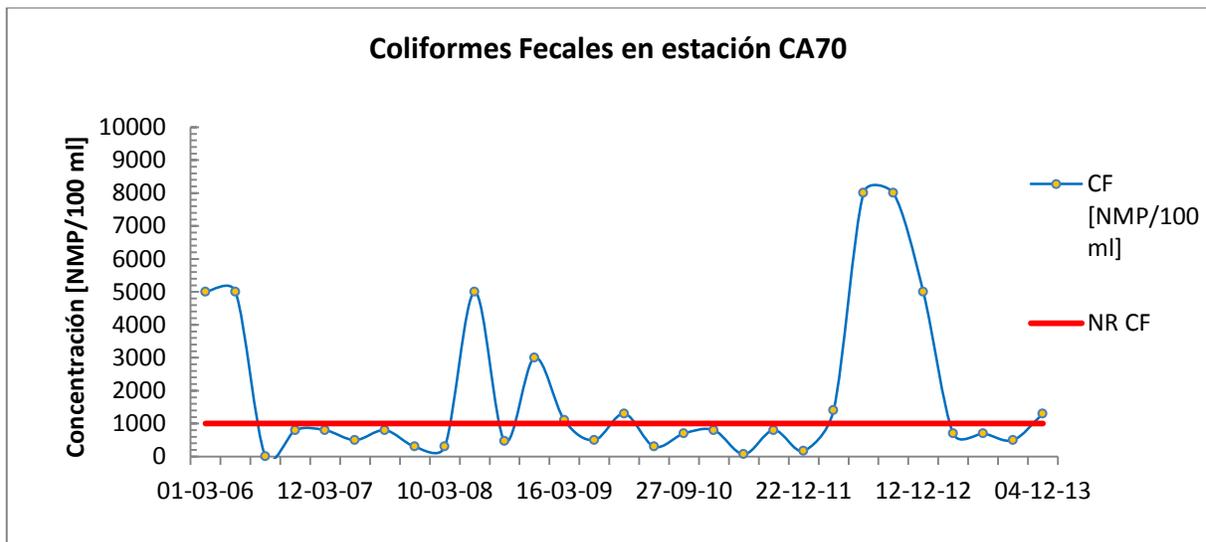
Predomina la actividad agrícola.

GRÁFICOS DE CALIDAD

Las gráficas de calidad están construidas con los valores trimestrales de cada parámetro desde el año 2006 hasta el año 2013, los cuales son comparados directamente con la norma chilena NCh1333/78 sobre usos del agua, en la cual se encuentra a modo indicativo, la calidad de aguas para riego en la agricultura.

Coliformes Fecales:

Los coliformes fecales son básicamente microorganismos que se transmiten por medio de los excrementos. Estos se consideran como indicadores de contaminación fecal en el control de calidad del agua dado que en los medios acuáticos, los coliformes son más resistentes que las bacterias patógenas intestinales, por lo que su ausencia indica que el agua es bacteriológicamente segura, asimismo su concentración es proporcional al grado de contaminación fecal.



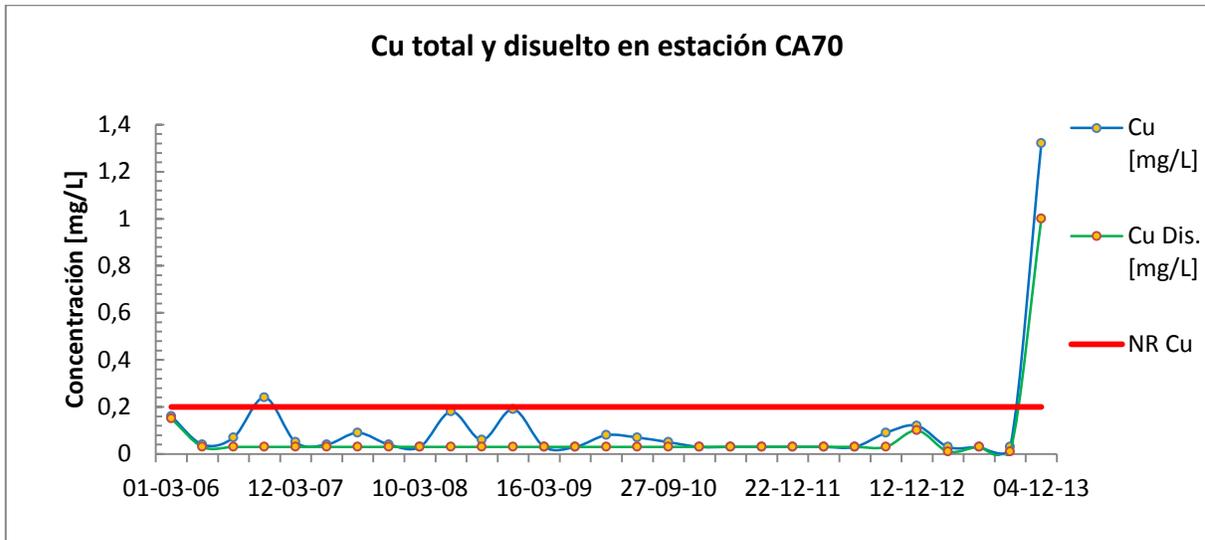
Como se muestra en la gráfica para el área de vigilancia evaluada el agua presenta una mala calidad desde el punto de vista microbiológico, ya que desde que comenzaron las campañas de muestreo hasta la fecha la concentración de coliformes fecales en la zona, ha superado los límites en la norma chilena de riego en reiteradas ocasiones.

Respecto del año 2013 se observa una disminución en la concentración de coliformes fecales para la mayor parte del año, sin embargo estos aun superan los límites establecidos por la norma chilena de riego en el mes de diciembre con lo que no podría hablarse de un mejoramiento sostenido de la calidad de aguas del tramo.

Lo anterior implica que, dada las malas condiciones de calidad del agua, para este tramo no sería recomendable el riego de cultivos agrícolas que crecen a ras de suelo y que se consumen crudos, sin tratamiento de las aguas a nivel predial.

Cobre total y disuelto:

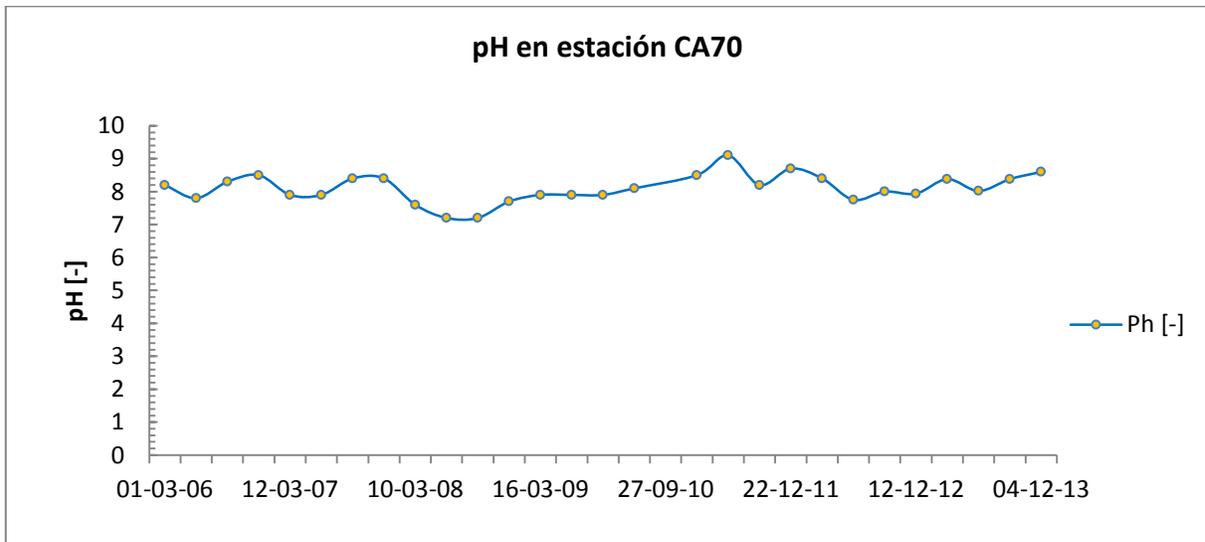
El Cobre es un metal traza de alto interés en la calidad del agua ya que presenta un doble carácter, por un lado es un metal esencial para el ser humano lo cual deriva de su incorporación a un gran número de proteínas con fines catalíticos y estructurales y por otro lado puede presentar toxicidad bioquímica en niveles superiores a 2 mg como necesidad diaria lo cual trae consigo efectos en la estructura y función de variadas biomoléculas. Sin embargo la fracción disuelta del metal es la que presenta marcada toxicidad para la vida acuática con una fuerte dependencia del pH, además de su presencia en compuestos orgánicos y la alcalinidad.



pH:

El pH es una expresión del carácter ácido o básico de un sistema acuoso, en términos prácticos, es una medida de la concentración del ión hidrógeno en la muestra. El pH es un factor determinante en algunos procesos químicos, los cuales sólo se presentan a un determinado valor de pH.

El rango normal de pH para aguas superficiales es entre 6,5 a 8,5, valores alejados de este rango pueden indicar un problema de contaminación y/o la presencia de algún ión tóxico

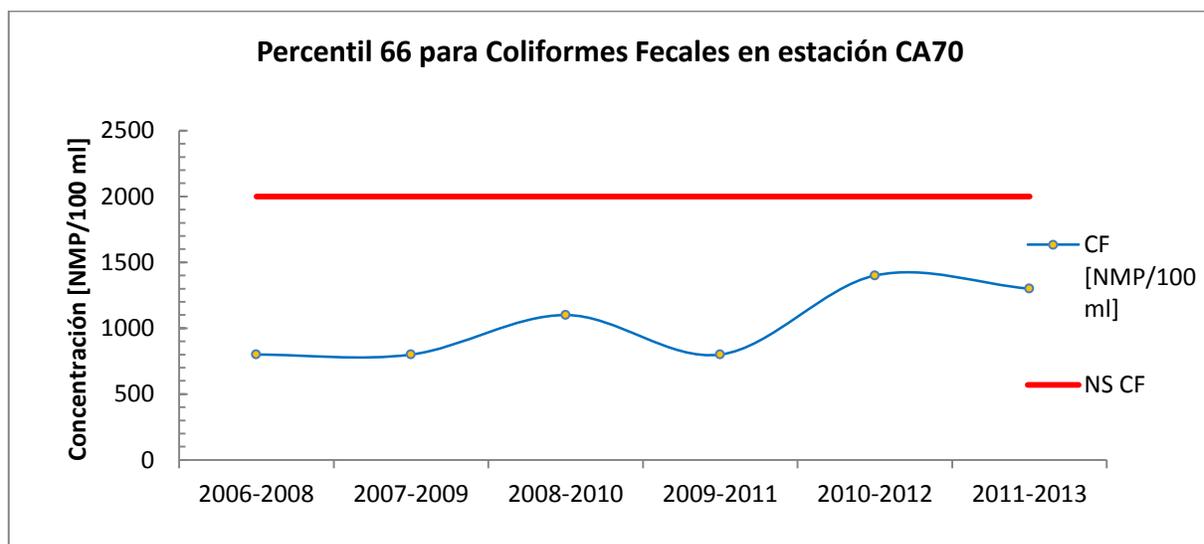


Según lo presentado en el gráfico los valores de pH se encuentran dentro de un rango acotado sin grandes variaciones, siempre con un carácter básico lo que caracteriza a las aguas de la zona.

ESTADÍSTICAS DE CALIDAD DE AGUA

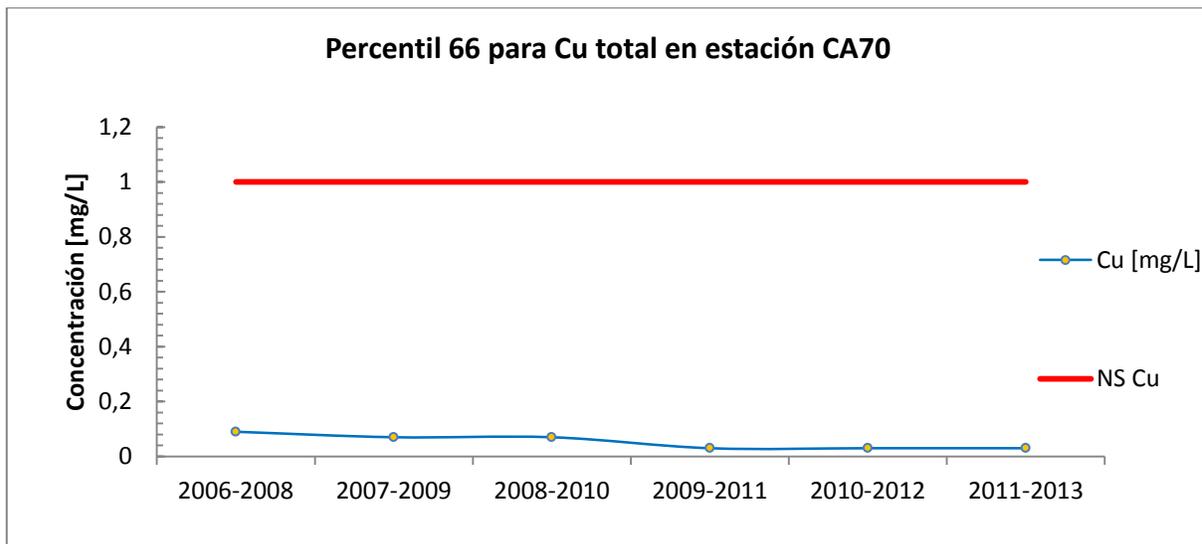
Para establecer la calidad de cada parámetro se utiliza el percentil 66 móvil de un periodo de 3 años, tal como se propone en el anteproyecto de norma secundaria de calidad de aguas. Para la evaluación de los parámetros se consideraron los siguientes períodos; años (2006-2008); (2007-2009); (2008-2010); (2009-2011); (2010-2012) y (2011-2013).

Coliformes Fecales:



Tal como se observa en el gráfico el área de vigilancia evaluada presenta una buena calidad de agua respecto al parámetro microbiológico coliformes fecales para cada uno de los 6 períodos controlados, mostrando valores muy por debajo del límite indicado en el anteproyecto de norma secundaria. Estos resultados indican buena calidad secundaria, sin riesgo de latencia ni saturación.

Cobre total:



De acuerdo a la gráfica los valores de percentil 66 para cobre total en los 6 períodos de control se encuentran por debajo los límites establecidos en el anteproyecto de norma secundaria, siendo éste parámetro, catalogado como de buena calidad, para efectos de calidad secundaria, utilizando el percentil 66 para su determinación.

RÍO CLARO EN SECTOR LAS NIEVES (CL10)

UBICADO EN LA COMUNA DE RENGO, FUNDO LAS NIEVES



Descripción General

La estación se ubica en la precordillera de la subcuenca del río Claro.

El tramo de vigilancia que esta estación representa es desde la naciente del río Claro hasta el sector Chanqueahue, aguas arriba de la ciudad de Rengo.

Coordenadas UTM WGS 84 Huso 19

357.011 - 6.175.854
333.863 - 6.191.106

Descripción Visual

En este punto el río se encuentra encajonado con una ribera natural de tipo rocosa y con vegetación arbórea. El cauce muestra una alta pendiente, por tanto, se aprecia una alta velocidad de corriente, turbulenta y con un alto caudal, a pesar de lo anterior las aguas se presentan claras.

Actividades del Tramo

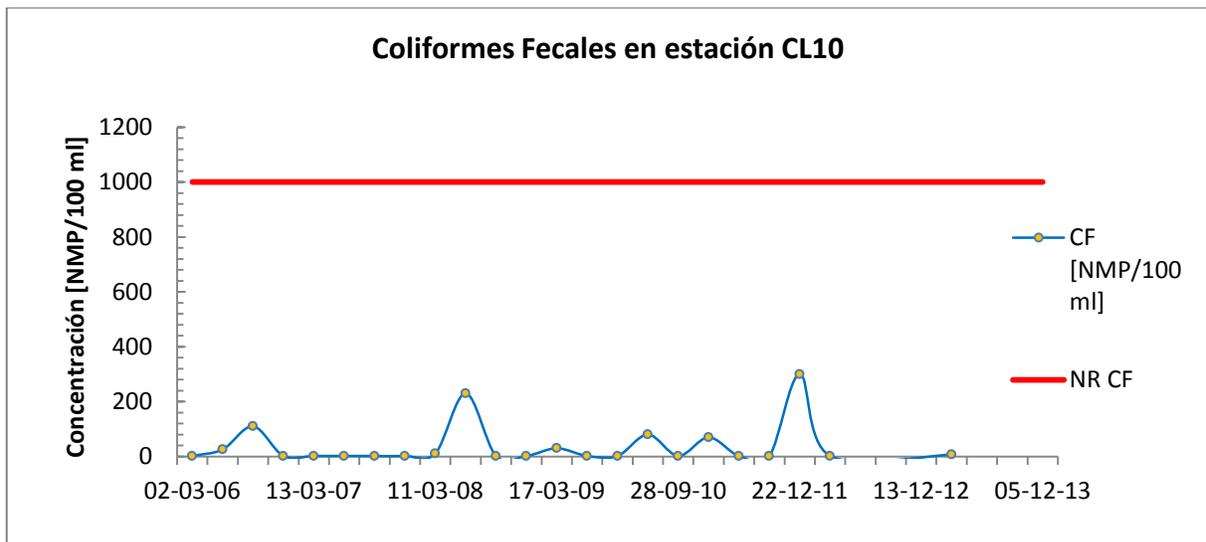
Este tramo en general no representa actividad antrópica y se encuentra en un área privada, no obstante aguas arriba han existido prospecciones mineras actualmente sin actividad. Actualmente existe un tranque de regulación de aguas para riego.

GRÁFICOS DE CALIDAD

Las gráficas de calidad están construidas con los valores trimestrales de cada parámetro desde el año 2006 hasta el año 2013, los cuales son comparados directamente con la norma chilena N°1333/78 sobre usos del agua, en la cual se encuentra a modo indicativo, la calidad de aguas para riego en la agricultura.

Coliformes Fecales:

Los coliformes fecales son básicamente microorganismos que se transmiten por medio de los excrementos. Estos se consideran como indicadores de contaminación fecal en el control de calidad del agua dado que en los medios acuáticos, los coliformes son más resistentes que las bacterias patógenas intestinales, por lo que su ausencia indica que el agua es bacteriológicamente segura, asimismo su concentración es proporcional al grado de contaminación fecal.

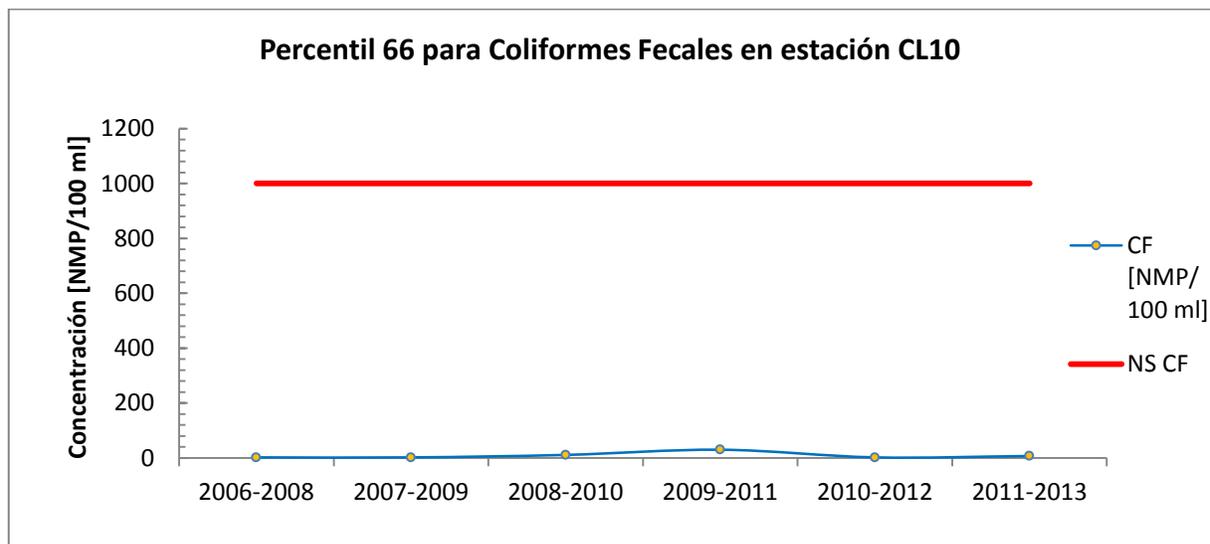


Como se muestra en el gráfico se observa que en el total de los muestreos realizados, los valores de coliformes fecales se mantuvieron muy por debajo de las concentraciones permitidas para riego de cultivos agrícolas sin restricción llegando en marzo de 2013 a una concentración de tan solo a 7 [NMP/100ml]. Lo anterior da cuenta de una muy buena calidad de aguas desde la perspectiva microbiológica. Los datos a través del tiempo muestran que el río Claro en su parte alta, no presenta problemas de contaminación microbiológica, situación que amerita un control permanente dada las condiciones de pristinidad del tramo.

ESTADÍSTICAS DE CALIDAD DE AGUA

Para establecer la calidad de cada parámetro se utiliza el percentil 66 móvil de un periodo de 3 años, tal como se propone en el anteproyecto de norma secundaria de calidad de aguas. Para la evaluación de los parámetros se consideraron los siguientes períodos; años (2006-2008); (2007-2009); (2008-2010); (2009-2011); (2010-2012) y (2011-2013).

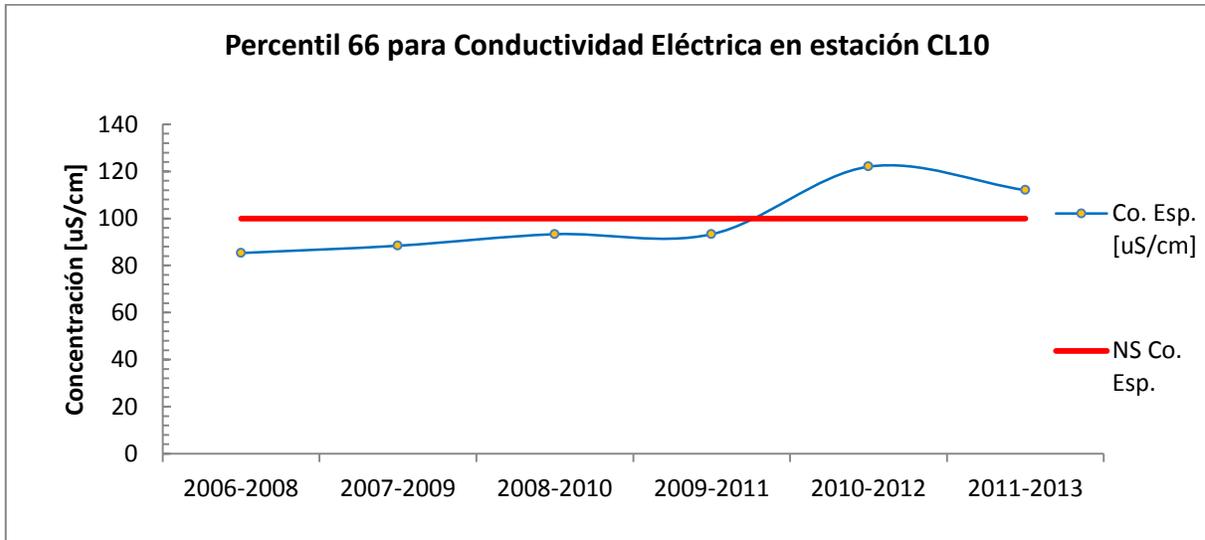
Coliformes Fecales:



Los datos estadísticos reportan buena calidad respecto del parámetro microbiológico coliformes fecales para los 6 períodos controlados, presentando valores muy por debajo del valor propuesto en el anteproyecto de norma secundaria para la cuenca. Estos resultados indican buena calidad secundaria, sin riesgo de latencia ni saturación.

Conductividad Eléctrica:

La conductividad eléctrica es una expresión numérica de la capacidad de una solución para transportar una corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la presencia de iones y de su concentración, estado de oxidación, así como de la temperatura. La conductividad se utiliza como un índice aproximado de la concentración de solutos. Este parámetro se controla para determinar el efecto de la concentración total de iones sobre equilibrios químicos y efectos fisiológicos en plantas y animales principalmente.



Según los resultados obtenidos y como se aprecia en el gráfico, en la zona de vigilancia CL10 de forma general la conductividad eléctrica ha estado bajo los límites establecidos según el anteproyecto de norma secundaria, salvo en los últimos 2 periodos de evaluación (2010-2012 y 2011-2013) donde el valor obtenido de percentil 66 se encuentra por sobre el límite fijado. Dicha condición se evaluará en controles posteriores.

RÍO CLARO EN SECTOR ZÚÑIGA (CL20)

UBICADO EN LA COMUNA DE SAN VICENTE, EN PUENTE ZÚÑIGA



Descripción General

La estación se ubica en el valle central de la sub cuenca del río Claro.

El tramo de vigilancia que esta estación representa es desde el sector Chanqueahue hasta la confluencia con el río Cachapoal.

Coordenadas UTM WGS 84 Huso 19

333.863 - 6.191.106
304.395 - 6.191.382

Descripción Visual

En este sitio de muestreo el río presenta una ribera con una abundante vegetación arbustiva exótica. Las características del cauce muestran un alto caudal y velocidad de corriente moderada. Sus aguas son turbias con una alta carga de sedimentos finos que son transportados por suspensión principalmente de las descargas de excedentes de aguas de riego agrícola.

Actividades del Tramo

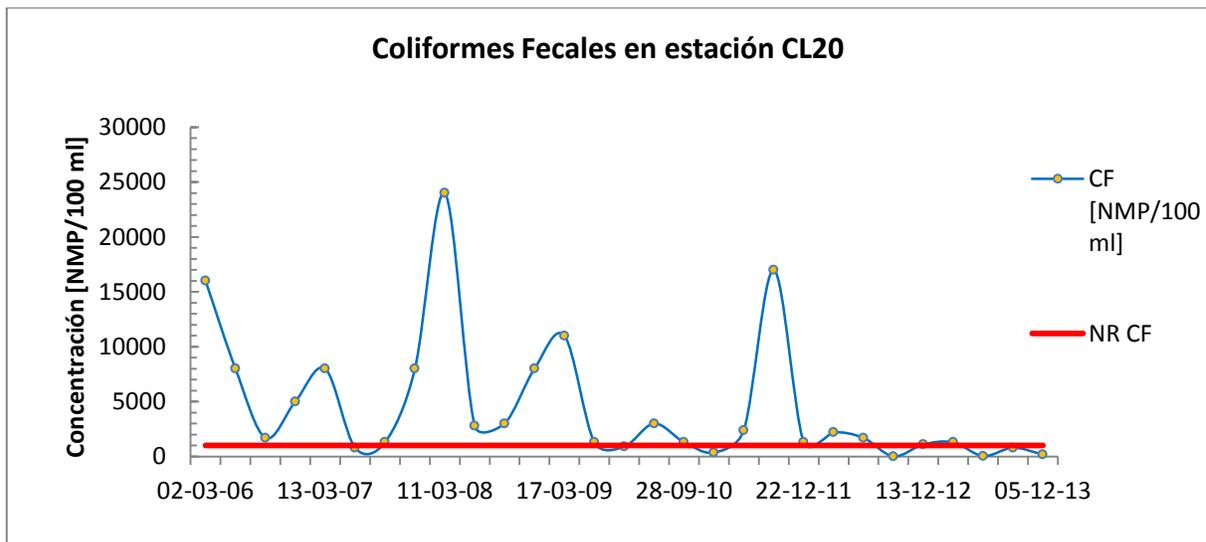
Predomina la actividad agrícola.

GRÁFICOS DE CALIDAD

Las gráficas de calidad están construidas con los valores trimestrales de cada parámetro desde el año 2006 hasta el año 2013, los cuales son comparados directamente con la norma chilena N°1333/78 sobre usos del agua, en la cual se encuentra a modo indicativo, la calidad de aguas para riego en la agricultura.

Coliformes Fecales:

Los coliformes fecales son básicamente microorganismos que se transmiten por medio de los excrementos. Estos se consideran como indicadores de contaminación fecal en el control de calidad del agua dado que en los medios acuáticos, los coliformes son más resistentes que las bacterias patógenas intestinales, por lo que su ausencia indica que el agua es bacteriológicamente segura, asimismo su concentración es proporcional al grado de contaminación fecal.



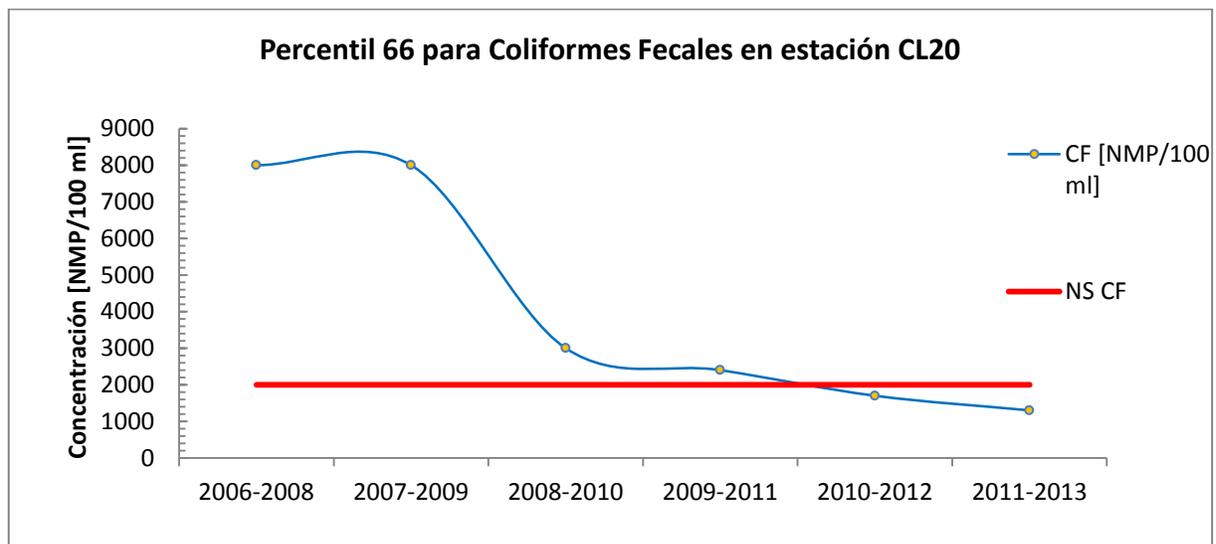
Como se muestra en el gráfico, para la zona de vigilancia evaluada, históricamente el agua ha presentado una mala calidad desde el punto de vista microbiológico. Desde el inicio de las campañas de muestreo hasta la fecha, la concentración de coliformes fecales ha superado los límites de la norma chilena de riego. Sin embargo en los años 2012 y 2013 se puede apreciar una tendencia hacia la mejora en la calidad de las aguas ya que, aunque se observan concentraciones sobre el límite establecido, estas excedencias son menores a las registradas en períodos anteriores.

Aún dada esta tendencia hacia el mejoramiento de la calidad de las aguas y dados los niveles de coliformes fecales observados, en la actualidad las aguas de esta área de vigilancia, requieren un tratamiento de control microbiológico si van a ser utilizadas para el riego de cultivos agrícolas que crecen a ras de suelo y que se consumen crudos.

ESTADÍSTICAS DE CALIDAD DE AGUA

Para establecer la calidad de cada parámetro se utiliza el percentil 66 móvil de un periodo de 3 años, tal como se propone en el anteproyecto de norma secundaria de calidad de aguas. Para la evaluación de los parámetros se consideraron los siguientes periodos; años (2006-2008); (2007-2009); (2008-2010); (2009-2011); (2010-2012) y (2011-2013).

Coliformes Fecales:

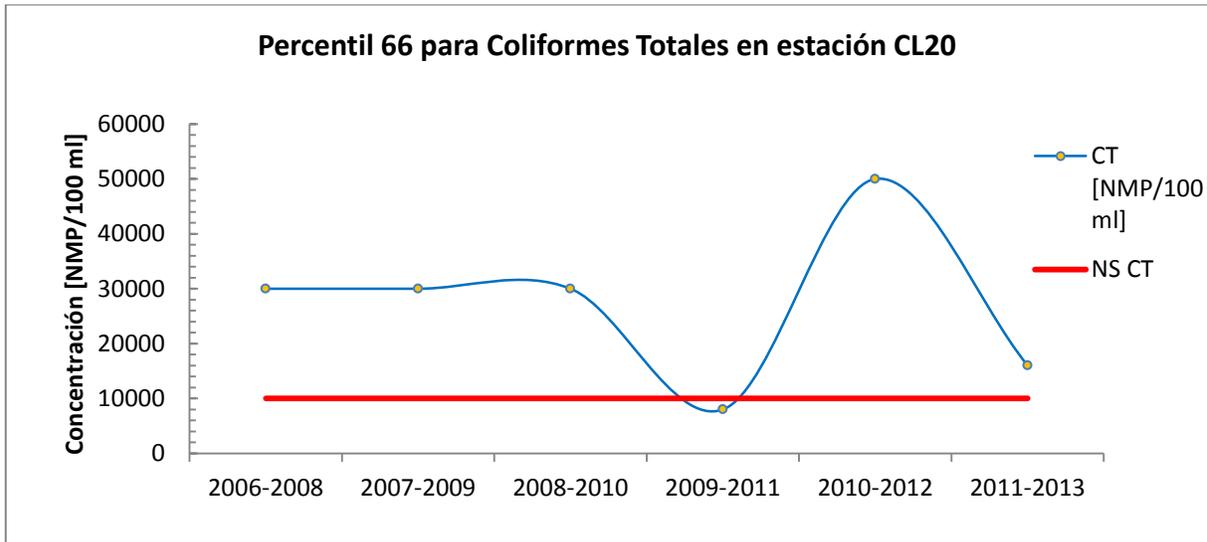


Como se observa en el gráfico históricamente este tramo de vigilancia ha mostrado una mala calidad de agua ya que en la mayoría de los periodos evaluados la concentración de coliformes fecales ha superado ampliamente el límite establecido en el anteproyecto de norma secundaria. Sin embargo se observa una clara tendencia a la baja en la concentración de este parámetro incluso llegando a presentar valores bajo el límite para los 2 últimos periodos controlados (2010-2012 y 2011-2013).

Esta tendencia a la mejora en la calidad de aguas de este tramo se ve reflejada en el valor de percentil 66 para el periodo actual (2011-2013), de mantenerse esta condición esta área de vigilancia se presentaría con una buena calidad de aguas sin de riesgo de saturación ni latencia.

Coliformes Totales:

Las bacterias coliformes son un grupo de microorganismos que incluyen a los coliformes fecales. Estos se encuentran en grandes cantidades en el ambiente comúnmente en el suelo, aguas sobre superficie y en las plantas y no representan necesariamente un riesgo evidente para la salud.



Según lo expuesto en la gráfica los datos estadísticos en el área de vigilancia CL20 reportan una mala calidad respecto del parámetro microbiológico coliformes totales, superando los límites máximos del proyecto de norma secundaria en 5 de los 6 periodos controlados, incluido 2011-2013 con una concentración de 16.000 [NMP/100ml]. Dada esta situación el área de vigilancia CL20 estaría en una condición de saturación si el anteproyecto de norma secundaria estuviera vigente.

RÍO CLARO EN SECTOR POPETA (CLEV) (ESTACIÓN EN EVALUACIÓN)

UBICADO EN LA COMUNA DE RENGO, SECTOR POPETA



Descripción General

La estación se ubica en el valle central de la subcuenca del río Claro.

El tramo de vigilancia que esta estación representa es desde la localidad de Popeta hasta sector La isla en Rengo.

Descripción Visual

En este sector el río se encuentra intervenido con la construcción de obras civiles de captación de aguas (bocatomas) para el riego de predios agrícolas.

En este sitio de muestreo el río presenta una ribera con una abundante vegetación arbustiva exótica.

Las características del cauce muestran velocidad de corriente baja. Sus aguas son claras con baja carga de sedimentos finos.

Actividades del Tramo

Sector predominantemente agrícola, con alguna actividad pecuaria y con una fuerte intervención turística en período estival.

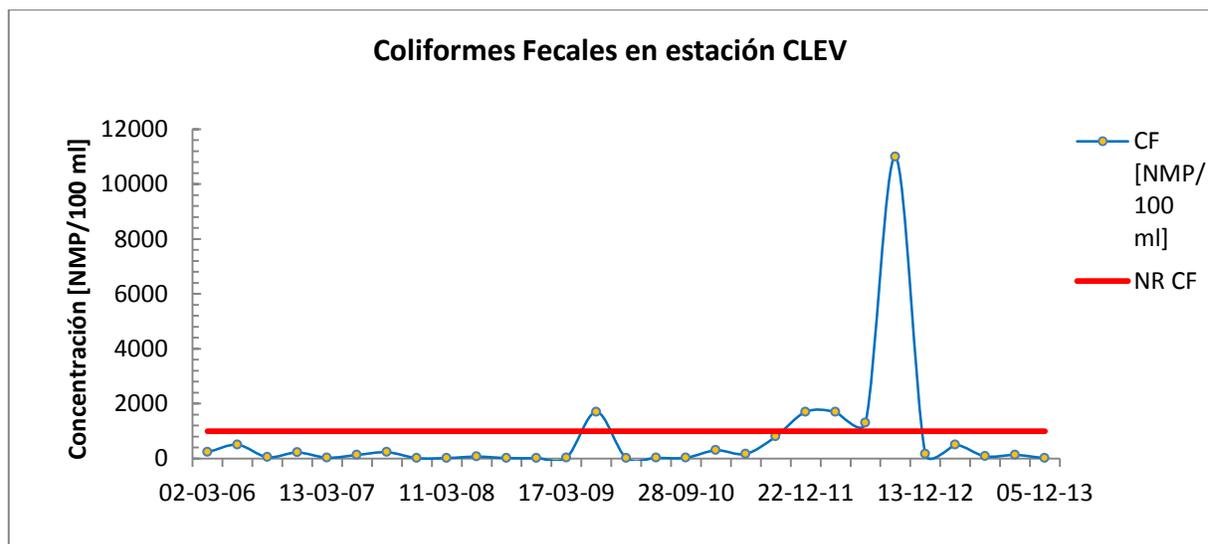


GRÁFICOS DE CALIDAD

Las gráficas de calidad están construidas con los valores trimestrales de cada parámetro desde el año 2006 hasta el año 2013, los cuales son comparados directamente con la norma chilena N°1333/78 sobre usos del agua, en la cual se encuentra a modo indicativo, la calidad de aguas para riego en la agricultura.

Coliformes Fecales:

Los coliformes fecales son básicamente microorganismos que se transmiten por medio de los excrementos. Estos se consideran como indicadores de contaminación fecal en el control de calidad del agua dado que en los medios acuáticos, los coliformes son más resistentes que las bacterias patógenas intestinales, por lo que su ausencia indica que el agua es bacteriológicamente segura, asimismo su concentración es proporcional al grado de contaminación fecal.



Como se observa en el gráfico, históricamente el parámetro microbiológico coliformes fecales se ha comportado de buena forma en el tramo controlado, presentando valores bajo los límites establecidos en la norma chilena de riego y mostrando una buena calidad de aguas.

Por otro lado durante los años 2011 y 2012 se observó un aumento en la concentración de coliformes fecales que superaban los límites de la norma chilena de riego, sin embargo durante el curso del año 2013 estas concentraciones disminuyeron y volvieron a los niveles presentados históricamente, con lo que actualmente este tramo se presenta como un tramo de buena calidad de agua con opciones de riego sin restricciones. No obstante habrá que evaluar la calidad del agua para contacto directo en zonas de balneario en períodos estivales.

RIO COYA EN SECTOR COYA (CO10)

UBICADO EN LA COMUNA DE MACHALÍ EN LA LOCALIDAD DE COYA



Descripción General

La estación se ubica en sector precordillerano de la cuenca del río Cachapoal.

El tramo de vigilancia que esta estación representa es desde la naciente del río Coya hasta la confluencia con el río Cachapoal.

Coordenadas UTM WGS 84 Huso 19

376.541 - 6.235.014
359.003 - 6.213.840

Descripción Visual

Se observa un valle amplio donde la vegetación ribereña está compuesta en su mayoría por matorral.

La caja hidráulica del río es amplia caracterizada por un sustrato pedregoso tipo bolones.

Actividades del Tramo

Este tramo sólo comprende actividad minera.

ESTADÍSTICAS DE CALIDAD DE AGUA

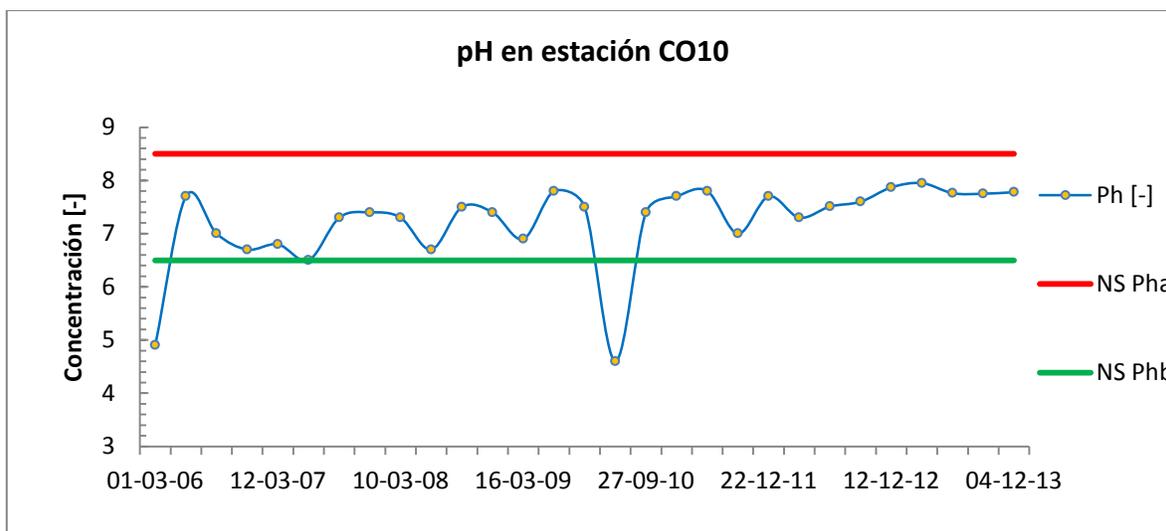
Para establecer la calidad de cada parámetro se utiliza el percentil 66 móvil de un periodo de 3 años, tal como se propone en el anteproyecto de norma secundaria de calidad de aguas. Para la evaluación de los parámetros se consideraron los siguientes períodos; años (2006-2008); (2007-2009); (2008-2010); (2009-2011); (2010-2012) y (2011-2013).

pH:

El pH es una expresión del carácter ácido o básico de un sistema acuoso, en términos prácticos, es una medida de la concentración del ión hidrógeno en la muestra. El pH es un factor determinante en algunos procesos químicos, los cuales sólo se presentan a un determinado valor de pH.

El rango normal de pH para aguas superficiales es entre 6,5 a 8,5, valores alejados de este rango pueden indicar un problema de contaminación y/o la presencia de algún ión tóxico

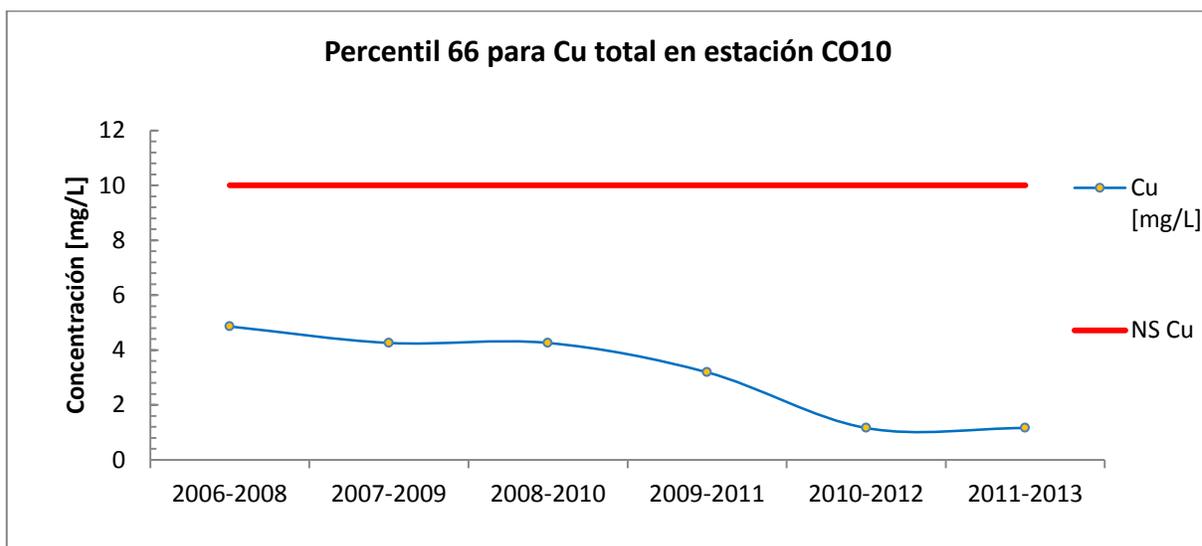
Este punto es relevante en las aguas del río Coya ya que al tratarse de un río que presenta concentraciones de metales por sobre los valores normales de la subcuenca Cachapoal, el pH es determinante en la movilidad de éstos y su potencial biodisponibilidad en el ecosistema acuático.



De acuerdo a lo presentado en el gráfico los valores de pH en casi el total de los muestreos realizados se encuentran dentro del rango óptimo según el anteproyecto de norma secundaria para el río Coya. Según los valores de pH observados la disolución de metales se encontraría controlada disminuyendo el riesgo ambiental.

Cobre total:

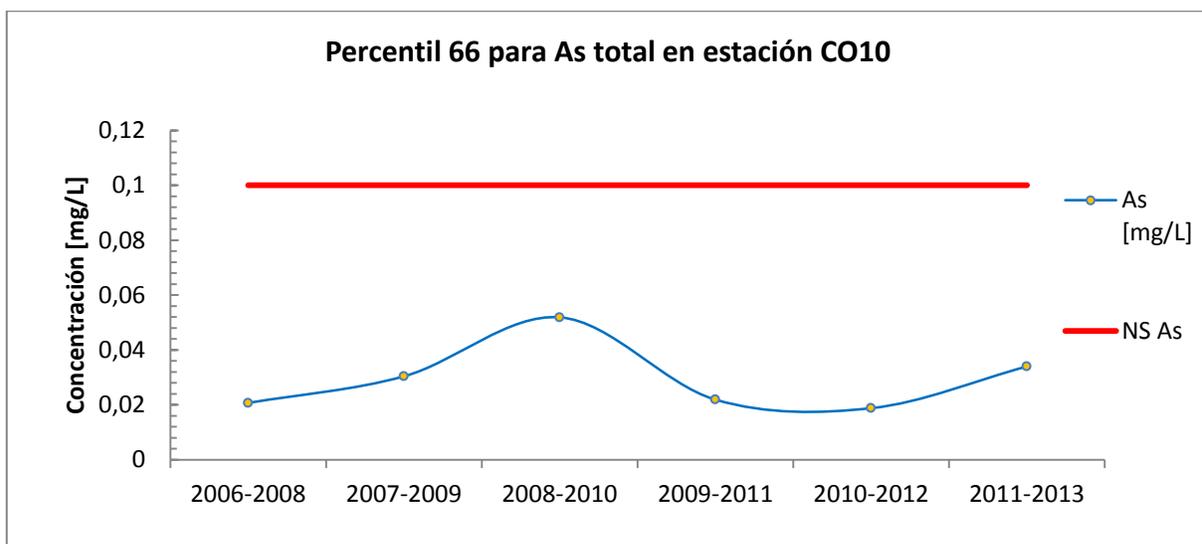
El Cobre es un metal traza de alto interés en la calidad del agua ya que presenta un doble carácter, por un lado es un metal esencial para el ser humano lo cual deriva de su incorporación a un gran número de proteínas con fines catalíticos y estructurales y por otro lado puede presentar toxicidad bioquímica en niveles superiores a 2 mg como necesidad diaria lo cual trae consigo efectos en la estructura y función de variadas biomoléculas. Sin embargo la fracción disuelta del metal es la que presenta marcada toxicidad para la vida acuática con una fuerte dependencia del pH, además de su presencia en compuestos orgánicos y la alcalinidad.



Según lo presentado en el gráfico, los valores experimentales de cobre total se encuentran bajo los límites propuestos en el anteproyecto de norma secundaria en cada uno de los 6 periodos de evaluación y mostrando una clara tendencia a la disminución de las cantidades de cobre desde que comenzaron las mediciones hasta el periodo actual (2011-2013). Tomando en consideración lo anterior es posible catalogar este parámetro como de buena calidad para la zona de vigilancia monitoreada.

Arsénico total:

El Arsénico es un metal traza, su toxicidad depende del estado de valencia en que se presente, siendo el As^{+3} más tóxico que el As^{+5} . El arsénico puede encontrarse en el agua como resultado de una disolución de minerales, descargas industriales o aplicación de insecticidas.



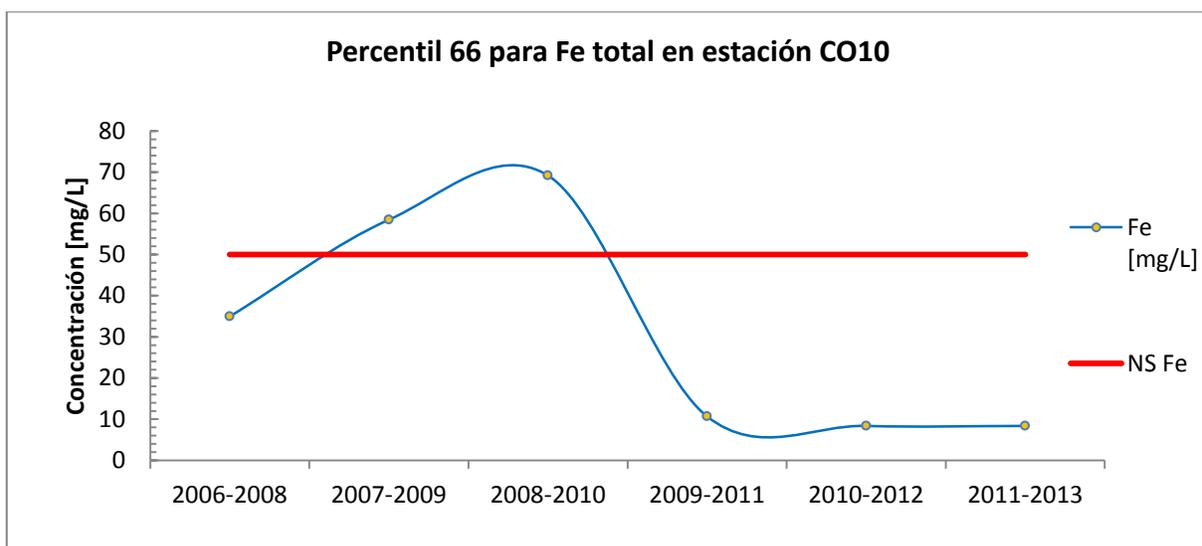
Tal como se observa en el gráfico el área de vigilancia evaluada, actualmente presenta una buena calidad de agua respecto a la concentración de arsénico total para cada uno de los 6 periodos controlados, mostrando valores muy por debajo del límite propuesto en el anteproyecto de norma secundaria, lo que indica una buena calidad secundaria, sin riesgo de latencia ni saturación.

Sin embargo en los últimos 2 periodos controlados (2010-2012 y 2011-2013) se observa una leve tendencia al alza en las concentraciones de arsénico total lo que, si bien actualmente no representa un peligro, podría acentuarse en periodos posteriores, por lo que es recomendable seguir realizando monitoreos de este parámetro en el área.

Fierro total:

El fierro es un metal traza presente típicamente en los cuerpos de agua, las especies más comunes en el agua son el Fe^{+2} y Fe^{+3} . Este último (Fe^{+3}) es insoluble en ambientes aeróbicos presentándose en muy bajas su concentraciones en la columna de agua, esta situación se revierte en ambientes con pH muy bajos.

El fierro es fundamental para los animales ya que interviene en la formación de hemoglobina, sin embargo puede llegar a ser altamente tóxico para algunos peces. Con respecto a su efecto sobre las plantas en general el Fe no es tóxico para estas, pero puede afectar la disponibilidad de fósforo y molibdeno.



De acuerdo a lo mostrado en el gráfico los valores de percentil 66 para hierro total en los primeros periodos de monitoreo (2006-2008 a 2008-2010) se encontraban superando los límites establecidos por el proyecto de norma secundaria o bien en zona de latencia indicando una condición de saturación en la zona evaluada. Sin embargo entre los periodos 2009-2011 a 2011-2013 el tramo ha mostrado una notable mejoría presentando concentraciones de hierro total bajo el límite propuesto por el anteproyecto de norma secundaria, con lo cual se presenta en la actualidad como un tramo de vigilancia con buena calidad secundaria.

ESTERO LA CADENA EN SECTOR PUNTA DE CORTÉS (LC10)

UBICADO EN LA COMUNA DE RANCAGUA, RUTA RANCAGUA-DOÑIHUE, EN SECTOR PUNTA DE CORTÉS, EN PUENTE LA CADENA

Descripción General

La estación se ubica en el valle central de la cuenca del río Cachapoal.

El tramo de vigilancia que esta estación representa es desde la naciente del Estero La Cadena (junta entre Estero Machalí y Estero Las Delicias) hasta la confluencia del río Cachapoal.

Coordenadas UTM WGS 84 Huso 19

342.130 - 6.224.339

330.165 - 6.215.166

Descripción Visual

El estero La Cadena presenta riberas con una abundante vegetación del tipo arbórea, sus aguas son extremadamente turbias lo que muestra un importante arrastre de sedimentos. El cauce presenta un flujo laminar de sus aguas con un caudal moderado. Se aprecia la constante liberación de gases desde los sedimentos asociados a la descomposición orgánica de los mismos.

Actividades del Tramo

Este tramo es predominantemente agropecuario. No obstante recoge las aguas tratadas de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas más grande de la región.

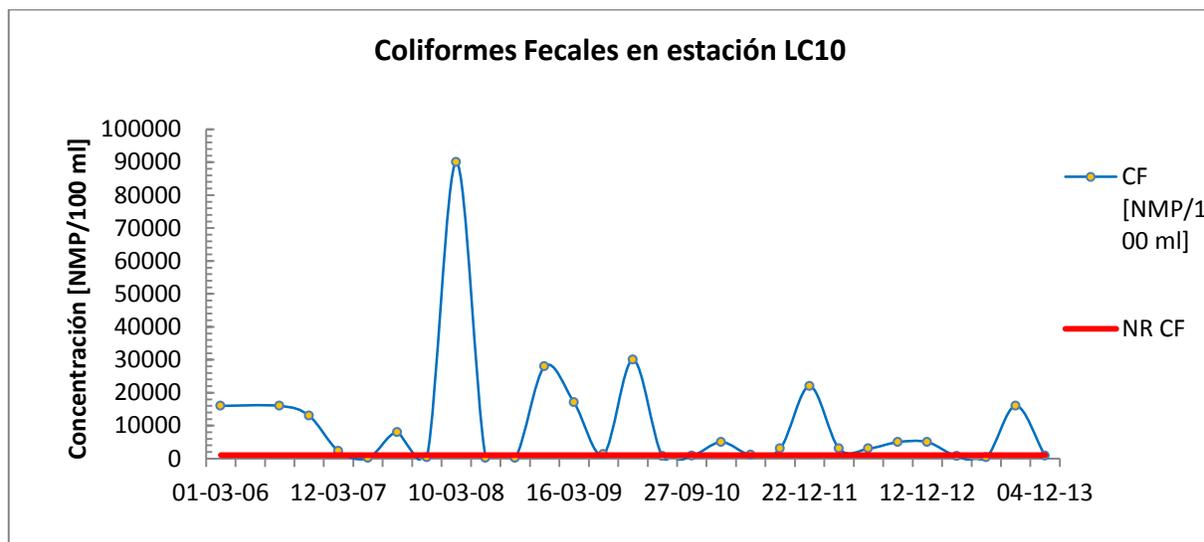


GRÁFICOS DE CALIDAD

Las gráficas de calidad están construidas con los valores trimestrales de cada parámetro desde el año 2006 hasta el año 2013, los cuales son comparados directamente con la norma chilena N°1333/78 sobre usos del agua, en la cual se encuentra a modo indicativo, la calidad de aguas para riego en la agricultura.

Coliformes Fecales:

Los coliformes fecales son básicamente microorganismos que se transmiten por medio de los excrementos. Estos se consideran como indicadores de contaminación fecal en el control de calidad del agua dado que en los medios acuáticos, los coliformes son más resistentes que las bacterias patógenas intestinales, por lo que su ausencia indica que el agua es bacteriológicamente segura, asimismo su concentración es proporcional al grado de contaminación fecal.



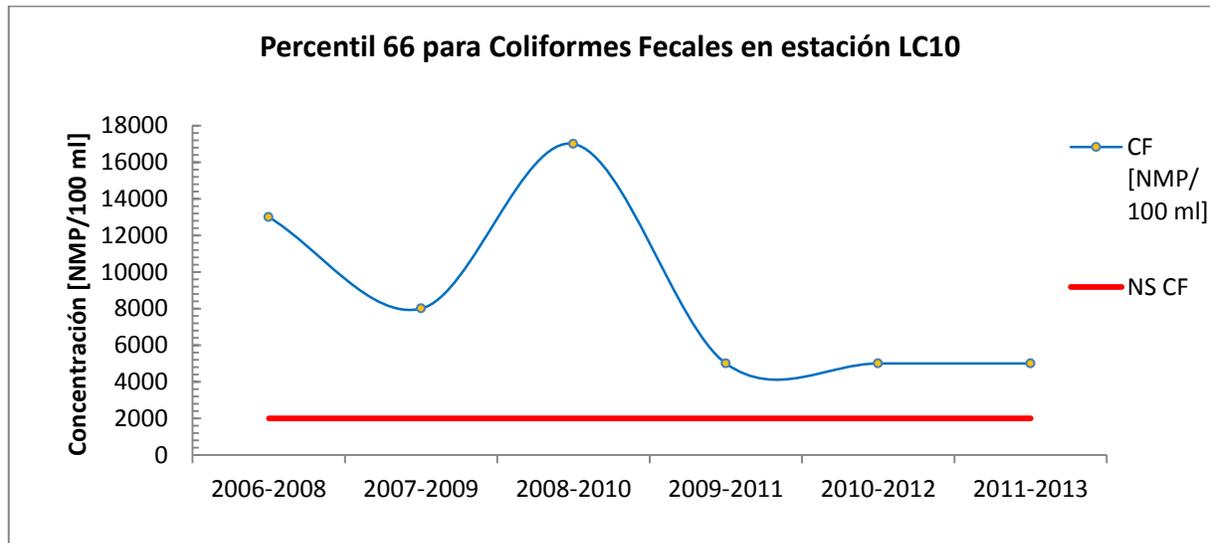
Como se muestra en el gráfico para la zona de vigilancia evaluada el agua presenta una calidad mala desde el punto de vista microbiológico, ya que desde que comenzaron las campañas de muestreo hasta la fecha la concentración de coliformes fecales en la zona ha superado los límites de la norma chilena de riego en la mayoría de las ocasiones sin observarse una evolución clara desde el año 2009 hasta la fecha.

Lo anterior implica que, dada las malas condiciones de calidad del agua, para este tramo no sería recomendable el riego de cultivos agrícolas que crecen a ras de suelo y que se consumen crudos, sin tratamiento de las aguas a nivel predial.

ESTADÍSTICAS DE CALIDAD DE AGUA

Para establecer la calidad de cada parámetro se utiliza el percentil 66 móvil de un periodo de 3 años, tal como se propone en el anteproyecto de norma secundaria de calidad de aguas. Para la evaluación de los parámetros se consideraron los siguientes períodos; años (2006-2008); (2007-2009); (2008-2010); (2009-2011); (2010-2012) y (2011-2013).

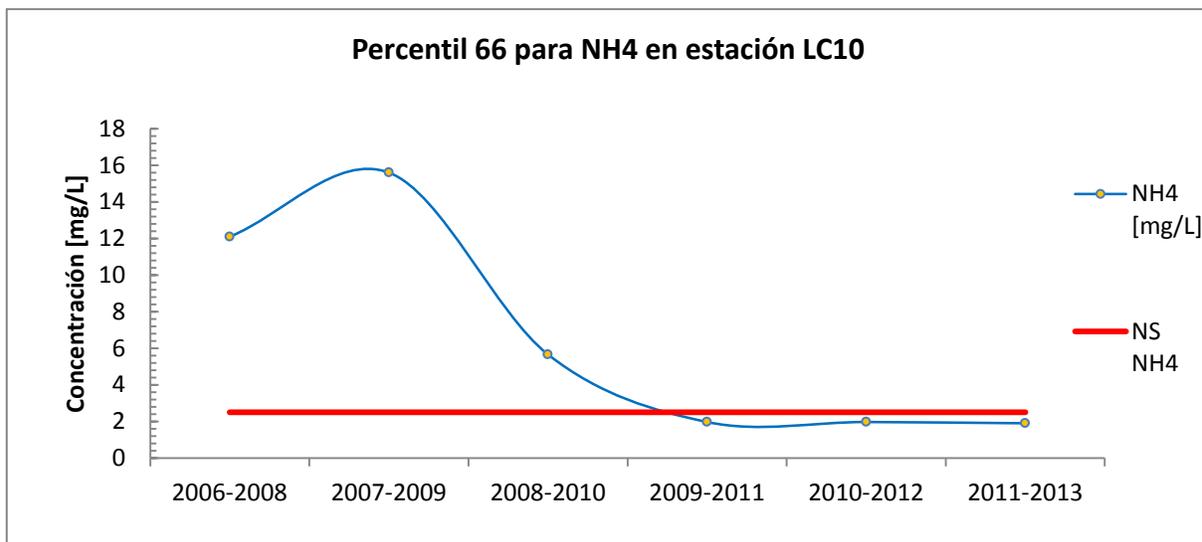
Coliformes Fecales:



Según lo presentado en el gráfico el área de vigilancia muestra elevadas concentraciones de coliformes fecales superando ampliamente los valores límites propuestos en el anteproyecto de norma secundaria para los 6 periodos controlados. Si bien entre los periodos 2009-2011 a 2011-2013 se observa una disminución en la concentración de coliformes fecales, estos valores aún siguen estando por sobre lo planteado en el anteproyecto de norma, con lo que actualmente esta zona estaría en una condición de saturación según el anteproyecto de norma secundaria en estudio.

Amonio:

El amonio se encuentra en aguas catalogadas de residuales, la presencia de nitrógeno amoniacal es indeseable porque ejerce una demanda de oxígeno que consume del medio acuático. Junto con los nitratos, el amonio es la fuente principal nitrógeno en el agua y por lo tanto contribuye a los procesos de eutrofización. En su forma no ionizada (NH_3) el amonio es tóxico para los peces y la vida acuática.

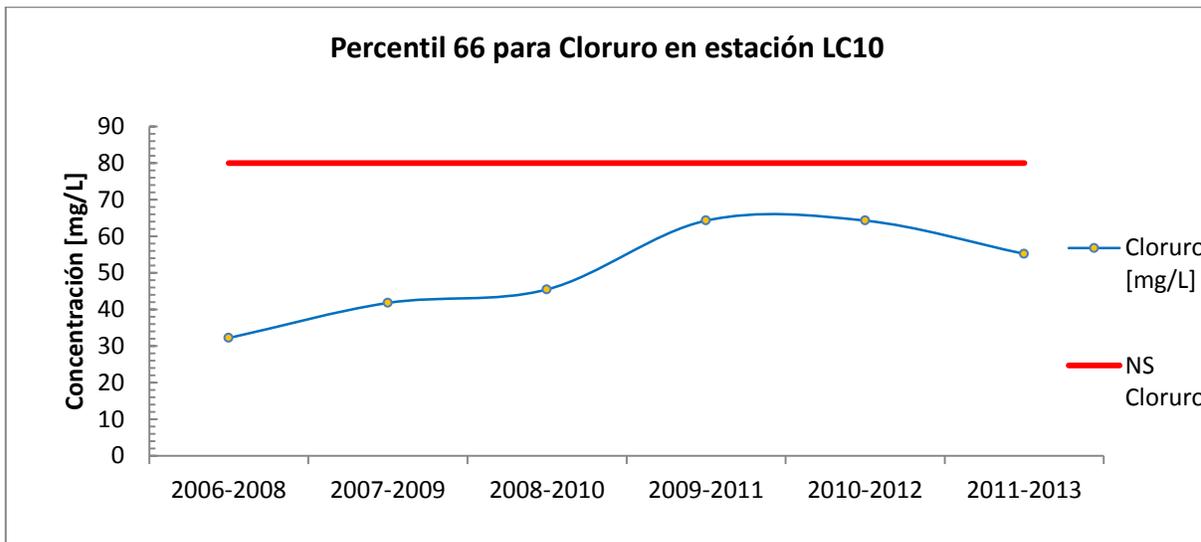


Tal como se presenta en el gráfico los datos de percentil 66 para amonio muestran una positiva evolución en cuanto a la calidad de aguas del área de vigilancia LC10 desde comenzadas las mediciones hasta la actualidad. Actualmente (periodo 2011-2013) y tal como ha sucedido desde el periodo 2009-2011 las concentraciones de amonio se encuentran bajo los límites propuestos por el anteproyecto de norma secundaria para este tramo de vigilancia.

Dada esta situación la calidad de las aguas este tramo sería catalogada como buena, sin embargo dados los niveles de amonio encontrados podría existir riesgo de latencia por lo que se recomienda continuar con los monitoreos en la zona.

Cloruro:

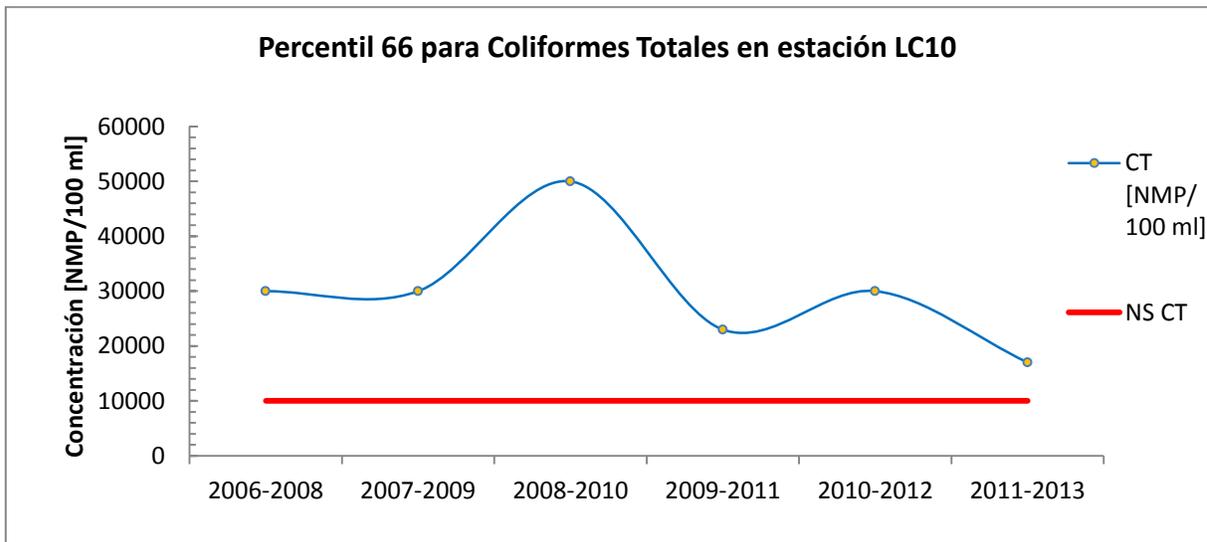
El Cloruro es un anión inorgánico presente tanto en aguas naturales como residuales. Es un elemento esencial en muchas plantas, pero a altas concentraciones es frecuente que cause problemas de fitotoxicidad especialmente a los cultivos menos tolerantes a la salinidad.



Tal como se muestra en el gráfico cada uno de los 6 periodos controlados presenta valores de concentración de cloruro bajo lo propuesto por el anteproyecto de norma secundaria para el tramo. Específicamente en el periodo 2011-2013 la concentración de cloruros (calculada como percentil 66) fue de 55,18 [mg/l] con lo que actualmente en el área estudiada presentaría una buena calidad secundaria sin existir riesgo de latencia. Sin embargo se visualiza una alza de las concentraciones de éste parámetro a través del tiempo, lo cual se observará en futuras evaluaciones.

Coliformes Totales:

Las bacterias coliformes son un grupo de microorganismos que incluyen a los coliformes fecales. Estos se encuentran en grandes cantidades en el ambiente, comúnmente en el suelo, aguas sobre superficie y en las plantas y no representan necesariamente un riesgo evidente para la salud.

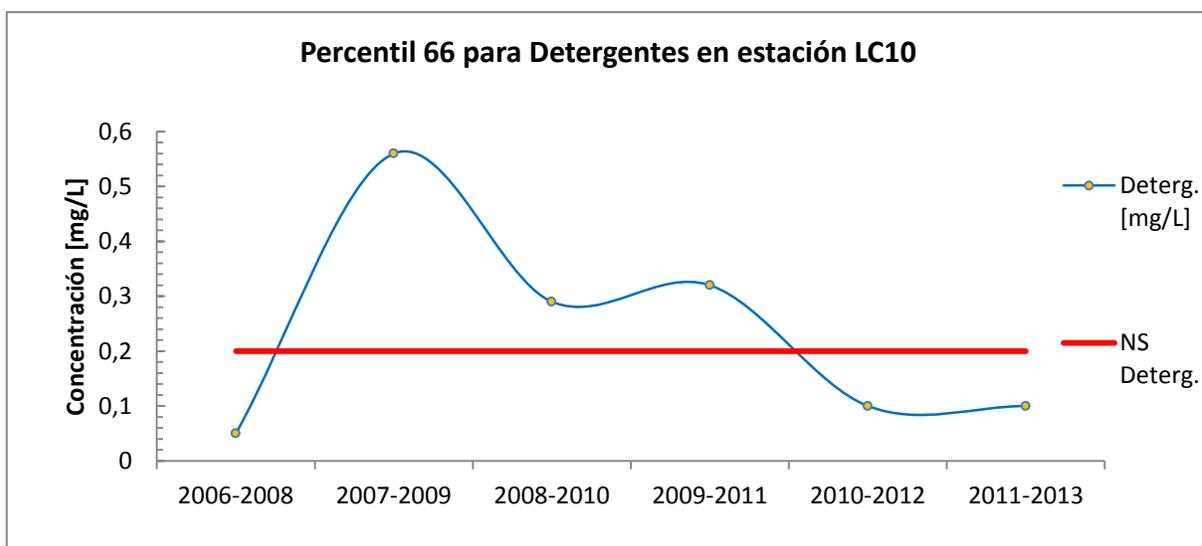


Como se puede apreciar en el gráfico el área de vigilancia controlada presenta una mala calidad de aguas respecto del parámetro coliformes totales ya que en cada uno de los 6 periodos evaluados este parámetro supera ampliamente los límites propuestos por el anteproyecto de norma secundaria llegando a una concentración de 17.000 [NMP/100ml] para el periodo 2011-2013. Por otro lado entre los periodos 2008-2010 a 2011-2013 se observa una irregular tendencia a la disminución de los niveles de coliformes, no obstante las concentraciones se mantienen muy por sobre los valores esperados según el anteproyecto de norma secundaria en estudio.

Este parámetro microbiológico, si bien no está regulado para condiciones de riego, podría interpretarse como un parámetro directamente relacionado a contaminación fecal y/o presencia de contaminantes orgánicos en general, lo cual no representan una calidad óptima para riego de hortalizas de consumo crudo, además de reflejar aguas con bajo nivel de oxígeno, no apto para especies acuáticas sensibles.

Detergentes:

La concentración de detergentes es utilizada como parámetro para evaluar la calidad de las aguas ya que típicamente estos contienen fosfatos y tensioactivos que favorecen el proceso de eutroficación del agua sobre estimulando el crecimiento de las algas las que acaban agotando el oxígeno del agua, provocando la muerte de peces y otros organismos acuáticos.



Según lo observado en el gráfico, las concentraciones de detergentes en los periodos de monitoreo 2007-2009 a 2009-2011 se encontraban superando los límites establecidos por el anteproyecto de norma secundaria indicando una condición de saturación en la zona evaluada, no obstante se evidencia una clara tenencia a la baja llegando a mostrar valores bajo el límite en los 2 últimos periodos controlados (2010-2012 y 2011-2013), con lo que se presentaría en la actualidad como un área de vigilancia, catalogada de buena calidad de agua sin riesgo de saturación.

RÍO PANGAL EN CENTRAL PANGAL (PA10)

UBICADO EN LA COMUNA DE MACHALÍ, SECTOR PANGAL EN DEPENDENCIAS DE CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PANGAL



Descripción General

La estación se ubica en sector precordillerano de la cuenca del río Cachapoal.

El tramo de vigilancia que esta estación representa es de la naciente del río Pangal hasta la confluencia con el río Cachapoal.

Coordenadas UTM WGS 84 Huso 19

383.008 - 6.212.039
363.519 - 6.210.854

Descripción Visual

Río de montaña, con ribera natural de vegetación mixta de bosque y matorral. Las características del cauce, aguas abajo de la central hidroeléctrica Pangal, muestran una alta velocidad de corriente, con agua turbia y un sustrato pedregoso tipo bolones.

Actividades del Tramo

Este tramo posee baja actividad antrópica, no obstante se encuentra intervenido por una central hidroeléctrica.

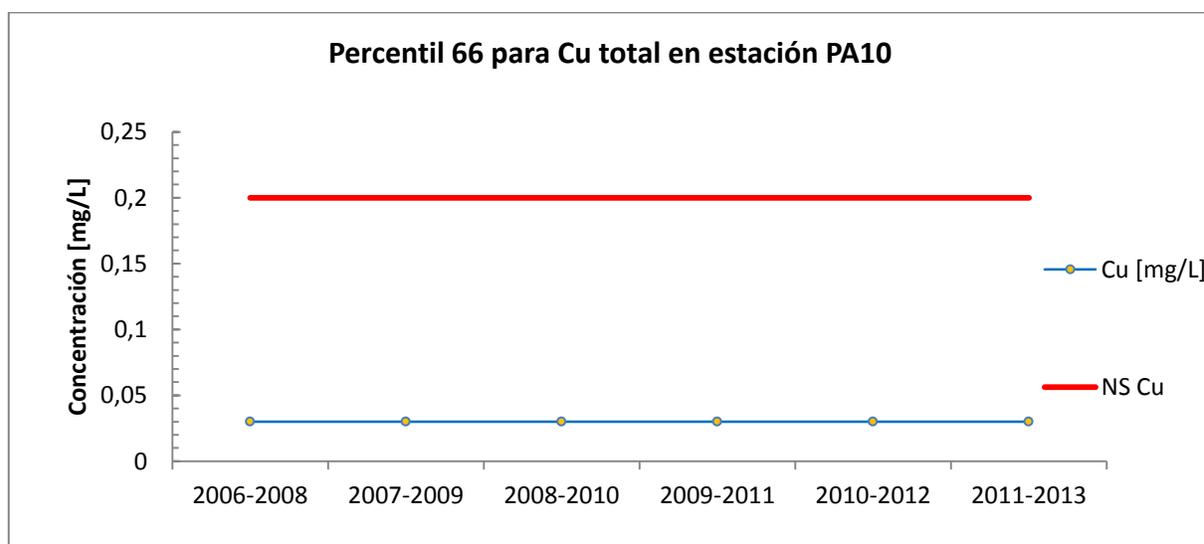


ESTADÍSTICAS DE CALIDAD DE AGUA

Para establecer la calidad de cada parámetro se utiliza el percentil 66 móvil de un periodo de 3 años, tal como se propone en el anteproyecto de norma secundaria de calidad de aguas. Para la evaluación de los parámetros se consideraron los siguientes períodos; años (2006-2008); (2007-2009); (2008-2010); (2009-2011); (2010-2012) y (2011-2013).

Cobre total:

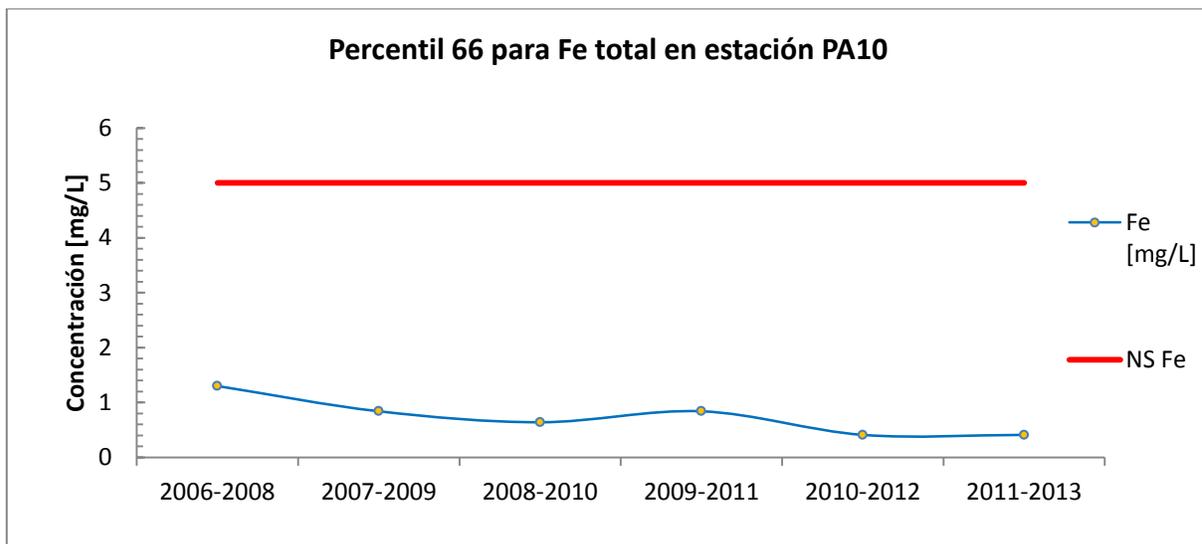
El Cobre es un metal traza de alto interés en la calidad del agua ya que presenta un doble carácter, por un lado es un metal esencial para el ser humano lo cual deriva de su incorporación a un gran número de proteínas con fines catalíticos y estructurales y por otro lado puede presentar toxicidad bioquímica en niveles superiores a 2 [mg] como necesidad diaria lo cual trae consigo efectos en la estructura y función de variadas biomoléculas. Sin embargo la fracción disuelta del metal es la que presenta marcada toxicidad para la vida acuática con una fuerte dependencia del pH, además de su presencia en compuestos orgánicos y la alcalinidad.



De acuerdo a la gráfica los valores experimentales de cobre total en cada uno de los 6 períodos de control están por debajo de los límites propuestos en el anteproyecto de norma secundaria, siendo éste parámetro catalogado como de buena calidad, para efectos de calidad secundaria en cada caso.

Fierro total:

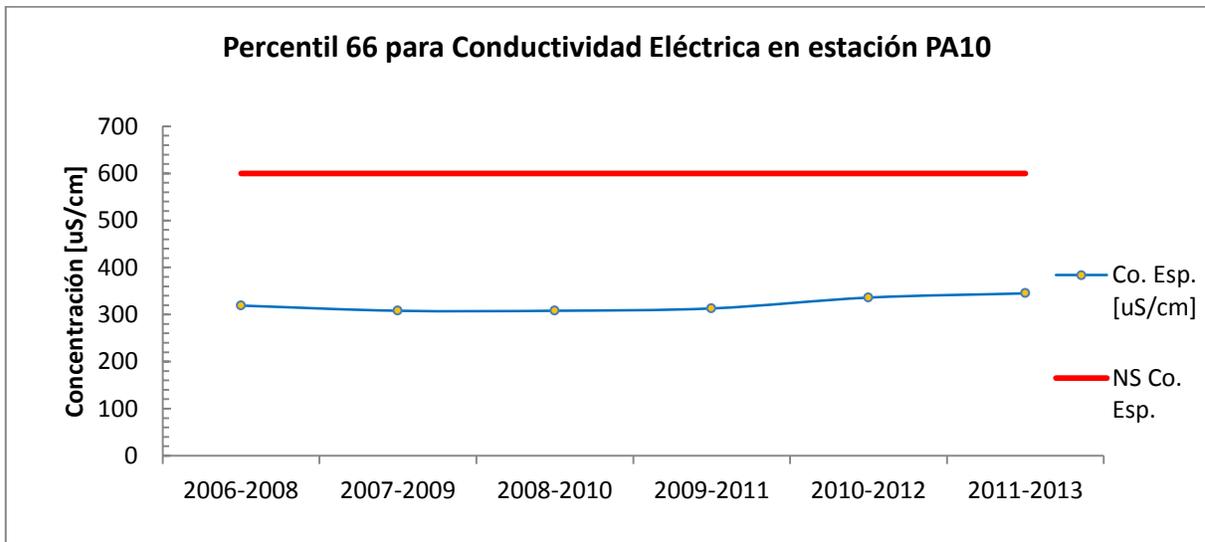
El fierro es un metal traza presente típicamente en los cuerpos de agua, las especies más comunes en el agua el Fe^{+2} y Fe^{+3} . Este último (Fe^{+3}) es insoluble en ambientes aeróbicos presentándose en muy bajas su concentraciones en la columna de agua, esta situación se revierte en ambientes con pH muy bajos.



Tal como se observa en el gráfico el área de vigilancia evaluada presenta una buena calidad de agua respecto a la concentración de hierro total para cada uno de los 6 períodos controlados, mostrando valores muy por debajo del límite indicado en el anteproyecto de norma secundaria. Estos resultados indican una buena calidad secundaria, sin riesgo de latencia.

Conductividad Eléctrica:

La Conductividad Eléctrica es una expresión numérica de la capacidad de una solución para transportar una corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la presencia de iones y de su concentración, estado de oxidación, así como de la temperatura. La conductividad se utiliza como un índice aproximado de la concentración de solutos. Este parámetro se controla para determinar el efecto de la concentración total de iones sobre equilibrios químicos y efectos fisiológicos en plantas y animales principalmente.



De acuerdo con el gráfico los valores de percentil 66 para conductividad eléctrica en los 6 períodos de control se encontraron bajo los límites propuestos por el proyecto de norma secundaria para la cuenca. Dada esta situación éste parámetro podría ser catalogado como de buena calidad para efectos de calidad secundaria.

ESTERO RIGOLEMU EN SECTOR LAS TRUCHAS (RI10)

UBICADO EN EL LÍMITE DE LAS COMUNAS DE MALLOA Y SAN VICENTE DE TAGUA TAGUA,
SOBRE EL PUENTE LAS TRUCHAS EN CARRETERA H66



Descripción General

La estación se ubica en el valle central de la subcuenca del río Claro.

El tramo de vigilancia que esta estación representa es desde la naciente del Estero Rigolemu hasta la confluencia con el Estero Zamorano (aporte desde la ribera norte).

Coordenadas UTM

WGS 84 Huso 19

340.828 - 6.173.316

319.192 - 6.185.268

Descripción Visual

En este sector el río presenta una ribera intervenida con vegetación mixta del tipo arbustiva y arbórea.

El cauce presenta agua turbia. Este sitio de muestreo representa la influencia agrícola de la cuenca.



Actividades del Tramo

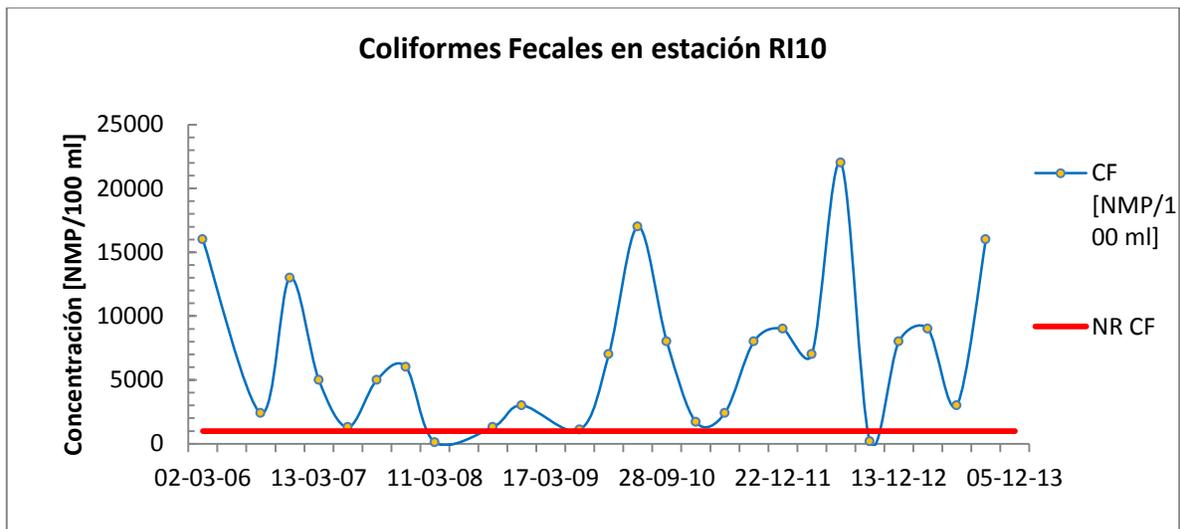
Este tramo se ubica fuera del radio urbano de la localidad de Malloa, aguas abajo del sector agroindustrial y en zona predominantemente agrícola. Su caudal se ve aumentado por derrames del río Claro, en la etapa final del tramo.

GRÁFICOS DE CALIDAD

Las gráficas de calidad están construidas con los valores trimestrales de cada parámetro desde el año 2006 hasta el año 2013, los cuales son comparados directamente con la norma chilena N°1333/78 sobre usos del agua, en la cual se encuentra a modo indicativo, la calidad de aguas para riego en la agricultura.

Coliformes Fecales:

Los coliformes fecales son básicamente microorganismos que se transmiten por medio de los excrementos. Estos se consideran como indicadores de contaminación fecal en el control de calidad del agua dado que en los medios acuáticos, los coliformes son más resistentes que las bacterias patógenas intestinales, por lo que su ausencia indica que el agua es bacteriológicamente segura, asimismo su concentración es proporcional al grado de contaminación fecal.



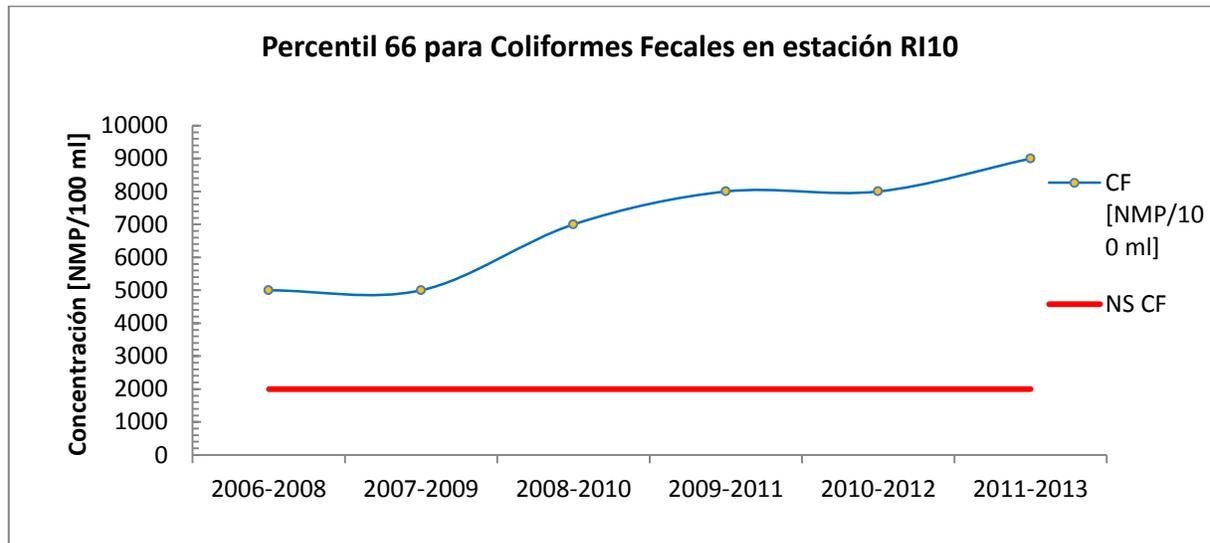
Tal como se aprecia en el gráfico, el área de vigilancia RI10 presenta una mala calidad de aguas desde la perspectiva microbiológica, dado que en sobre el 90% de las oportunidades de muestreo las concentraciones de coliformes fecales superan los límites de la norma chilena de riego sin mostrar ningún indicio de mejora desde que comenzaron las mediciones hasta el último periodo monitoreado (2013).

Lo anterior implica que, dada las condiciones irregulares de calidad del agua, para este tramo no sería recomendable el riego de cultivos agrícolas que crecen a ras de suelo y que se consumen crudos, sin un tratamiento previo de las aguas.

ESTADÍSTICAS DE CALIDAD DE AGUA

Para establecer la calidad de cada parámetro se utiliza el percentil 66 móvil de un periodo de 3 años, tal como se propone en el anteproyecto de norma secundaria de calidad de aguas. Para la evaluación de los parámetros se consideraron los siguientes períodos; años (2006-2008); (2007-2009); (2008-2010); (2009-2011); (2010-2012) y (2011-2013).

Coliformes Fecales:

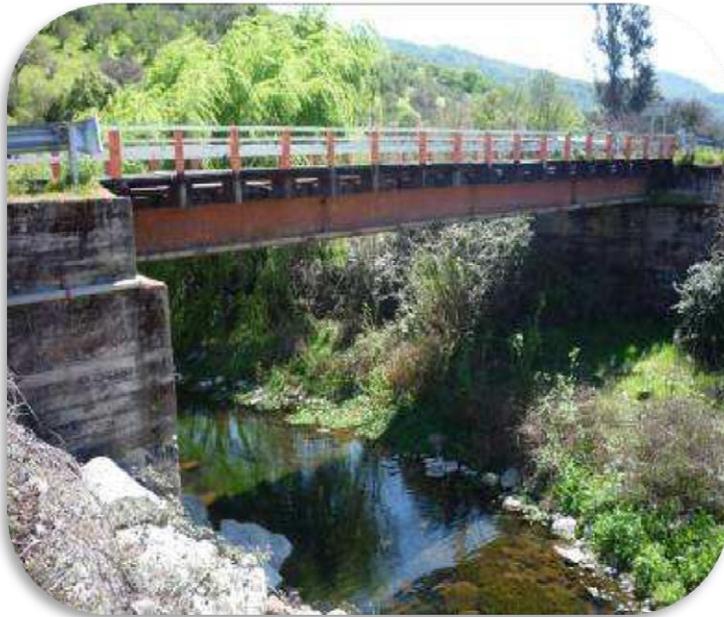


Como se puede observar en el gráfico de históricamente esta área de vigilancia ha mostrado una mala calidad en sus aguas ya que desde el primer periodo de estudio presenta concentraciones elevadas de coliformes fecales superando los valores límite indicados en el anteproyecto de norma secundaria para los 6 periodos controlados. Inclusive se observa una clara tendencia al alza desde el periodo 2007-2009 en adelante llegando a presentar en la actualidad una concentración de coliformes fecales (calculada como percentil 66) de 9.000 [NMP/100ml].

Dada la situación actual esta zona estaría en una condición de saturación si el proyecto de norma secundaria estuviera vigente. Por otro lado, considerando los altos valores encontrados y la marcada tendencia al aumento de coliformes se recomienda generar planes de gestión tendientes a pesquisar el origen de las altas concentraciones bacterianas para promover acciones de descontaminación de las aguas.

ESTERO RIGOLEMU SECTOR CUENCA (RIEV) (ESTACIÓN EN EVALUACIÓN)

UBICADO EN LA COMUNA DE MALLOA, EN PUENTE CUENCA, AGUAS ARRIBA DE LA LOCALIDAD DE PELEQUÉN



Descripción General

La estación se ubica en el valle central de la subcuenca del río Claro.

El tramo de vigilancia que esta estación representa es desde la naciente del Estero Rigolemu hasta el estero en el sector de Pelequén.

Descripción Visual

Este sector presenta una ribera artificial aguas arriba del puente Rigolemu, con la construcción de un enrocado como defensa fluvial en su ribera sur.

La vegetación asociada a esta ribera está compuesta principalmente de Eucaliptus Sp y Salix Sp.

Las características del cauce muestran un sustrato pedregoso cubierto por algas acompañado de un bajo caudal y baja velocidad de corriente.

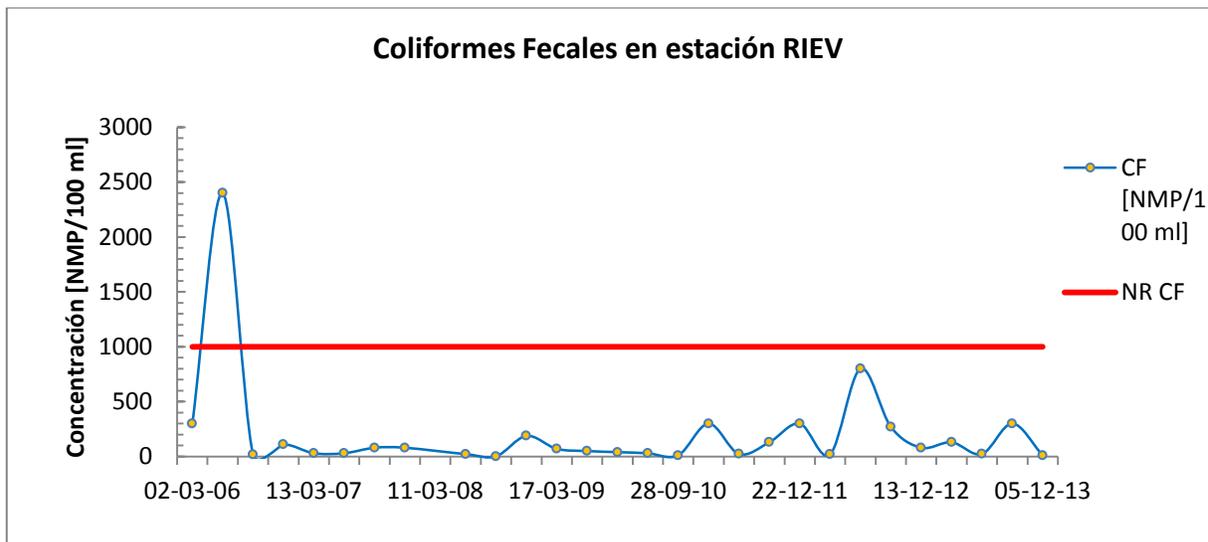


GRÁFICOS DE CALIDAD

Las gráficas de calidad están construidas con los valores trimestrales de cada parámetro desde el año 2006 hasta el año 2013, los cuales son comparados directamente con la norma chilena N°1333/78 sobre usos del agua, en la cual se encuentra a modo indicativo, la calidad de aguas para riego en la agricultura.

Coliformes Fecales:

Los coliformes fecales son básicamente microorganismos que se transmiten por medio de los excrementos. Estos se consideran como indicadores de contaminación fecal en el control de calidad del agua dado que en los medios acuáticos, los coliformes son más resistentes que las bacterias patógenas intestinales, por lo que su ausencia indica que el agua es bacteriológicamente segura, asimismo su concentración es proporcional al grado de contaminación fecal.

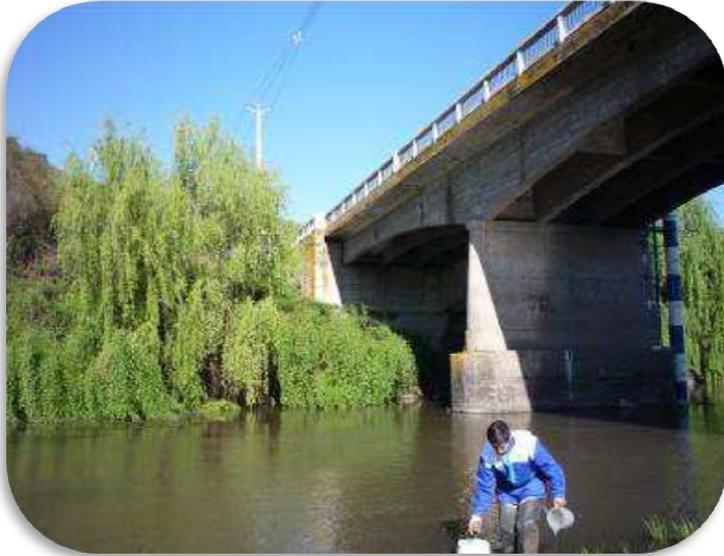


Como se muestra en el gráfico, se observa que en casi el total de los muestreos realizados los valores de coliformes fecales se mantuvieron muy por debajo de las concentraciones permitidas por la norma chilena de riego, lo que denota una buena calidad de aguas desde la perspectiva microbiológica.

Específicamente para el año 2013 las concentraciones de coliformes fecales se mantuvieron bajas coincidente con el comportamiento histórico del parámetro, presentando como máximo 300 [NMP/100ml] en el mes de septiembre. Siendo este tramo apto para riego irrestricto.

ESTERO ZAMORANO EN SECTOR PENCAHUE (ZA10)

UBICADO EN LA COMUNA DE SAN VICENTE DE TAGUA TAGUA, EN SECTOR PENCAHUE EN
PUENTE EL NICHE



Descripción General

La estación se ubica en el valle central de la cuenca del río Cachapoal.

El tramo de vigilancia que esta estación representa es desde la naciente del estero Zamorano en el puente Las Truchas (punto de confluencia del estero Antivero y Rigolemu) hasta su confluencia con el río Cachapoal.

Coordenadas UTM WGS 84 Huso 19

319.180 - 6.185.210
299.570 - 6.189.950

Descripción Visual

El río presenta una ribera natural con vegetación arbórea de tipo exótica.

Las características del cauce muestran un flujo laminar de sus aguas con un caudal moderado.

El tipo de sustrato, es de tipo fino principalmente fango acompañado de clastos menores.

Actividades del Tramo

Predominan actividades agrícolas. Tramo muy cercano a carreteras de alto flujo, además de pasar por la zona urbana de San Vicente.

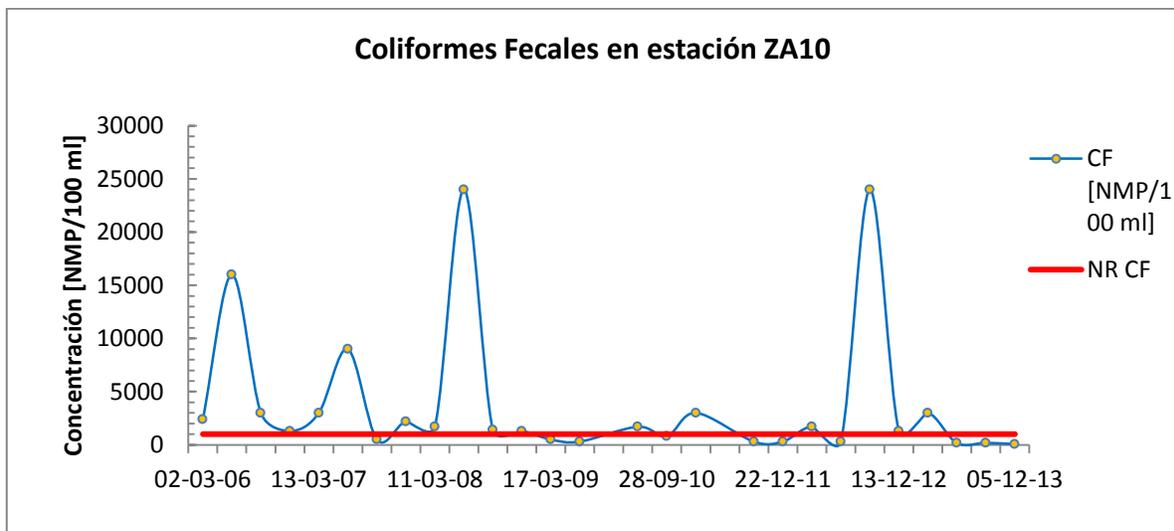


GRÁFICOS DE CALIDAD

Las gráficas de calidad están construidas con los valores trimestrales de cada parámetro desde el año 2006 hasta el año 2013, los cuales son comparados directamente con la norma chilena N°1333/78 sobre usos del agua, en la cual se encuentra a modo indicativo, la calidad de aguas para riego en la agricultura.

Coliformes Fecales:

Los coliformes fecales son básicamente microorganismos que se transmiten por medio de los excrementos. Estos se consideran como indicadores de contaminación fecal en el control de calidad del agua dado que en los medios acuáticos, los coliformes son más resistentes que las bacterias patógenas intestinales, por lo que su ausencia indica que el agua es bacteriológicamente segura, asimismo su concentración es proporcional al grado de contaminación fecal.



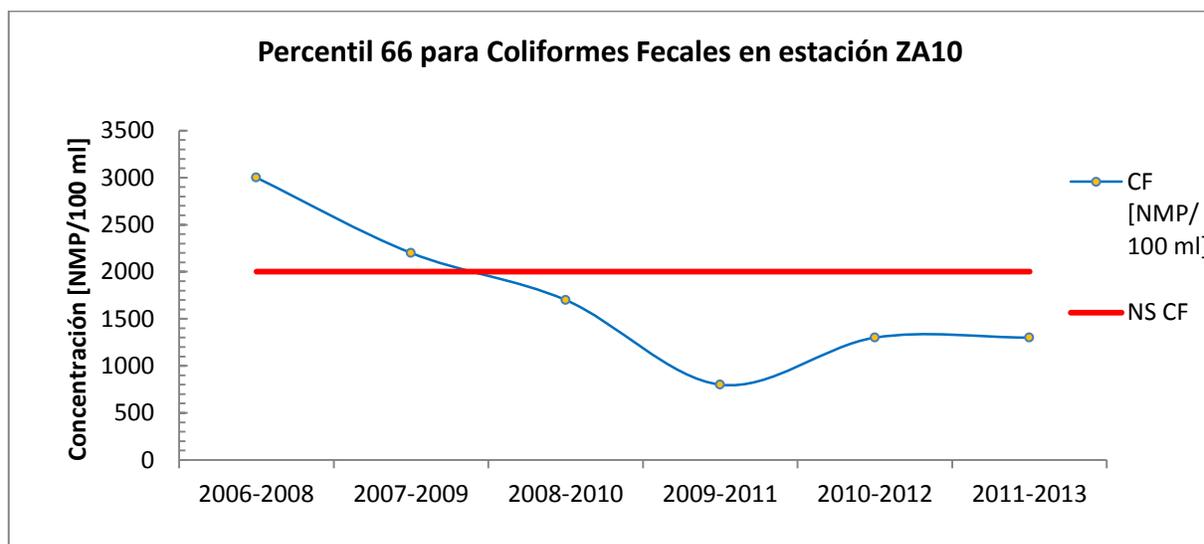
Tal como se aprecia en el gráfico el área de vigilancia presenta un comportamiento irregular en cuanto a la calidad de sus aguas. Desde que comenzaron los muestreos el año 2006 las concentraciones de coliformes fecales han superado en un gran número de ocasiones los límites establecidos por la norma chilena de riego. Durante el año 2013 en 3 de las 4 campañas de monitoreo realizadas (junio, septiembre y diciembre) las concentraciones de coliformes fecales se mantuvieron dentro de los niveles de buena calidad de aguas, solo siendo sobrepasado en el mes de marzo donde se alcanzaron los 3.000 [NMP/100ml]

Lo anterior implica que, dada las condiciones irregulares de calidad del agua, para este tramo se recomienda continuar con los monitoreos de calidad microbiológica con objeto de corroborar esta tendencia a la mejora.

ESTADÍSTICAS DE CALIDAD DE AGUA

Para establecer la calidad de cada parámetro se utiliza el percentil 66 móvil de un periodo de 3 años, tal como se propone en el anteproyecto de norma secundaria de calidad de aguas. Para la evaluación de los parámetros se consideraron los siguientes períodos; años (2006-2008); (2007-2009); (2008-2010); (2009-2011); (2010-2012) y (2011-2013).

Coliformes Fecales:



De acuerdo a lo mostrado en el gráfico, los valores de percentil 66 para coliformes fecales presentan una clara evolución en el tiempo pasando de estar sobre el límite propuesto por el anteproyecto de norma secundaria o en estado de latencia entre los periodos 2006-2008 a 2008-2010, hasta los últimos 3 periodos controlados (2009-2011, 2010-2012 y 2011-2013) donde se observan valores bajo los límites del anteproyecto de norma.

Específicamente para el último periodo de control (2011-2013) se observa un valor de percentil 66 de 1.300 [NMP/100ml] para la concentración de coliformes fecales en el área, lo cual confirma la tendencia de años anteriores y con lo que en la actualidad el área de vigilancia ZA10 sería catalogada como buena desde el punto de vista microbiológico para los efectos de calidad secundaria sin riesgos de saturación para las especies acuáticas.

ESTERO ANTIVERO EN SAN FERNANDO (AV10)

UBICADO EN LA COMUNA DE SAN FERNANDO, EN PUENTE ANTIVERO EN CARRETERA 5 SUR



Descripción General

La estación se ubica en el valle central, sector sur de la cuenca del río Cachapoal.

El tramo de vigilancia que esta estación representa es desde la naciente del Estero Antivero hasta el puente Antivero en carretera 5 sur en San Fernando.

Coordenadas UTM WGS 84 Huso 19

346.649 - 6.173.735
319.223 - 6.170.367

Descripción Visual

En este sector el río presenta una ribera artificial con la construcción de defensas fluviales acompañado de una vegetación exótica.

Las características del cauce muestran una caja hidráulica amplia, con un sustrato pedregoso.

Actividades del Tramo

Este afluente del Cachapoal está influenciado por la actividad agrícola que se desarrolla antes de la ciudad de San Fernando.

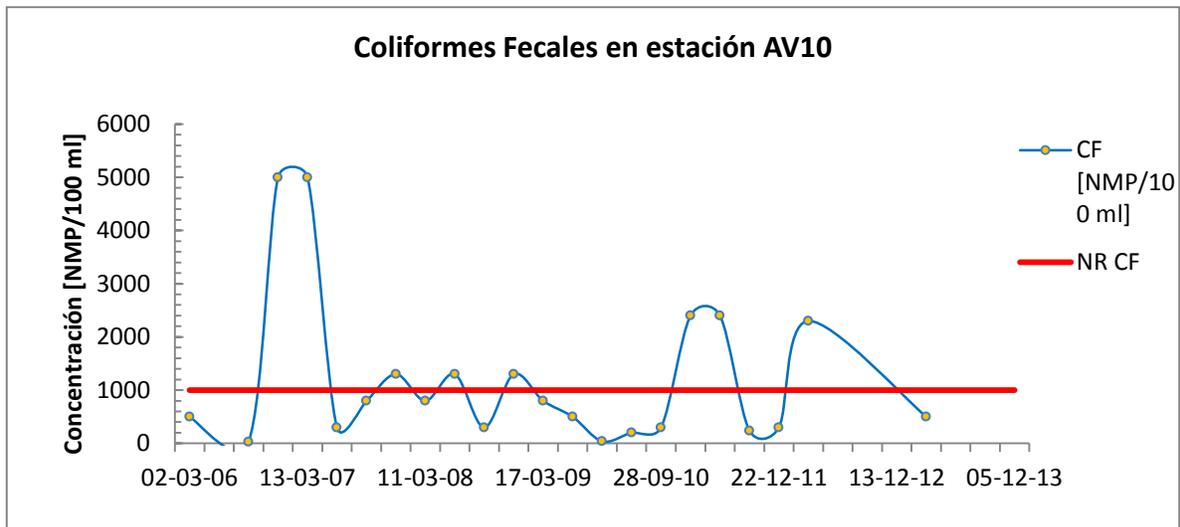


GRÁFICOS DE CALIDAD

Las gráficas de calidad están construidas con los valores trimestrales de cada parámetro desde el año 2006 hasta el año 2013, los cuales son comparados directamente con la norma chilena N°1333/78 sobre usos del agua, en la cual se encuentra a modo indicativo, la calidad de aguas para riego en la agricultura.

Coliformes Fecales:

Los coliformes fecales son básicamente microorganismos que se transmiten por medio de los excrementos. Estos se consideran como indicadores de contaminación fecal en el control de calidad del agua dado que en los medios acuáticos, los coliformes son más resistentes que las bacterias patógenas intestinales, por lo que su ausencia indica que el agua es bacteriológicamente segura, asimismo su concentración es proporcional al grado de contaminación fecal.

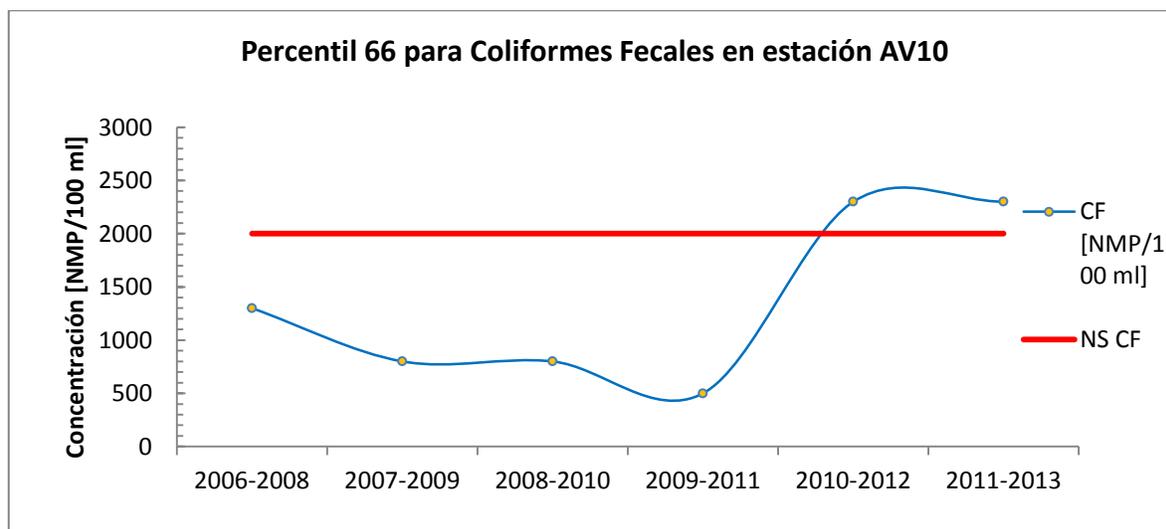


Como se muestra en el gráfico el área de vigilancia estudiada presenta una irregular calidad de aguas ya que, si bien se desprende de los muestreos que las concentraciones de coliformes fecales se encuentran bajo los valores permitidos por la norma chilena de riego, existe un número considerable de ocasiones donde los niveles de coliformes fecales superan los límites.

Dada esta irregular situación en las aguas del tramo se recomienda precaución con los cultivos sensibles a la contaminación microbiológica de las aguas.

ESTADÍSTICAS DE CALIDAD DE AGUA

Para establecer la calidad de cada parámetro se utiliza el percentil 66 móvil de un periodo de 3 años, tal como se propone en el anteproyecto de norma secundaria de calidad de aguas. Para la evaluación de los parámetros se consideraron los siguientes períodos; años (2006-2008); (2007-2009); (2008-2010); (2009-2011); (2010-2012) y (2011-2013).



Como se puede apreciar en el gráfico los valores de percentil 66 para las concentraciones de coliformes fecales en el tramo muestran una desfavorable evolución en cuanto a la calidad de aguas, pasando de presentar una situación de buena calidad hasta el periodo 2009-2011 hasta los periodos 2010-2012 y 2011-2013 donde, aunque solo por un 15%, se superan los límites propuestos por el anteproyecto de norma secundaria para la cuenca.

En cuanto al periodo 2011-2013, al igual como ocurrió para el periodo anterior, se observó una concentración de coliformes fecales (calculada como percentil 66) de 2.300 [NMP/100ml] con lo que se sigue la tendencia de superación de los límites propuestos por el anteproyecto de norma. Dada esta tendencia este tramo deberá evaluarse en este parámetro y definir gestiones para pesquisar el aumento en la concentración de bacterias coliformes.

ESTERO ANTIVERO EN SECTOR EL TAMBO (AV20)

UBICADO EN SECTOR EL TAMBO EN PUENTE DE LA CARRETERA I-90-H QUE UNE LA CIUDAD DE SAN FERNANDO CON SAN VICENTE



Descripción General

La estación se ubica en el valle central, sector sur de la cuenca del río Cachapoal.

El tramo de vigilancia que esta estación representa es desde el puente Antivero en ruta 5 sur hasta puente I-90_h en el Tambo.

Coordenadas UTM

WGS 84 Huso 19

319.223 - 6.170.367

319.133 - 6.179.158

Descripción Visual

Esta sección se presenta con una caja hidráulica amplia, una ribera artificial principalmente de Salix sp.

Sobre el caudal éste se presenta con una alta turbiedad, de baja pendiente por lo que se presenta con un flujo laminar.

Con respecto al sustrato, este se presenta pedregoso con clastos de mediano tamaño.



Actividades del Tramo

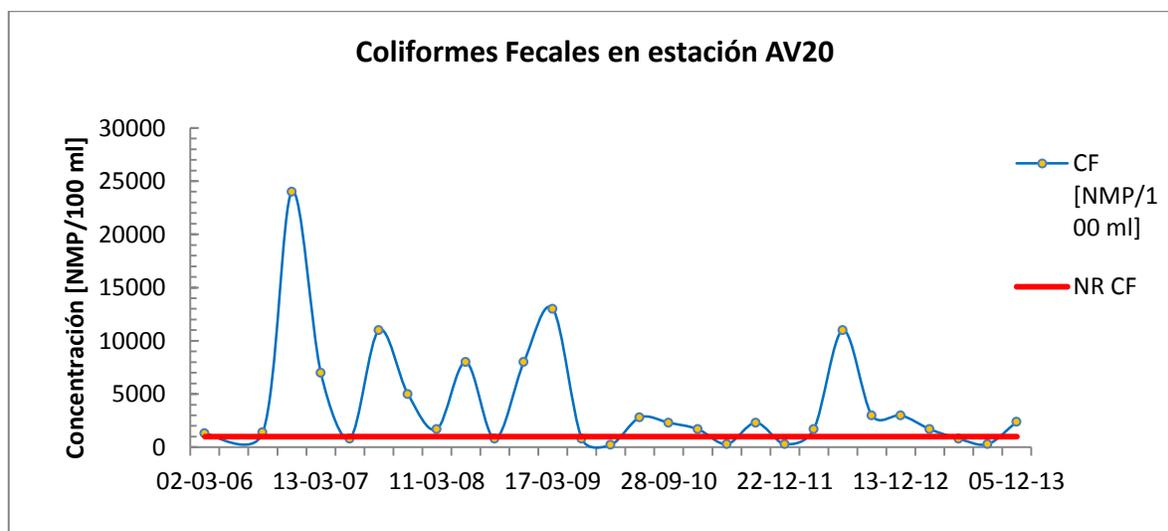
Tramo ubicado aguas abajo de la ciudad de San Fernando, bajo un sector agroindustrial y en zona predominantemente agrícola.

GRÁFICOS DE CALIDAD

Las gráficas de calidad están construidas con los valores trimestrales de cada parámetro desde el año 2006 hasta el año 2013, los cuales son comparados directamente con la norma chilena N°1333/78 sobre usos del agua, en la cual se encuentra a modo indicativo, la calidad de aguas para riego en la agricultura.

Coliformes Fecales:

Los coliformes fecales son básicamente microorganismos que se transmiten por medio de los excrementos. Estos se consideran como indicadores de contaminación fecal en el control de calidad del agua dado que en los medios acuáticos, los coliformes son más resistentes que las bacterias patógenas intestinales, por lo que su ausencia indica que el agua es bacteriológicamente segura, asimismo su concentración es proporcional al grado de contaminación fecal.

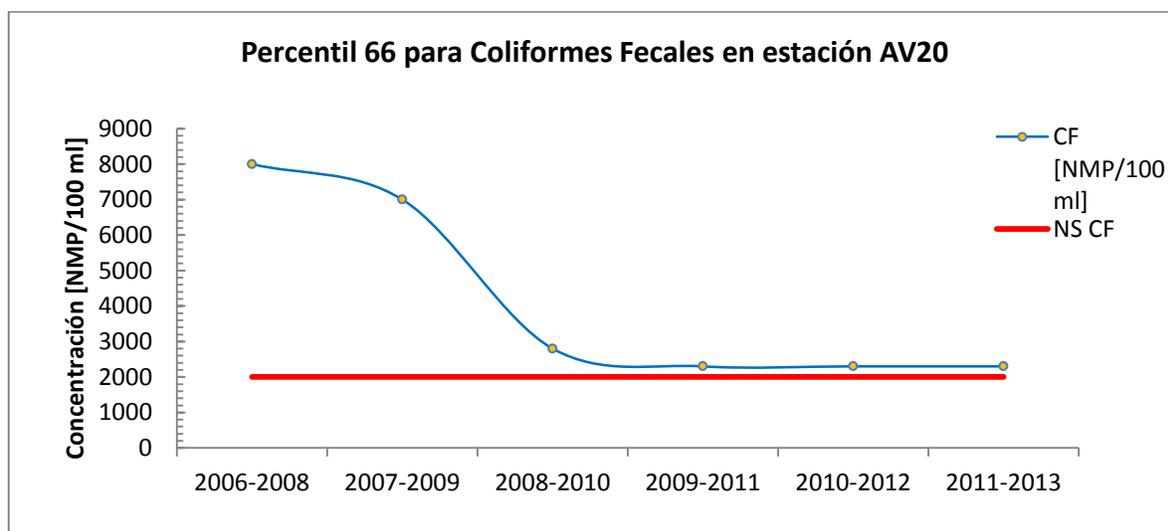


Según lo observado en este gráfico el área de vigilancia AV20 muestra una mala calidad de aguas desde la perspectiva microbiológica, ya que en la mayoría de las campañas muestreadas se superan los límites de la norma chilena de riego para las concentraciones de coliformes fecales. Particularmente el año 2013 no tuvo grandes cambios sin embargo se puede apreciar una clara disminución en las concentraciones, que si bien se encuentran aún sobre los límites establecidos para el riego de cultivos, son bastante menores a lo registrado históricamente en este tramo.

Lo anterior implica que aguas del área de vigilancia AV20 no serían recomendables para ser utilizadas en el riego de cultivos que crecen a ras de suelo y de consumo crudo, sin tratamiento previo a nivel predial.

ESTADÍSTICAS DE CALIDAD DE AGUA

Para establecer la calidad de cada parámetro se utiliza el percentil 66 móvil de un periodo de 3 años, tal como se propone en el anteproyecto de norma secundaria de calidad de aguas. Para la evaluación de los parámetros se consideraron los siguientes períodos; años (2006-2008); (2007-2009); (2008-2010); (2009-2011); (2010-2012) y (2011-2013).



Según lo observado en el gráfico, históricamente el área de vigilancia estudiada ha presentado una mala calidad de aguas presentando concentraciones sobre los límites propuestos por el anteproyecto de norma secundaria en cada uno de los 6 periodos controlados. Si bien desde el periodo 2007-2009 el tramo muestra una clara mejora esta evolución está estancada sin presentar grandes cambios en los 3 últimos periodos de estudio y estando aún sobre los límites del anteproyecto de norma.

Este tramo será eliminado del programa de monitoreo del año 2014 dado su similitud en el comportamiento físico químico de las aguas del tramo de vigilancia del Estero Antivero en el sector Las Truchas (AV30). La interpretación de calidad de aguas de esta zona se verá reflejada en el tramo AV30.

ESTERO ANTIVERO EN SECTOR LAS TRUCHAS (AV30)

UBICADO EN EL LÍMITE DE LAS COMUNAS DE MALLOA Y SAN VICENTE DE TAGUA TAGUA,
SOBRE EL PUENTE LAS TRUCHAS EN CARRETERA H66



Descripción General

La estación se ubica en el valle central sector sur de la cuenca del río Cachapoal.

El tramo de vigilancia que esta estación representa es desde el Estero Antivero en puente I-90-H hasta la confluencia con el Estero Zamorano (como tributario ribera sur).

Coordenadas UTM WGS 84 Huso 19

319.133 -6.179.158

319.152 - 6.185.236

Descripción Visual

En esta sección del río, las riberas son de tipo artificial intervenido con actividad antrópica y vegetación de tipo arbustiva.

El cauce presenta aguas turbias de bajo caudal y velocidad de corriente moderada.

Actividades del Tramo

En este tramo predomina la actividad agrícola.

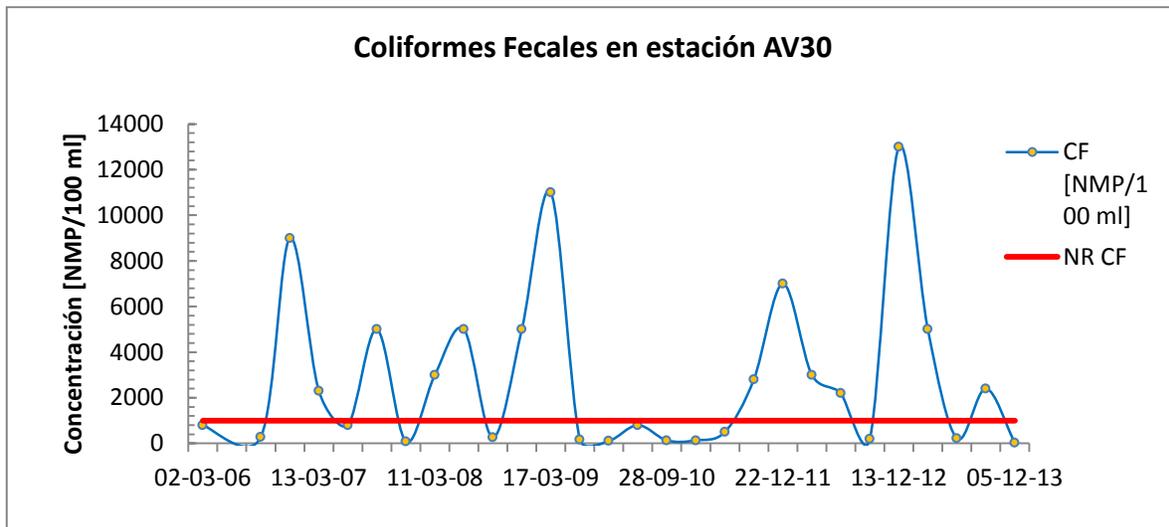


GRÁFICOS DE CALIDAD

Las gráficas de calidad están construidas con los valores trimestrales de cada parámetro desde el año 2006 hasta el año 2013, los cuales son comparados directamente con la norma chilena N°1333/78 sobre usos del agua, en la cual se encuentra a modo indicativo, la calidad de aguas para riego en la agricultura.

Coliformes Fecales:

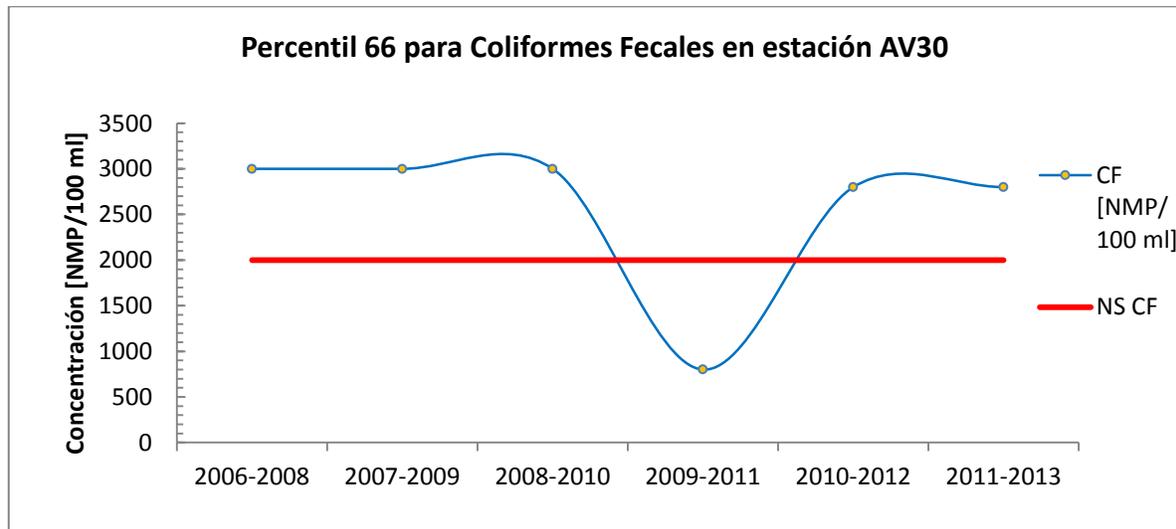
Los coliformes fecales son básicamente microorganismos que se transmiten por medio de los excrementos. Estos se consideran como indicadores de contaminación fecal en el control de calidad del agua dado que en los medios acuáticos, los coliformes son más resistentes que las bacterias patógenas intestinales, por lo que su ausencia indica que el agua es bacteriológicamente segura, asimismo su concentración es proporcional al grado de contaminación fecal.



Tal como se aprecia en el gráfico, el área de vigilancia AV30 presenta una mala calidad de aguas desde la perspectiva microbiológica, dado que en reiteradas oportunidades las concentraciones de coliformes fecales han superado los límites de la norma chilena de riego sin mostrar ningún indicio de mejora desde que comenzaron las mediciones hasta el último periodo monitoreado (2013). Lo anterior implica que, dada las malas condiciones de calidad del agua, para este tramo no sería recomendable el riego de cultivos agrícolas que crecen a ras de suelo y que se consumen crudos, sin tratamiento de las aguas a nivel pedial.

ESTADÍSTICAS DE CALIDAD DE AGUA

Para establecer la calidad de cada parámetro se utiliza el percentil 66 móvil de un periodo de 3 años, tal como se propone en el anteproyecto de norma secundaria de calidad de aguas. Para la evaluación de los parámetros se consideraron los siguientes períodos; años (2006-2008); (2007-2009); (2008-2010); (2009-2011); (2010-2012) y (2011-2013).



Tal como se observa en el gráfico el área de vigilancia históricamente ha presentado una mala calidad de aguas desde el punto de vista microbiológico ya que en 5 de los 6 periodos controlados los valores de percentil 66 para las concentraciones de coliformes fecales han estado sobre los límites propuestos por el anteproyecto de norma secundaria para la cuenca siempre estando en valores cercanos a los 3.000 [NMP/100ml] con excepción del periodo 2009-2011.

Específicamente para el periodo de control 2011-2013 los niveles de coliformes fecales se mantuvieron altos coincidente con lo registrado históricamente para el tramo con lo que nuevamente se comienza a marcar la tendencia de superación del anteproyecto de norma en este tramo. Dada esta tendencia este tramo deberá evaluarse en este parámetro y definir gestiones para pesquisar el aumento en la concentración de bacterias coliformes.