

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 2015
(Análisis información 2006-2014)

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 BOCATOMAS HIDROELÉCTRICAS



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.

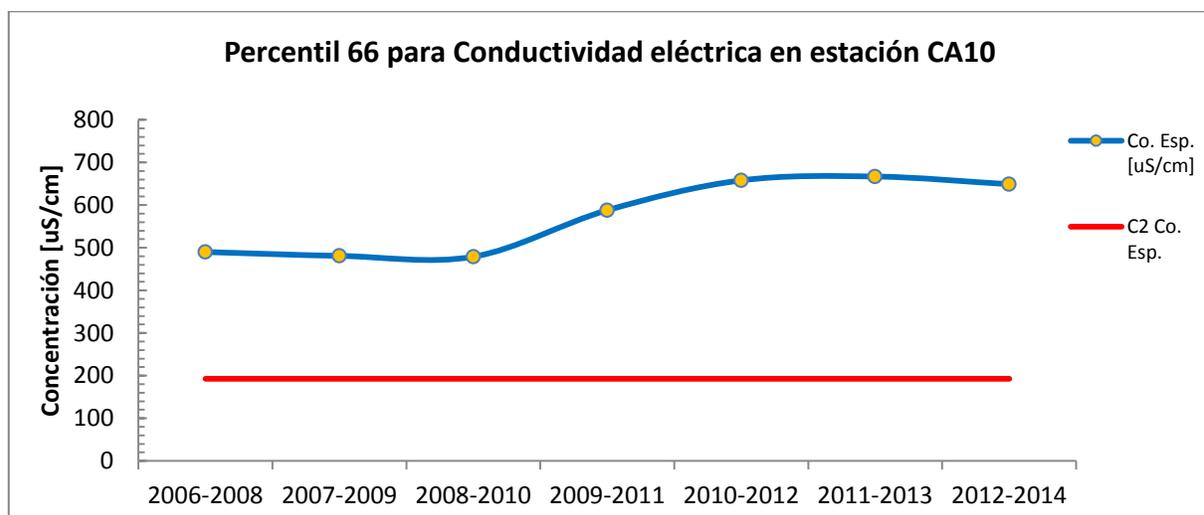
Estadísticas de Calidad de Aguas

Para establecer la calidad de cada parámetro se utiliza el percentil 66 móvil de un periodo de 3 años. Para la evaluación de los parámetros se consideraron los siguientes períodos; años (2006-2008); (2007-2009); (2008-2010); (2009-2011); (2010-2012); (2011-2013) y (2011-2014).

Los estándares de comparación son valores asignados a clases según estudios científicos de calidad de aguas por parámetro.

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.



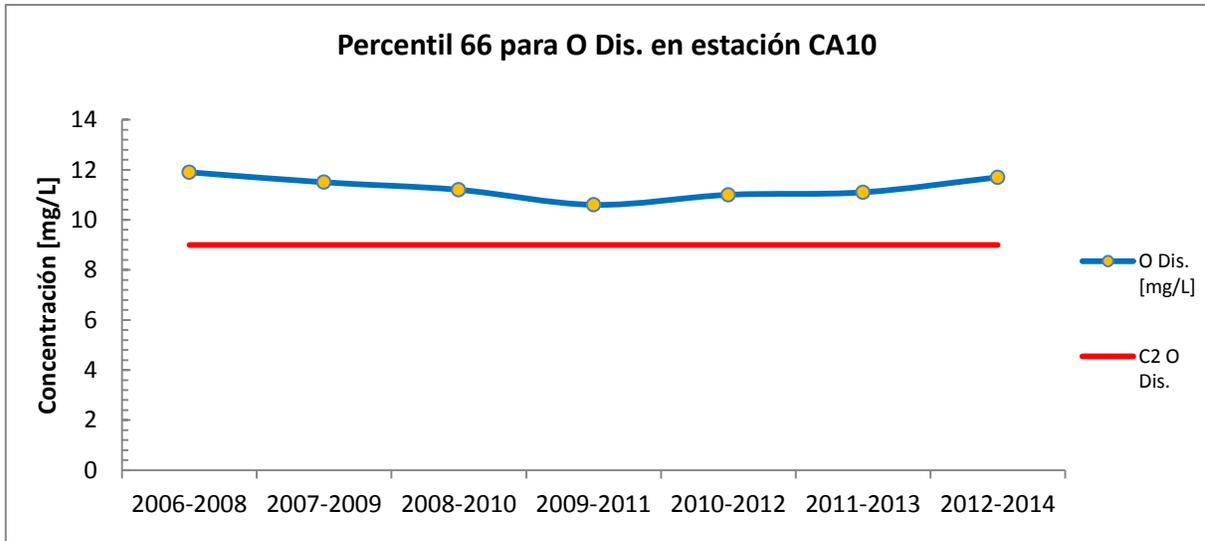
La conductividad eléctrica presenta, en los últimos 4 períodos evaluados, un alza a la tendencia observada hasta el año 2010. Considerando que el estadístico percentil 66 descarta las alzas asociadas al período de deshielo, de una zona considerada predominantemente ritrónica, las alzas se asumen a perturbaciones 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 a este tramo con baja intervención antrópica.

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.

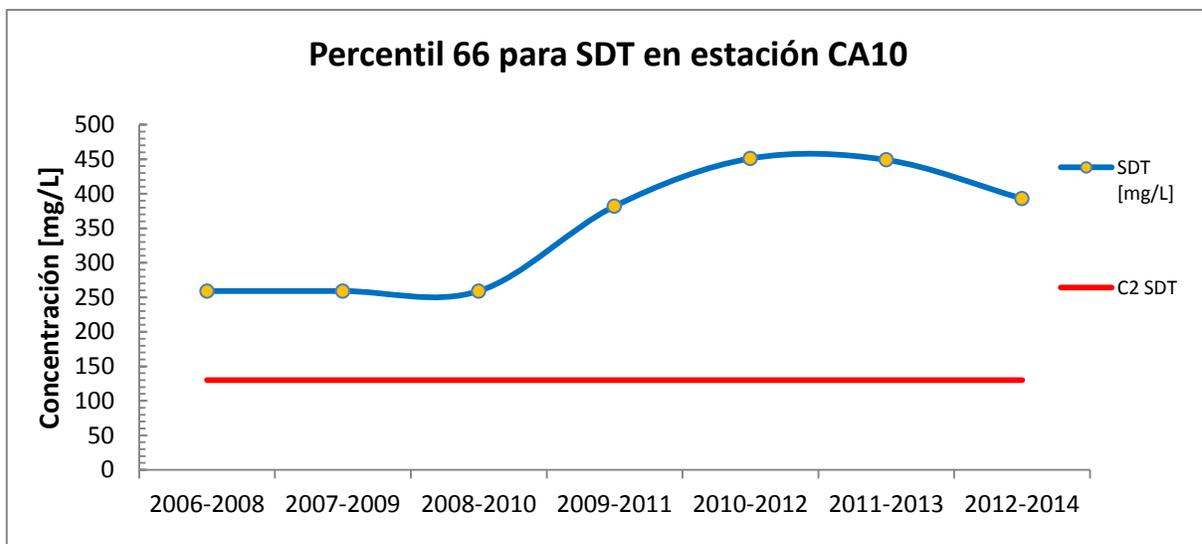


Como se muestra en el gráfico anterior, en cada uno de los 7 periodos controlados, el agua en esta área de vigilancia presenta niveles de oxígeno disuelto sobre los límites establecidos en clase dos, considerada de buena calidad. De lo anterior, se puede inferir que los valores experimentales observados reflejan muy buena calidad de oxigenación para las comunidades acuáticas presentes.

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 cada uno de los 7 periodos evaluados se observan valores de sólidos disueltos totales (SDT) por sobre los límites propuestos para la clase 2 del anteproyecto de norma secundaria para la cuenca Rapel. No obstante lo anterior, los sólidos disueltos presentes en el tramo de características rítmicas con arrastre de material producto de la pendiente, presenta valores aceptables.

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

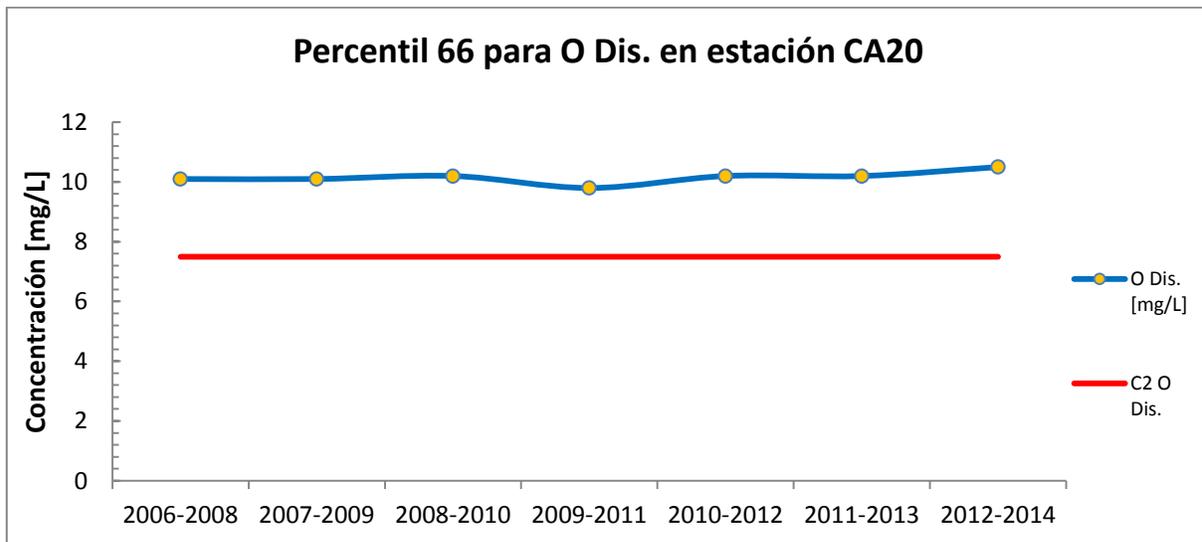
Para establecer la calidad de cada parámetro se utiliza el percentil 66 móvil de un periodo de 3 años. Para la evaluación de los parámetros se consideraron los siguientes períodos; años (2006-2008); (2007-2009); (2008-2010); (2009-2011); (2010-2012); (2011-2013) y (2011-2014).

Los estándares de comparación son valores asignados a clases según estudios científicos de calidad de aguas por parámetro.

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.

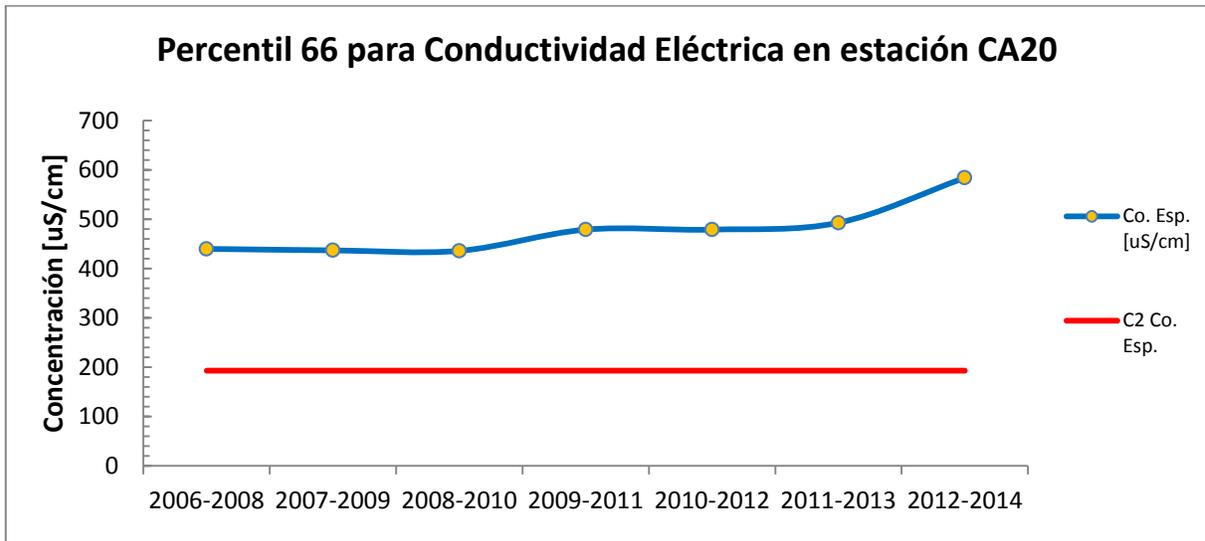
La presencia de oxígeno disuelto en el agua es fundamental para la vida acuática y la mantención de la calidad de esta. Un nivel moderadamente alto de oxígeno disuelto (entre 7 y 12 [mg/l] aprox.) da cuenta de una buena calidad de agua la cual puede dar soporte a la vida vegetal y animal que habite en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



Como se muestra en el gráfico anterior, en cada uno de los 7 periodos controlados, el agua en esta área de vigilancia presenta niveles de oxígeno disuelto sobre los límites establecidos en clase dos considerada de buena calidad. De lo anterior, se puede inferir que los valores experimentales observados reflejan muy buena calidad de oxigenación para las comunidades acuáticas presentes.

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.

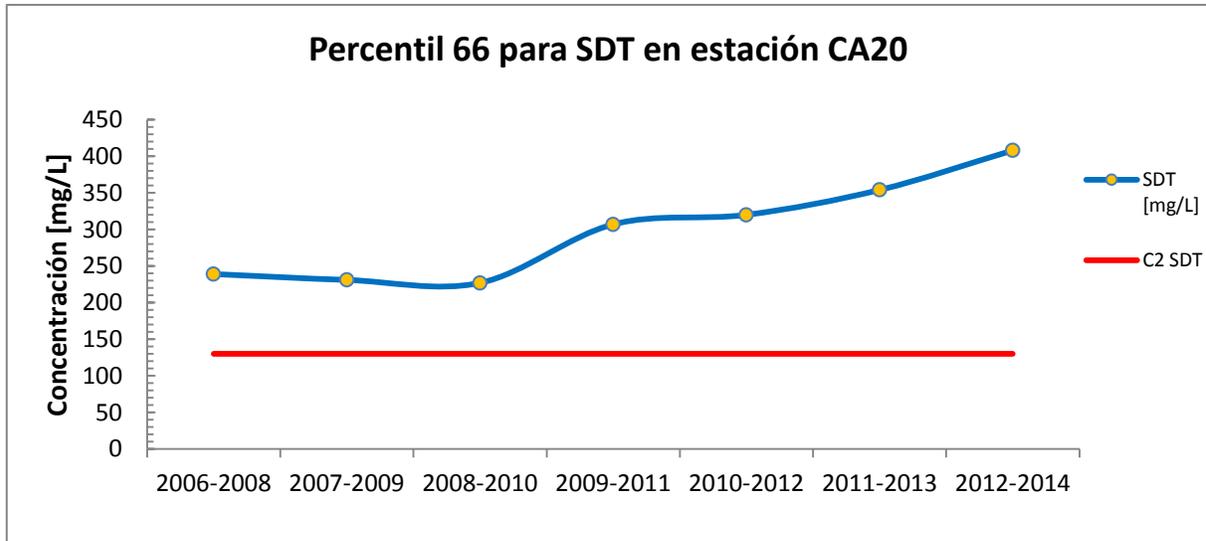


Según lo presentado en el gráfico el área de vigilancia evaluada muestra una desfavorable evolución respecto de la calidad microbiológica de sus aguas, observándose en cada uno de los 7 periodos evaluados concentraciones de Conductividad que superan los límites propuestos para la clase 2 del anteproyecto de norma secundaria para Rapel, considerada como de buena calidad para los ecosistemas acuáticos. Sin embargo, los valores de Conductividad observadas en el tramo de características ritrónicas con arrastre de material producto de la pendiente, presenta valores aceptables.

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 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.

No obstante lo anterior, los sólidos disueltos presentes en el tramo de características ritrónicas con arrastre de material producto de la pendiente, presenta valores aceptables.

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

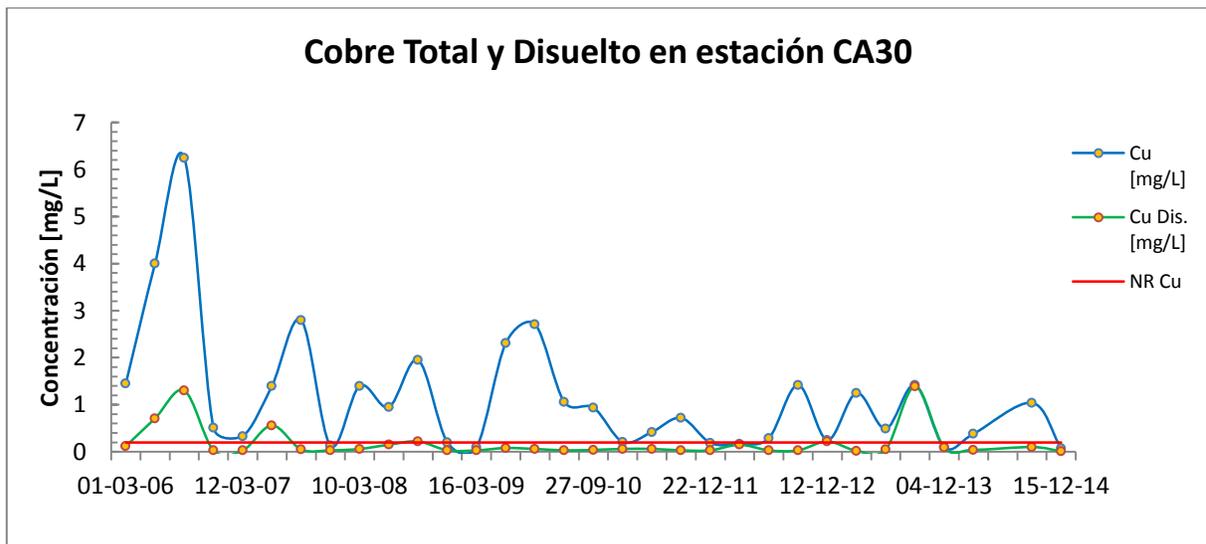
La estación se ubica fuera del radio urbano de la localidad de Coya, previo al sector de bocatomas para uso hidroeléctrico y riego.

GRÁFICOS DE CALIDAD

Las gráficas de calidad están construidas con los valores trimestrales de cada parámetro desde el año 2006 hasta el año 2014, 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 y la alcalinidad.



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 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.

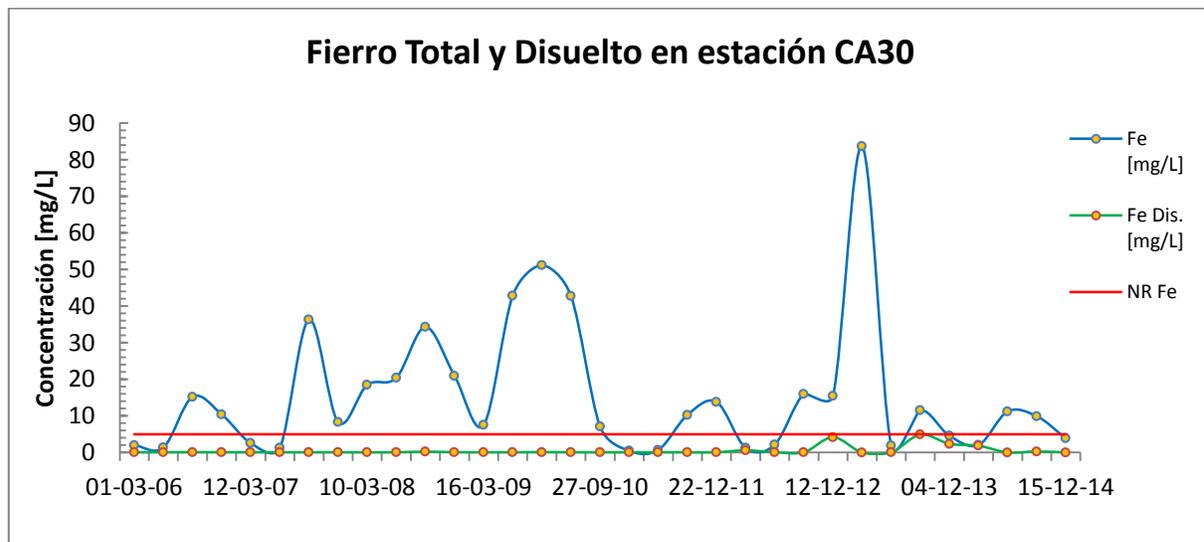
Otro punto a tener en cuenta es la marcada estacionalidad observada en los últimos años evaluados (2012 y 2014) donde se puede apreciar una fuerte baja en la concentración de Cu en los meses de Junio y diciembre y el alza respectiva en la campaña de Septiembre, dado esto, se considerarán los efectos 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.



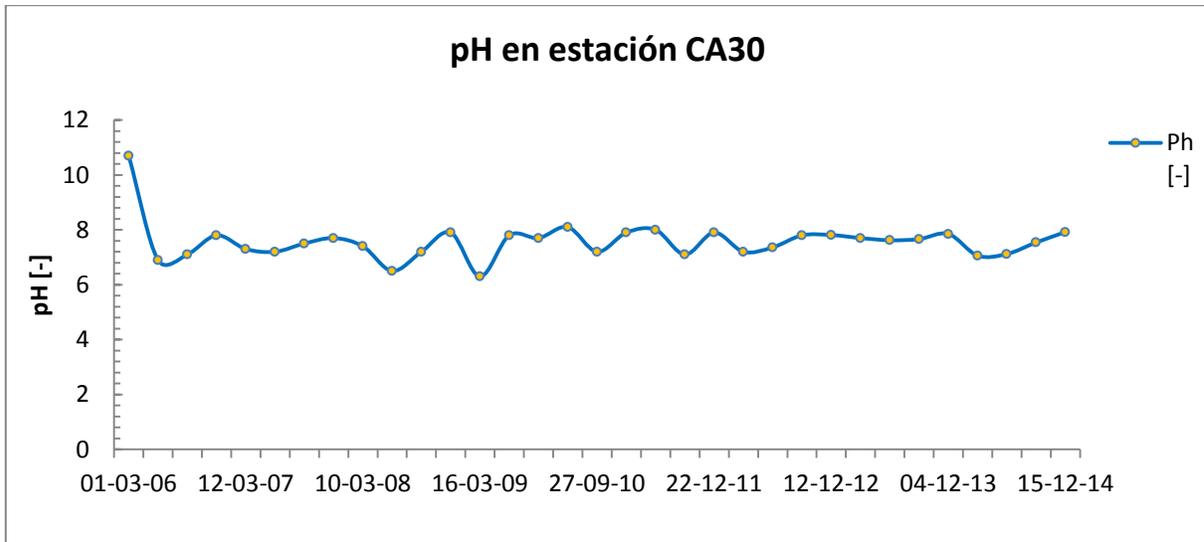
Como se observa en el gráfico históricamente las concentraciones medidas de Fe total superan ampliamente los límites establecidos por la norma de riego, sin embargo al igual como se explicó en el caso del Cu, la fracción que puede afectar potencialmente a las plantas y animales es la porción disuelta 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 destaca el mes de Marzo en el que se observaron las concentraciones de Fe más altas del año, no obstante no es la tendencia del parámetro e incluso se observa una tendencia a la baja en los períodos posteriores de control. Sin embargo, aún en los niveles más bajos registrados, éstos están por sobre la norma de riego.

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 muy importante, porque algunos procesos químicos sólo se pueden actuar cuando el agua presenta un determinado valor de pH.

El rango normal de pH para aguas superficiales es de 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.

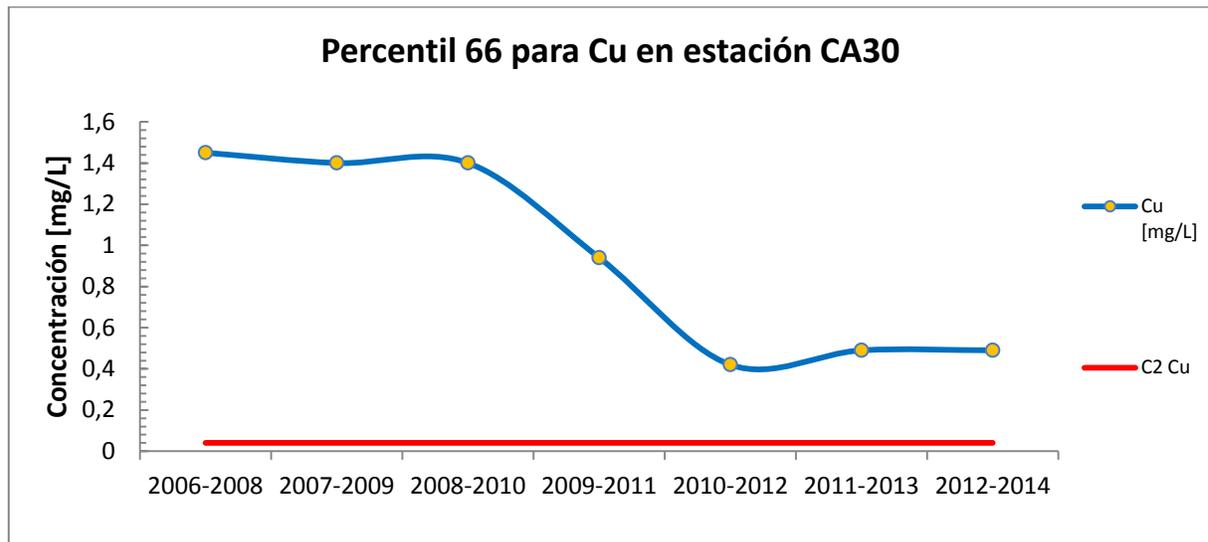


ESTADÍSTICAS DE CALIDAD DE AGUA

Para establecer la calidad de cada parámetro se utiliza el percentil 66 móvil de un periodo de 3 años. Para la evaluación de los parámetros se consideraron los siguientes períodos; años (2006-2008); (2007-2009); (2008-2010); (2009-2011); (2010-2012); (2011-2013) y (2011-2014).

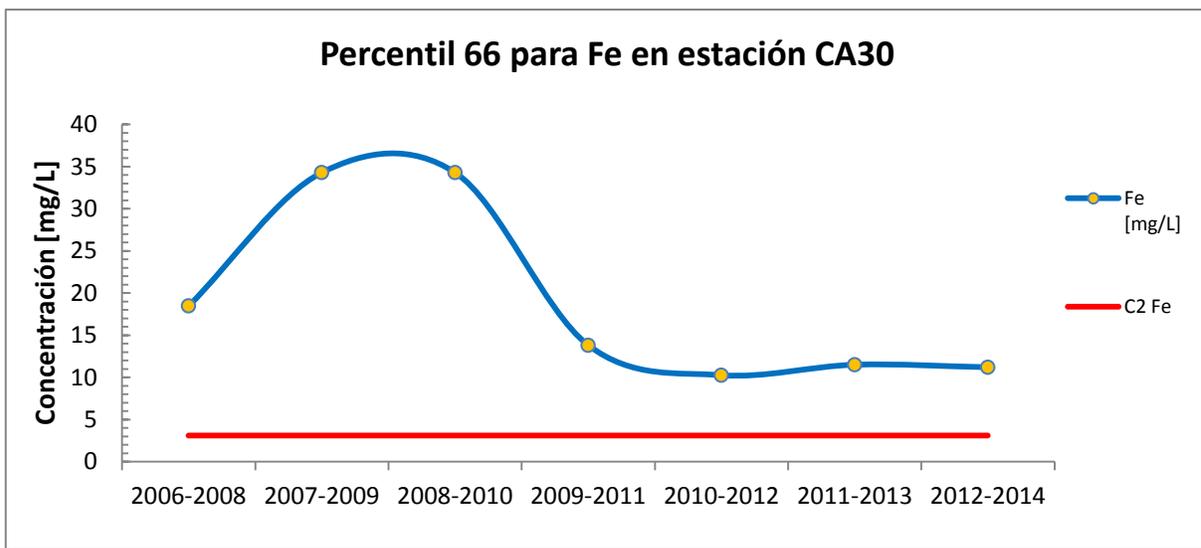
Los estándares de comparación son valores asignados a clases según estudios científicos de calidad de aguas por parámetro.

Cobre total:



De acuerdo a la gráfica los valores de percentil 66 para cobre total en los 7 períodos de control se encuentran por sobre la clase dos considerada de buena calidad para las comunidades acuáticas. Sin embargo se observa una disminución importante desde el periodo 2008-2010, lo cual deberá observarse.

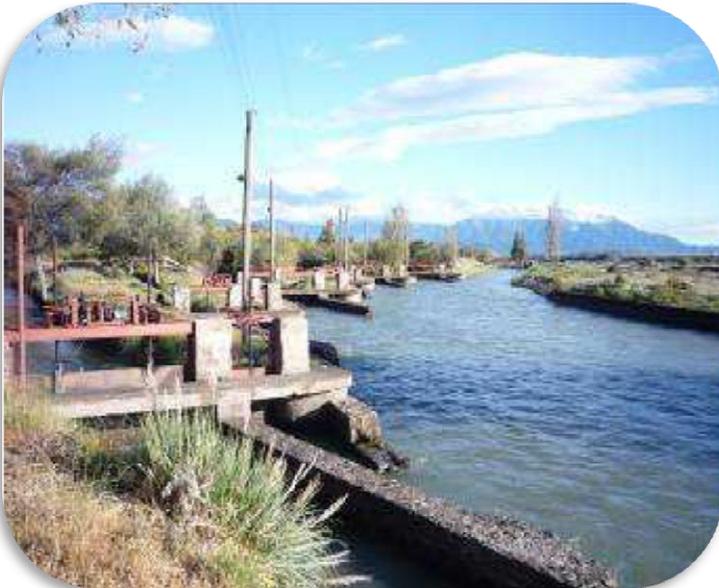
Fierro total:



De acuerdo a lo mostrado en el gráfico los valores de fierro total en los primeros periodos de monitoreo (2006-2008 a 2008-2010) se encontraban superando ampliamente los límites establecidos para la clase dos, considerada de buena calidad para la comunidades acuáticas, posteriormente entre los períodos 2009-2014, si bien aún se supera la clase dos, existe una significativa disminución de las concentraciones de fierro en el tramo estudiado.

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 $4,2 \text{ [m}^3/\text{s]}$.

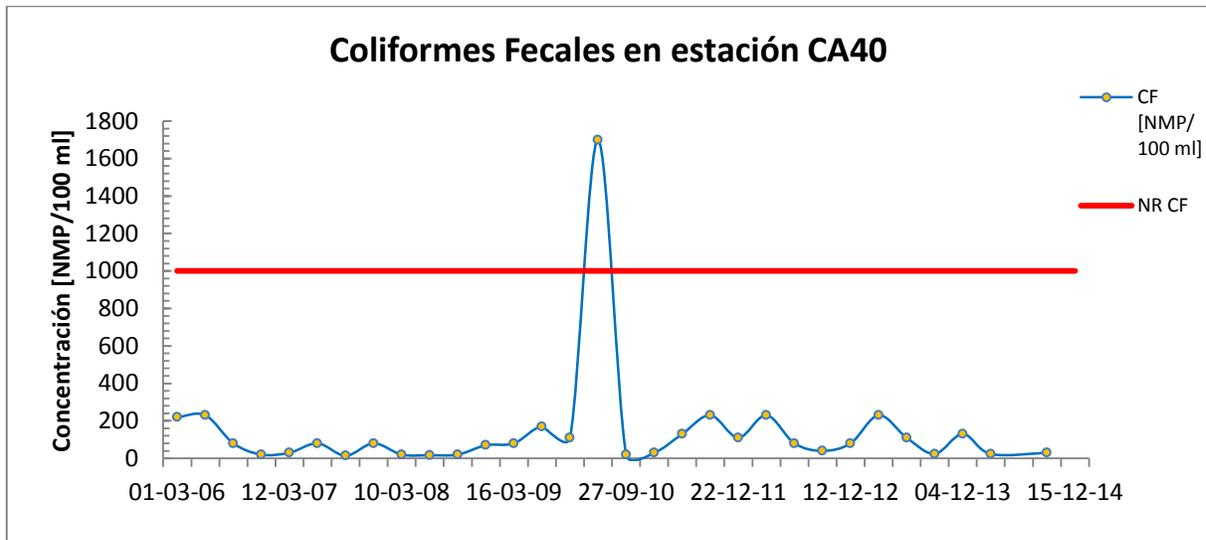
La observación de la ribera sur del río muestra que es artificial y se aprecian procesos de extracción de áridos en el cauce principal. El agua se presenta turbia, que podría estar relacionado con el movimiento de áridos y/o la ocupación del agua para regadío (excedentes).

GRÁFICOS DE CALIDAD

Las gráficas de calidad están construidas con los valores trimestrales de cada parámetro desde el año 2006 hasta el año 2014, 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.



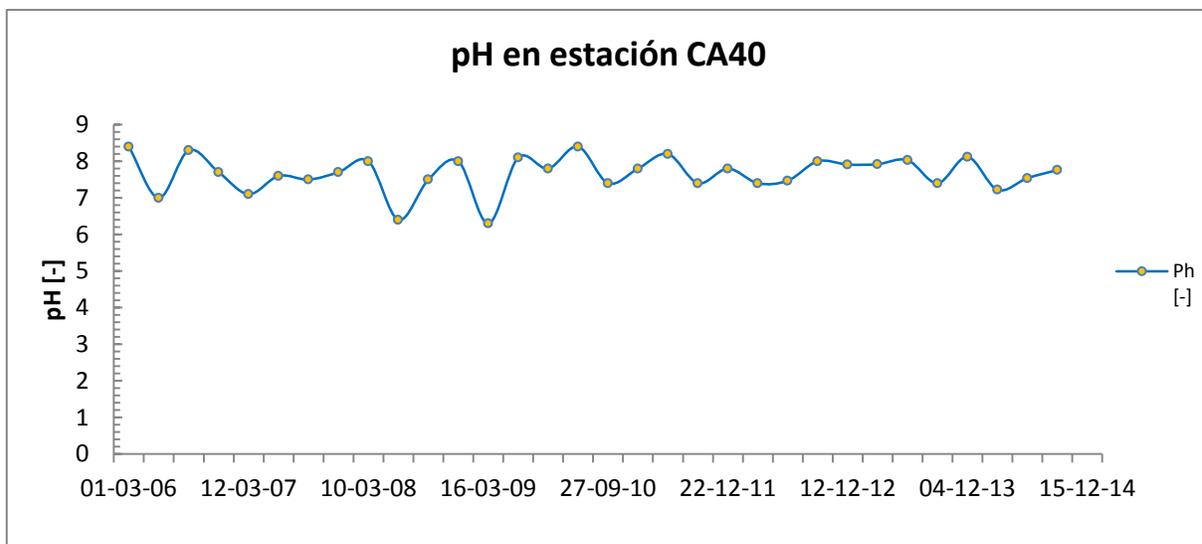
Tal Como se muestra en el gráfico en casi el total de los muestreos realizados los valores de coliformes fecales se mantuvieron muy por debajo de las concentraciones permitidas para riego de cultivos agrícolas sin restricción lo que denota una muy buena calidad de aguas desde la perspectiva microbiológica, 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 muy importante, porque algunos procesos químicos sólo se pueden actuar cuando el agua presenta un determinado valor de pH.

El rango normal de pH para aguas superficiales es de entre 6,5 a 8,5 con lo que se puede calificar un agua como de buena calidad, valores alejados de este rango pueden indicar un problema de contaminación y/o la presencia de algún ión tóxico.



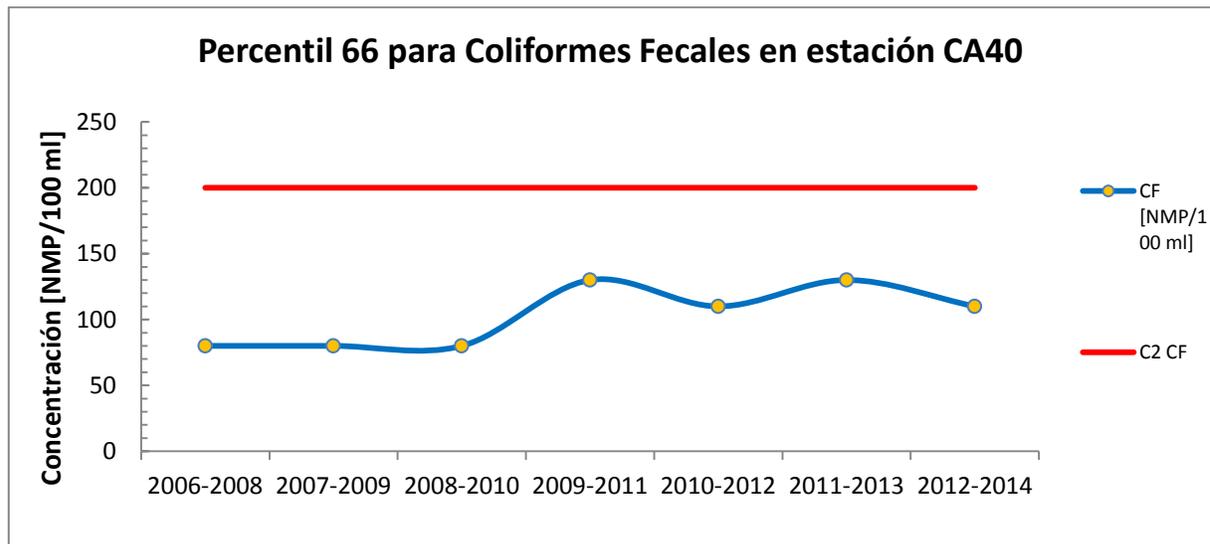
Tal como se observa en el gráfico en la estación CA40 los valores de pH históricamente se han mantenido relativamente estables dentro de un rango donde no debieran observarse efectos perjudiciales en el medio acuático. Al igual como ha ocurrido de manera histórica, en el año 2014 no se observaron cambios significativos en los valores de pH del área de vigilancia estudiada manteniendo un pH levemente básico con valores entre 7,4 y 8,1.

ESTADÍSTICAS DE CALIDAD DE AGUA

Para establecer la calidad de cada parámetro se utiliza el percentil 66 móvil de un periodo de 3 años. Para la evaluación de los parámetros se consideraron los siguientes períodos; años (2006-2008); (2007-2009); (2008-2010); (2009-2011); (2010-2012); (2011-2013) y (2011-2014).

Los estándares de comparación son valores asignados a clases según estudios científicos de calidad de aguas por parámetro.

Coliformes Fecales:

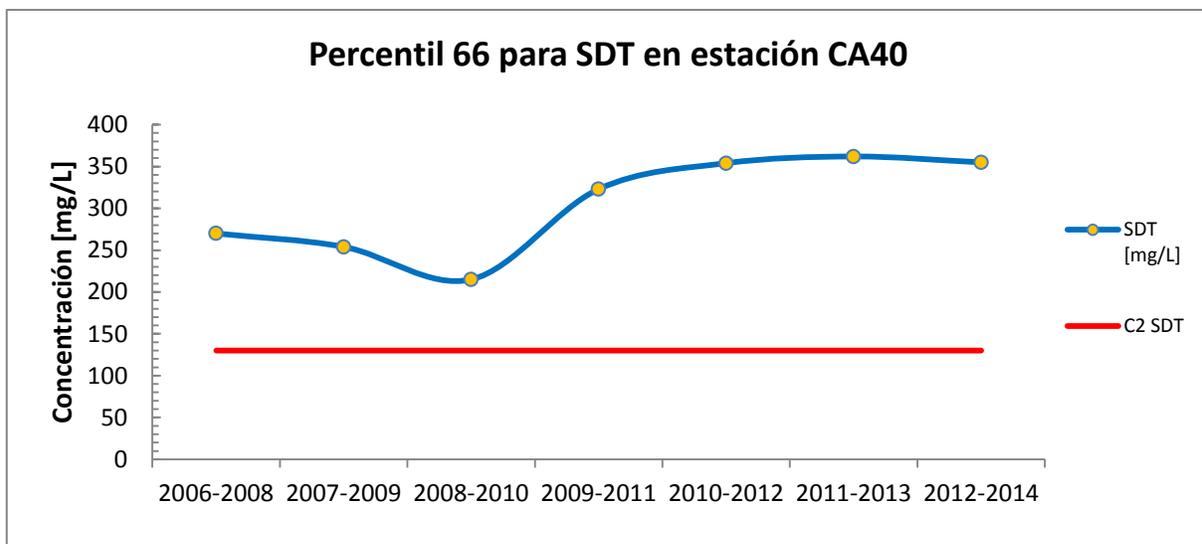


Tal como se observa en el gráfico el área de vigilancia evaluada presenta una muy buena calidad de agua respecto al parámetro microbiológico coliformes fecales, para cada uno de los 7 períodos controlados, mostrando valores muy por debajo del límite indicado en la clase 2, la cual considera un límite de 200 [NMP/100ml] como de buena calidad de aguas, en materia microbiológica.

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 sobre los límites establecidos para la clase 2 que considera el valor de 130 [mg/L] como valor aceptable para el desarrollo óptimo de las comunidades acuáticas, no obstante las concentraciones de sólidos en el tramo CA40, que presenta características ritrónicas, permite un valor levemente más elevado por características topográficas propias del tramo evaluado.

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

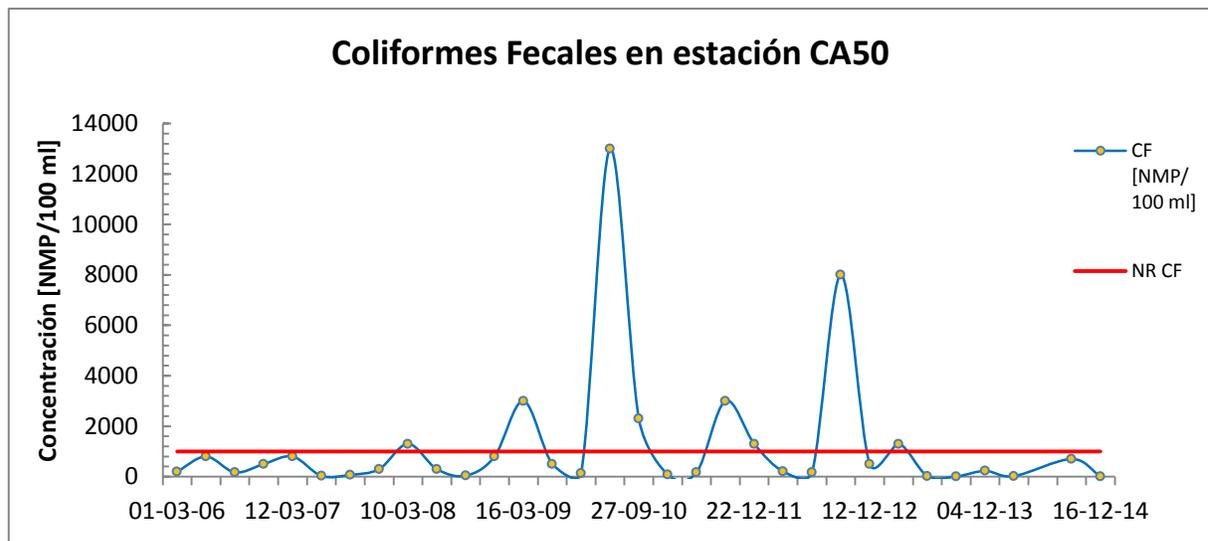
Este tramo se caracteriza principalmente por un amplio desarrollo agrícola.

GRÁFICOS DE CALIDAD

Las gráficas de calidad están construidas con los valores trimestrales de cada parámetro desde el año 2006 hasta el año 2014, 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.

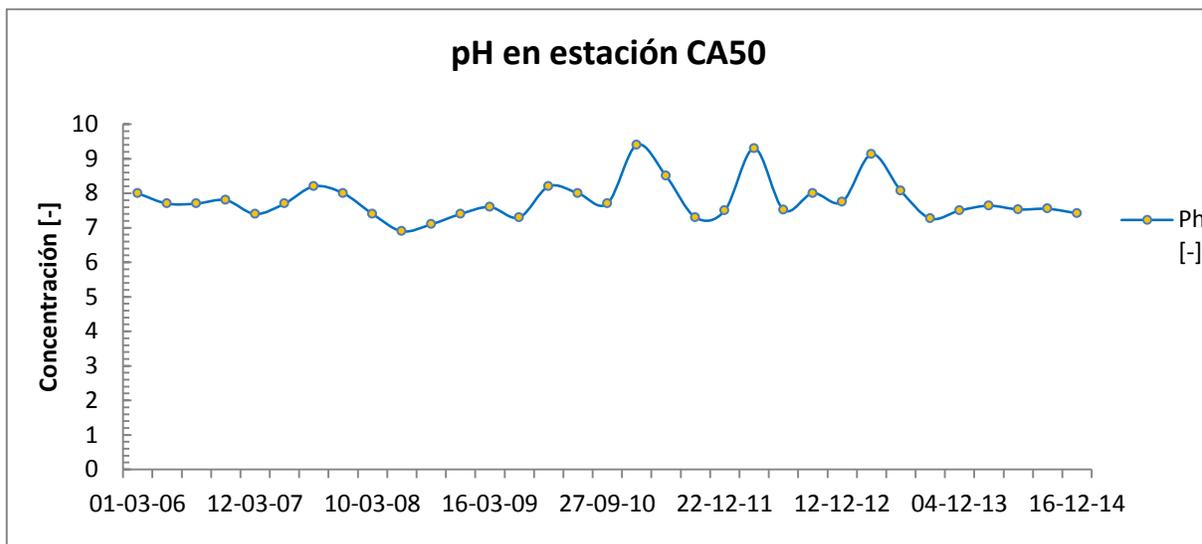


En el presente gráfico se observa que, para la zona de vigilancia evaluada, si bien se observan algunos pick, se puede establecer que la tendencia desde las últimas 6 mediciones es mantenerse bajo la norma de riego. No obstante y dadas sus fluctuaciones este tramo requiere permanente observación, aún cuando en los últimos años se aprecia calidad para riego irrestricto.

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.

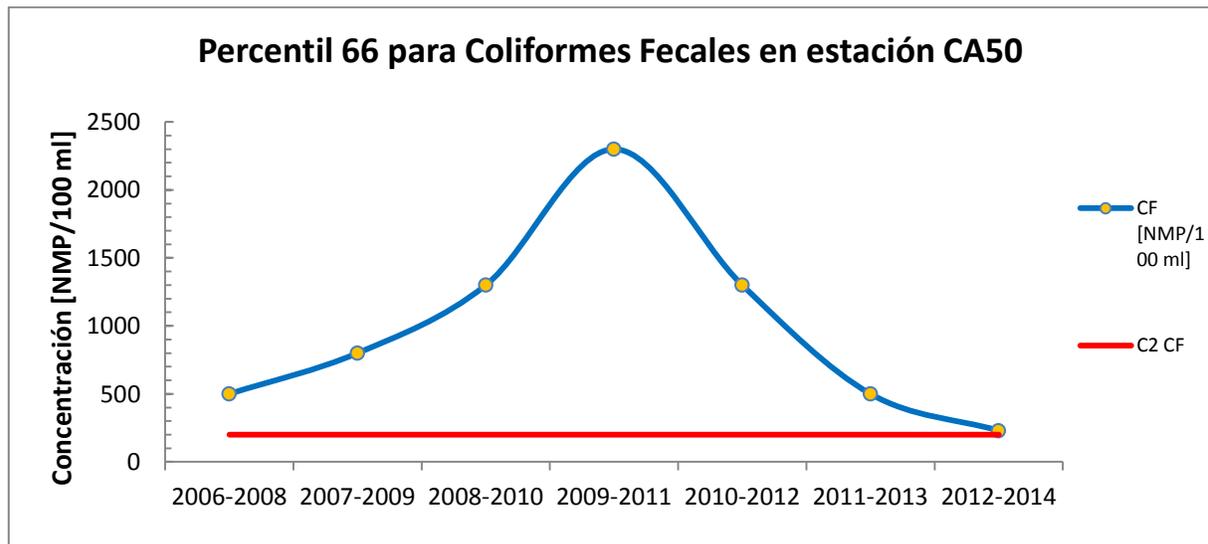
Durante 3 años de monitoreo, en el mes de marzo del 2011-2012 y 2013 se observó un alza en los valores de pH sobre 9, se observa que las últimas 6 mediciones realizadas entre el año 2013 y 2014 se han mantenido en un rango constante de pH entre valores calificados como muy buena calidad.

ESTADÍSTICAS DE CALIDAD DE AGUA

Para establecer la calidad de cada parámetro se utiliza el percentil 66 móvil de un periodo de 3 años. Para la evaluación de los parámetros se consideraron los siguientes períodos; años (2006-2008); (2007-2009); (2008-2010); (2009-2011); (2010-2012); (2011-2013) y (2011-2014).

Los estándares de comparación son valores asignados a clases según estudios científicos de calidad de aguas por parámetro.

Coliformes Fecales:



De acuerdo a lo observado en el gráfico, las concentraciones de coliformes fecales se encuentran sobre los límites establecidos para clase 2 la que considera 200 [NMP/100mL] como un valor de excelente calidad para la mantención óptima de la vida acuática.

Durante el período 2009-2011 se observa un alza considerable de bacterias coliformes, sin embargo los últimos tres períodos evaluados indican una disminución constante.

Adicionalmente a partir del período 2011-2013 hasta la fecha se observa una calidad microbiológica apta para el riego irrestricto, encontrándose las concentraciones bajo los niveles exigidos por la NCh de riego.

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.

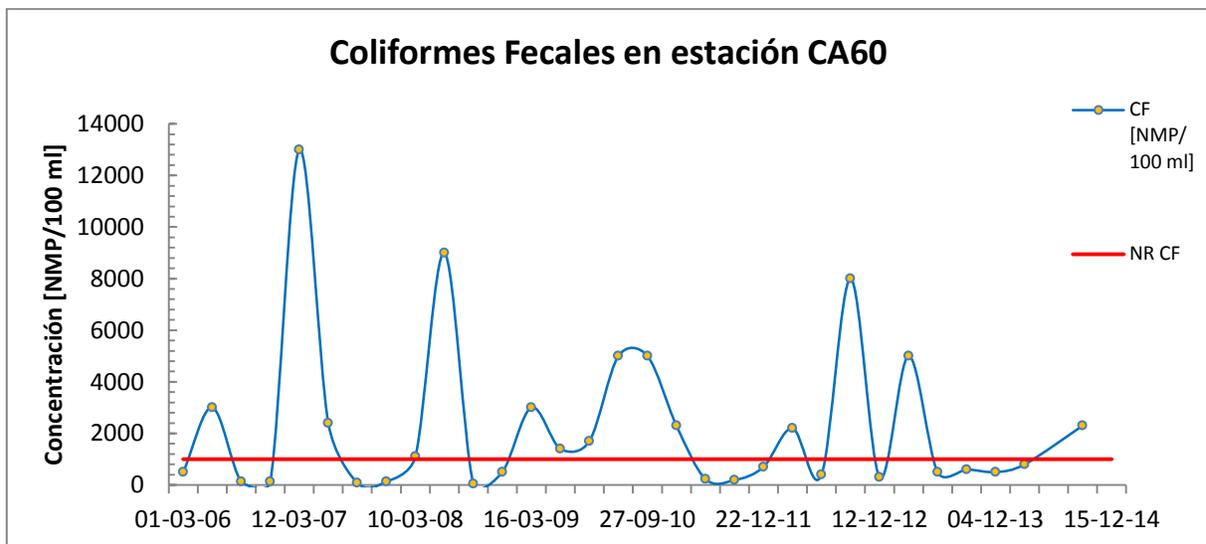


GRÁFICOS DE CALIDAD

Las gráficas de calidad están construidas con los valores trimestrales de cada parámetro desde el año 2006 hasta el año 2014, 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.



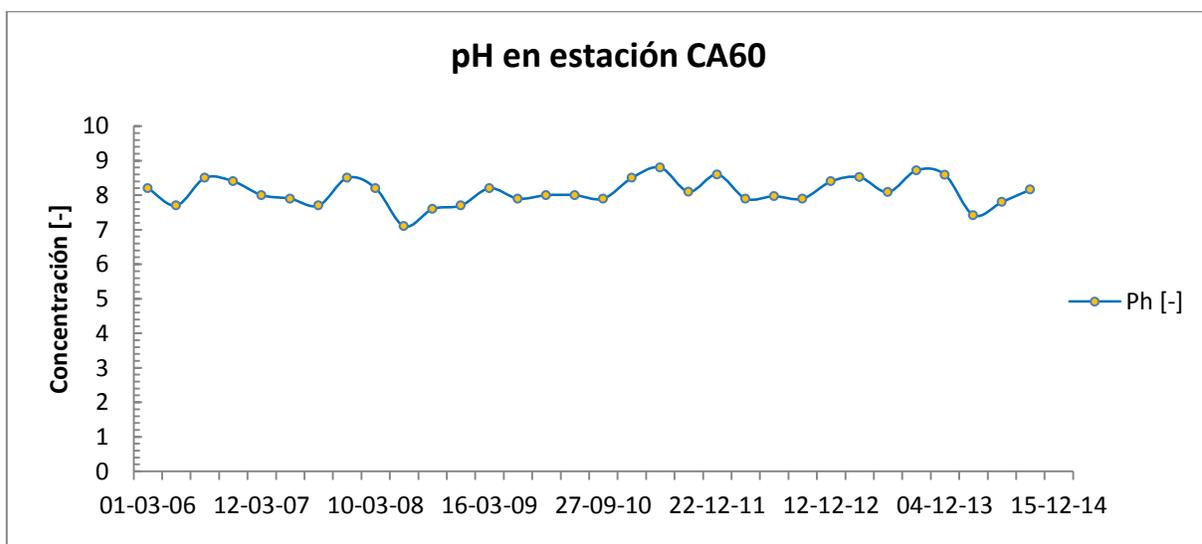
Como se muestra en el gráfico, para el área de vigilancia evaluada, el agua presenta una mala calidad de aguas desde el punto de vista microbiológico, ya que desde que comenzaron las campañas de muestreo la concentración de coliformes fecales en la zona ha superado los límites establecidos por la norma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

Lo anterior implica que, dada las 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.

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



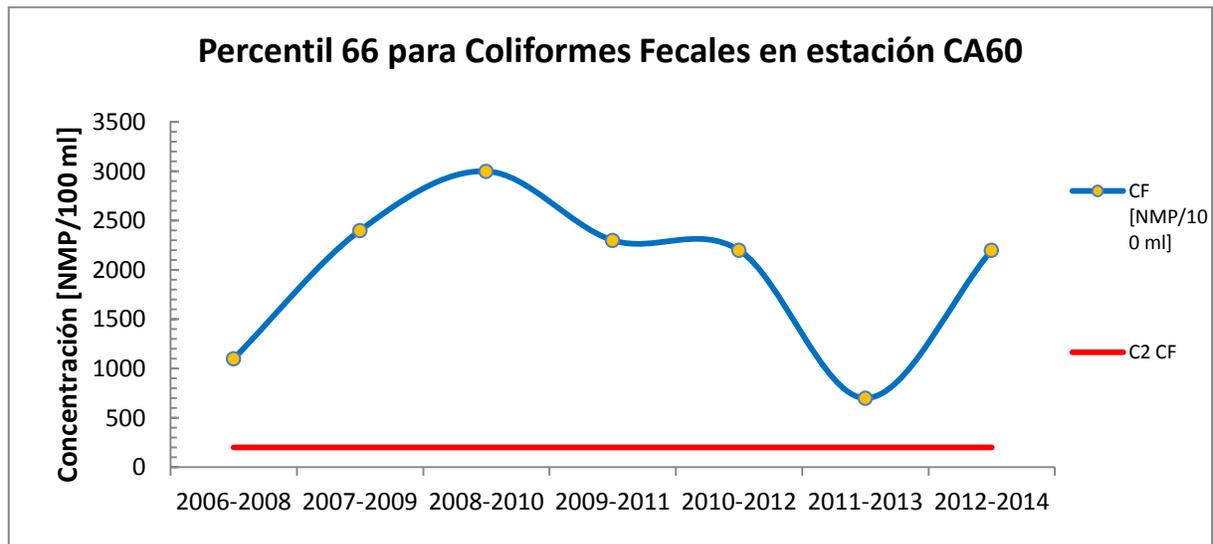
Según lo presentado en el gráfico los valores de pH para la estación CA60 se encuentran dentro de un rango muy acotado de entre 7 y 8,8 desde el año 2006 a la fecha sin observarse grandes cambios, con lo que no debieran observarse efectos perjudiciales asociados a pH en las aguas del tramo.

ESTADÍSTICAS DE CALIDAD DE AGUA

Para establecer la calidad de cada parámetro se utiliza el percentil 66 móvil de un periodo de 3 años. Para la evaluación de los parámetros se consideraron los siguientes períodos; años (2006-2008); (2007-2009); (2008-2010); (2009-2011); (2010-2012); (2011-2013) y (2011-2014).

Los estándares de comparación son valores asignados a clases según estudios científicos de calidad de aguas por parámetro.

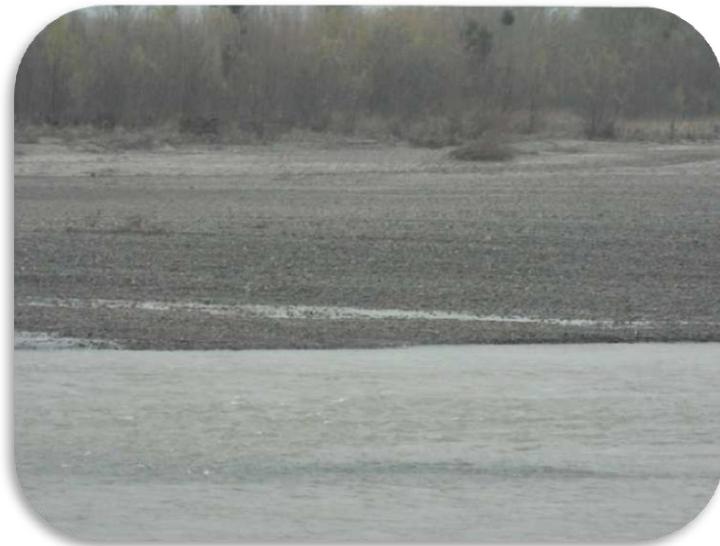
Coliformes Fecales:



Tal como se observa en el gráfico, el área de vigilancia evaluada, históricamente ha presentado concentraciones elevadas de coliformes fecales, superando, en algunos períodos los valores de los límites propuestos por la norma de riego y por la clase 2 indicada como guía para la estabilidad de las comunidades acuáticas.

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 la 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

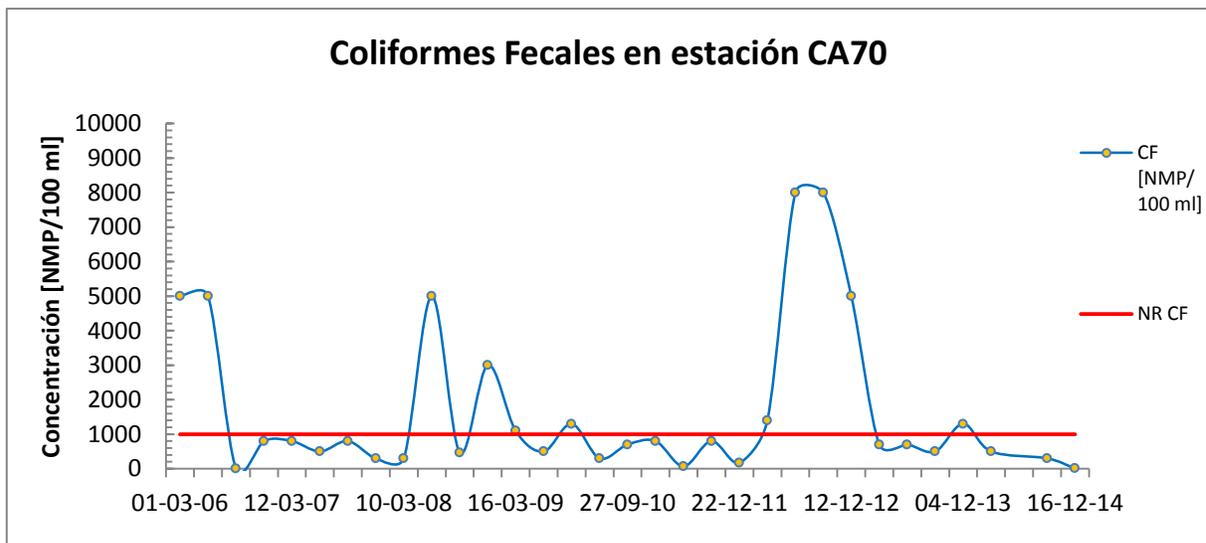
Predomina la actividad agrícola.

GRÁFICOS DE CALIDAD

Las gráficas de calidad están construidas con los valores trimestrales de cada parámetro desde el año 2006 hasta el año 2014, 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.

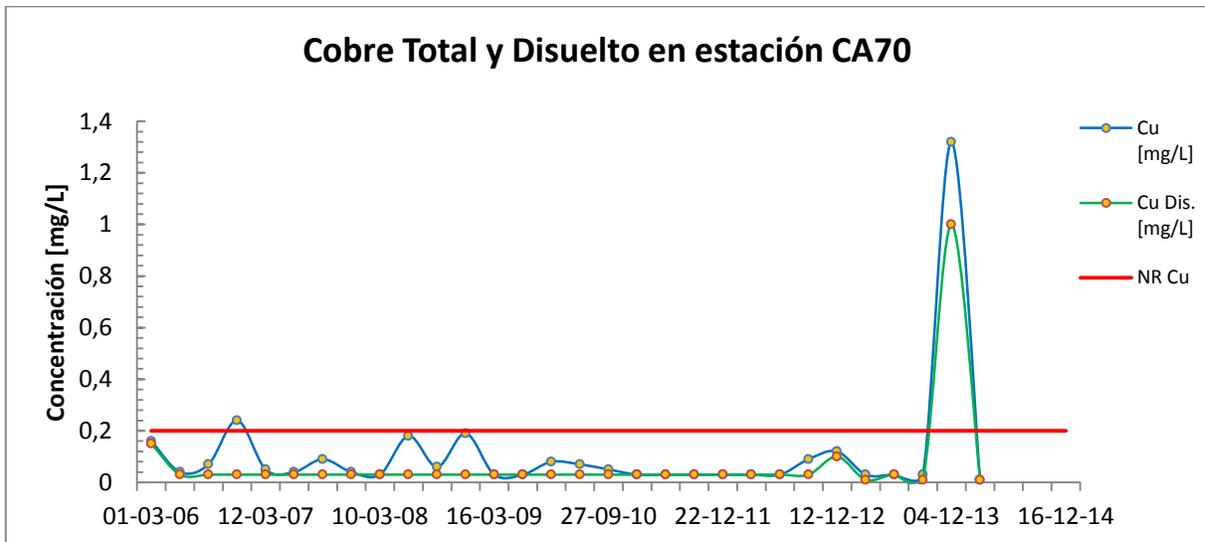


Como se muestra en la gráfica para el área de vigilancia evaluada el agua presenta una mala calidad desde el punto de vista microbiológico, ya que desde que comenzaron las campañas de muestreo hasta la fecha la concentración de coliformes fecales en la zona, ha superado los límites en la norma chilena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

Sin embargo durante todas las mediciones realizadas el año 2014 se observa una disminución en la concentración de coliformes fecales a concentraciones por debajo del límite máximo exigido por la norma de riego, lo cual implica una mejora importante en la calidad de este tramo. Lo anterior debe ser observado para calificar el tramo en buena calidad y establecer recomendaciones para 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.

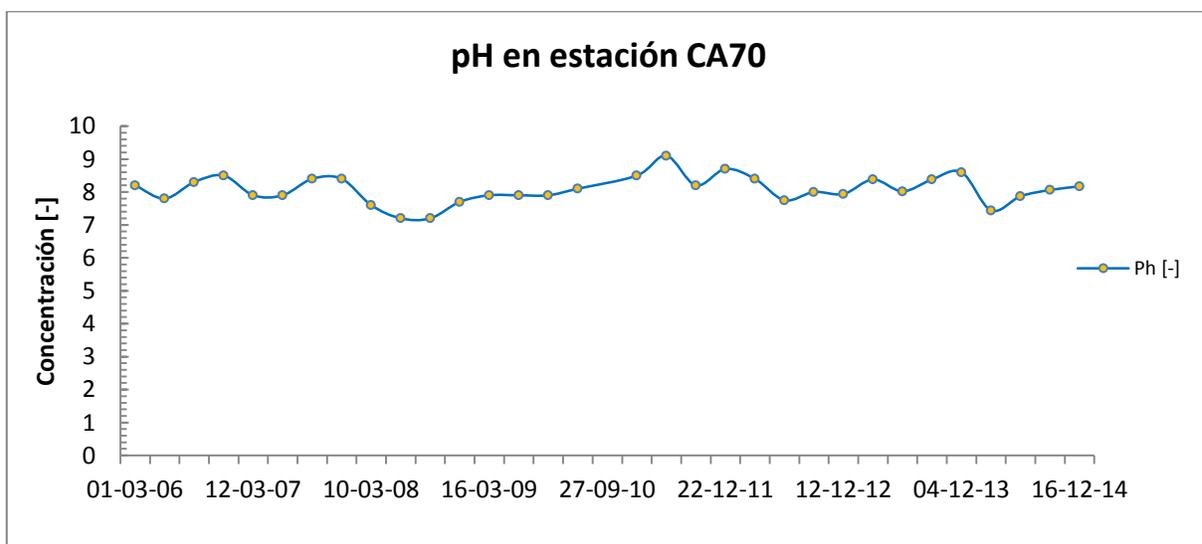


Según lo observado en el gráfico, la zona muestra una buena calidad de agua ya que, históricamente y en la mayor parte de 2013, las concentraciones de cobre total y disuelto se encuentran dentro de los límites establecidos por la norma de riego. Sin embargo para la medición realizada en Diciembre de 2013 se observó una gran alza en las concentraciones tanto de cobre total como disuelto llegando a 1,32 [mg/l] y 1,00 [mg/l] respectivamente. Dada esta situación y considerando el comportamiento histórico del tramo se recomienda seguir realizando monitoreos en el área para comprobar si esta alza corresponde a un evento aislado o si representa el comienzo de una tendencia, que será necesario evaluar su origen.

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.

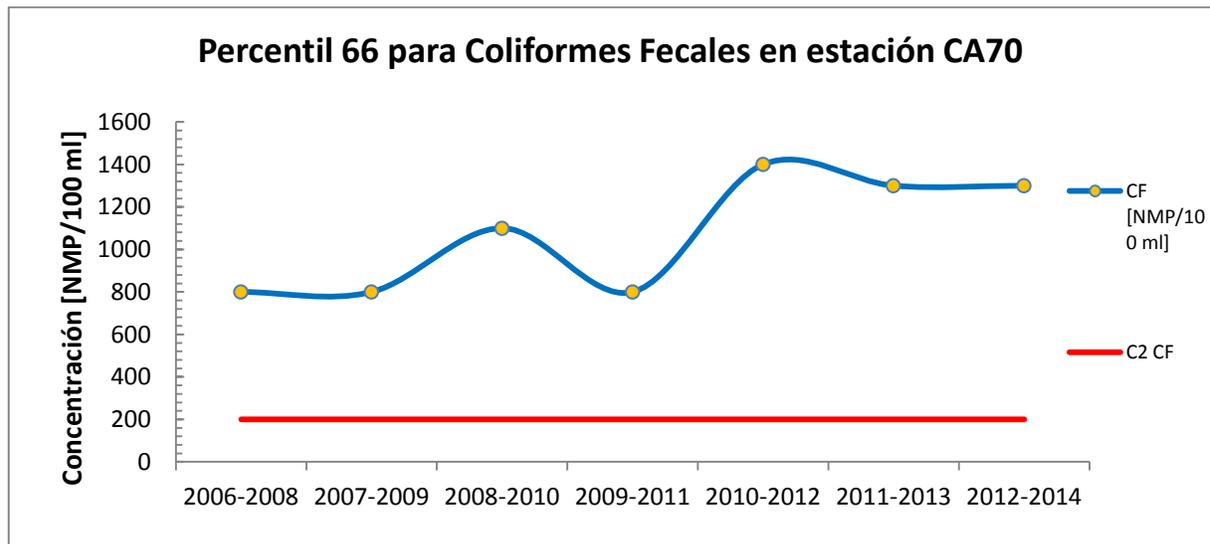


ESTADÍSTICAS DE CALIDAD DE AGUA

Para establecer la calidad de cada parámetro se utiliza el percentil 66 móvil de un periodo de 3 años. Para la evaluación de los parámetros se consideraron los siguientes períodos; años (2006-2008); (2007-2009); (2008-2010); (2009-2011); (2010-2012); (2011-2013) y (2011-2014).

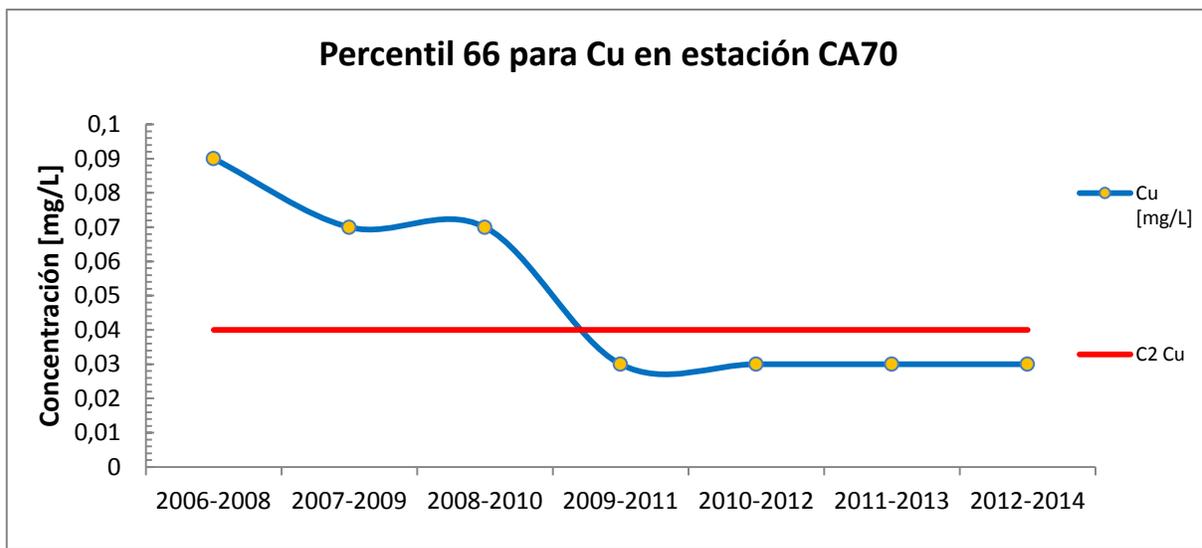
Los estándares de comparación son valores asignados a clases según estudios científicos de calidad de aguas por parámetro.

Coliformes Fecales:



Tal como se observa en el gráfico, el área de vigilancia evaluada, presenta concentraciones de coliformes fecales sobre la norma de riego a partir del período 2010-2012, si bien son superaciones menores se deberá tener en cuenta al momento de cultivar hortalizas de consumo crudo que crezcan a ras de suelo. Respecto a la clase 2, el valor de todas las muestras supera el límite considerado buena calidad para la mantención de la vida acuática.

Cobre total:



De acuerdo a la gráfica los valores de percentil 66 para cobre total en los últimos 4 períodos de control se encuentran por debajo los límites establecidos para clase 2, con lo cual las aguas del tramo evaluado presentan una buena calidad para la mantención de las comunidades acuáticas.

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

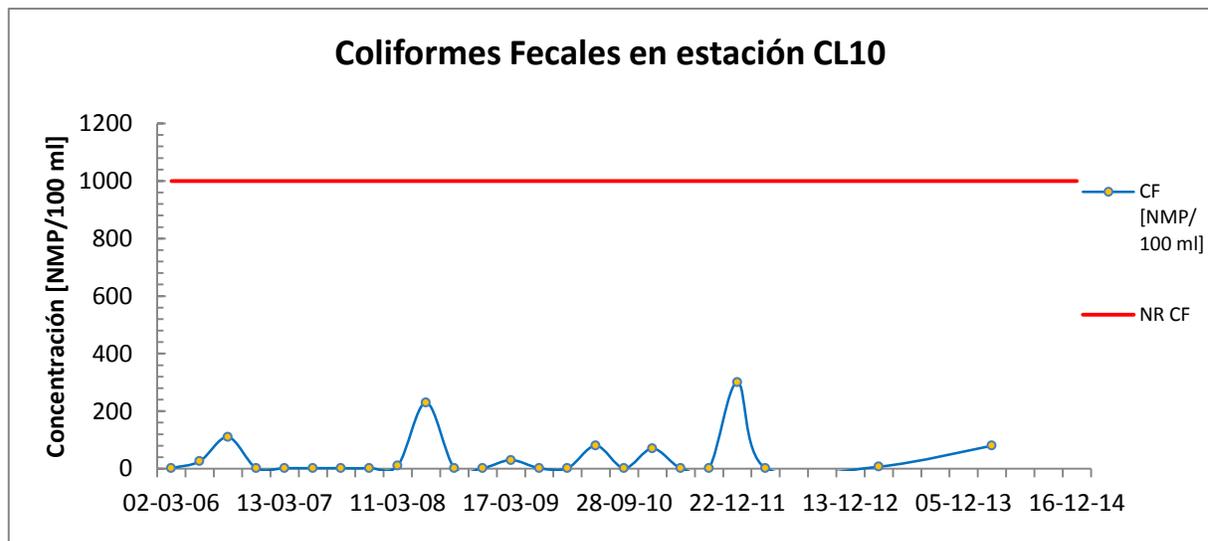
Este tramo en general no representa actividad antrópica y se encuentra en un área privada, no obstante aguas arriba han existido prospecciones mineras actualmente sin actividad. Actualmente existe un tranque de regulación de aguas para riego.

GRÁFICOS DE CALIDAD

Las gráficas de calidad están construidas con los valores trimestrales de cada parámetro desde el año 2006 hasta el año 2014, 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.



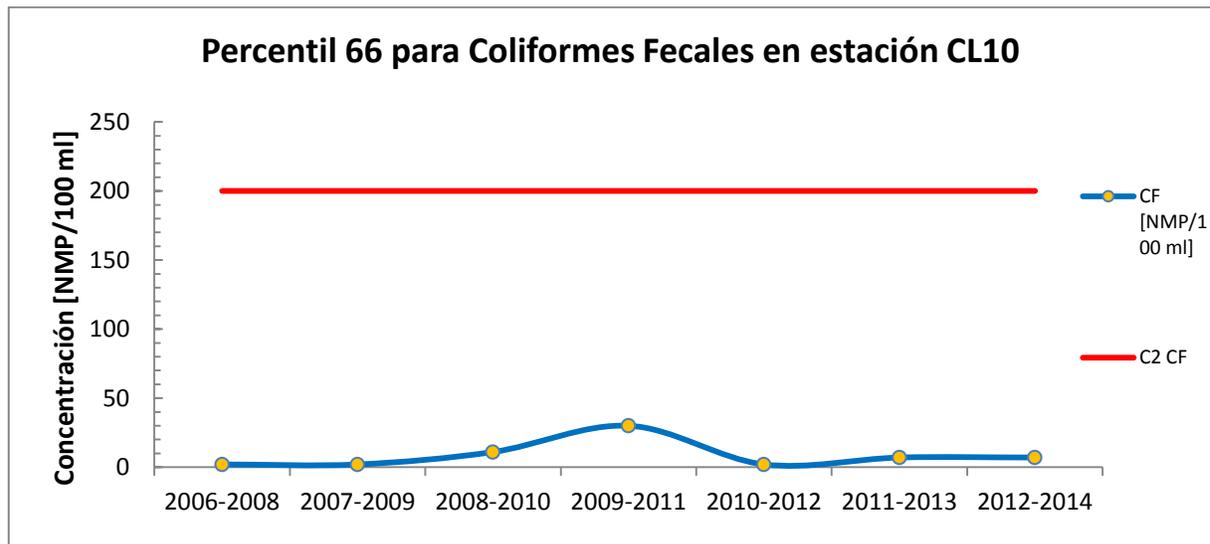
Como se muestra en el gráfico se observa que en el total de los muestreos realizados, los valores de coliformes fecales se mantuvieron muy por debajo de las concentraciones permitidas para riego de cultivos agrícolas sin restricción llegando en marzo de 2014 a una concentración de tan solo a 80 [NMP/100ml]. 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 dadas 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. Para la evaluación de los parámetros se consideraron los siguientes períodos; años (2006-2008); (2007-2009); (2008-2010); (2009-2011); (2010-2012); (2011-2013) y (2011-2014).

Los estándares de comparación son valores asignados a clases según estudios científicos de calidad de aguas por parámetro.

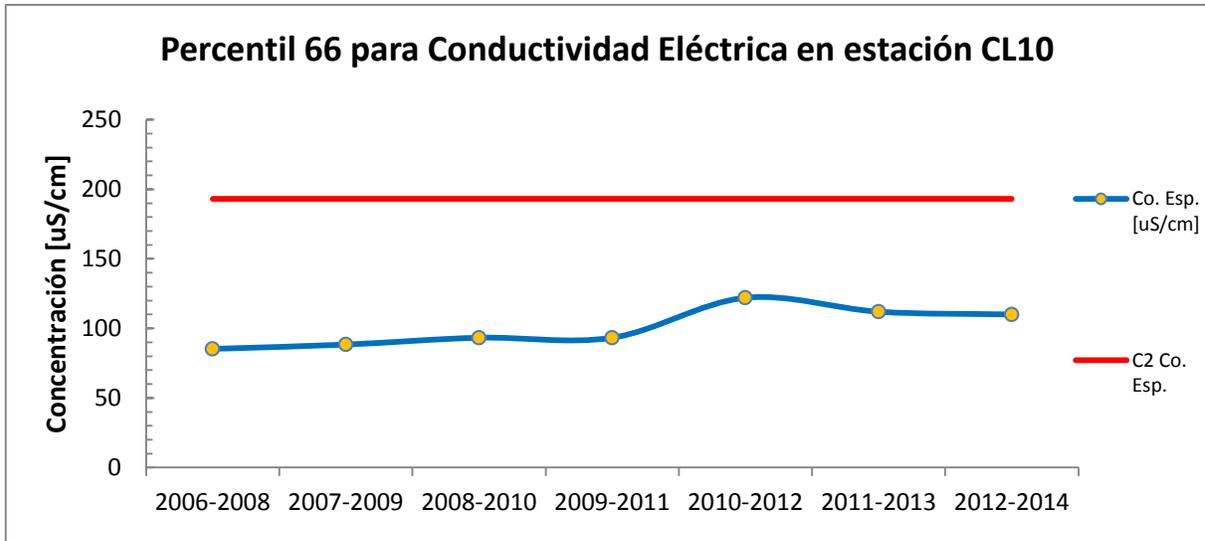
Coliformes Fecales:



Los datos estadísticos reportan buena calidad respecto del parámetro microbiológico coliformes fecales para los 7 períodos controlados, presentando valores muy por debajo del valor propuesto en clase 2, considerada una clase de buena calidad para la mantención de las comunidades acuáticas. 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 los valores de clase 2 del anteproyecto de norma secundaria, la cual representa una buena calidad para la mantención de ecosistemas acuáticos.

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

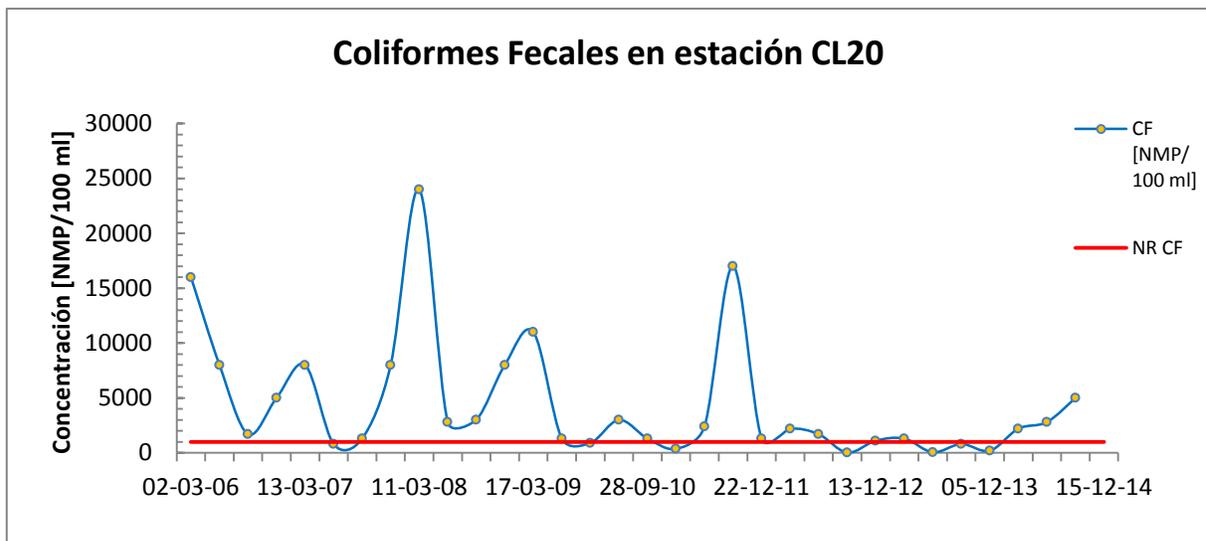
Predomina la actividad agrícola.

GRÁFICOS DE CALIDAD

Las gráficas de calidad están construidas con los valores trimestrales de cada parámetro desde el año 2006 hasta el año 2014, 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 desde el año 2012 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. No obstante el año 2014 evidencia nuevamente superación sostenida de la norma de riego.

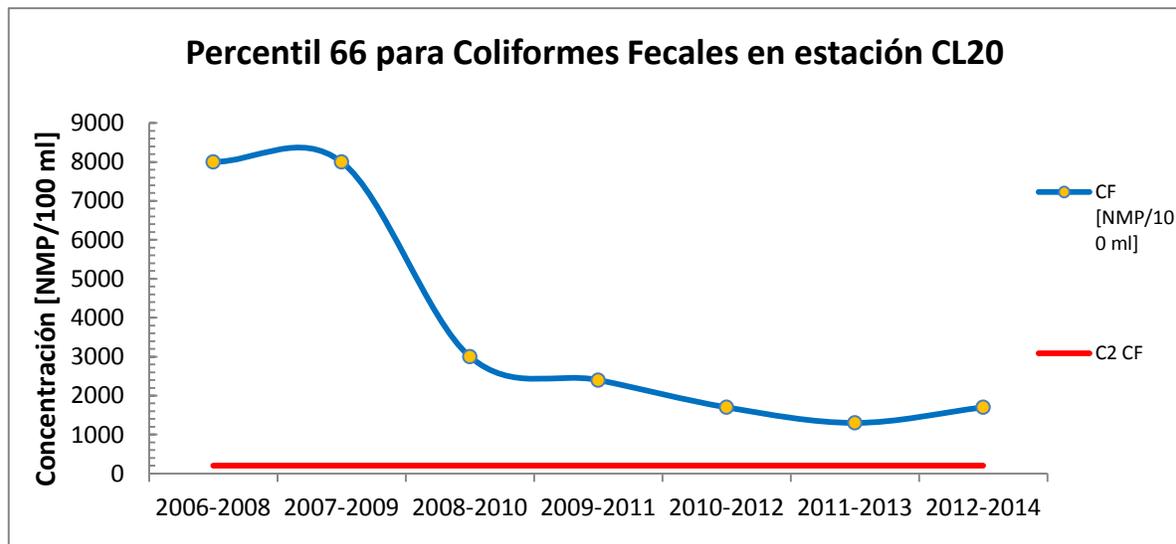
Dados los niveles de coliformes fecales observados, en la actualidad las aguas de esta área de vigilancia, requieren un tratamiento de control microbiológico a nivel predial si van a ser utilizadas para el riego de cultivos agrícolas que crecen a ras de suelo y que se consumen crudos.

ESTADÍSTICAS DE CALIDAD DE AGUA

Para establecer la calidad de cada parámetro se utiliza el percentil 66 móvil de un periodo de 3 años. Para la evaluación de los parámetros se consideraron los siguientes períodos; años (2006-2008); (2007-2009); (2008-2010); (2009-2011); (2010-2012); (2011-2013) y (2011-2014).

Los estándares de comparación son valores asignados a clases según estudios científicos de calidad de aguas por parámetro.

Coliformes Fecales:

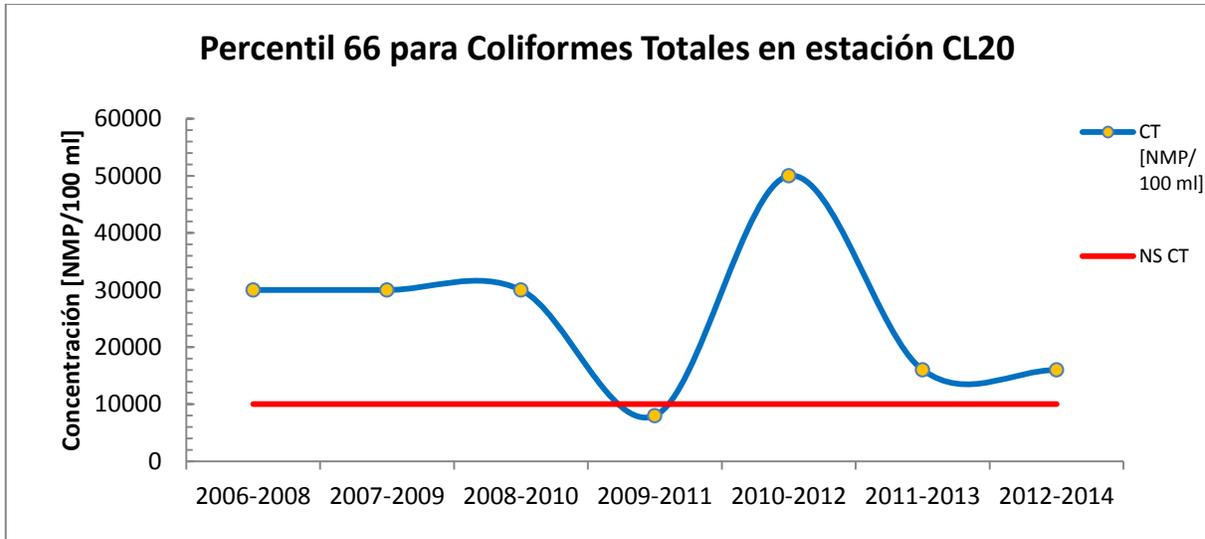


Como se observa en el gráfico históricamente este tramo de vigilancia ha mostrado una mala calidad de agua ya que en la mayoría de los periodos evaluados la concentración de coliformes fecales ha superado ampliamente el límite establecido en la clase 2 del anteproyecto de norma secundaria.

No obstante la tendencia estadística de la calidad de aguas ha mejorado sustancialmente respecto al período 2006-2008, pese a que aún las concentraciones superan la norma de riego y la clase 2 determinada como buena calidad para las comunidades acuáticas.

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 disminución de los valores reportados en periodos anteriores, mejorando la calidad para este parámetro. Sin embargo el parámetro Coliformes Totales no están normados en la NCh 1333/78 norma de riego y no está incorporado en la propuesta de anteproyecto de norma secundaria de Rapel. Lo anterior dificulta emitir un criterio de calidad dada la falta elementos comparativos.

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.

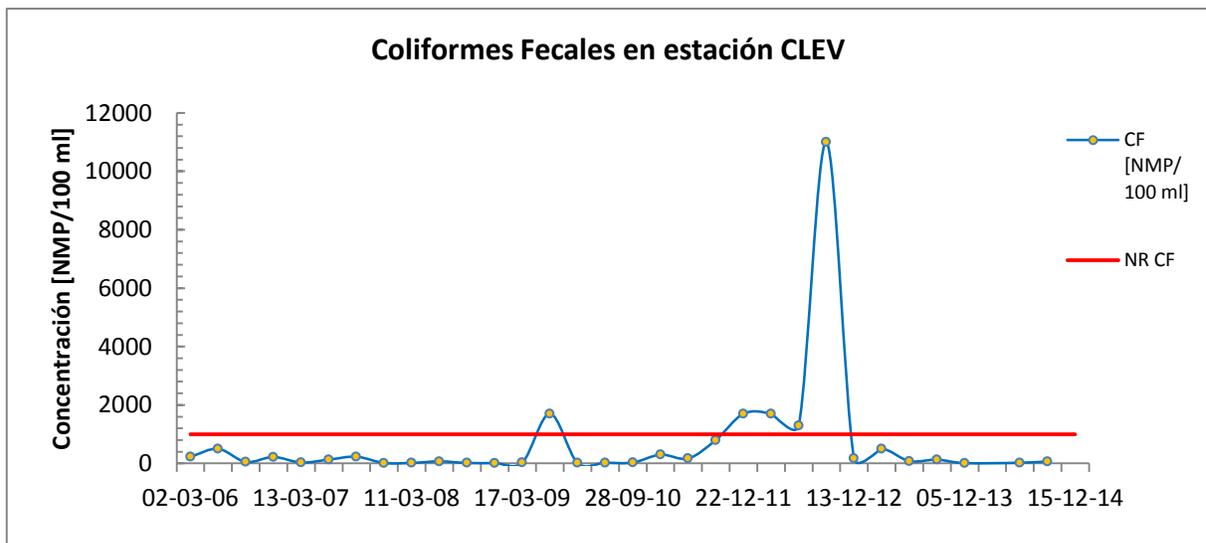


GRÁFICOS DE CALIDAD

Las gráficas de calidad están construidas con los valores trimestrales de cada parámetro desde el año 2006 hasta el año 2014, 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 y 2014 estas concentraciones disminuyeron y volvieron a los niveles observados históricamente, con lo que actualmente este tramo se muestra como un tramo de buena calidad de agua con opciones de riego sin restricciones. No obstante y considerando los usos de agua en la zona 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. Para la evaluación de los parámetros se consideraron los siguientes períodos; años (2006-2008); (2007-2009); (2008-2010); (2009-2011); (2010-2012); (2011-2013) y (2011-2014).

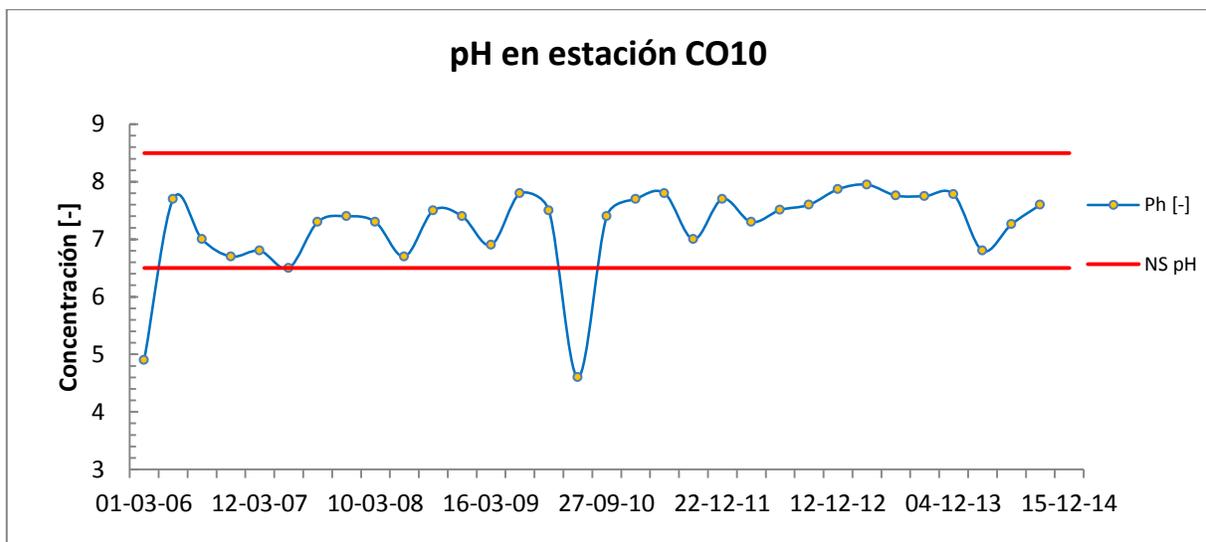
Los estándares de comparación son valores asignados a clases según estudios científicos de calidad de aguas por parámetro.

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

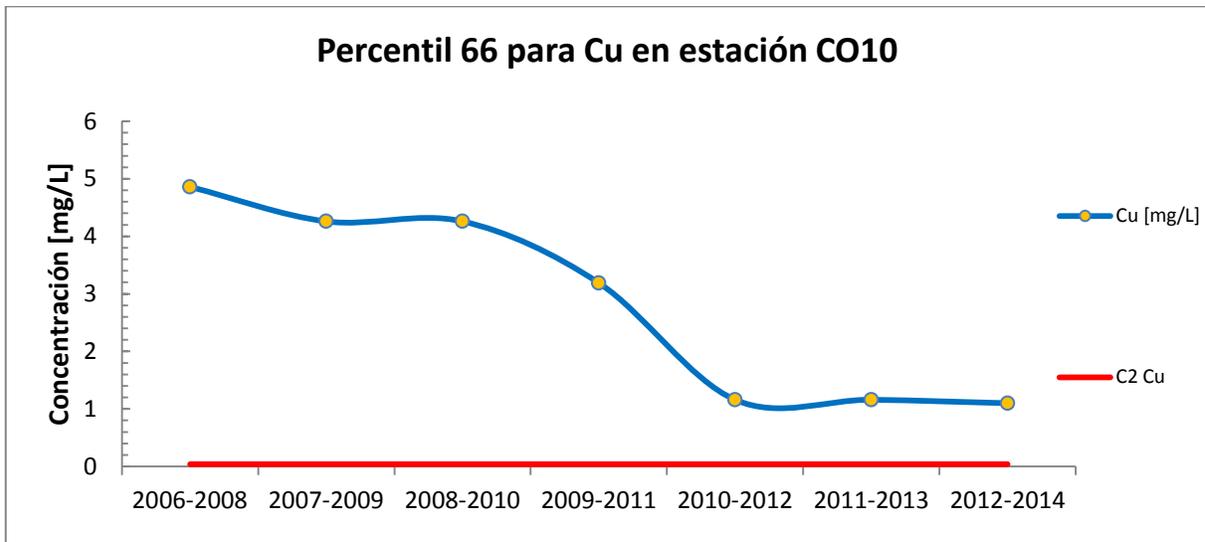
Este punto es relevante en las aguas del río Coya ya que al tratarse de un río que presenta concentraciones de metales por sobre los valores normales de la subcuenca Cachapoal, el pH es determinante en la movilidad de éstos y su potencial biodisponibilidad en el ecosistema acuático.



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:

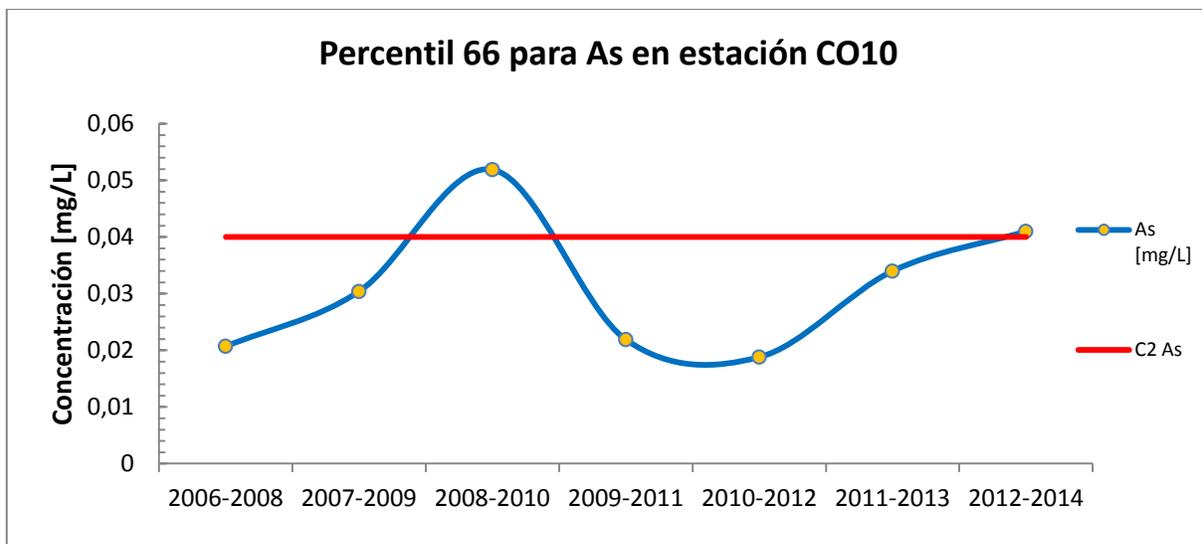
El Cobre es un metal traza de alto interés en la calidad del agua ya que presenta un doble carácter, por un lado es un metal esencial para el ser humano lo cual deriva de su incorporación a un gran número de proteínas con fines catalíticos y estructurales y por otro lado puede presentar toxicidad bioquímica 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 sobre los límites propuestos de clase dos para aguas continentales superficiales y que aseguran una buena supervivencia de las comunidades acuáticas, no obstante y sólo en observación a las curvas, se evidencia una clara disminución de las concentraciones de cobre. Dado lo anterior, se recomienda verificar la fracción disuelta de cobre, la cual es la fracción biodisponible que incide directamente en el ecosistema acuático. Se recomienda remitirse a las bases de datos y analizar en detalle la información.

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.

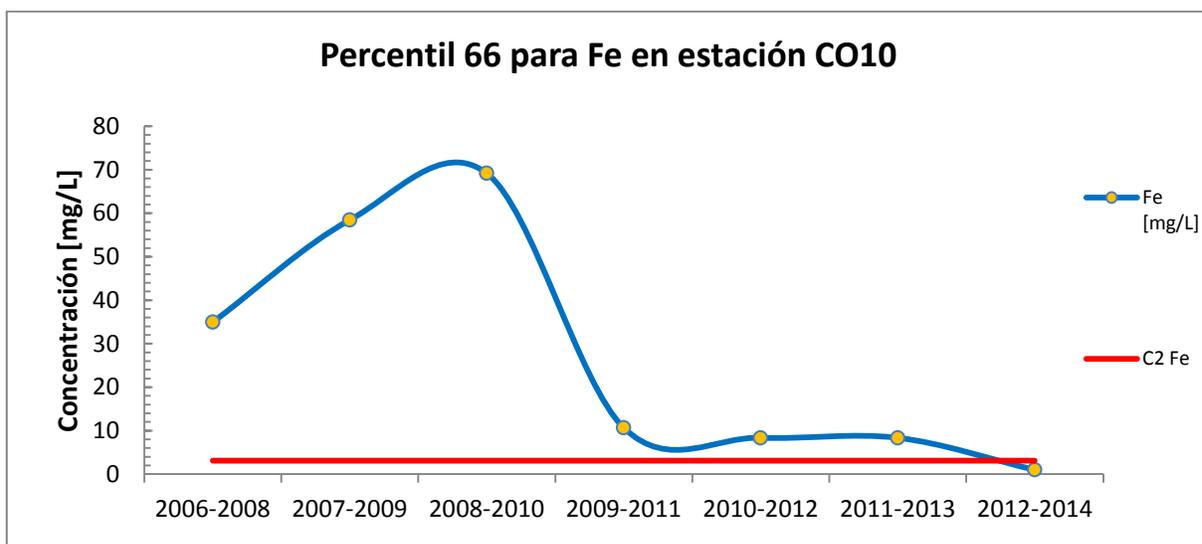


Tal como se observa en el gráfico el área de vigilancia evaluada, actualmente presenta una buena calidad de agua respecto a la concentración de arsénico total desde el año 2009 en adelante, mostrando valores por debajo del límite propuesto para la clase de 2 que significa aptas condiciones para el desarrollo de la comunidades acuáticas.

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 hierro total en los primeros periodos de monitoreo (2006-2008 a 2008-2010) se encontraban superando ampliamente los límites establecidos para la clase dos, considerada de buena calidad para la comunidades acuáticas, posteriormente entre los períodos 2009-2011 a 2012-2014, los valores observados de hierro han disminuido considerablemente, evidenciando en la actualidad (periodo 2012-2014) condiciones aptas para la supervivencia de las comunidades acuáticas.

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.

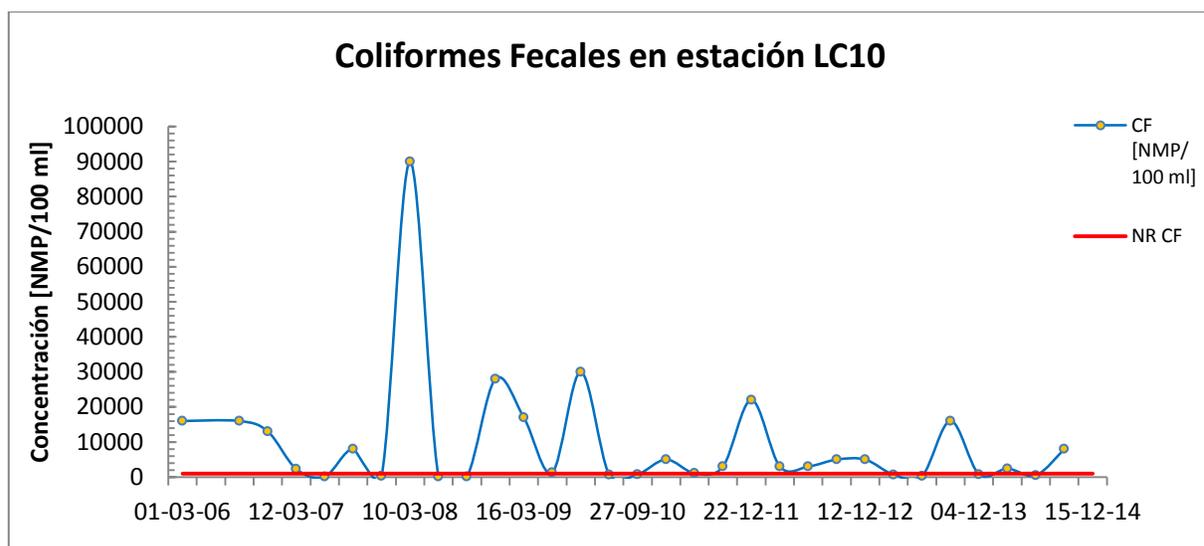


GRÁFICOS DE CALIDAD

Las gráficas de calidad están construidas con los valores trimestrales de cada parámetro desde el año 2006 hasta el año 2014, 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 mala calidad desde el punto de vista microbiológico, ya que desde que comenzaron las campañas de muestreo hasta la fecha las concentraciones de coliformes fecales en la zona han superado los límites de la norma chilena de riego en la mayoría de las ocasiones observándose disminuciones menores, no obstante las fluctuaciones no permiten definir una clara tendencia.

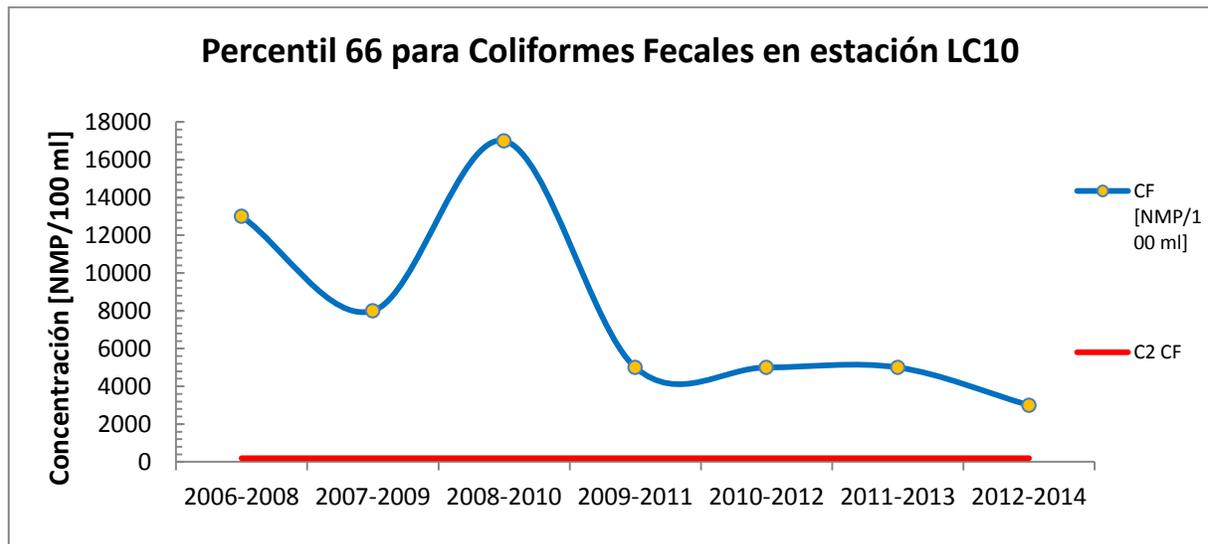
Lo anterior implica que, dada las malas condiciones de calidad del agua, para este tramo no sería recomendable el riego de cultivos agrícolas que crecen a ras de suelo y que se consumen crudos, sin tratamiento de las aguas a nivel predial.

ESTADÍSTICAS DE CALIDAD DE AGUA

Para establecer la calidad de cada parámetro se utiliza el percentil 66 móvil de un periodo de 3 años. Para la evaluación de los parámetros se consideraron los siguientes períodos; años (2006-2008); (2007-2009); (2008-2010); (2009-2011); (2010-2012); (2011-2013) y (2011-2014).

Los estándares de comparación son valores asignados a clases según estudios científicos de calidad de aguas por parámetro.

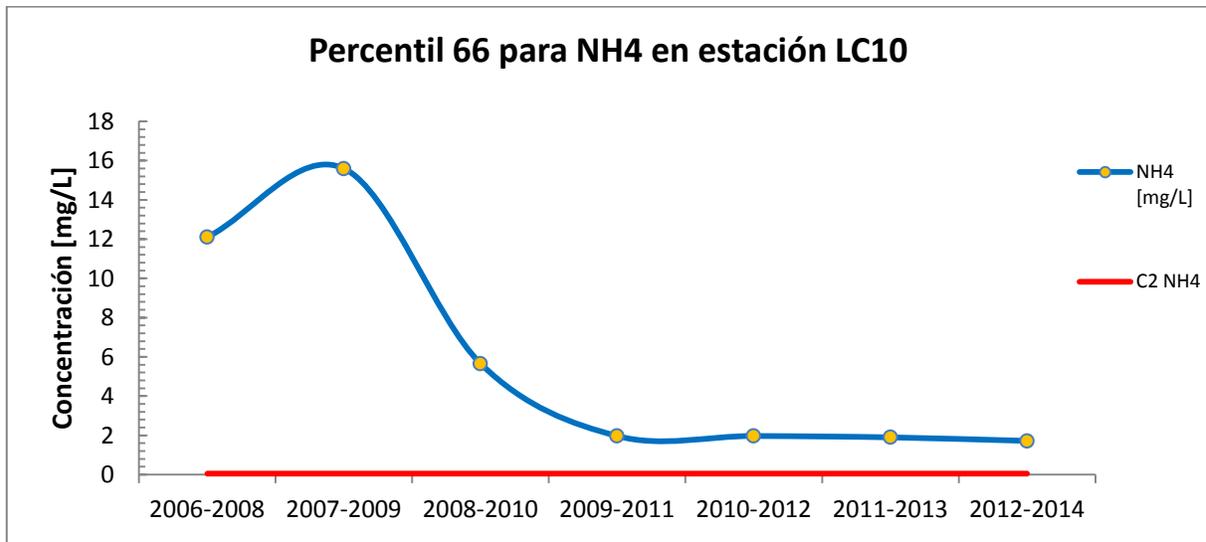
Coliformes Fecales:



Según lo presentado en el gráfico el área de vigilancia muestra elevadas concentraciones de coliformes fecales superando ampliamente los valores límites propuestos para la clase 2 del anteproyecto de norma secundaria para los 7 periodos controlados. Si bien entre los periodos 2009-2011 a 2012-2014 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 no presenta condiciones adecuadas para el normal desarrollo de ecosistemas acuáticos.

Amonio:

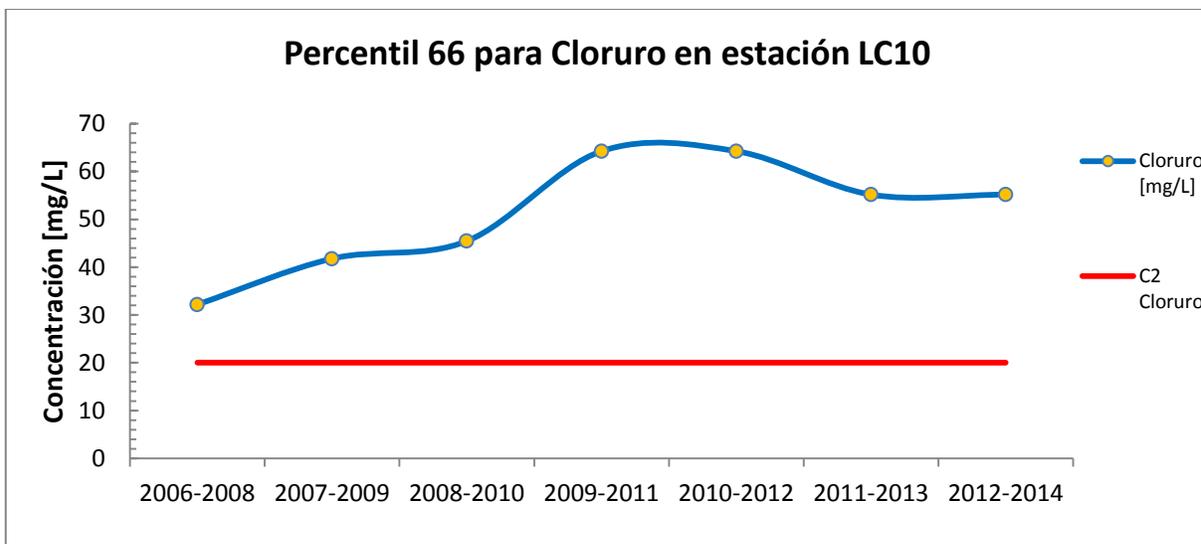
El amonio se encuentra en aguas catalogadas de residuales, la presencia de nitrógeno amoniacal es indeseable porque ejerce una demanda de oxígeno que consume del medio acuático. Junto con los nitratos, el amonio es la fuente principal nitrógeno en el agua y por lo tanto contribuye a los procesos de eutrofización. 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. Sin embargo actualmente (periodo 2011-2014) y tal como ha sucedido históricamente las concentraciones de amonio se encuentran sobre los límites propuestos para la clase 2 del anteproyecto de norma secundaria de la cuenca Rapel, con lo que actualmente este tramo no presenta condiciones adecuadas para el normal desarrollo de ecosistemas acuáticos.

Cloruro:

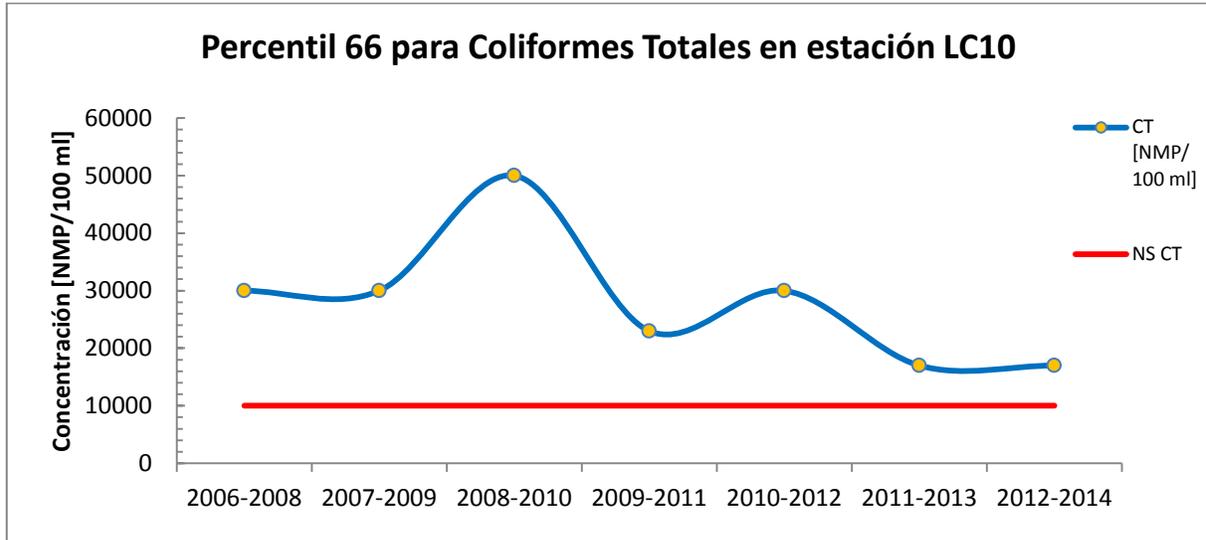
El Cloruro es un anión inorgánico presente tanto en aguas naturales como residuales. Es un elemento esencial en muchas plantas, pero a altas concentraciones es frecuente que cause problemas de fitotoxicidad especialmente a los cultivos menos tolerantes a la salinidad.



Tal como se muestra en el gráfico cada uno de los 7 periodos controlados presenta valores de cloruro sobre la clase 2 propuesto por el anteproyecto de norma secundaria definido como buena calidad ambiental para el tramo.

Coliformes Totales (parámetro monitoreado pero no está en proyecto de norma secundaria):

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 en cada uno de los 7 periodos evaluados.

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.

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 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 central hidroeléctrica.



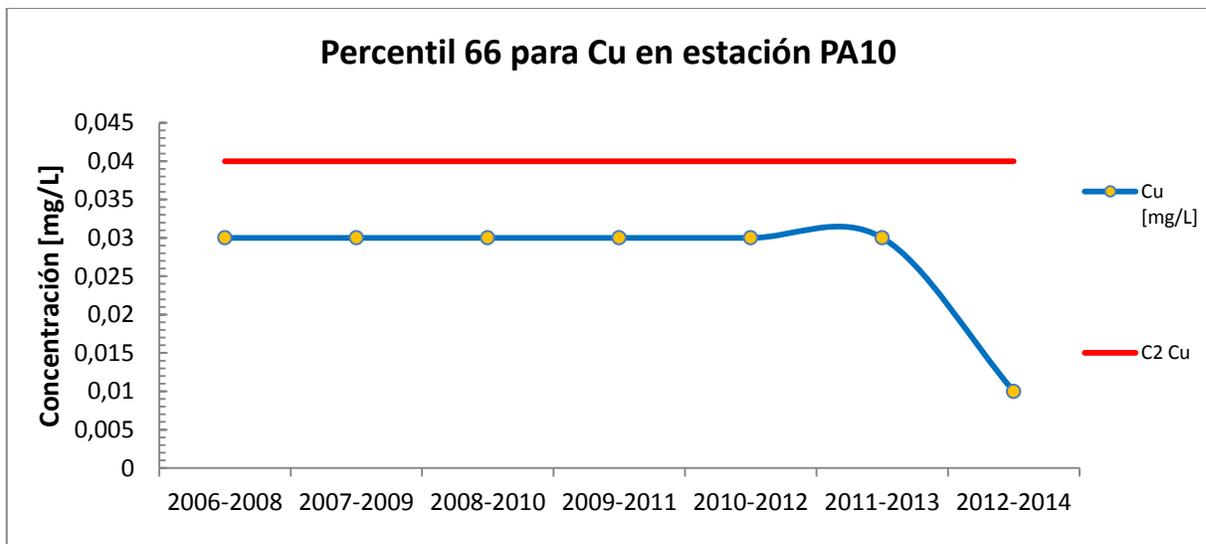
ESTADÍSTICAS DE CALIDAD DE AGUA

Para establecer la calidad de cada parámetro se utiliza el percentil 66 móvil de un periodo de 3 años. Para la evaluación de los parámetros se consideraron los siguientes períodos; años (2006-2008); (2007-2009); (2008-2010); (2009-2011); (2010-2012); (2011-2013) y (2011-2014).

Los estándares de comparación son valores asignados a clases según estudios científicos de calidad de aguas por parámetro.

Cobre total:

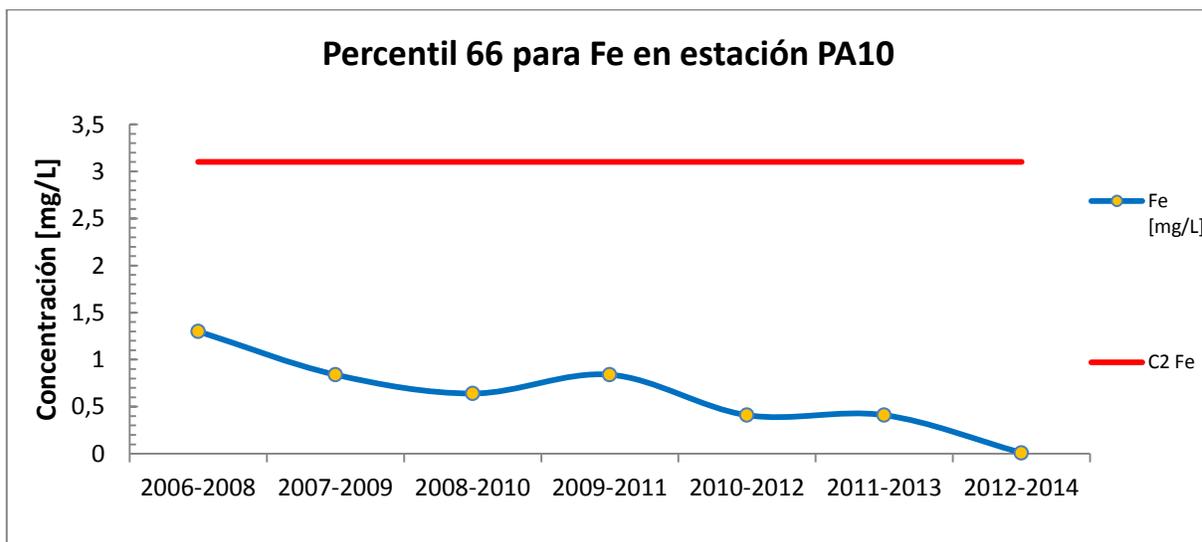
El Cobre es un metal traza de alto interés en la calidad del agua ya que presenta un doble carácter, por un lado es un metal esencial para el ser humano lo cual deriva de su incorporación a un gran número de proteínas con fines catalíticos y estructurales y por otro lado puede presentar toxicidad bioquímica 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 7 períodos de control están por debajo de los límites propuestos de clase 2 en el anteproyecto de norma secundaria, siendo éste parámetro catalogado como de buena calidad, para efectos de calidad ambiental para el ecosistema.

Fierro total:

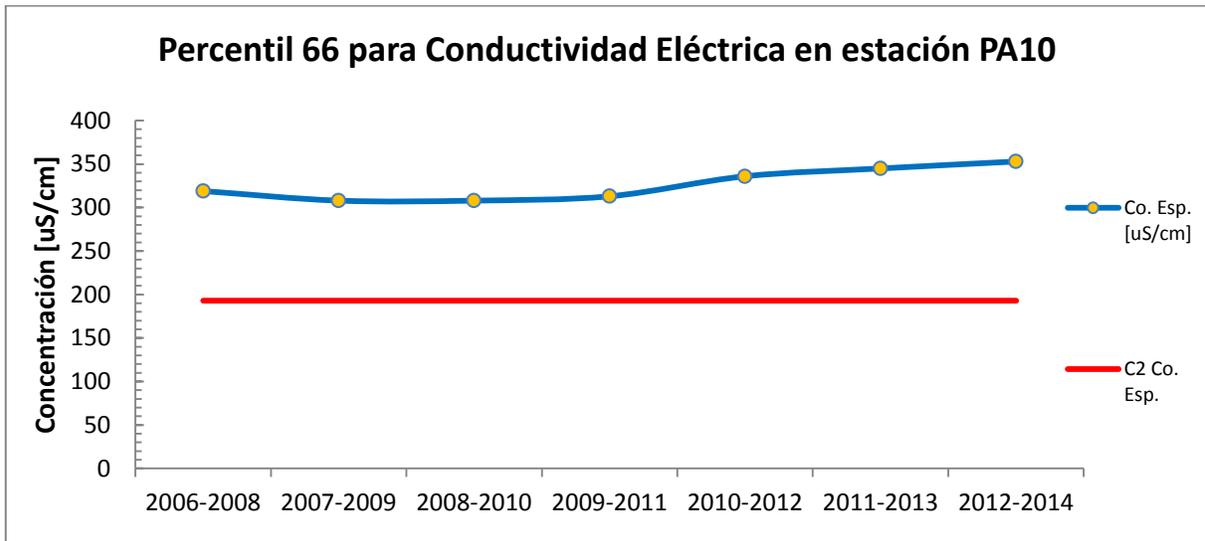
El fierro es un metal traza presente típicamente en los cuerpos de agua, las especies más comunes en el agua el Fe^{+2} y Fe^{+3} . Este último (Fe^{+3}) es insoluble en ambientes aeróbicos presentándose en muy bajas su concentraciones en la columna de agua, esta situación se revierte en ambientes con 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 7 períodos controlados, mostrando valores muy por debajo del límite propuestos de clase 2 en el anteproyecto de norma secundaria, siendo éste parámetro catalogado como de buena calidad, para efectos de calidad ambiental para el ecosistema.

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 7 períodos de control se encontraron sobre los límites propuestos de clase 2 en el anteproyecto de norma secundaria. No obstante lo anterior, los valores de conductividad observados en el tramo de características ritrónicas con arrastre de material producto de la pendiente, presenta valores aceptables.

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 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.

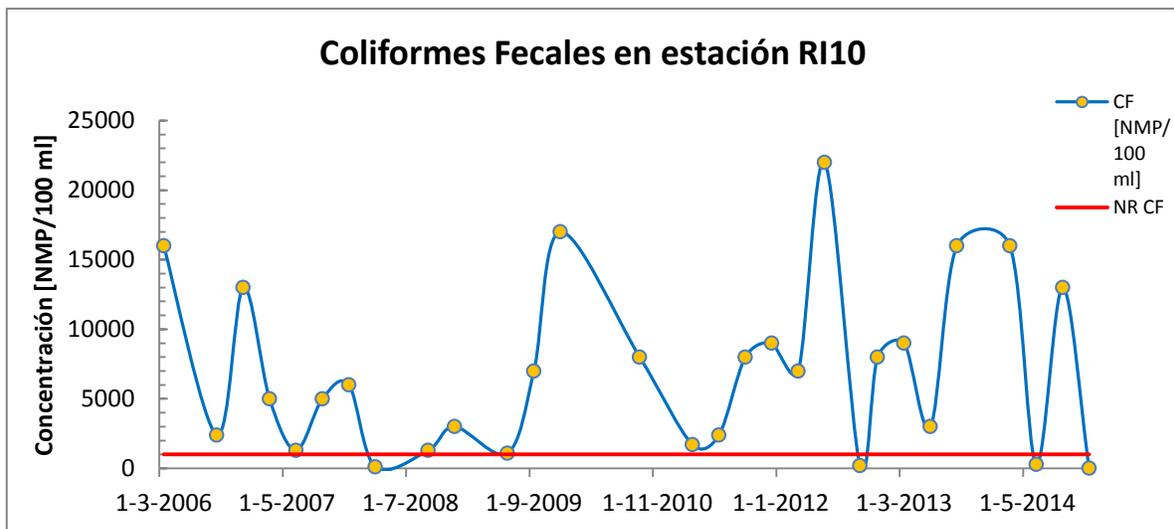


GRÁFICOS DE CALIDAD

Las gráficas de calidad están construidas con los valores trimestrales de cada parámetro desde el año 2006 hasta el año 2014, 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.

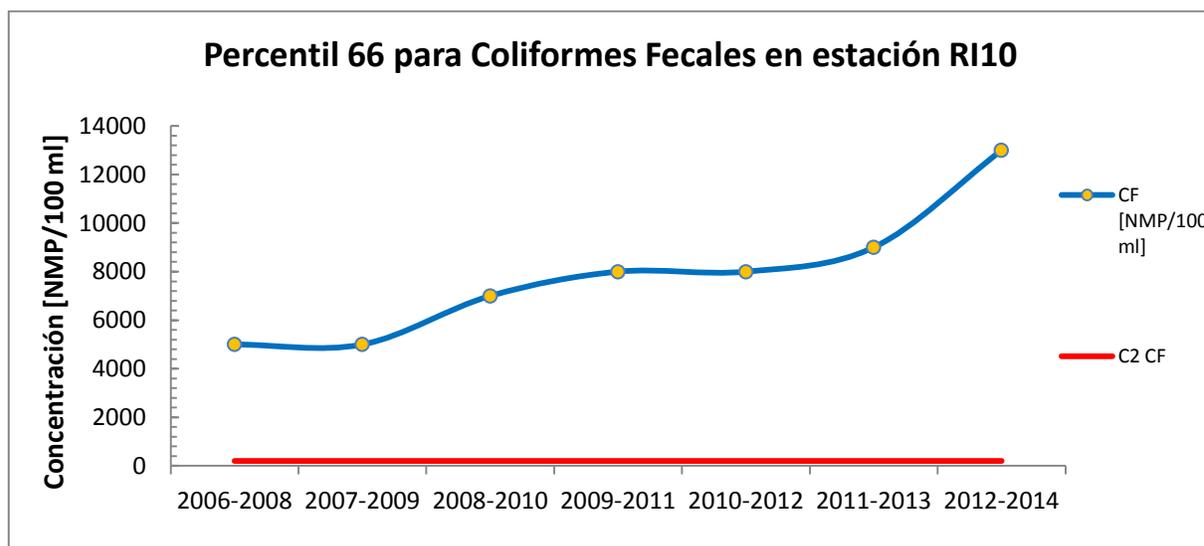
Lo anterior implica que, dada las condiciones irregulares de calidad del agua, para este tramo no sería recomendable el riego de cultivos agrícolas que crecen a ras de suelo y que se consumen crudos, sin un tratamiento previo de las aguas.

ESTADÍSTICAS DE CALIDAD DE AGUA

Para establecer la calidad de cada parámetro se utiliza el percentil 66 móvil de un periodo de 3 años. Para la evaluación de los parámetros se consideraron los siguientes períodos; años (2006-2008); (2007-2009); (2008-2010); (2009-2011); (2010-2012); (2011-2013) y (2011-2014).

Los estándares de comparación son valores asignados a clases según estudios científicos de calidad de aguas por parámetro.

Coliformes Fecales:



Como se puede observar en el gráfico 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 límites propuestos de clase 2 en el anteproyecto de norma secundaria, siendo éste parámetro catalogado como de mala calidad, para efectos de calidad ambiental para el ecosistema.

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 13.000 [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.

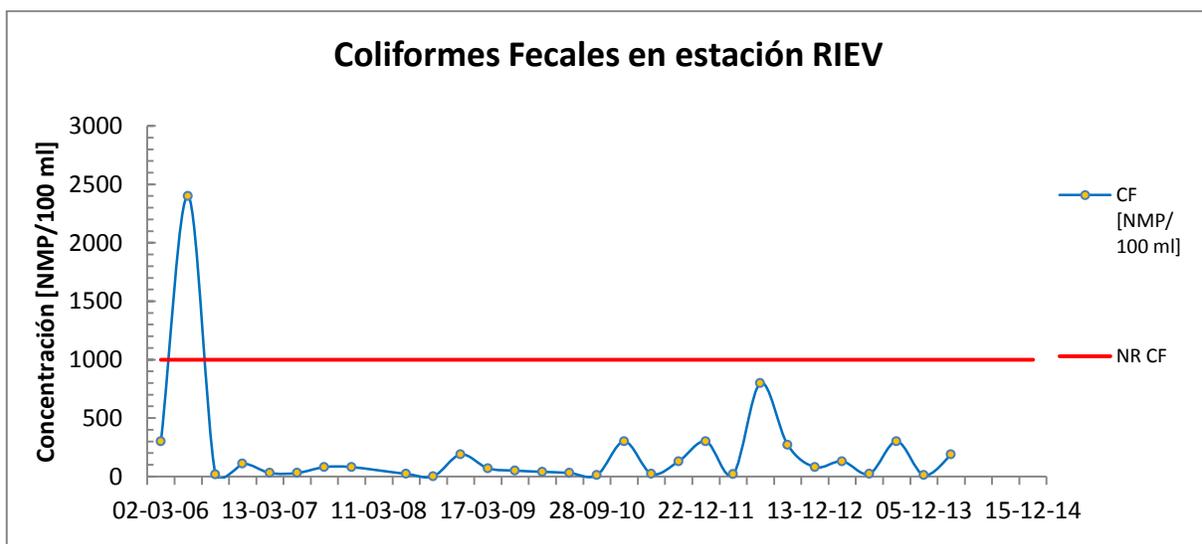


GRÁFICOS DE CALIDAD

Las gráficas de calidad están construidas con los valores trimestrales de cada parámetro desde el año 2006 hasta el año 2014, 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.

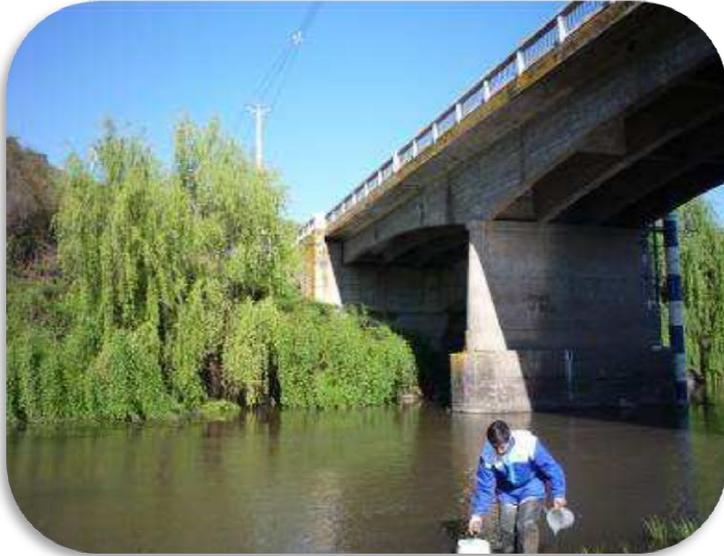


Como se muestra en el gráfico, se observa que en casi el total de los muestreos realizados los valores de coliformes fecales se mantuvieron muy por debajo de las concentraciones permitidas por la norma chilena de riego, lo que denota una buena calidad de aguas desde la perspectiva microbiológica.

Específicamente para marzo del 2014 las concentraciones de coliformes fecales se mantuvieron bajas coincidente con el comportamiento histórico del parámetro, presentando como máximo 188 [NMP/100ml]. 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.

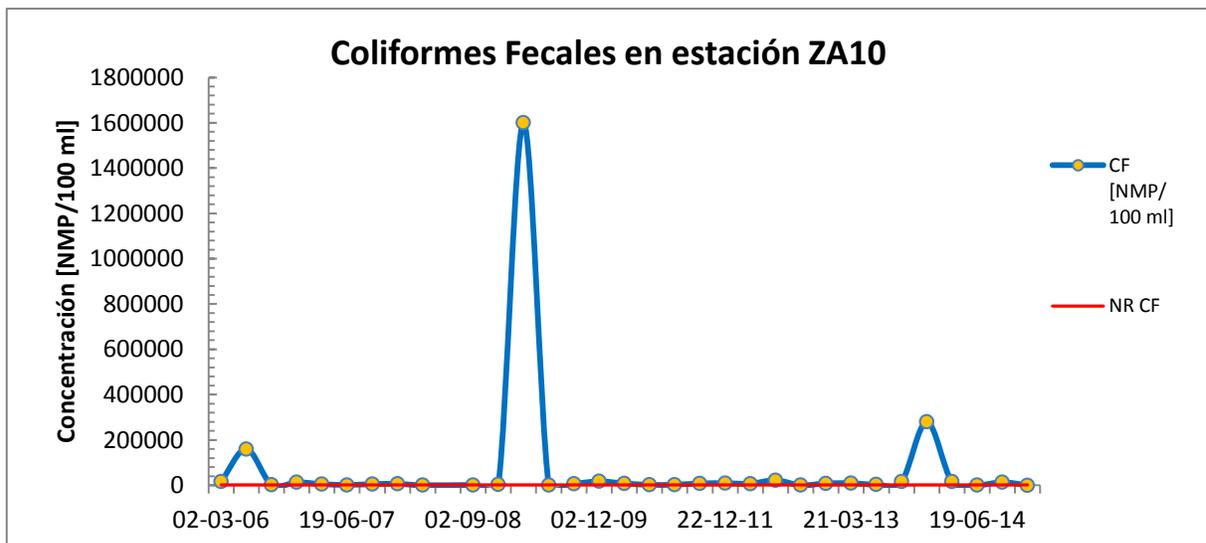


GRÁFICOS DE CALIDAD

Las gráficas de calidad están construidas con los valores trimestrales de cada parámetro desde el año 2006 hasta el año 2014, 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.

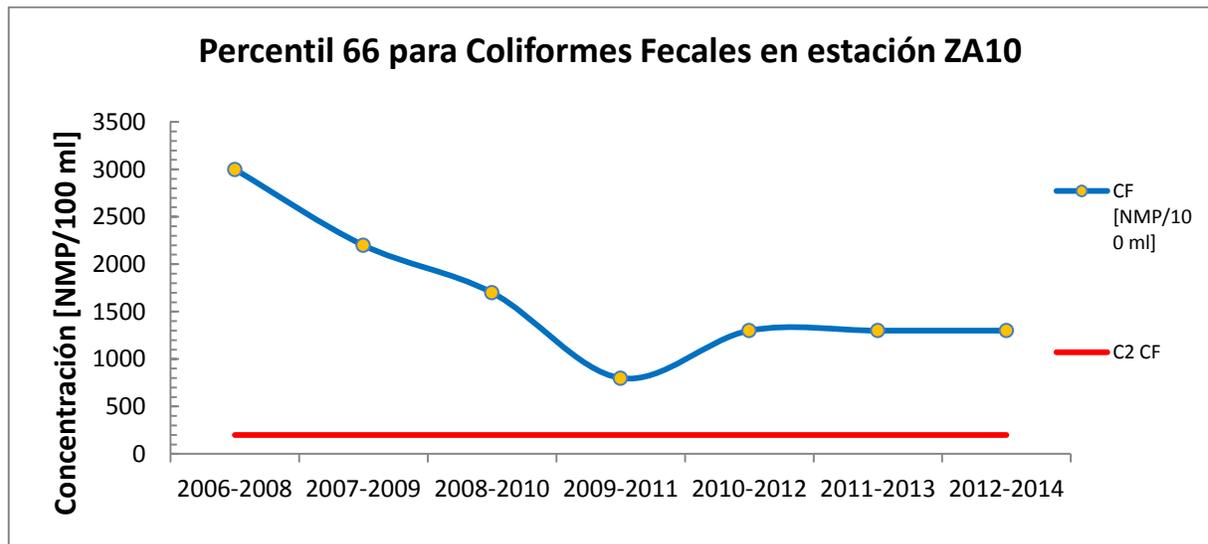


ESTADÍSTICAS DE CALIDAD DE AGUA

Para establecer la calidad de cada parámetro se utiliza el percentil 66 móvil de un periodo de 3 años. Para la evaluación de los parámetros se consideraron los siguientes períodos; años (2006-2008); (2007-2009); (2008-2010); (2009-2011); (2010-2012); (2011-2013) y (2011-2014).

Los estándares de comparación son valores asignados a clases según estudios científicos de calidad de aguas por parámetro.

Coliformes Fecales:



Como se puede observar en el gráfico históricamente esta área de vigilancia ha mostrado una mala calidad en sus aguas ya que desde el primer periodo de estudio presenta concentraciones coliformes fecales que superan los límites propuestos de clase 2 en el anteproyecto de norma secundaria, siendo éste parámetro catalogado como de mala calidad, para efectos de calidad ambiental para el ecosistema.

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 de la cuenca del río Cachapoal.

El tramo de vigilancia que esta estación representa es desde el nacimiento 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

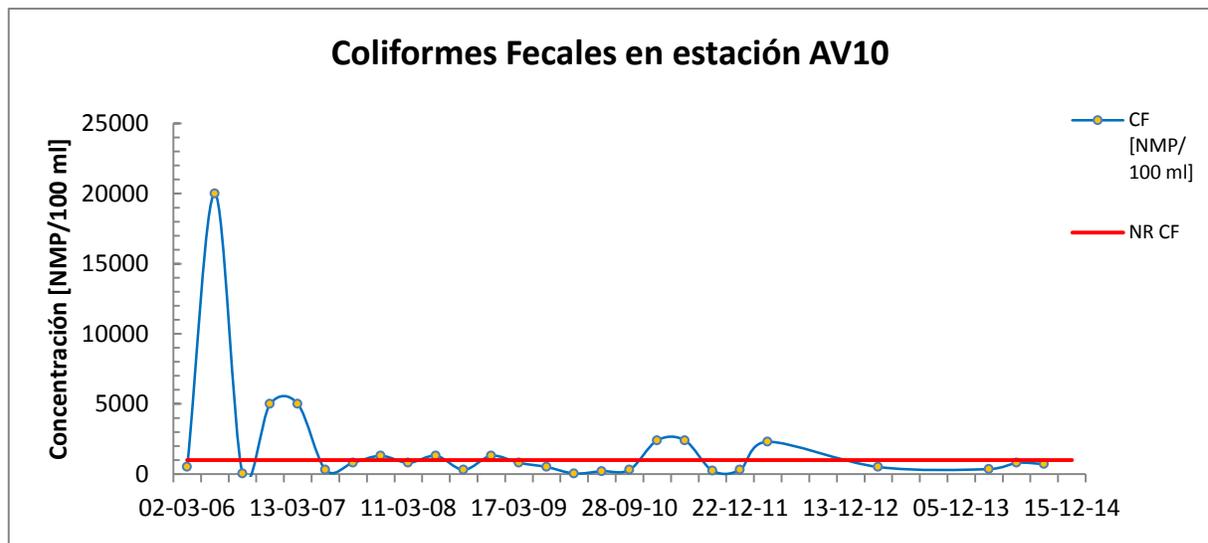
Este afluente del Cachapoal está influenciado por la actividad agrícola que se desarrolla antes de la ciudad de San Fernando.

GRÁFICOS DE CALIDAD

Las gráficas de calidad están construidas con los valores trimestrales de cada parámetro desde el año 2006 hasta el año 2014, 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.

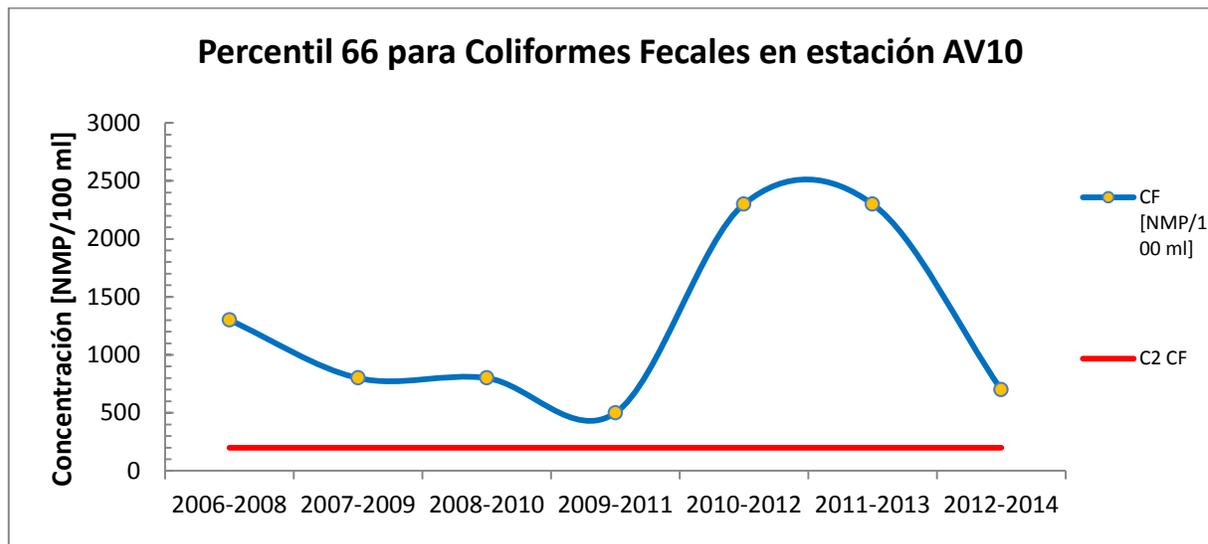


Como se muestra en el gráfico el área de vigilancia estudiada presenta una irregular calidad de aguas ya que, si bien se desprende de los muestreos que las concentraciones de coliformes fecales se encuentran bajo los valores permitidos por la norma chilena de riego, existe un número considerable de ocasiones donde los niveles de coliformes fecales superan los límites. No obstante se percibe desde marzo del 2013 una mejora sostenida permaneciendo los valores bajo el límite de la norma de riego. Con lo que actualmente las aguas de este tramo serían aptas 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. Para la evaluación de los parámetros se consideraron los siguientes períodos; años (2006-2008); (2007-2009); (2008-2010); (2009-2011); (2010-2012); (2011-2013) y (2011-2014).

Los estándares de comparación son valores asignados a clases según estudios científicos de calidad de aguas por parámetro.



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, superando los límites propuestos de clase 2 en el anteproyecto de norma secundaria, siendo éste parámetro catalogado como de mala calidad, para efectos de calidad ambiental para el ecosistema.

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 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

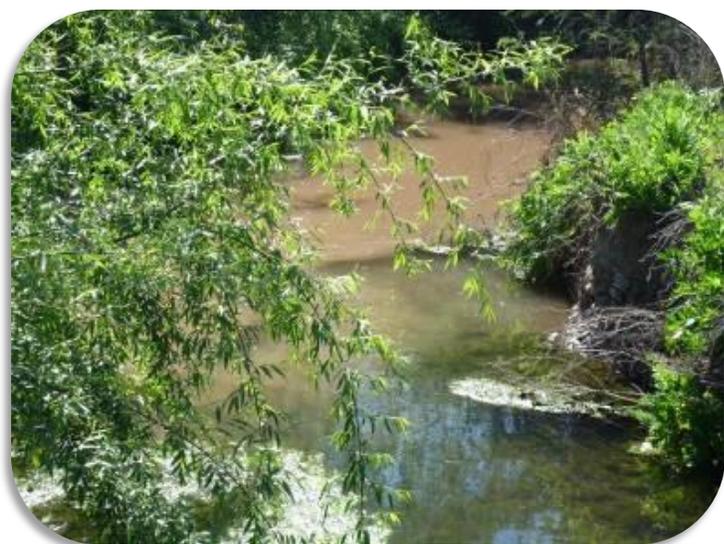
Descripción Visual

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.

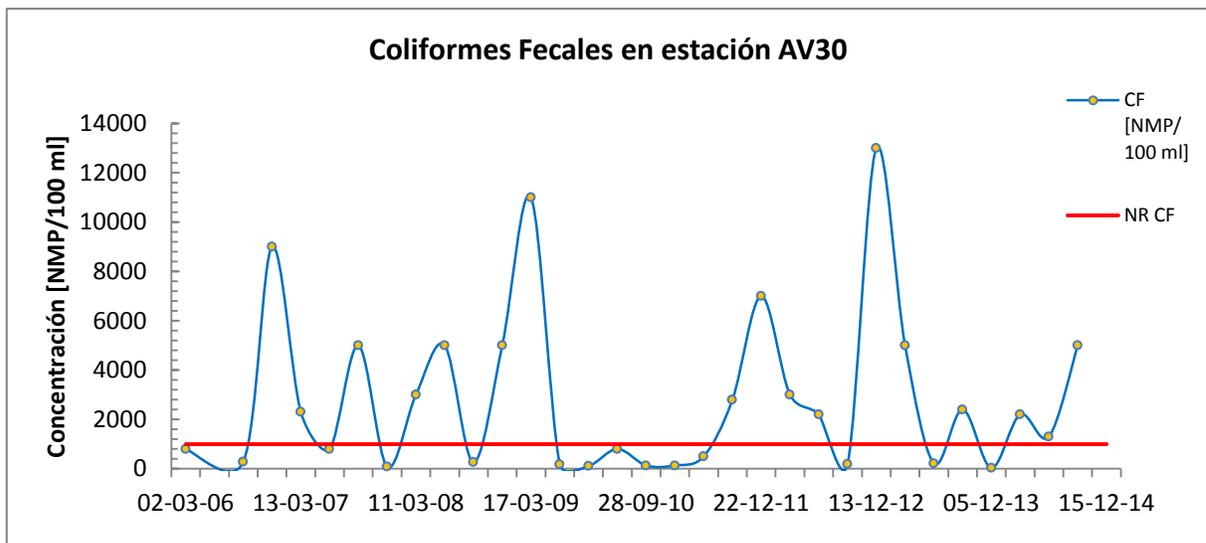


GRÁFICOS DE CALIDAD

Las gráficas de calidad están construidas con los valores trimestrales de cada parámetro desde el año 2006 hasta el año 2014, 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.

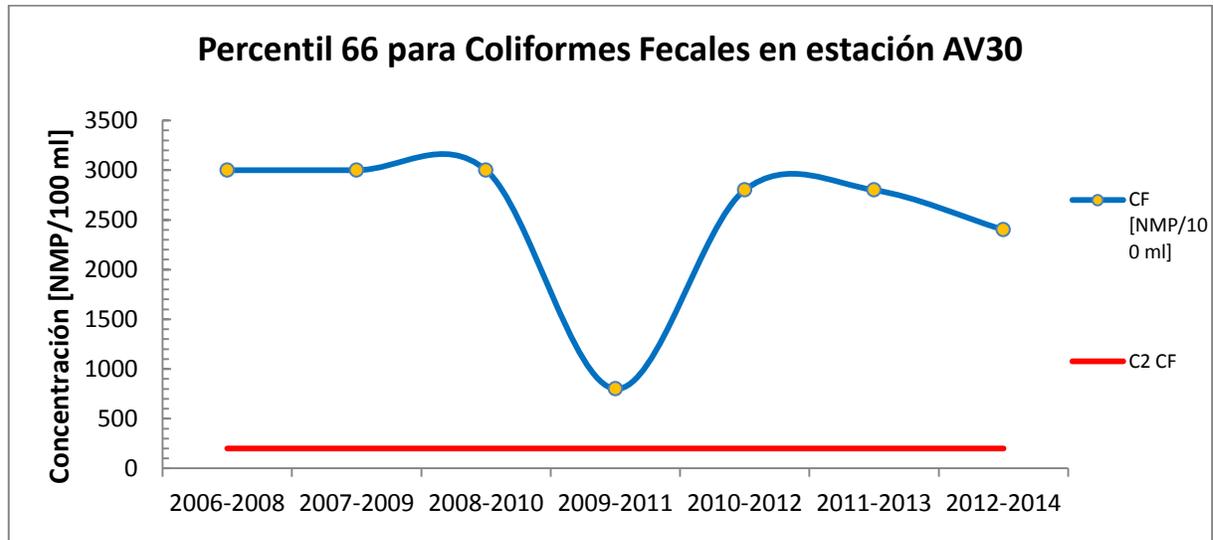


Tal como se aprecia en el gráfico, el área de vigilancia AV30 presenta una mala calidad de aguas desde la perspectiva microbiológica, dado que en reiteradas oportunidades las concentraciones de coliformes fecales han superado los límites de la norma chilena de riego sin mostrar ningún indicio de mejora desde que comenzaron las mediciones hasta el último periodo monitoreado (2014). 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. Para la evaluación de los parámetros se consideraron los siguientes períodos; años (2006-2008); (2007-2009); (2008-2010); (2009-2011); (2010-2012); (2011-2013) y (2011-2014).

Los estándares de comparación son valores asignados a clases según estudios científicos de calidad de aguas por parámetro.



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, superando límites propuestos de clase 2 en el anteproyecto de norma secundaria, siendo éste parámetro catalogado como de mala calidad, para efectos de calidad ambiental para el ecosistema.