

Calidad del agua en la cuenca del Río Blanco y Embalse Potrerillos, Mendoza, Argentina

Daniela Cónsoli⁽¹⁾, Alejandro Drovandi^(1,2), Jose Zuluaga^(1,2), Cora Dediol⁽¹⁾

(1)Facultad de Ciencias Agrarias – UNCuyo; (2) Instituto Nacional del Agua INA-Centro Regional Andino

E-mail: dconsoli@fca.uncu.edu.ar

RESUMEN:

A pesar de la estratégica ubicación del Embalse Potrerillos en la cuenca Norte de Mendoza, ni el embalse ni los afluentes del Río Blanco han sido estudiados exhaustivamente en función de la problemática de la contaminación del agua. Debido a las modificaciones producidas en el uso del suelo en la cuenca del Río Blanco durante los últimos años, en estudios desarrollados desde el año 2005 por este equipo de trabajo, se ha informado acerca de modificaciones negativas tanto en aspectos cuantitativos como cualitativos del recurso hídrico, ocasionadas principalmente por el aumento de la actividad humana y el consecuente incremento de vertidos y residuos contaminantes. Entre los objetivos propuestos para el presente estudio se encuentran los de monitorear variables físico-químicas y microbiológicas del agua, así como realizar propuestas para una gestión más sustentable del recurso hídrico en el área. Con financiamiento del INA-CRA y de la SECTYP-UNCuyo para el bienio agosto 2012 – agosto 2014, se realizaron 18 muestreos en 10 puntos seleccionados de la cuenca del Río Blanco y Embalse Potrerillos. Se determinaron parámetros como pH, CEA, oxígeno disuelto, temperatura, nitratos, fosfatos, bacterias aerobias mesófilas, coliformes totales y termo-resistentes. Los resultados se han comparado con normativa correspondientes, reportándose en general aguas con buenas características de calidad físico-química, sin embargo, se aprecia con frecuencia que las bacterias aerobias mesófilas, coliformes totales y termo-resistentes en ocasiones sobrepasan ampliamente los valores límite para su consumo como para actividades de contacto directo (recreación) e incluso para riego, constituyendo un potencial problema para la salud humana. A nivel general, puede decirse que las actividades antropogénicas hacen que la carga contaminante aumenta desde las nacientes hasta la desembocadura del Río Blanco, en el Embalse de Potrerillos, resultando ser los afluentes más contaminados los arroyos Las Mulas y en menor medida El Salto.

Palabras clave: contaminación, Embalse Potrerillos, Río Blanco, Mendoza

INTRODUCCIÓN

Desde hace ya largo tiempo se anticipa una importante contaminación de las napas freáticas en la zona en el futuro, debido a las deficiencias de servicios de saneamiento, tal como falta de cloacas y planta de tratamiento de efluentes. Las aguas servidas se tratan en pozos sépticos que incorporan sus residuos a las napas freáticas, y la importante pendiente de la zona hace que esta contaminación pueda llegar al embalse Potrerillos, afectando negativamente la calidad de sus aguas.

Parte del abastecimiento de agua potable a la ciudad de Mendoza se realiza desde el Río Blanco. Para tal fin, en la zona de Potrerillos se han construido obras de toma y una planta de tratamiento para potabilizar el agua, la que se envía por un acueducto a la zona urbana de Mendoza.

Cuando se construyeron estas obras, la población establecida en la zona de Potrerillos era escasa, como lo eran también el consumo de agua, desechos producidos y el impacto generado sobre el ambiente. Esa situación ha cambiado en las dos últimas décadas, en las que se ha incrementado significativamente la presencia de barrios con población estable y sobre todo de fin de semana, para atender a una creciente demanda turística. Estas viviendas se abastecen de agua a partir de vertientes y cursos superficiales pertenecientes a la cuenca del Río Blanco. Asimismo, la actividad humana que se desarrolla genera una cantidad creciente de residuos sólidos y líquidos contaminantes.

Como consecuencia de ello, y debido a las modificaciones que se han producido sobre la geomorfología y el paisaje de la cuenca del Río Blanco, se presume que se estarían induciendo modificaciones negativas en los aspectos cuantitativos y cualitativos del recurso hídrico disponible en las obras de toma.

La entrada en operación del dique Embalse Potrerillos, ocurrida hace unos pocos años, sin dudas está influyendo significativamente en el proceso de desarrollo de la zona, incrementándose la presencia de loteos destinados a la construcción de casas de fin de semana, así como el desarrollo de campings.

Previendo que esta corriente poblacional hacia la cuenca del Río Blanco, en la zona de Potrerillos, continuará manifestándose en los próximos años, se torna imprescindible estudiar los impactos que se han venido produciendo sobre el ambiente, así como diagnosticar el impacto futuro bajo distintas hipótesis de desarrollo. Para estos estudios se debe tener en cuenta, fundamentalmente, que el uso consuntivo de mayores volúmenes de agua en la zona de Potrerillos compromete la dotación actual al Gran Mendoza, así como la calidad del recurso hídrico.

OBJETIVOS

En función de lo explicado previamente, los principales objetivos planteados para el desarrollo de la presente investigación fueron los de (i) relevar las fuentes de contaminación del recurso hídrico en la cuenca del Río Blanco; (ii) analizar la actual gestión del recurso hídrico en la cuenca; y (iii) proponer acciones para mejorar el manejo del agua.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción de la zona

Potrerillos es un asentamiento de antiguas estancias con producción agropecuaria. Se ubica en el valle del Río Mendoza, y se consolida a partir de la instalación de la estación del ferrocarril Trasandino, inaugurado en 1891.

Existen varios asentamientos a lo largo de la subcuenca del Río Blanco, que se han instalado paulatinamente en la zona, perdiéndose de esta manera la actividad agro ganadera para convertirse en una zona con gran predominio turístico y poca ocupación permanente. A lo largo de los cursos de los principales afluentes del Río Blanco se ubican la Villa de Potrerillos, Chacritas, El Carmelo, Las Carditas, El Salto, Manantiales, Valle del Sol, Las Vegas, Piedras Blancas y Los Zorzales.

La subsistencia de los pobladores de la villa es a partir del comercio, destinado a panadería, minimarket o almacenes pequeños. Se observa una fuerte inclinación a la actividad turística, destacándose un acelerado proceso de cambio, advirtiendo un crecimiento explosivo de la actividad de la construcción destinada al hospedaje temporario. Además se observa una fuerte especulación en relación con el valor de la tierra, motivado por las características del lugar y principalmente por la cercanía al Embalse Potrerillos.

Las deficiencias observadas en los servicios generales en la zona, en general se deben a que la ocupación permanente es escasa, la que según el censo de 1991 ascendía a 407 habitantes, trepando a 456 en 1998 (CETEM, 2003). No obstante lo dicho, los pobladores cuentan con un centro de salud en la Villa de Potrerillos y una posta sanitaria en Las Vegas, así como escuelas de educación general básica. Para servicios más específicos deben trasladarse hasta la villa de Potrerillos (“Centro Cívico”) donde se encuentra la escuela polimodal, el registro civil y el centro de salud. También allí se encuentran los escasos servicios al transporte que se ofrecen en la zona.

A nivel de las urbanizaciones, se estima que se está produciendo ya una fuerte contaminación de las napas freáticas debido a la falta de servicios de saneamiento (cloacas y planta de tratamiento de efluentes) Las aguas servidas se tratan en pozos sépticos que percolan a las napas freáticas; la importante pendiente de la zona hace predecir que en un corto plazo esta contaminación llegará al embalse, disminuyendo la calidad de sus aguas.

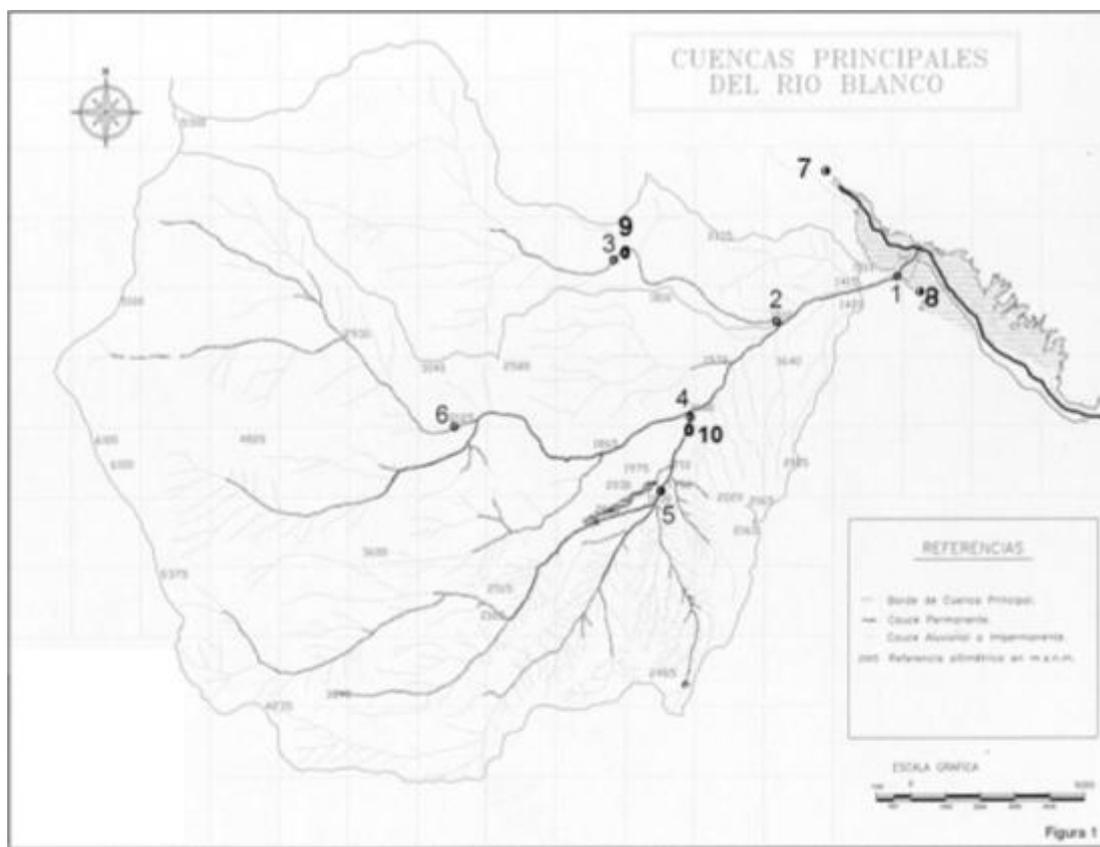
Sitios de muestreo

De la extensa red del sistema del Río Blanco originalmente se seleccionaron 6 sitios de muestreo, representativos del río y de sus principales afluentes: Alto Las Vegas, Vallecitos, Río Las Mulas, Alto Manantiales, El Salto y Río Blanco.

A partir de mayo de 2008 se agregaron dos sitios de muestreo más: uno en el Río Mendoza, antes de la cola del embalse, para evaluar la calidad del agua proveniente de la alta cuenca, y otro en el propio embalse, aguas abajo de la desembocadura del Río Blanco.

En junio de 2009 se incorporó a la red de muestreo una perforación subterránea, que se abastece de agua freática a 9 m. de profundidad, denominada “Pozo Romero”. La misma se ubica en El Salto, a unos 2000 m del sitio de muestreo N° 3. El principal objetivo de su incorporación es monitorear la presencia de contaminantes de tipo fecales en las aguas subterráneas.

Además, a partir de noviembre de 2013 se incluyó una vertiente denominada “Los Manzanares”, de la que se abastece la población vecina al Campamento de la Dirección Provincial de Vialidad, de agua para consumo. La figura 1 permite apreciar el área de estudio y los puntos de muestreo determinados.



Referencias: (1) Río Blanco; (2) El Salto; (3) Alto Manatiales; (4) A° Las Mulas; (5) Alto Las Vegas; (6) Vallecitos; (7) Río Mendoza; (8) Embalse Potrerillos; (9) Pozo Romero; (10) Vertiente Manzanares

Figura 1. Área de estudio y puntos de muestreo

Cabe mencionar que los monitoreos en los puntos antes descriptos se vienen realizando desde 2005 por el mismo equipo de investigación, con frecuencias generalmente mensuales o bimestrales, dependiendo del financiamiento con el que se ha contado y las posibilidades de cada año (en total se han realizado 70 muestreos en 10 años de trabajo). En los dos años en que se centran los resultados en este trabajo, se han incluido 18 muestreos.

Determinaciones efectuadas

En cada punto de muestreo se determinaron parámetros fisicoquímicos como pH, conductividad eléctrica actual (CEA), oxígeno disuelto, temperatura, nitratos y fosfatos; como así también cuantificaciones microbiológicas de bacterias aerobias mesófilas, coliformes totales y termo-resistentes. Los análisis se realizaron según los “Métodos Normalizados para el Análisis de aguas potables y residuales (APHA - AWWA – WPCF, 1992).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de los análisis físicos, químicos y microbiológicos obtenidos en los distintos sitios de muestreo permiten anticipar algunas conclusiones de interés. Como ya se indicó, este trabajo se inició en el año 2005, por lo que el presente estudio constituye una continuación de investigaciones previas desarrolladas por el mismo equipo de trabajo. Por ello se pondrá énfasis en los resultados más relevantes para el periodo considerado y que muestran cambios importantes respecto de los valores de algunos parámetros característicos del área.

pH

Como se observa en la figura 2, no se observaron diferencias importantes entre los distintos puntos muestreados, los que en general correspondieron a los tenores normales del agua de la cuenca. No se midieron valores inferiores a 6, lo que indicaría la influencia de vertidos contaminantes a los cauces.

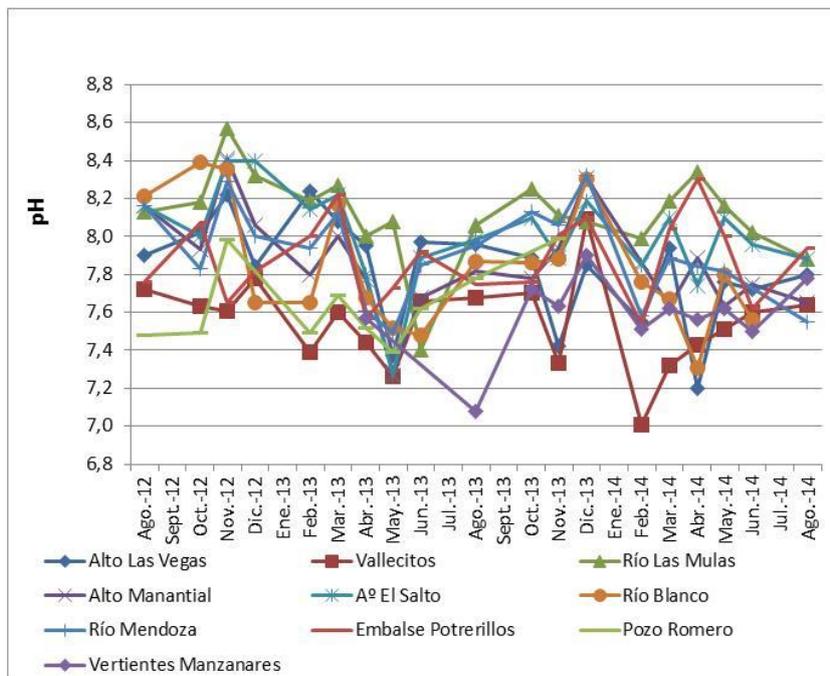


Figura 2. Variación de los valores de pH

En todos los casos, los valores fueron inferiores a 8,5 que es el valor máximo admisible para el desarrollo de vida acuática (Tyller Miller, 1994), el límite máximo para agua potable, contacto directo o vida acuática (EPAS -Anexos 2 y 3-, 1995) y los valores normales de aguas para riego (EPAS -anexo 3.1-, 1995)

Conductividad Eléctrica Actual (CEA)

En la Figura 3 se puede apreciar que las muestras extraídas de las nacientes de los arroyos, en los sitios de Alto las Vegas y Alto Manantiales, fueron las que manifestaron valores menores para este parámetro, no superándose los 200 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, lo que indica que su salinidad es “baja” según la Clasificación de Riverside (Avellaneda et al, 2004), o “escasamente salina” según Wainstein (Avellaneda et al, 2004).

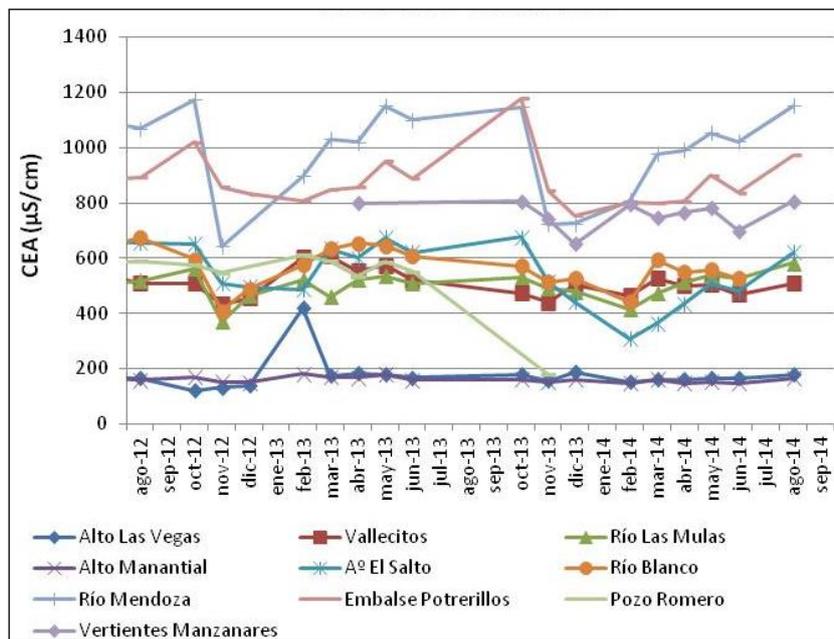


Figura 3. Variación de los valores de CEA

En los restantes puntos, la salinidad se presentó como “moderada” o “levemente salina”, alcanzándose un valor máximo de alrededor de 650 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, registrado en octubre de 2013 en el Arroyo El Salto. Ello indica que el agua es adecuada para el riego de todos los cultivos, aún para los sensibles, debido a la buena permeabilidad de los suelos de la zona.

Además, se nota claramente cómo la carga salina aumenta desde las nacientes de los arroyos hasta llegar al Río Blanco en su desembocadura en el Embalse.

El Río Mendoza escurre por una cuenca geológicamente diferente a la del Río Blanco. Es por ello que los valores medios históricos de CEA oscilaron entre 700 y 1200 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. En octubre de 2013 alcanzó un pico de 1100 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ en coincidencia con los mínimos caudales en el río. Esa característica hidroquímica la transfiere a las aguas del Embalse Potrerillos.

Es de destacar que el Río Mendoza, en los meses de septiembre de 2011 a mayo de 2012, presentó valores cercanos a los 1200 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, algo inferiores a los del período mayo-agosto de 2010 (Drovandi et al, 2013).

Ello se debería a que, según el DGI, el ciclo 2010-2011 fue considerado como “año seco” para la cuenca del Río Mendoza (55% del “año medio”) mientras que el 2011-2012 es considerado ciclo “pobre” (70% del “año medio”) al igual que los años 2013/2014. Las bajas precipitaciones níveas harían disminuir los caudales y concentrar las sales.

Oxígeno Disuelto

Los valores de Oxígeno Disuelto (OD), al igual que los de pH, se mostraron como adecuados en general, superándose en varias oportunidades los 9 mg.L⁻¹ (principalmente en época otoño invernal). Según Tyller Miller, un agua a 20°C es de buena calidad cuando presenta tenores de oxígeno superiores a dicho valor (100 % de saturación = 9,2 mg.dm⁻³) mientras que, por el contrario, la misma estaría seriamente contaminada ante valores de OD inferiores a 4 mg.dm⁻³ (44 % de saturación). Nunca se encontró un valor menor a 4, sin embargo en Vertientes Manzanares es donde los valores se comportaron diferentes al resto de los puntos, hallando los menores valores en febrero de 2014 y agosto de 2013 (4,11 y 4,91 mg.L⁻¹ respectivamente). Estos dos valores fueron los únicos inferiores a 5 mg.L⁻¹, valor que según el Anexo 3 del EPAS indicaría el límite inferior para contacto directo (actividades recreativas) y vida acuática (EPAS, 1995). Los valores de OD indican buenas condiciones para la autodepuración del agua en el Embalse Potrerillos. Los dos valores mayores fueron medidos en el Embalse Potrerillos, en octubre de 2012 y abril de 2014, donde se encontró 11,71 y 10,96 mg.L⁻¹ respectivamente.

Nitratos

Los valores hallados son bajos, encontrándose en general por debajo de 5 mg.L⁻¹, lo cual indica que no existe restricción para riego de cultivos sensibles (EPAS -anexo 3.1-, 1995). Ninguno de los valores registrados para Nitratos superaron el límite máximo tolerable de 45 mg.L⁻¹ dado por la Resolución N° 778 del Departamento General de Irrigación (DGI) para vuelco de efluentes a cuerpos receptores, que es una de las únicas reglamentaciones de la provincia que indican valores que permitan comprender la calidad de un agua respecto a la contaminación por actividades antrópicas y que coincide con el valor del límite máximo establecido para aguas potables por el EPAS. A pesar de los bajos valores hallados, solo en 4 oportunidades, que representan el 2% de las muestras analizadas, en diferentes puntos y fechas, se superaron los 5 mg.L⁻¹, llegando éstos en promedio a 20 mg.L⁻¹. Otro dato alentador es que tanto en los muestreos del Río Mendoza como en los del Embalse Potrerillos los valores de Nitratos nunca superaron los 3 mg.L⁻¹.

Fosfatos

Cabe aclarar que en la provincia la resolución 778 del DGI esta es la única reglamentación que indica un valor de fosfatos en las aguas y aunque hace referencia al vuelco de efluentes a cuerpos receptores, el valor que se cita como máximo tolerable (0,70 mg.L⁻¹) se toma como límite para analizar el parámetro en cuestión.

Los valores se presentaron en general por debajo del límite máximo tolerable del DGI, de 0,70 mg.L⁻¹, lo cual se explica por la ausencia de vuelcos industriales a los cauces, pudiendo en este caso tener su origen

solamente en desagües de tipo domiciliarios. Sin embargo, un 20% de las muestras presentaron valores que superaron ese límite, como se registró en algunos puntos en el mes de noviembre de 2012, al igual que entre febrero a abril de 2013, en agosto de 2013 y entre marzo a mayo del año 2014. En algunos casos, dicho picos coinciden con el período en el que aumenta la afluencia turística, por lo que tales datos estarían reflejando la incorporación de efluentes domiciliarios en toda la cuenca superior.

Donde mayor cantidad de veces se superó el valor de $0,70 \text{ mg.L}^{-1}$ (más del 30% de los muestreos) fue en los puntos Alto Manantiales y pozo Romero, indicando la zona donde debe prestarse más atención. Cabe destacar que en el punto Pozo Romero es donde a pesar de tomarse menor número de muestras que en los otros puntos (ya que a partir de diciembre de 2013 se rompió la bomba) se superó en mayor proporción de veces el valor límite y también se encontraron altos picos, registrando un máximo de $5,22 \text{ mg.L}^{-1}$ en agosto de 2013, $3,1 \text{ mg.L}^{-1}$ en noviembre de 2012 y $1,05 \text{ mg.L}^{-1}$ en junio de 2013. También se destaca que en el punto Alto Las Vegas, donde generalmente no se superó el valor límite mencionado, se encontró el mayor valor de los dos años analizados, midiendo $7,4 \text{ mg.L}^{-1}$ en abril de 2013.

Debe hacerse notar que los valores de Fosfatos registrados durante el año 2013 superaron en intensidad y frecuencia a los tenores registrados durante los 5 años previos.

Parámetros microbiológicos

El principal problema de calidad del agua en la cuenca del Río Blanco radica en la contaminación microbiológica. La determinación de bacterias mesófilas aerobias, es rutinaria en el análisis bacteriológico del agua, y reflejan la exposición de la muestra a la contaminación en general, la existencia de condiciones favorables para la multiplicación de microorganismos y la presencia de materia orgánica. Si bien no existen límites definidos para este tipo de bacterias para aguas de uso agrícola o recreativo, el Código Alimentario Argentino (C.A.A. 1998) establece un límite de 500 U.F.C./cm^3 para agua potable y en el Anexo 2 del EPAS se indica como límite máximo para provisión de agua potable un valor de 100 bacterias/ml (EPAS, 1995). Considerando estos valores y el hecho de que en numerosas ocasiones el agua de esta cuenca es utilizada para consumo por los visitantes y habitantes del lugar, se destacan los altos valores encontrados en las aguas analizadas que en un 57,4% de las muestras sobrepasan el valor del CCA.

En la Figura 4 se aprecia que las bacterias aerobias mesófilas con frecuencia sobrepasaron ampliamente el valor límite dado por el Código Alimentario Argentino (C.A.A. 1998) para agua potable, de 500 U.F.C./cm^3 en el en el Río Mendoza y Embalse Potrerillos, así como en el Río Las Mulas, encontrando los picos máximos en diciembre de 2012 (480.000 , 440.000 y $350.000 \text{ U.F.C./cm}^3$ para los tres puntos mencionados), superando el pico histórico anterior, de $10.000 \text{ U.F.C./cm}^3$ (Drovandi et al, 2013). Ello puede explicarse por su ubicación en el sector más bajo de la cuenca, donde se concentra la carga microbiana originada aguas arriba. El embalse constituye un centro recreativo y de pesca para los habitantes del Gran Mendoza, por lo que no es extraño encontrar altos valores en sus aguas. Algo similar valdría para explicar algunos valores en las aguas del Río Mendoza.

Cabe destacar que los picos máximos en todos los puntos de muestreo se han detectado en noviembre y diciembre de 2012, salvo en Vertientes Manzanares donde el pico ocurrió en octubre de mismo año. Además, en la mayoría de los casos en el año 2013 se repitieron altos valores, lo cual indica el periodo crítico para la contaminación microbiológica de estas aguas.

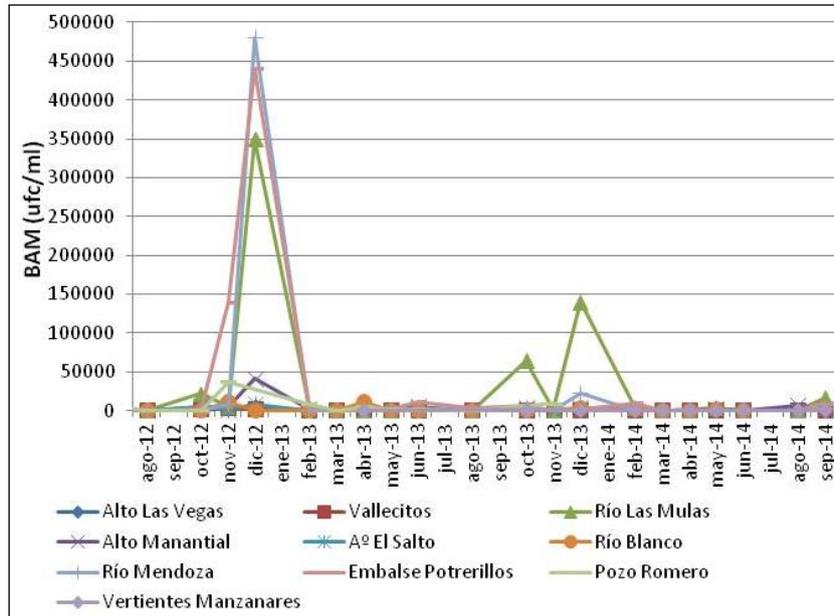


Figura 4. Variación de bacterias aerobias mesófilas

El Río Blanco también mostró valores elevados para este parámetro, llegando a 12.000 U.F.C./cm³ en noviembre de 2012 y abril de 2013, lo que también puede explicarse por su ubicación en el sector más bajo de la cuenca, en donde se concentra la carga microbiana.

Se destaca el pico de noviembre de 2012 (32.000 U.F.C./cm³) en Vallecitos, aguas abajo del centro de esquí, donde si bien no superó el valor máximo de noviembre de 2011 (56.000 U.F.C./cm³), se encontró el pico en el mismo mes, en coincidencia con lo ocurrido en años anteriores (Drovandi et al, 2013).

Es notable el aumento en el número de picos y en la carga microbiana los meses de noviembre o diciembre, lo que también se destacó en el punto Vallecitos (máximo de 41.000 U.F.C./cm³ en noviembre de 2012).

Si bien el agua en la cuenca es distribuida por el DGI para riego, en la práctica se emplea para otros usos (viviendas, aseo personal, lavado de alimentos, etc.), lo que representa un peligro para las personas que la utilizan de este modo.

El Pozo Romero, fue el que mayor cantidad de veces sobrepasó el límite mencionado (un 90% de las muestras analizadas), llegando a picos de 37.000 y 9.200 U.F.C./cm³ en noviembre de 2012 y 2013 respectivamente.

Tradicionalmente se los ha considerado a las bacterias coliformes como indicadores de contaminación fecal en el control de calidad del agua destinada al consumo humano en razón de que, en los medios acuáticos, las

coliformes son más resistentes que las bacterias patógenas intestinales y porque su origen es principalmente fecal. Por tanto, su ausencia indica que el agua es bacteriológicamente segura. Asimismo, su número en el agua es proporcional al grado de contaminación fecal. Las coliformes son una familia de bacterias que se encuentran comúnmente en las plantas, el suelo y los animales, incluyendo a los humanos. Las bacterias coliformes totales se encuentran principalmente en el intestino de los humanos y de los animales de sangre caliente, es decir, homeotermos, pero también ampliamente distribuidas en la naturaleza, especialmente en suelos, semillas y vegetales. Los coliformes se introducen en gran número al medio ambiente por las heces de humanos y animales. Por tal motivo suele deducirse que la mayoría de los coliformes que se encuentran en el ambiente son de origen fecal, sin embargo, existen muchos coliformes de vida libre. Por su amplia diversidad el grupo coliformes ha sido dividido en dos grupos: coliformes totales y coliformes fecales.

La Figura 5 permite apreciar que, frecuentemente, las bacterias coliformes totales también sobrepasaron el límite del CAA para agua potable (NMP = 2 bacterias/100 cm³), el cual coincide con el límite máximo establecido para tal fin por el EPAS.

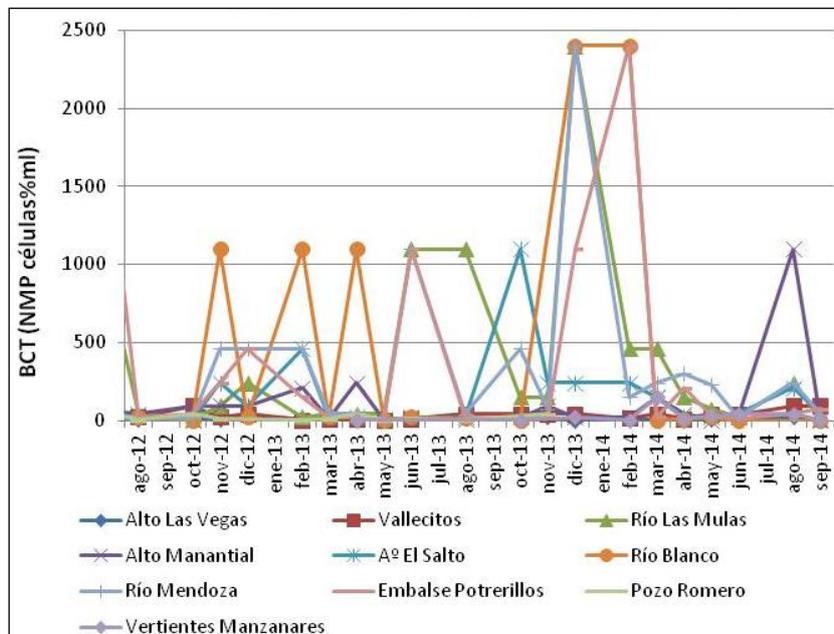


Figura 5. Variación de los valores de bacterias coliformes totales

En este tipo de bacterias, se destacan reglamentaciones de otros países donde se dan valores para otros usos (EPAS, 1995). Canadá indica como límite para su uso en recreación 200 coliformes fecales cada 100 ml y para irrigación 1000 coliformes/100ml. En Francia se menciona como valor guía para uso recreativo (contacto directo) 500 coliformes cada 100ml y Japón indica en sus estándares relativos a la conservación del medio ambiente un valor máximo de 50(NMP)/100ml. Los valores de las reglamentaciones mencionadas previamente y los valores encontrados en las aguas de la cuenca del Río Blanco, evidencian la existencia de contaminación fecal del agua y un riesgo potencial para las personas que utilizan estas aguas para recreación, irrigación y más aún para su consumo.

La mayor carga contaminante aparece en la parte inferior de la cuenca, entre diciembre de 2013 a febrero de 2014 en los puntos Embalse Potrerillos, Río Mendoza, Río Las Mulas y Río Blanco (punto de vuelco de este cauce al embalse Potrerillos), donde se detectaron valores de más de 2.400 células/100ml (NMP). El Salto es un punto inferior de la subcuenca y el uso del agua allí es para el riego de los parques de la planta de Agua y Saneamiento Mendoza SA (AySAM), donde el mayor valor fue de 1.100 células/100ml en octubre de 2013.

Lo más alarmante históricamente fueron picos de 24.000 bacterias coliformes/100ml en el Embalse Potrerillos en diciembre de 2009 y octubre de 2011, como en el Pozo Romero en marzo de 2012. Por tanto, en estos muestreos no se superan los valores máximos de los últimos años (Drovandi et. al, 2013).

Respecto de la perforación que extrae agua freática para consumo humano (“pozo Romero”) su electrobomba se dañó en diciembre de 2013 por lo que solo se pudieron extraer 9 muestras, en las cuales no se encontraron altos valores y el máximo fue de 43 en los meses de octubre 2012, abril de 2013 y noviembre de 2013, indicando sus valores aptitud para su uso en irrigación o en uso recreativo, sin embargo, cabe recordar que se han detectado picos muy altos (24.000 bacterias/100 cm³) en muestreos anteriores, que justifican continuar con su seguimiento y control cuando se repare la bomba. La importancia de este punto de muestreo es que se extrae agua freática contaminada por los pozos sépticos de las casas de los alrededores. Vale aclarar que en este grupo de bacterias se incluyen géneros propios del suelo.

Si bien un 28% de las muestras de todos los puntos han superado el valor de 100 células/100ml, donde mayor cantidad de veces se superó este valor fue en los puntos Río Mendoza (61% de las muestras tomadas en dicho punto), Las Mulas (56% de las muestras de ese punto), El Salto (44%), Embalse Potrerillos (39%) y Río Blanco (29%). Cabe destacar que en este último punto, los tenores fueron muy elevados siendo en todas esas oportunidades superiores a 1.000 células/100ml, lo cual limitaría su uso para irrigación, mientras que en el resto de los puntos los valores tan altos (mayores a 1.000) aparecieron solo en aproximadamente un tercio de las muestras mayores a 100 bacterias/100ml. Estos valores resultan muy altos para para actividades de contacto directo.

Respecto de las bacterias termo-resistentes las normativas del EPAS (anexos 2 y 3) indican que para contacto directo (uso recreativo) el máximo es de 200 bacterias (NMP)/100 ml, mientras que para riego el valor límite es de 1.000 bacterias (NMP)/100ml y para consumo humano debería ser “cero”, en coincidencia con lo establecido por el CAA. (EPAS, 1995; C.A.A., 1998) Las normativas de otros países como Canadá indican el mismo límite para uso recreativo (200 bacterias/100ml) y en Francia se indica un valor guía menor (100 bacterias/100ml).

En la figura 6 se presentan los resultados encontrados en los diferentes muestreos, observando picos muy altos entre diciembre de 2013 y abril de 2014.

La mayoría de las muestras sobrepasaron el límite fijado por el Código Alimentario Argentino y el EPAS para agua potable, de “ausencia” en 100 cm³, las cuales son muy estrictas porque suponen un tratamiento

previo. Sin embargo, se realiza esta aclaración ya que es conocido que muchas personas ingieren estas aguas sin ningún tratamiento o cloración. Solo en algunas muestras de junio y agosto de 2014 se encontró la ausencia de éstas bacterias.

Si bien fueron pocas (4%) las muestras que superaron los valores establecidos para su uso en riego o en actividades recreativas, un 11% de las muestras tomadas en los puntos denominados Las Mulass y Río Blanco presentaron valores mayores éstas, mientras que un 6% de las muestras tomadas en los puntos Río Blanco y Embalse Potrerillos indicaron no ser aptas para actividades de contacto directo. Los valores más elevados llegaron a 2.400 (febrero 2014) y 460 (diciembre 2013) en el punto Río Blanco, 1.100 (diciembre 2013) y 240 (febrero 2014) en Río Las Mulass, 300 (abril 2014) en Río Mendoza y 210 (febrero 2014) en el Embalse Potrerillos. De lo anterior se observa que en solo dos muestras se superó el valor de 1.000 bacterias/100ml, que indica el límite para ser usado en riego de cultivos de tipo A, que normalmente se consumen crudos, como así también campos de deportes y parques según el Anexo 5 del EPAS.

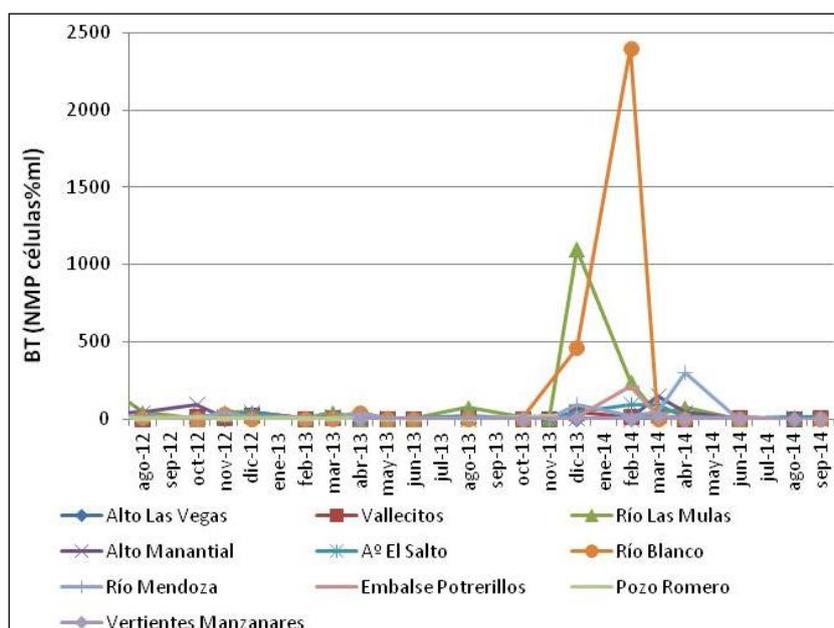


Figura 6. Variación de los valores de bacterias termo-resistentes

Los altos valores registrados para coliformes totales y termo-resistentes se deberían a la influencia de desagües domiciliarios que estarían contaminando el acuífero freático y la parte baja de la cuenca.

Estas bacterias muy esporádicamente pueden causar enfermedades y están presentes en las heces. Su presencia en agua indica una descarga de materia fecal, lo cual supone que junto a ellas pueden encontrarse microorganismos patógenos, peligrosos para la salud humana (Stocker, 1981).

En el área de estudio, el agua destinada al riego se emplea para consumo humano sin tratamiento previo, tanto por parte de obreros rurales como por los acampantes a la orilla del río; ello indica un riesgo potencial del curso como transmisor de enfermedades de origen fecal. De manera similar se pueden transmitir dichas

enfermedades al regar con agua contaminada cultivos de hoja, que pueden estar en contacto directo con el agua, y que son consumidos crudos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una visión integral sobre los resultados obtenidos en el presente estudio respecto del contenido de sales totales, permite aseverar que las aguas de la cuenca del Río Blanco pertenecen a la categoría “2” (salinidad moderada) según la clasificación de salinidad de Riverside modificada por Thorne y Peterson (Avellaneda y otros, 2004)

De acuerdo a la clasificación local de Wainstein (Avellaneda y otros, 2004), pertenecen a la categoría “2” (aguas levemente salinas) lo que las hace aptas para el riego de todos los cultivos. En el caso de especies sensibles, se requiere que el suelo sea moderadamente permeables. Por su parte, las aguas del Río Mendoza y del Embalse Potrerillos pertenecen a la categoría “3” (salinidad mediana) según la clasificación de Riverside modificada por Thorne y Peterson, mientras que según la clasificación local de Wainstein pertenecen a la categoría “3” (salinidad moderada) Estos valores son característicos de la cuenca del Río Mendoza, que escurre por estructuras geológicas diferentes que las del Río Blanco.

Si se analiza el pH, los valores se encontraron siempre entre 7 y 8,8, indicando valores normales de aguas para riego y encontrándose dentro de los límites del EPAS para actividades de contacto directo, vida acuática y agua potable.

En cuanto al oxígeno disuelto (OD), los valores medidos se mostraron como adecuados, y en varias oportunidades los mismos superaron los 9 mg.L⁻¹, no encontrando valores inferiores a 4 mg.L⁻¹. Sus valores son adecuado para el desarrollo de actividades recreativas (contacto directo) y la vida acuática.

En cuanto a los Nitratos, en general los valores encontrados no superaron el límite máximo tolerable de la Resolución N° 778 del DGI para vuelco de efluentes a cuerpos receptores o para su uso como agua potable. Los valores en general se encontraron por debajo de 5 mg.L⁻¹, lo cual indica que no existe restricción para riego de cultivos sensibles. En el Río Mendoza como en el Embalse Potrerillos los valores de Nitratos nunca superaron los 3 mg.L⁻¹.

Los valores de Fosfatos en general también se mostraron por debajo del límite máximo tolerable del DGI. En algunos casos, los valores superaron dicho límite correspondiendo a épocas de gran afluencia turística en la zona, siendo atribuidos a la incorporación de efluentes domiciliarios en toda la cuenca superior. Se destaca que los valores de Fosfatos registrados durante el año 2013 superaron en intensidad y frecuencia a los tenores registrados durante los 5 años previos.

El principal problema de calidad del agua en la cuenca del Río Blanco radica en la contaminación microbiológica. A pesar de ello, puede decirse que el agua es en general apta para el riego de cultivos de hoja que se consumen crudos, así como para frutales regados por aspersión y pasturas en general (estos cultivos se

denominan “tipo A” en las directrices sobre calidad microbiológica de las aguas residuales empleadas en agricultura para riego restringido (ACRE). Esta afirmación se basa en que las muestras analizadas en general mostraron valores por debajo de 1.000 bacterias termo-resistentes por 100 centímetros cúbicos. Sin embargo, durante el presente período de muestreo, se han detectado 2 valores superiores al antes mencionado. Así, en el Río Las Mulas en diciembre de 2013 y en el Río Blanco en febrero de 2014, se alcanzaron valores de más de 1000 y de casi 2500 bacterias termo-resistentes (NMP)/100 cm³, respectivamente. Lo dicho precedentemente indica la necesidad de continuar con los controles futuros de estos parámetros, ya que se ha corroborado actualmente y en trabajos anteriores que en ocasiones se superan los valores permitidos.

Resulta importante resaltar que dichas aguas no son aptas para usos tales como el doméstico, bebida de animales o recreación, ya que no cumplen con estas normas según las directrices del EPAS y C.A.A.

En cuanto a las aguas del Embalse Potrerillos, se aprecia con frecuencia que las Bacterias Aerobias Mesófilas, Coliformes Totales y termo-resistentes han sobrepasado ampliamente los valores límite dados por el Código Alimentario Argentino para agua potable y para actividades de contacto directo. Este cuerpo de agua constituye un importante centro recreativo para los habitantes del Gran Mendoza, por lo que no sería inusual encontrar dichos valores en sus aguas, a partir de lo cual es posible explicar algunos valores medidos por encima de los límites en las aguas de ese cauce, ya que algunos muestreos han sido realizados aguas abajo de estaciones donde se practican deportes acuáticos como el rafting.

La incorporación al presente estudio de datos de calidad de agua de una perforación en la zona de El Salto (“Pozo Romero”) que extrae agua freática de una profundidad de 9 metros, permite verificar la presencia de bacterias coliformes totales y termo-resistentes, que en años previos han mostrado valores elevados. Actualmente se encontró que la mayoría de las muestras presentaron altos contenidos de bacterias mesófilas aeróbicas. Lo alarmante de esta situación es que al incorporar este punto de muestreo, el agua de dicha perforación era utilizada por los habitantes de la zona empleada para extraer agua para abastecimiento domiciliario sin tratamiento previo, tal como sucede con muchas de las perforaciones de la zona.

La contaminación microbiana de la cuenca estaría dada por desagües domiciliarios que contaminan el acuífero freático y se manifiesta en mayor medida en la zona más baja de la cuenca.

A nivel general, puede finalmente decirse que la carga contaminante aumenta desde las nacientes hasta la desembocadura del Río Blanco, en el embalse de Potrerillos, resultando ser los afluentes más contaminados los arroyos Las Mulas y en menor medida El Salto.

La actividad antropogénica es la principal causa de la contaminación del agua en el sistema, por lo que una eficiente policía del agua que haga cumplir la reglamentación destinada al vuelco de efluentes por parte de los usuarios particulares, junto con una oportuna planificación del mantenimiento, adecuación y construcción de plantas de tratamiento de efluentes en la zona, evitará que los arroyos se transformen en colectores de

aguas contaminadas. Se logrará así, impedir numerosos procesos de degradación que no sólo contaminan la cuenca de este río, sino que harán peligrar la calidad del agua almacenada en el Embalse Potrerillos.

Una recomendación a futuro es continuar con los análisis microbiológicos, al menos en momentos y sitios críticos de la cuenca. Se considera aconsejable continuar con los muestreos en el Río Mendoza antes de su ingreso al Embalse Potrerillos, y dentro del embalse al menos aguas abajo de la desembocadura del Río Blanco, ya que se han observado importantes picos de contaminación por bacterias termo-resistentes. También es recomendable continuar con el monitoreo de la calidad del agua freática en el denominado “Pozo Romero”.

Como recomendación a más corto plazo, puede pensarse en alambrar los sectores de captación del agua en los sectores superiores, de forma de impedir el ingreso de animales y disminuir así la carga microbiana. También se deberían completar obras de potabilización, para disponer así de agua apta para el consumo humano.

Es recomendable realizar inspecciones con mayor frecuencia en los establecimientos que ofrecen actividades deportivas, tanto de invierno (esquí); como de verano (rafting) instalados a orillas de los ríos, ya que desde los mismos se estaría contaminando el recurso agua con desechos domiciliarios.

El período más crítico en términos de contaminación es la primavera y el verano, cuando a la actividad turística que se desarrolla a la orilla de arroyos y ríos se suma la fusión nival, que arrastra a los cauces las heces de animales que pastorearon en la alta cuenca en el verano anterior. Es importante controlar los parámetros en épocas críticas y cuando existe aumento de las actividades en la cuenca, como las vacaciones de invierno, las de las vacaciones de verano, y los fines de semana largos.

REFERENCIAS

- APHA - AWWA - WPCF (1992) “*Métodos Normalizados para el Análisis de aguas potables y residuales*”; Ediciones Díaz de Santos, S.A.; 17 Ed.
- Avellaneda M., A. Bermejillo y L. Mastrantonio (2004) “*Aguas de Riego*”. Ediunc. Mendoza
- Centro de Estrategias Territoriales para MERCOSUR (CETEM) Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional de Cuyo y Municipalidad de Luján de Cuyo (2003) “*Plan estratégico de acción para la gestión integrada y el desarrollo sostenible de Luján de Cuyo*”.
- Código Alimentario Argentino (C.A.A.) (1998) Ediciones Marzochi. Argentina.
- Departamento General de Irrigación (D.G.I.) (1996). “*Resolución N° 778. Reglamento general para el control de contaminación hídrica*”. Mendoza.
- ENTE PROVINCIAL DEL AGUA Y SANEAMIENTO (EPAS). 1995. Normas de calidad de aguas. Documento preliminar. Mendoza. Argentina.
- Drovandi, A. et al (2013) “*Monitoreo de la contaminación del agua en el embalse Potrerillos y cuenca del Río Blanco. Provincia de Mendoza*”. CONAGUA 2013. San Juan, Argentina, del 14 al 18 de octubre de 2013.
- Tyller Miller, G. (1994) “*Ecología y Medio Ambiente*”. Ed. Iberoamericana. México
- Zuluaga, J. et al (2009) “*Monitoreo de la contaminación del recurso hídrico en la cuenca del Río Blanco, Mendoza*”. XXII Congreso Nacional del Agua. Trelew, Provincia de Chubut. Noviembre de 2009.