

MONITOREO DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA EN EL EMBALSE POTRERILLOS Y CUENCA DEL RÍO BLANCO

Drovandi, A.⁽¹⁻²⁾; J. Zuluaga⁽¹⁻²⁾; D. Cónsoli⁽¹⁾; A. Valdes⁽¹⁾,
C. Nacif⁽¹⁾; C. Dediol⁽¹⁾; A. Morsucci⁽²⁾

⁽¹⁾Facultad de Ciencias Agrarias (UNCuyo); ⁽²⁾Centro Regional Andino (INA)
Almirante Brown 500 (5505) Chacras de Coria, Mendoza
aledrovandi@ciudad.com.ar

RESUMEN

A pesar de la estratégica ubicación del Embalse Potrerillos en la cuenca Norte de Mendoza, tanto el embalse como la cuenca del Río Blanco prácticamente no han sido exhaustivamente estudiadas en función de la problemática de la contaminación del agua.

Debido a las modificaciones que se han producido sobre la geomorfología de la cuenca del Río Blanco en los últimos años, en estudios desarrollados desde el 2005 por el equipo de trabajo de la FCA y del INA, se han determinado modificaciones negativas en aspectos cuantitativos y cualitativos del recurso hídrico, ocasionados principalmente por el aumento de la actividad humana y el consecuente incremento de residuos contaminantes.

Entre los principales objetivos propuestos se encuentran los de monitorear parámetros físico-químicos y biológicos del agua, generar índices de contaminación y realizar propuestas para una gestión más sustentable del recurso hídrico en el área.

El presente proyecto ha sido financiado por el CRA-INA y la SECTYP-UNCuyo para el bienio 2009-2011. Por ello, el primer muestreo se realizó en junio de 2009, y hasta el presente se han realizado 5 tomas de muestra en 9 puntos específicos, tanto en la cuenca del Río Blanco como en el Embalse Potrerillos.

Se han determinado parámetros físicos, químicos y biológicos como pH, CEA, cationes, aniones, RAS, oxígeno disuelto, NO_3^- y PO_4^{3-} , metales pesados (Cd, Pb, Cu, Zn, Mn), bacterias aerobias mesófilas, coliformes totales y coliformes fecales.

Los resultados obtenidos han sido comparados con los estándares correspondientes (OMS, DGI, EPAS), encontrándose aguas con buenas características en cuanto a calidad físico-química. Sin embargo, se ha determinado la presencia de bacterias coliformes, que si bien no afectarían la calidad del agua para riego, constituyen un potencial problema para la salud humana.

Tanto los contenidos de bacterias coliformes totales como de coliformes fecales sobrepasan en general el valor límite dado por el CAA para agua potable. Ello se explicaría por la influencia de desagües domiciliarios y por deposiciones de animales cerca de los puntos muestreados, observándose picos de contaminación con los deshielos primaverales.

Considerando que el Río Blanco abastece de agua para riego y consumo humano, y que un creciente número de pobladores estables y turistas en la cuenca utilizan agua tanto del río como de las vertientes, resulta imprescindible obtener información de base que permitan establecer planes de gestión integral de los recursos naturales de la cuenca, con énfasis en el recurso hídrico.

Palabras clave: Contaminación, Embalse Potrerillos, Río Blanco, Mendoza.

INTRODUCCIÓN

Parte del abastecimiento de agua potable a la ciudad de Mendoza proviene del 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 ciudad. Cuando se construyeron esos aprovechamientos, la población establecida en la zona de Potrerillos era muy escasa, por lo que el consumo de agua y los desechos producidos no eran de mucha relevancia, como tampoco lo era el impacto generado sobre el ambiente.

Esta 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 Potrerillos, ocurrida hace unos pocos años, sin dudas está influyendo significativamente en el proceso de desarrollo de la zona, incrementándose los 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 a la ciudad de Mendoza, y la calidad del recurso hídrico.

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 futuras acciones para mejorar el manejo del agua.

MATERIALES Y MÉTODOS

Potrerillos es un asentamiento de estancias antiguas con producción agropecuaria. Se ubica en el valle del Río Mendoza, y se consolidó 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 paulatinamente se han instalado en la zona, perdiéndose de esta manera la actividad agro-ganadera para convertirse en una zona con gran predominio turístico, y con 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.

Las deficiencias de los servicios generales 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). 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 (actualmente 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.

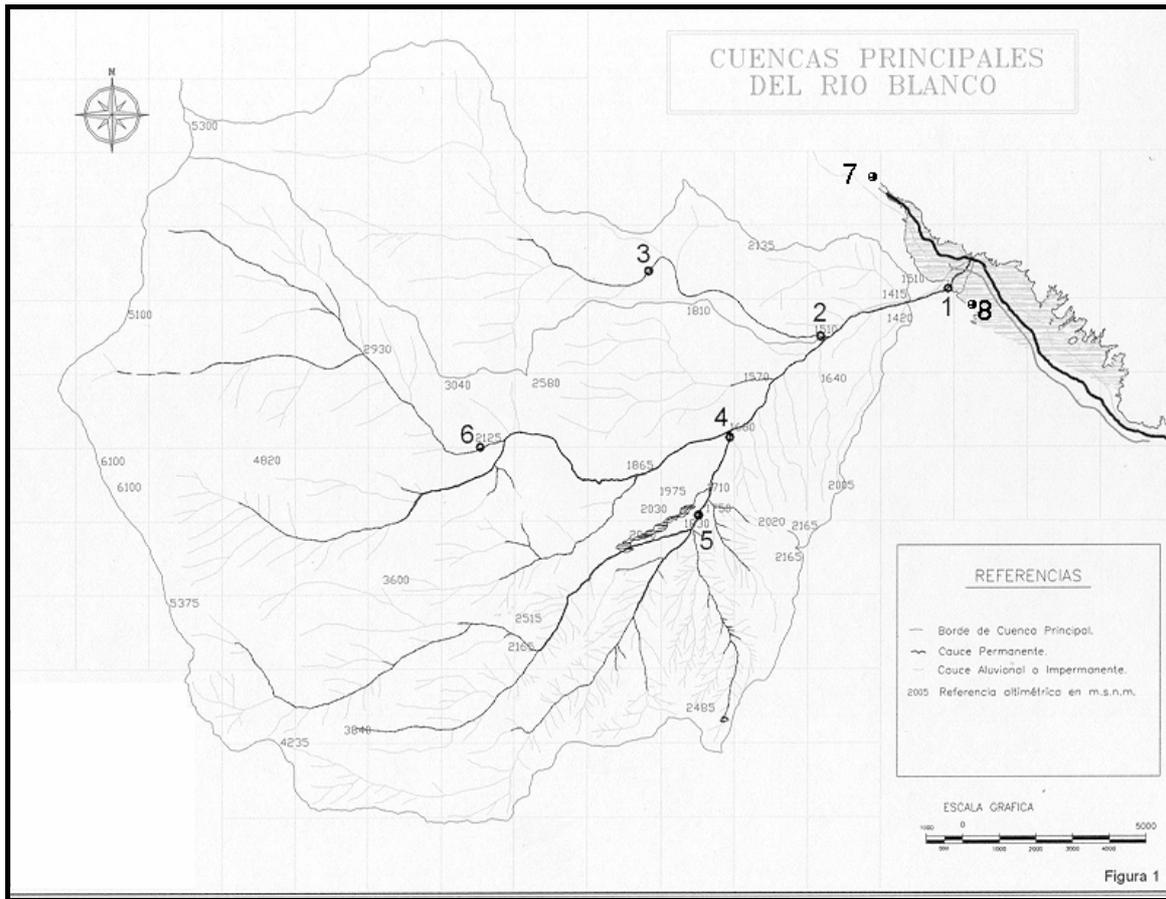
Se anticipa una importante contaminación de las napas freáticas en un futuro, debido a las deficiencias de servicios de saneamiento, tal como falta de cloacas y planta de tratamiento de efluentes. Las aguas servidas se tratan en pozos sépticos que incorporan sus residuos a las napas freáticas, y la importante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

La subsistencia de los pobladores de la villa es principalmente a partir del comercio, en los rubros panadería, minimarket ó almacenes pequeños; además existen proveedurías que son del tipo multirubro. Parte de las necesidades de los pobladores son cubiertas por vendedores ambulantes que llegan desde Mendoza. Se observa una fuerte inclinación a la función turística, destacándose un acelerado proceso de cambio, advirtiéndose un crecimiento explosivo de la actividad de la construcción, destinada al hospedaje temporario; además, se observa una fuerte especulación en el mercado de las tierras, motivado por las características del lugar y por la cercanía al embalse Potrerillos.

El inicio de las tomas de muestra correspondientes al presente ciclo fue en julio de 2009, realizándose 5 tomas de muestra en 9 puntos diferentes. De la extensa red del sistema del Río Blanco se seleccionaron en 2005 los sitios de muestreo, correspondientes al río mismo y a sus principales afluentes: Alto Las Vegas, Vallecitos, Río Las Mulas, Alto Manantiales y Río Blanco. En la Figura 1 se aprecian los puntos de muestreo establecidos para el trabajo, incluyéndose los puntos de muestreo 1 a 8.

A partir del año 2008 se agregaron dos sitios de muestreo, al cauce del Río Mendoza aguas arriba del ingreso al embalse y otro punto en el embalse mismo.

Desde 2009 se está analizando, además, la calidad del agua de una perforación subterránea que se abastece de agua freática a 8 m. de profundidad (“pozo Romero”) Esta perforación está ubicada en la localidad de El Salto, a unos 2000 m. del sitio de muestreo 3.



Referencias: (1) Río Blanco; (2) El Salto; (3) Alto Manataiales; (4) A° Las Mulás; (5) Alto Las Vegas; (6) Vallecitos; (7) Río Mendoza; (8) Embalse Potrerillos

Figura 1. Puntos de muestreo

In situ se realizaron las siguientes determinaciones:

- Conductividad Eléctrica (CE) con conductímetro portátil marca Eijkelkamp
- pH: con pH-metro portátil marca Eijkelkamp
- Temperatura: con termómetro analítico
- Oxígeno Disuelto (OD)

En el laboratorio se determinó:

- Salinidad y peligrosidad sódica: se valoró la concentración de los siguientes iones: Sodio (Na) y Potasio (K) por fotometría de llama; Calcio (Ca) y Magnesio (Mg), por complexometría con EDTA; Carbonatos (CO_3^{2-}) y Bicarbonatos (HCO_3^-), mediante volumetría ácido-base; Cloruros (Cl^-), con método volumétrico de Mohr. Además se calculó el RAS (Relación de Adsorción de Sodio)
- Fosfatos: por el método colorimétrico del ácido salicílico (APHA, AWWA, WPCF, 1992), en espectrofotómetro HACH DR/2010, con kit correspondiente. Los resultados se expresaron como $\text{mg PO}_4\text{-3 /dm}^3$.
- Nitratos: se determinó por el método por reducción con cadmio, empleando kits del laboratorio HACH. Las lecturas se realizaron en espectrofotómetro de la misma empresa y se expresaron en mg/dm^3 .

- Bacterias aerobias mesófilas: recuento en ágar por Standar Methods 9215.B (APHA, AWWA, WPCF, 1992).
- Bacterias coliformes totales: técnica del NMP (APHA, AWWA, WPCF, 1992)
- Bacterias coliformes fecales: técnica del NMP (APHA, AWWA, WPCF, 1992)
- Metales pesados: por espectrofotometría de Absorción Atómica (APHA, AWWA, WPCF, 1992), sobre las muestras previamente sometidas a digestión ácida, con Espectrofotómetro de Absorción Atómica, para determinación de cobre, cinc, plomo, cadmio y manganeso. Se utilizaron estándares certificados

RESULTADOS

Los resultados de los análisis físicos, químicos y microbiológicos obtenidos hasta el presente en los distintos sitios de muestreo, permiten anticipar algunas conclusiones de interés. Como ya se indicara, el presente estudio constituye una continuación de investigaciones anteriores desarrolladas por el mismo equipo de trabajo; por tal motivo, y con el fin de indicar tendencias más amplias en cuanto a los resultados obtenidos durante los últimos meses, las figuras que se presentan en este apartado incluyen valores correspondientes a muestreos previos, a partir de febrero de 2008.

En cuanto a los valores de Conductividad Eléctrica (CEA), en la Figura 2 se puede apreciar una clara diferencia entre los diferentes puntos de muestreo. 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, hallándose un máximo de $226 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, lo que indica que su salinidad es “baja” según la Clasificación de Riverside, o “escasamente salina” según Wainstein (Avellaneda et al, 2004) En los restantes puntos, la salinidad se presenta como “moderada” o “levemente salina”, lo que 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 esta zona. 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 Potrerillos. El Río Mendoza y el embalse fueron los sitios en donde la salinidad se mostró como más elevada, con valores que oscilaron entre 563 y $1042 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. No se aprecian grandes variaciones anuales, aunque el mayor tenor de salinidad se presentó durante el mes de junio, cuando los caudales fueron más bajos.

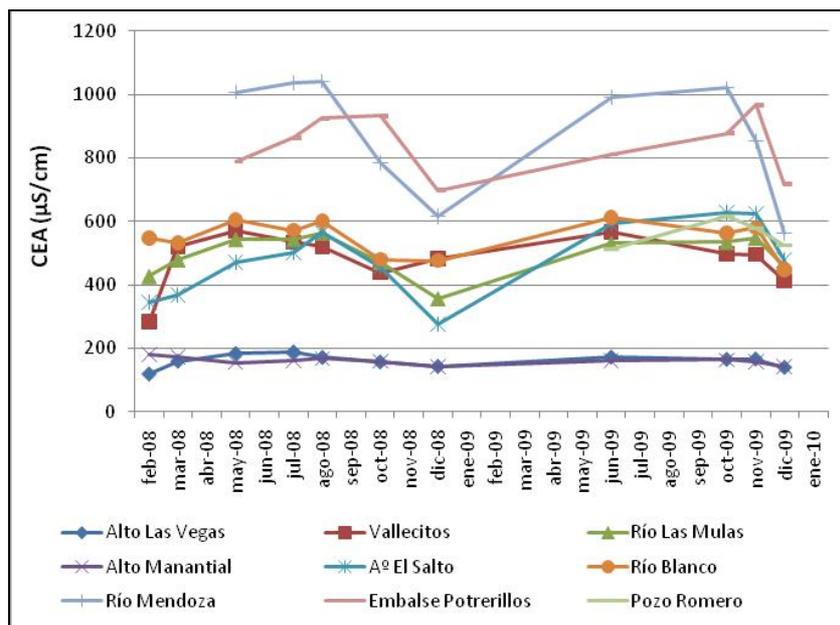


Figura 2. Variación de los valores de CEA

Respecto de los valores de pH, como se puede apreciar en la Figura 3, no se observaron diferencias importantes entre los distintos puntos muestreados, los que en general corresponden a los tenores normales del agua de la cuenca del Río Mendoza. No se midieron valores inferiores a 6, lo que indicaría posible influencia de vertidos contaminantes a los cauces. Además, 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)

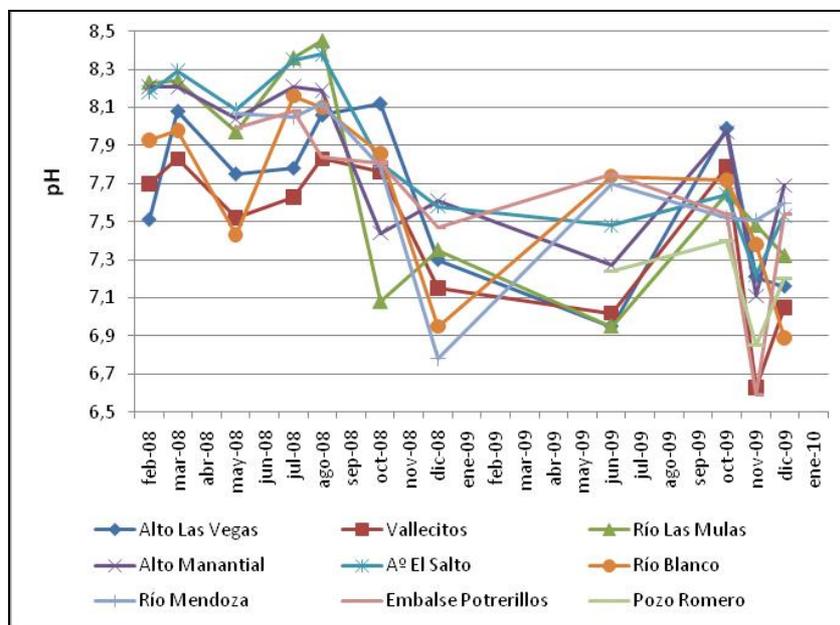


Figura 3. Variación de los valores de pH

En relación con la peligrosidad sódica, expresada a través del RAS, la Figura 4 permite apreciar que los más altos valores de la cuenca del Río Blanco se presentaron en el caso del Arroyo El Salto, en el Embalse Potrerillos y en el Río Mendoza. Sin embargo, en ningún caso

se supera el valor de 2, considerado como límite superior de la categoría S1 de Riverside, correspondiente a “Baja Peligrosidad Sódica”. Por ello, estas aguas pueden ser utilizadas para el riego en casi todos los suelos, sin peligro que el nivel de Sodio intercambiable suba demasiado y resultando así problemático para las plantas.

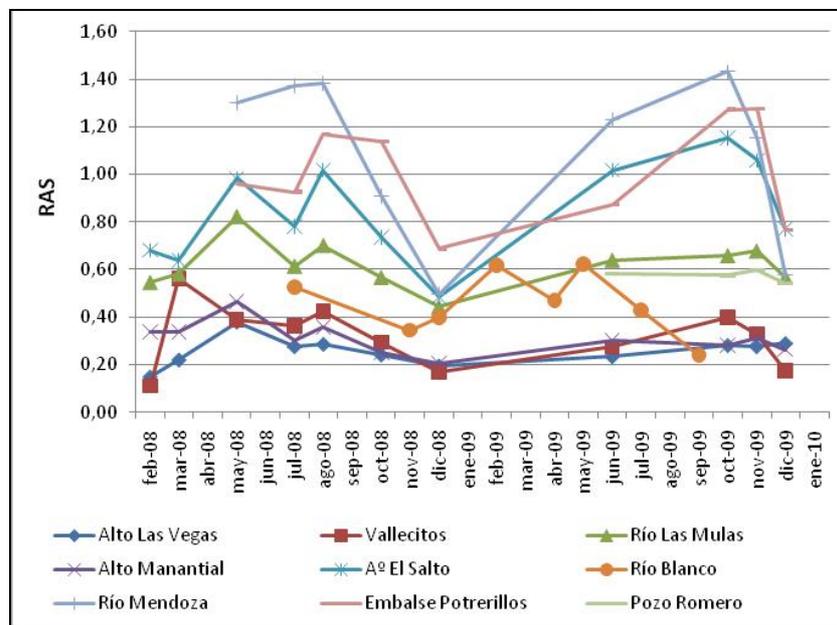


Figura 4. Variación de los valores de RAS

Los valores de Oxígeno Disuelto también se presentaron como adecuados, superándose inclusive en varias oportunidades los 9 mg/l; 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/dm³) mientras que por el contrario la misma estaría seriamente contaminada si posee valores de Oxígeno Disuelto (OD) inferiores a 4 mg/dm³ (44 % de saturación) En el caso del Embalse Potrerillos, los resultados de OD indicaron buenas condiciones para la autodepuración de la materia orgánica.

Por su parte, los valores encontrados para Nitratos se presentaban muy por debajo del límite máximo tolerable de 45 mg.l⁻¹ dado por la Resolución N° 778 del Departamento General de Irrigación (DGI)

Los valores de fosfatos en general también se mostraron por debajo del límite máximo tolerable del DGI, de 0,70 mg.l⁻¹, lo cual se explica debido a que no hay establecimientos agroindustriales que vuelquen a los cauces sustancias de tipo detergentes, pudiendo en este caso tener su origen en los desagües de tipo domiciliarios.

Puede destacarse que el principal problema de calidad del agua encontrado en la cuenca, radica en lo que indicaron los resultados de análisis microbiológicos. Así, en cuanto a bacterias aerobias mesófilas, en la Figura 5 se aprecia que muy frecuentemente las muestras sobrepasaban el valor límite dado por el Código Alimentario Argentino (C.A.A. 1998) para agua potable, de 500 U.F.C/cm³. La única excepción a lo dicho sería el caso de las muestras de Vallecitos, en donde ocasionalmente se sobrepasó dicho valor, mientras que en el otro extremo los ríos Blanco y Las Mulas fueron los que mayor carga contaminante presentaron para este parámetro. Si bien dicha agua es distribuida por el Departamento General de

Irrigación para riego, en la práctica también se la utiliza en el abastecimiento de viviendas, empleándola para aseo personal, lavado de alimentos, y en algunos casos aún para beber. Se destaca el alto valor de 56.000 U.F.C/cm³ observado en diciembre de 2009 para el embalse de Potrerillos, mientras que en el Río Mendoza aguas arriba de dicho embalse se alcanzaron valores de 3.300 U.F.C/cm³ en noviembre de 2009. Se puede atribuir el alto valor registrado en el embalse, al incremento de las actividades recreativas en este cuerpo de agua durante la temporada estival.

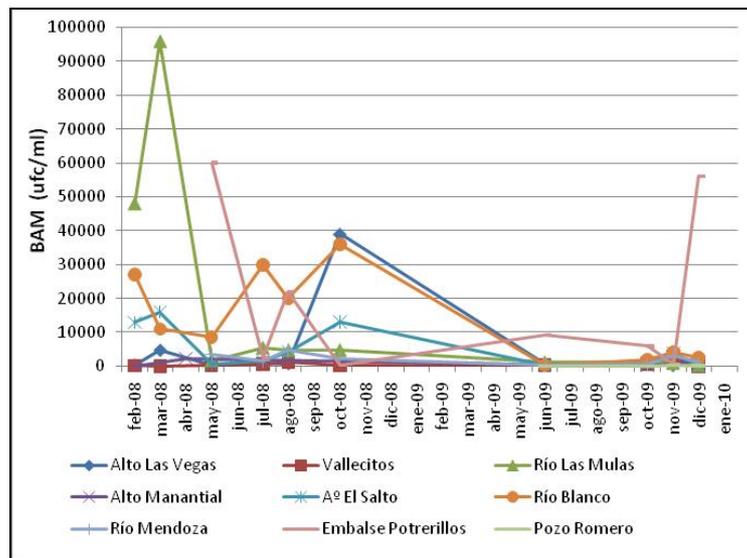


Figura 5. Variación de los valores de Bacterias Aerobias Mesófilas

La Figura 6 muestra que, en casi en todos los muestreos, las bacterias coliformes totales sobrepasaron el valor límite dado por el Código Alimentario Argentino para agua potable (NMP = 2 bacterias/100 cm³). La mayor carga contaminante aparece en diciembre de 2009 en el embalse (24.000 bacterias/100 cm³). Cabe aclarar que dentro de este grupo de bacterias se incluyen géneros propios del suelo.

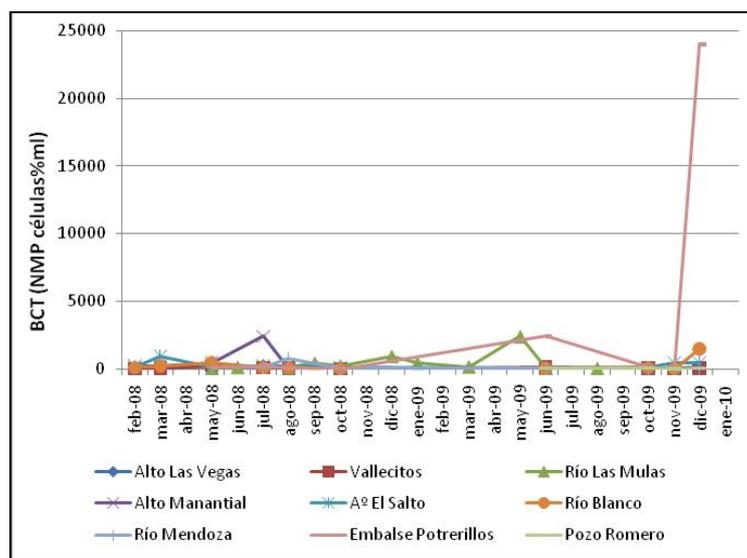


Figura 6. Variación de los valores de bacterias coliformes totales

Respecto a las bacterias coliformes fecales, tal como se puede apreciar en la Figura 7, la totalidad de los resultados encontrados sobrepasan el límite fijado por el Código Alimentario Argentino para agua potable, de ausencia en 100 cm^3 (C.A.A., 1998) Las bacterias coliformes fecales muy esporádicamente pueden causar enfermedades, y se encuentran siempre presentes en las heces. Su aparición en agua indica una descarga de materia fecal, y su presencia supone que junto a ellas pueden encontrarse microorganismos patógenos (Stocker, 1981) En el área de estudio, el agua destinada al riego puede eventualmente emplearse para consumo humano, sin tratamiento previo, por obreros rurales y en asentamientos inestables a la orilla del río; ello indica un peligro potencial del curso de agua como transmisor de enfermedades de origen fecal. De la misma forma pueden transmitirse estas enfermedades al regar con agua contaminada cultivos como lechugas, espinacas, etc., cuyas hojas quedan en contacto directo con el agua y que pueden consumirse crudas.

En diciembre de 2009 se alcanzaron valores de 230 NMP/ 100 cm^3 en el Río Las Mulas, de 750 NMP/ 100 cm^3 en el Río Blanco y 430 NMP/ 100 cm^3 en el embalse, y, mientras que el Río Mendoza antes de desembocar en el embalse presentaba valores mucho menores, de 40 NMP/ 100 cm^3 .

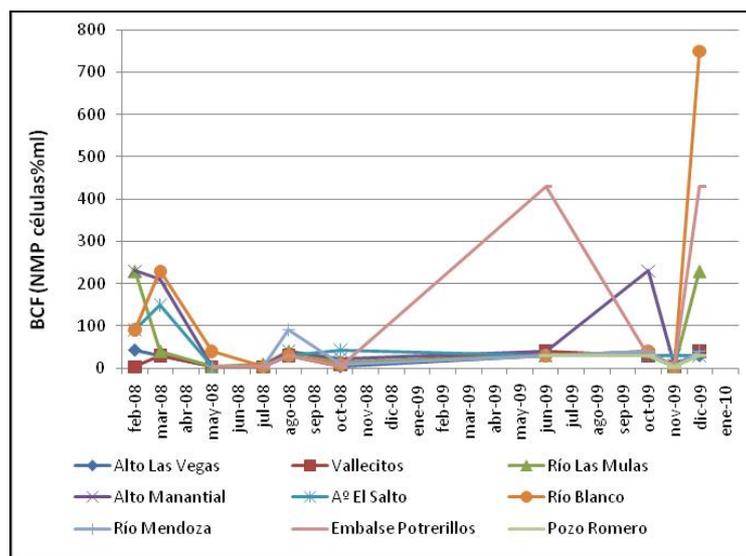


Figura 7. Variación de los valores de bacterias coliformes fecales

Los altos valores registrados, tanto para coliformes totales como para coliformes fecales, se deben a la influencia de desagües domiciliarios que contaminarían el acuífero freático, como se observa en la muestra del “pozo Romero” ($30 \text{ NMP}/100 \text{ cm}^3$ en diciembre de 2009) Otra causa probable es la influencia de la deposición de animales cerca de algunos puntos de muestreo en la parte alta de la cuenca, cuyas heces son arrastradas por la fusión nival en primavera y verano.

Respecto de los resultados de los metales pesados que ya venían siendo monitoreados (cobre, plomo, cadmio y cinc) en general los mismos se ubicaron por debajo de los valores límites respectivos según normativa. Sin embargo se debe destacar que, en el caso del cadmio, se detectaron valores superiores a los establecidos para agua de riego ($0,01 \text{ mg.l}^{-1}$ según EPAS, 1996) en junio de 2009 para la mayoría de los puntos muestreados. Además, los valores de

cinc superaron el límite correspondiente de 2 mg.l^{-1} (EPAS, 1996) sólo en la muestra de Alto Manantiales en el mes de octubre de 2009. Las figuras 8 y 9 permiten apreciar los valores registrados para estos dos metales.

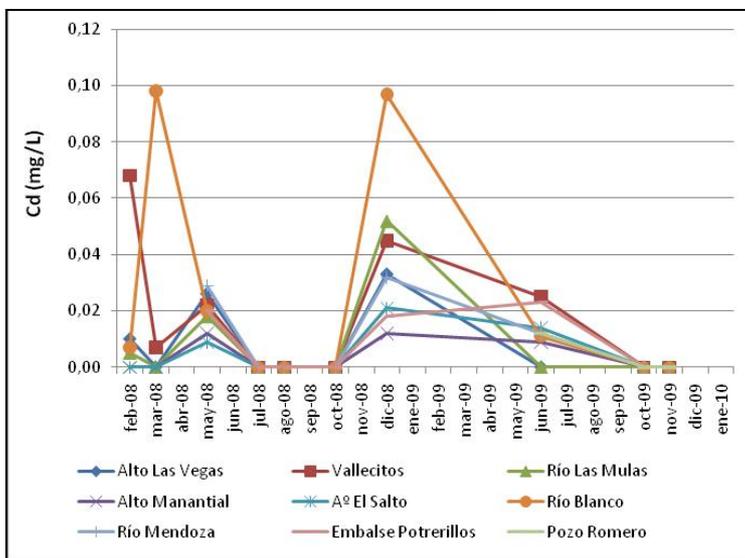


Figura 8. Variación de los valores de cadmio

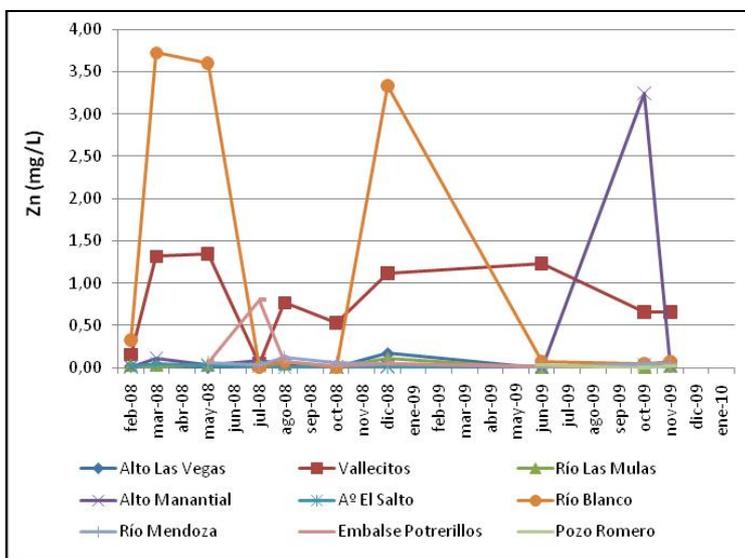


Figura 9. Variación de los valores de cinc

En los últimos meses del año 2008, ante denuncias de vecinos de barrios de Godoy Cruz y Luján de Cuyo, el EPAS denunció a la empresa Obras Sanitarias Mendoza (OSM) por proveer a la población con agua proveniente del Río Blanco, con presencia excesiva de óxido de manganeso. Ello se manifestaba a través del color oscuro del líquido, junto con la presencia de sedimentos.

En principio se determinó que ello era debido a una retracción del glaciar que alimenta al Río Blanco, cauce que constituye el 40 % del total de provisión de agua que ingresa a la planta de Potrerillos. Así, aparentemente el agua que llega a la naciente del Río Blanco, en la actualidad escurre sobre suelos con abundancia natural de manganeso.

Para colaborar a esclarecer acerca del tema, entre los análisis de las muestras del presente ciclo se decidió incluir esta determinación.

Los valores de manganeso obtenidos a partir del análisis de las muestras tomadas desde octubre a diciembre de 2009, son presentadas en la siguiente tabla, pudiéndose apreciarse que los valores obtenidos, en varios casos, superan ampliamente la normativa para agua de riego, de $0,2 \text{ mg.l}^{-1}$ (EPAS, 1996)

Tabla 1. Valores de Mn (mg.l-1)

Punto de muestreo	Octubre 2009	Noviembre 2009	Diciembre 2009
Alto Las Vegas	0,058	0,046	-
Vallecitos	0,280	0,156	-
Río Las Mulas	0,077	0,074	-
Alto Manantial	0,040	-	-
A° El Salto	0,650	0,042	-
Río Blanco	1,517	0,056	-
Río Mendoza	0,439	0,120	-
Embalse Potrerillos	0,281	0,094	-
Pozo Romero	-	0,050	0,036

CONCLUSIONES

Una visión integral sobre los resultados obtenidos en el presente estudio respecto del contenido de sales totales y la peligrosidad sódica de las aguas permiten calificar a las del río Blanco como aguas levemente salinas y de escasa peligrosidad sódica por lo que son aptas para el riego de todo tipo de cultivos y de suelos. Si se analiza el pH y el contenido de oxígeno disuelto puede afirmarse que, aún en las condiciones más desfavorables, la concentración del mismo no sólo no impide la vida acuática sino que contribuye a la autodepuración de la materia orgánica presente en el agua de riego.

Desde el punto de vista de los parámetros microbiológicos el agua del río Blanco es 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 mostraron valores por debajo de 1.000 coliformes fecales por centímetro cúbico. Sin embargo, resulta importante resaltar que la misma agua de riego no es apta para uso doméstico, bebida de animales ni recreación, ya que no cumple con las normas del Código Alimentario Argentino para dichos usos.

Por último, del análisis de los metales pesados analizados, se puede concluir que dichos componentes no representan riesgo alguno para la salud de la población. Los valores encontrados estuvieron generalmente por debajo de los límites permitidos para agua de riego,

a excepción de cadmio, cinc en un solo muestreo, y manganeso, los que superaron levemente los valores máximos. No obstante, se recomienda prudencia en la interpretación de los resultados, atendiendo a la posible presencia en el agua de riego de otros componentes distintos a los aquí analizados, cuya peligrosidad no ha podido ser evaluada. En general la carga contaminante aumenta desde las nacientes hasta llegar a la desembocadura del Río Blanco en el embalse de Potrerillos, siendo el afluente más contaminado el Río las Mulas.

Por otra parte, el Río Mendoza aporta una escasa carga microbiana al cuerpo de agua, la que luego en el embalse se incrementa, seguramente por aportes desde el Río Blanco, como por los aportes desde las actividades turísticas y recreativas.

La actividad antropogénica sería la principal causa de contaminación del sistema, por lo que una eficiente labor de policía del agua, que haga cumplir toda la reglamentación destinada al vuelco de efluentes de particulares, junto con una oportuna planificación del mantenimiento, adecuación y construcción de plantas de tratamiento de efluentes, evitará que los arroyos se transformen en colectores de aguas contaminadas. Se logrará así impedir numerosos procesos degradativos, que no solamente contaminan la cuenca de este río, sino que además pueden hacer peligrar la calidad del agua almacenada en el embalse Potrerillos.

En el corto plazo, se recomienda alambrar los sectores de captación del agua, para impedir el ingreso de animales y disminuir la carga microbiana y completar las obras de potabilización para disponer de agua apta para consumo humano.

BIBLIOGRAFÍA

- 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, 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. 1998. Ediciones Marzochi. Argentina.
- DEPARTAMENTO GENERAL DE IRRIGACION (1996). *Resolución N° 778. Reglamento general para el control de contaminación hídrica*. Mendoza.
- EPA, Method 608, 1979. *Organochlorine pesticides and PCB's*. Federal register. Vol. 44, N° 233.
- EPA, Method 8141A, 1994. *Organophosphors compounds by gas chromatography: capillary column technique*. <http://www.epa.gov/sw-846/8000b.pdf>
- EPAS (1996) *Normas de calidad de agua para Mendoza*.
- STOCKER, H., S. SEAGER. (1981) *Química ambiental. Contaminación del aire y del agua*. Ed. Blume. Barcelona, España.
- TYLLER MILLER, G. (1994) *Ecología y Medio Ambiente*. Ed. Iberoamericana. México