

Medición de la contaminación del agua en el Embalse Potrerillos y cuenca del Río Blanco, Mendoza, Argentina: monitoreo y análisis de datos

Daniela Cónsoli¹, Alejandro Drovandi^{1,2}, Jose Zuluaga^{1,2}, Cora Dediol¹, Analía Valdés¹, Susana Haye², Aldo Morsucci², Máximo Velgas²

¹Facultad de Ciencias Agrarias – UNCuyo

² Instituto Nacional del Agua INA-Centro Regional Andino

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

Potrerillos es una localidad ubicada a 69 km de la ciudad de Mendoza, sobre la cordillera de los Andes, en el Departamento Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina. En el año 2003 entró en funcionamiento el Embalse Potrerillos, que actualmente alcanza unas 1.500 hectáreas de superficie con 14 km de largo y casi 3 de ancho máximo. La majestuosidad de este marco, sumada a la belleza del paisaje natural, el aire puro, el clima y el ambiente de montaña, redunda en un gran potencial turístico y recreativo a nivel internacional. Desde el año 2005 este equipo de trabajo, se han detectado modificaciones negativas en aspectos cuantitativos y cualitativos del agua, ya que en los últimos años, tanto la población estable como la de fin de semana ha aumentado significativamente. Las actividades humanas derivadas generan una cantidad creciente de residuos sólidos y líquidos potencialmente contaminantes. Entre los objetivos del presente estudio se cuenta el monitorear variables físico-químicas y microbiológicas del agua y realizar propuestas para una gestión más sustentable. Se realizan muestreos en 10 puntos de la cuenca del Río Blanco, Embalse Potrerillos, Alta Cuenca del Río Mendoza y Arroyo Uspallata. Se determinó pH, CEA, OD, temperatura, nitratos, fosfatos, bacterias aerobias mesófilas, coliformes totales y termo-resistentes. Los resultados se han comparado con la normativa, reportándose en general aguas con buena calidad físico-química, aunque las bacterias aerobias mesófilas, coliformes totales y termorresistentes en algunos casos sobrepasan los valores límites para consumo humano, actividades recreativas y riego. Puede afirmarse que las actividades antropogénicas aumentan la carga contaminante desde las nacientes hasta la desembocadura del Río Blanco; los afluentes más contaminados son arroyo Las Mulas y El Salto. En la Alta Cuenca, es notable el alto grado de contaminación del Arroyo Uspallata.

Palabras Clavess: Río Blanco, Potrerillos, cuenca, contaminación, calidad de agua, Mendoza

INTRODUCCIÓN

Potreriillos es una localidad ubicada a 69 km de la ciudad de Mendoza, sobre la cordillera de los Andes, en el Departamento Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina. En la zona se ubica un embalse que posee un espejo de agua que alcanza unas 1.500 hectáreas de superficie con 14 km de largo y casi 3 de ancho máximo.

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. Según consulta en la Dirección de Estadísticas e Investigaciones Económicas (DEIE) del Gobierno de Mendoza, en los últimos 15 años se calcula que la población ha aumentado cerca del 30%, debiendo además considerar que la población censada es la que reside permanentemente, donde en el caso de Potrerillos se le debe sumar el impacto de las 4.000 casas de fin de semana y los aproximadamente 40.000 visitantes que pueden haber en ciertas fechas especiales (semana del estudiante, semana santa, etc). Las viviendas de la zona se abastecen de agua a partir de vertientes y cursos superficiales pertenecientes a la cuenca del Río Blanco y 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, no existiendo otras investigaciones que hayan estudiado estos aspectos en los últimos años.

La entrada en operación del dique Embalse Potrerillos, ocurrida hace unos pocos años (2003), 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, el objetivo general de trabajo es monitorear variables físico-químicas y microbiológicas del agua de la cuenca del Río Blanco, Embalse Potrerillos, Alta Cuenca del Río Mendoza y Arroyo Uspallata. Para ello los principales objetivos específicos 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

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 agroganadera 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 Zorzaes.

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

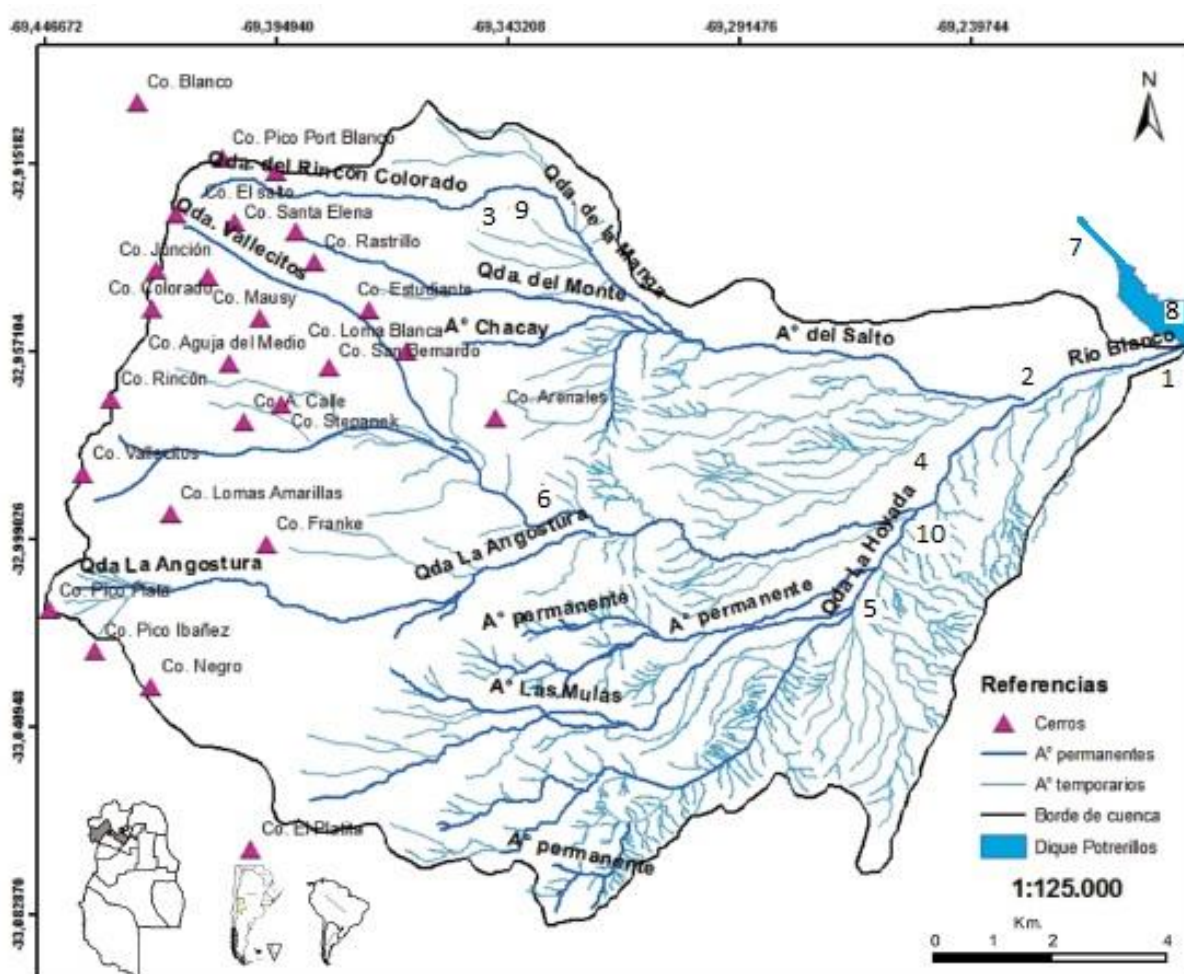


Figura1.- Área de estudio y puntos de muestreo. Referencias: (1) Río Blanco; (2) El Salto; (3) Alto Manantiales; (4) A° Las Mulas; (5) Alto Las Vegas; (6) Vallecitos; (7) Río Mendoza; (8) Embalse Potrerillos; (9) Pozo Romero; (10) Vertiente Manzanares

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. Desde febrero de 2015 se tomaron también muestras correspondientes a la cuenca alta, incluyendo el Arroyo Uspallata previo a su vuelco al Río Mendoza. 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 y las posibilidades en 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 mediante espectrofotómetro HACH (Official Methods of Analysis of AOAC International, 1996); 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.

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

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 $\mu\text{S}.\text{cm}^{-1}$, 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).

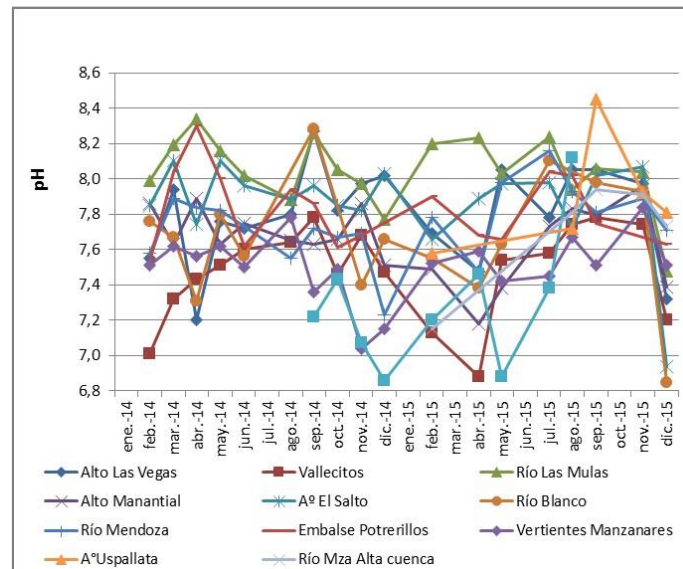


Figura2.- Variación de los valores de pH

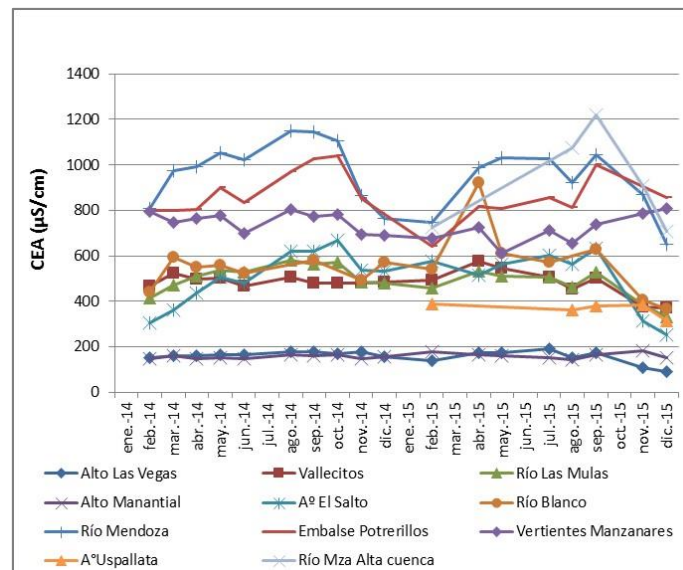


Figura3.- Variación de los valores de CEA

En los restantes puntos, el agua puede considerarse, en cuanto a la salinidad, como “moderada” o “levemente salina”. 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 en general aumenta desde las nacientes de los arroyos hasta la desembocadura del Río Blanco en el Embalse, lo que indicaría contaminación del agua al aumentar su contenido salino en este sentido.

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 $\mu\text{S.cm}^{-1}$. Esa característica hidroquímica se la transfiere a las aguas del Embalse Potrerillos.

Es de destacar que el Río Mendoza, en ciertos meses, presentó valores cercanos a los 1200 $\mu\text{S.cm}^{-1}$. Ello se debería a que, según el DGI, se vienen presentando años más bien secos (el ciclo 2010-2011 fue considerado como “año seco” para la cuenca del Río Mendoza con un 55% del “año medio”, mientras que el 2011-2012 fue considerado ciclo “pobre” con 70% del “año medio”, al igual que el ciclo 2013/2014). Las bajas precipitaciones níveas harían disminuir los caudales y concentrar las sales.

Si bien por restricción de tamaño no se incluye el gráficos de valores de Oxígeno Disuelto (OD), se puede indicar que 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 encontraron valores menores 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 (4,11 mg.L^{-1}). Este valor fueron los únicos inferiores a 5 mg.L^{-1} , 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, en donde cabe aclarar que las mediciones se hicieron sólo subsuperficialmente. Los dos valores mayores fueron medidos en el Embalse Potrerillos, en octubre de 2012 y abril de 2014, midiéndose 11,71 y 10,96 mg.L^{-1} respectivamente.

Los valores hallados fueron bajos, como lo muestra la figura 4, 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 permiten comprender la calidad del agua respecto a la contaminación por actividades antrópicas y que coincide con el valor del límite máximo establecido para aguas potables por el EPAS. En unas pocas oportunidades, en diferentes puntos y fechas, se superaron los 5 mg.L^{-1} . Un dato alentador es que tanto en los muestreos del Río Mendoza como en los del Embalse Potrerillos los valores de Nitratos nunca superaron los 5 mg.L^{-1} .

Cabe aclarar que en la provincia la resolución 778 del DGI constituye la única reglamentación que incluye regulaciones 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.

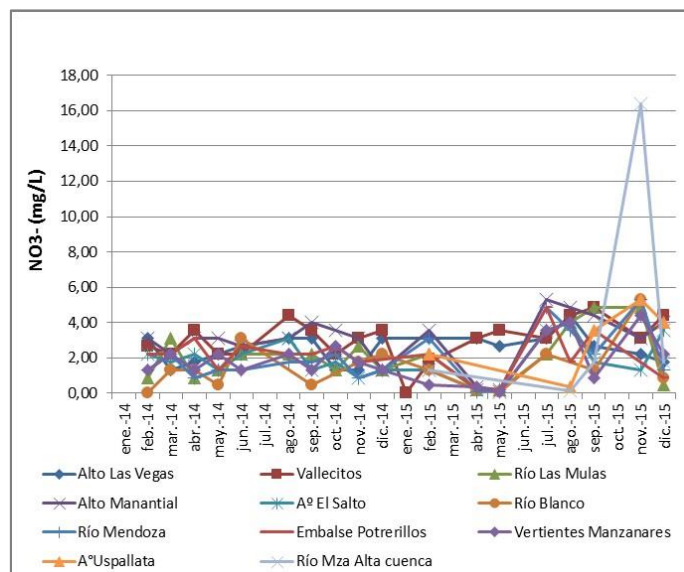


Figura4.- Variación de los valores de Nitratos

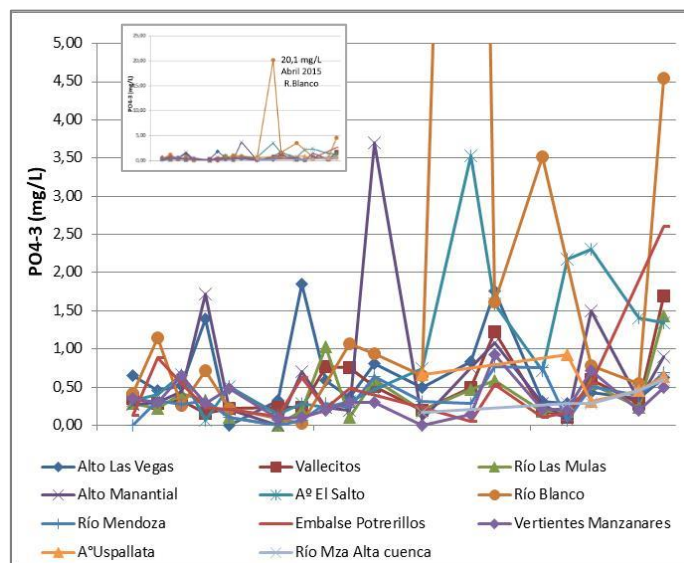


Figura5.- Variación de los valores de Fosfatos

Los valores se presentaron en general por debajo del límite máximo tolerable del DGI, de 0,70 mg.L-1 (ver figura 5), 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, algunas muestras presentaron valores que superaron ese límite. En algunos casos, dichos picos coincidían períodos de aumento en la afluencia turística, por lo que tales datos estarían reflejando la incorporación de efluentes domiciliarios en toda la cuenca superior.

Aparte de un pico en el Río Blanco en abril de 2015, donde mayor cantidad de veces se superó el valor de 0,70 mg.L-1 (más del 30% de los muestreos) fue en el punto “Alto Manantiales”.

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 refleja 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./ml 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 numerosas ocasiones sobrepasan el valor indicado por el CAA.

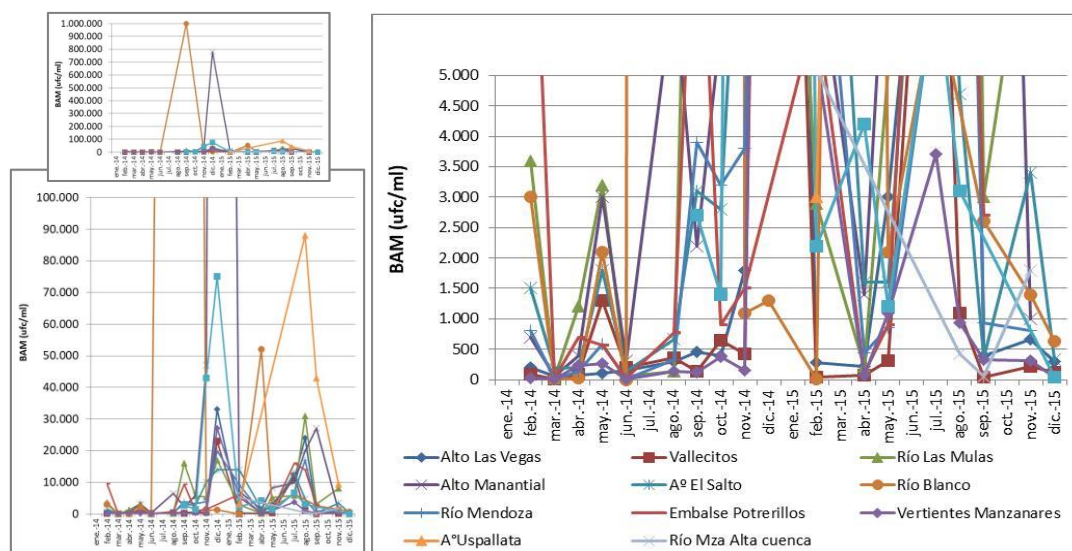


Figura6.- Variación de bacterias aerobias mesófilas. Se presenta el mismo gráfico con diferentes escalas: máximo 1.000.00, 100.000 y 5.000 ufc/ml para poder apreciar las variaciones encontradas.

En la Figura 6 se aprecia que las bacterias aerobias mesófilas que en ocasiones se sobrepasaron ampliamente el valor límite de 500 U.F.C./cm³, como ocurrió en la alta cuenca del Río Mendoza, Arroyo Uspallata y Río Blanco. El último valor mencionado supera por mucho el pico histórico anterior, de 10.000 U.F.C./cm³ (Drovandi et al, 2013).

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.

Se emplea la determinación de microorganismos indicadores cuya presencia se asocia con materia fecal y la potencial existencia de patógenos. Las bacterias coliformes totales son bacilos Gram negativos que fermentan la lactosa a 37 °C con producción de ácido y gas, que incluyen a *Escherichia coli*, pero bajo esas condiciones pueden crecer también otros géneros que no están relacionados con el intestino de los animales de sangre caliente y que están ampliamente distribuidos en el ambiente. Por lo tanto se determinan las coliformes termorresistentes, que son capaces de crecer a 44,5 °C. Se considera que *E. coli* es el índice de contaminación fecal más adecuado. En la mayoría de las circunstancias, las poblaciones de coliformes termorresistentes se componen predominantemente de *E. coli*; por lo tanto, este grupo se considera un índice de contaminación fecal aceptable.

La Figura 7 permite apreciar que, frecuentemente, las bacterias coliformes totales también sobrepasaron el límite del CAA para agua potable (NMP = 3 bacterias/100 ml), el cual coincide con el límite máximo establecido para tal fin por el EPAS.

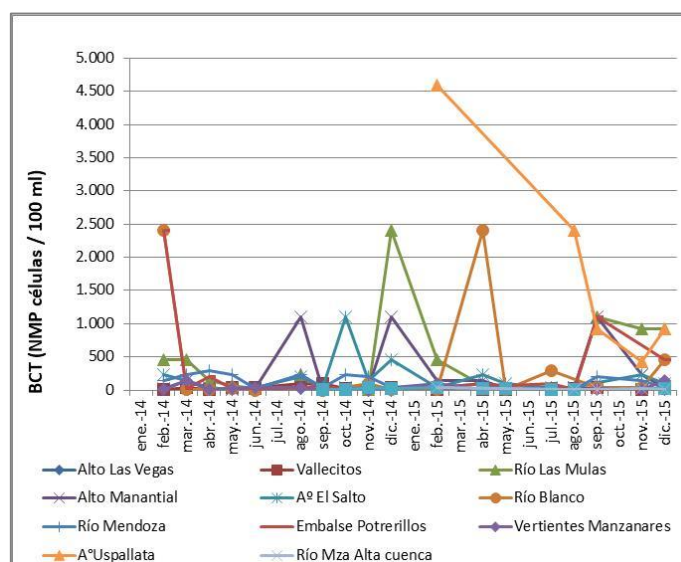


Figura7.- Variación de bacterias coliformes totales

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 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 NMP 50 bacterias/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 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 el Arroyo Uspallata en marzo de 2015, y algo menor para este punto en agosto del mismo año. En la parte inferior de la cuenca, entre diciembre de 2013 y febrero de 2014

se dan altos valores en los puntos Embalse Potrerillos, Río Mendoza, pero especialmente en el Río Las Mulas y en el 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).

Si bien en un importante porcentaje 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, Las Mulas, El Salto, Embalse Potrerillos y Río Blanco. 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 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 8 se presentan los resultados encontrados en los diferentes muestreos, observando picos muy altos hasta 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 ml, 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 hubo “ausencia” de estas bacterias.

Si bien fueron pocas las muestras que superaron los valores establecidos para su uso en riego o en actividades recreativas, una proporción de las muestras tomadas en los puntos denominados Las Mulas y Río Blanco presentaron valores mayores, mientras que varias de las muestras tomadas en los puntos Río Blanco y Embalse Potrerillos mostraron no ser aptas para actividades de contacto directo. Los valores más elevados llegaron a 2.400 (febrero 2014) y de 240 (febrero 2014) en Río Las Mulas, 300 (abril 2014) en Río Mendoza y 210 (febrero 2014) en el Embalse Potrerillos. De lo anteriormente mencionado, se observa que en solo dos muestras se superó el valor de 1.000 bacterias/100ml, que indica el límite para poder usar el agua en el 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.

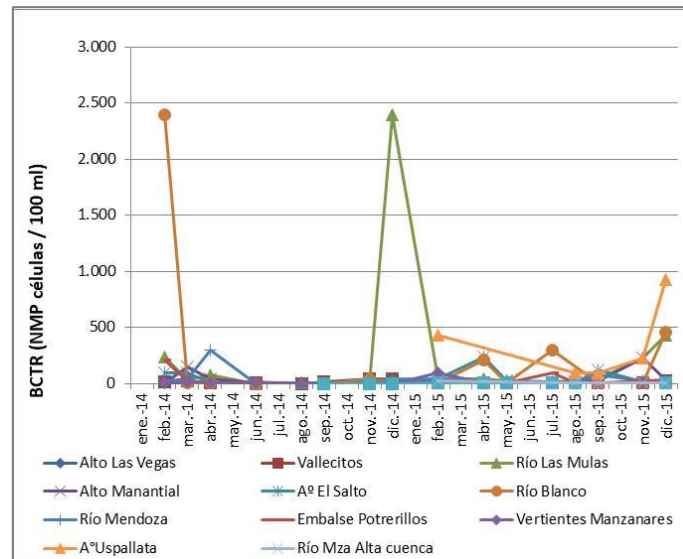


Figura 8.- Variación de bacterias termo-resistentes

Si bien fueron pocas las muestras que superaron los valores establecidos para su uso en riego o en actividades recreativas, una proporción de las muestras tomadas en los puntos denominados Las Mulas y Río Blanco presentaron valores mayores, mientras que varias de las muestras tomadas en los puntos Río Blanco y Embalse Potrerillos mostraron no ser aptas para actividades de contacto directo. Los valores más elevados llegaron a 2.400 (febrero 2014) y de 240 (febrero 2014) en Río Las Mulas, 300 (abril 2014) en Río Mendoza y 210 (febrero 2014) en el Embalse Potrerillos. De lo anteriormente mencionado, se observa que en solo dos muestras se superó el valor de 1.000 bacterias/100ml, que indica el límite para poder usar el agua en el 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.

Los altos valores registrados para coliformes termorresistentes 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 permeable. 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 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 5 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.

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, cultivos denominados como de “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 ml. Sin embargo, durante el presente período de muestreo se han detectado valores superiores al antes mencionado, como en el Río Blanco en febrero de 2014. Lo dicho precedentemente indica la necesidad de continuar con los controles futuros de estos parámetros, ya que se ha corroborado actualmente lo ya detectado en trabajos anteriores, cuando se menciona que en varias 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 las directrices de 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 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.
http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/CAPITULO_XII.pdf
- 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.
- OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS OF AOAC INTERNATIONAL. 1996 16 th Edition – Volumen I.
- Tyler 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.