

Estudio de la Calidad Microbiológica en Aguas de Tucumán

A. Guerrero⁽¹⁾; A. Canseco⁽¹⁾; M. Dávila Costa⁽¹⁾; C. Gusils^(1,2);
M. Ruiz⁽¹⁾; G. Cárdenas⁽¹⁾

1: Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres, Av. William Cross 3150 Tucumán;
2: CONICET; e-mail: microbiologia@eeaoc.org.ar

Tucumán: Microbiological Quality of Water

Abstract

The objective was to evaluate the microbiological quality of water in the province of Tucumán during the first half of 2008. We analyzed 257 samples of water using sampling techniques and formal identification of indicators of microbiological contamination (APHA). Of the samples tested represented a 45.14% rivers and streams, to 3.89% of industrial water, groundwater to 1.56%, 4.67% to water for irrigation and 44.74% for water samples analysed drinking. The results allowed for a clear distinction between the, water quality analysis for drinking which was presented as superior to the original surface. Regardless of origin, there was a significant degree of pollution associated with the presence of coliform bacteria. When comparing the values obtained with data from previous studies carried out in the same half of 2007, there was no significant variations between the two periods, except the determination of *E. coli* in river water from 2008 that showed a decrease of almost 30%. This study shows the importance of microbiological control of water to improve the availability and quality of this essential resource for all aspects of life.

Key Words: Indicator microorganisms – Quality - Water

Resumen

El objetivo del trabajo fue evaluar la calidad microbiológica en aguas de la provincia de Tucumán en el primer semestre de 2008. Se analizaron 257 muestras de agua empleando técnicas oficiales de muestreo y determinación de indicadores microbiológicos de contaminación (APHA). De las muestras analizadas un 45,14% correspondían a ríos y arroyos, 3,89% a aguas de origen industrial, 1,56% a aguas subterráneas, 4,67% a agua para riego y 44,74% a aguas analizadas para potabilidad. El análisis de los resultados permitió realizar una clara distinción entre la calidad del agua analizada para potabilidad, que se presentó como superior, a la de origen superficial. Independientemente del origen, se observó un importante grado de contaminación relacionada con la presencia de bacterias. Al comparar los valores obtenidos con datos de estudios previos realizados en el mismo semestre del 2007, no se observaron variaciones

significativas entre ambos períodos, excepto la determinación de *E. coli* en aguas de río del 2008 que mostró una disminución de casi un 30%. De este estudio se desprende la importancia del control microbiológico del agua que permite mejorar la disponibilidad y calidad de este recurso esencial para todos los aspectos de la vida.

Palabras Clave: Microorganismos Indicadores; Calidad; Aguas.

Introducción

El agua es un elemento insustituible para el sostenimiento de la vida humana y el resto de los seres vivos. A pesar de ser renovable, la escasez del agua se reveló gradualmente a medida que aumentaron las demandas y los conflictos por su uso. Su vulnerabilidad se manifiesta por la creciente contaminación, la cual puede ser de origen urbano, agrícola o industrial.

Actualmente, existen descritas más de 20 enfermedades en las que el agua actúa directa o indirectamente en su aparición, algunas de ellas con alto impacto en términos de morbilidad y mortalidad (OPS, 2003).

El mayor riesgo de enfermedades transmitidas por el agua se observa en niños, ancianos o personas que viven en condiciones insalubres. Las enfermedades transmitidas por el agua pueden tener diferentes vectores; en términos generales, el principal riesgo de enfermedad está asociado con la ingestión de aguas superficiales o subterráneas contaminadas con bacterias provenientes de materia fecal humana o animal. Las enfermedades infecciosas, en su mayoría intestinales, van desde una leve gastroenteritis hasta diarreas severas (a veces fatales), hepatitis y fiebre tifoidea (Powell y col., 2006).

El riesgo de contaminación tanto a nivel humano como ambiental hace necesario el control de la presencia de microorganismos en el agua. Determinar el tipo de microorganismos presentes y su concentración proporciona herramientas indispensables para conocer la calidad del agua y para la toma de decisiones en relación al control de vertidos, tratamiento de aguas y conservación de ecosistemas.

Para medir la calidad del agua en la actualidad se trabaja con diferentes microorganismos representantes de los patógenos de origen fecal. Los microorganismos indicadores son aquellos que tienen un comportamiento similar a los patógenos (concentración y reacción frente a factores ambientales

y barreras artificiales), pero son más rápidos, económicos y fáciles de identificar. Una vez que se ha evidenciado la presencia de grupos indicadores, se puede inferir que los patógenos se encuentran presentes en la misma concentración y que su comportamiento frente a diferentes factores como pH, temperatura, presencia de nutrientes, tiempo de retención hidráulica o sistemas de desinfección es similar a la del indicador (Campos Pinilla, 2003).

El análisis bacteriológico del agua tiene un rol importante en el control de las enfermedades de origen hídrico; por ello la realización de estos análisis, realizados con alta frecuencia y cuyos resultados sean rápidos y precisos, ayudarían a tomar medidas correctivas en forma inmediata.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad microbiológica en aguas de la provincia de Tucumán en el primer semestre de 2008.

Materiales y métodos

- Las muestras de agua fueron analizadas en el laboratorio de Microbiología de la Sección Química de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres, *Laboratorio Reconocido* por SENASA y que opera dentro de un sistema de gestión de la calidad certificado bajo norma ISO 9001:2000 (Registro número AR-QS-852).
- El muestreo se desarrolló siguiendo la normativa establecida por Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2005) y se realizó en toda la provincia de Tucumán durante el primer semestre del año 2008.
- Las muestras fueron tomadas en puntos representativos, empleando recipientes estériles y remitidas en condiciones de refrigeración adecuada al laboratorio dentro de las seis horas desde el muestreo. En el caso de muestras de aguas cloradas se incluyó en el recipiente de muestreo solución de tiosulfato de sodio al 10% con la finalidad de inactivar esta sustancia química y de esta forma mejorar la sensibilidad de detección de microorganismos.
- De acuerdo a la procedencia de la muestra, se realizaron las siguientes determinaciones microbiológicas:

- NMP coliformes totales: **APHA 9221B**: técnica estandarizada de fermentación en tubo múltiple (NMP) de coliformes totales: se siembra diluciones seriadas de la muestra en medio Mc Conkey o Lauril Sulfato. Se incuba 48 hs. a 35°C. La positividad se interpreta por viraje del indicador y/o producción de gas.
- NMP coliformes fecales: **APHA 9221C**: a partir de los tubos de Lauril Sulfato o McConkey positivos, se transfiere una ansada a medio EC caldo, se incuba a 45°C 24 hs. y se observa la producción de gas.
- Presencia/ ausencia de *Salmonella* spp.; **APHA 9260B**: procedimientos generales cualitativos de aislamiento e identificación de *Salmonella*: se realiza un enriquecimiento no selectivo en Caldo Lactosado a partir de una filtración de volumen adecuado de agua. Se incuba 24 hs a 35°C y se transfiere 1ml. a caldos selectivos (Selenito, Tetracionato, Rappaport Vasiliadis). Se incuba a 35°C 48hs. y se siembra en un medio selectivo y diferencial, realizando identificación bioquímica y serológica de las colonias características. Los resultados se confirmaron por técnica inmunocromatografica (AOAC, 1995).
- Presencia/ ausencia de *E. coli*: **APHA 9260F**: *Escherichia coli* patógenos. Técnica de filtración por membrana: se filtra un volumen de la muestra, transfiriendo la membrana a medio Endo: Se incuba a 45°C 48 hs. y se identifican bioquímicamente las colonias.
- Presencia/ausencia de *Pseudomonas aeruginosa*: **APHA 9213E**: técnica de filtración por membrana para *Pseudomonas aeruginosa*. Se filtra un volumen de la muestra y se transfiere la membrana a medio Agar Cetrimide, se incuba a 37°C 72hs. y las colonias se siembran en medio agar Pseudomona P y agar Pseudomona F, que permiten evidenciar la producción característica de pigmentos y fluorescencia, respectivamente.
- Recuento de aerobios mesófilos totales: **APHA 9215**: técnica de recuento en placa: se siembra un volumen de la muestra en una placa a la que se agrega medio PCA y se incuba 48hs a 37°C.

Resultados

Se analizaron 257 muestras de aguas obtenidas de: 1) ríos y arroyos (45,14%) provenientes de toda la provincia de Tucumán; 2) pozos, red domiciliaria, tanques de suministro de aguas (44,74%); 3) para riego (4,67%), las cuales provienen directamente de aguas superficiales como ríos y canales; 4) industrias (3,89%); 5) subterráneas (1,56%) (Figura 1).

Es importante destacar que personal de Recursos Hídricos – SIPROSA, remiten mensualmente al laboratorio muestras de aguas de:

- Ríos y canales: para analizar su calidad físico-química y microbiológica; evaluando de esta forma la relación entre las actividades del hombre (agropecuaria, industrial, domiciliaria, etc.) sobre la contaminación de este recurso natural.
- Industriales: para el control de los influentes y efluentes que se generan en las empresas luego del proceso fabril. Esto se realiza con la finalidad de permitir la habilitación de los establecimientos por SENASA.
- Riego: para evaluar que se cumpla con normativas vigentes, como por ejemplo: GLOBALGAP.

Además, en el laboratorio se reciben muestras de industrias y/o particulares para evaluar la calidad del agua para consumo humano y/o animal.

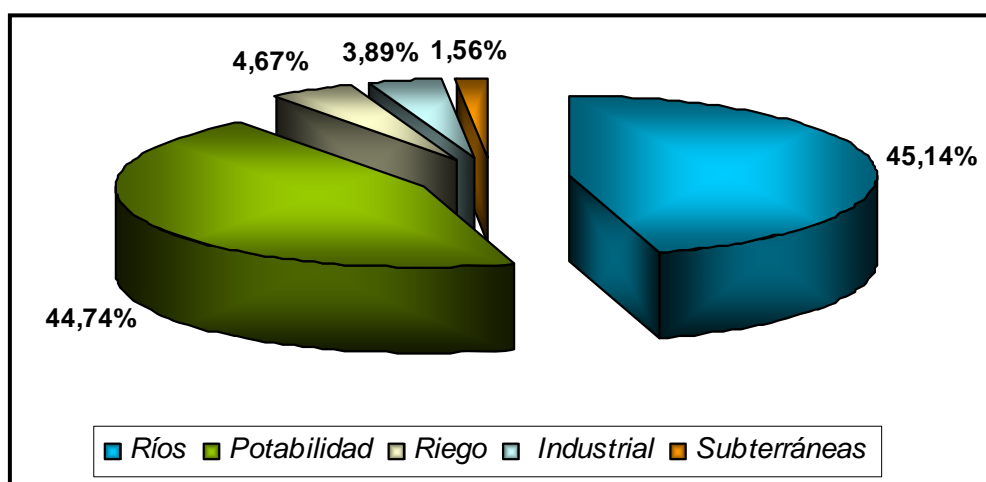


Figura 1: Porcentaje de muestras de agua analizadas durante el semestre del año 2008.

Para estudiar las muestras de aguas decidimos analizar el porcentaje de muestras que cumplirían con las normativas vigentes para cada caso (Figura 2).

Las muestras de aguas provenientes de ríos de la provincia de Tucumán, presentaron valores muy variables en cuanto a las determinaciones de microorganismos coliformes (totales, fecales y *E coli*) como para la detección de *Pseudomonas aeruginosa*. Para evaluar la calidad de esta agua se pueden emplear límites aceptables establecidos por organismos internacionales, por ejemplo los países de EEUU y Costa Rica, determinan que un agua con recuento de coliformes fecales por debajo de 200 UFC/100 ml puede ser considerada como agua para fines recreacionales de contacto primario (natación). En la mayoría de los casos analizados se determinó la presencia de bacterias coliformes en valores superiores a lo permitido para el uso de este recurso como recreativo. Esto se podría deber principalmente a factores presentes en las zonas de muestreos, incidiendo directamente la presencia de asentamientos humanos sin capacidad de tratamiento de excretas, presencia de animales en los cursos de aguas y la actividad industrial. Aún cuando en pocas muestras de aguas de ríos se solicitó la determinación de esta bacteria productora de biofilm, *P. aeruginosa*, en casi un 50% de las muestras se detectó la presencia de la misma en elevado número.

La mayoría de las muestras provenientes de tanques (industriales y/o domiciliarios), redes urbanas, etc., presentaron calidades óptimas en cuanto al grado de potabilidad, basándonos en lo establecido en el Código Alimentario Argentino (CAA)⁵. Nuestro laboratorio, además de realizar análisis de muestras, brinda servicio de asesoramiento con la finalidad de investigar los posibles factores que afectan la calidad del agua para uso doméstico e industrial, transfiriendo los resultados. El 50 % de las muestras analizadas como aguas subterráneas, se encontraron fuera de los valores normales de potabilidad.

Se analizaron 12 muestras de aguas provenientes de arroyos, ríos, etc., con la finalidad de su utilización para riego de campos de frutilla, arándanos, limones, etc. Las empresas exportadoras de frutas deben certificar, según lo establecidos por normas extranjeras, como por ejemplo GLOBALGAP, que: 1) sus productos están libres de sustancias químicas (plaguicidas) y

microorganismos patógenos,; 2) el agua empleada para riego debe presentar una calidad físico-química adecuada, como también no presentar microorganismos patógenos. Aún cuando las muestras analizadas presentaron detección de microorganismos coliformes, la mayoría pueden ser empleadas para riego de cultivos que reciben tratamiento físico-químico antes de venderlo al consumidor y/ o de pastos para ganado y semillas, según lo establecido por un trabajo presentado por Mora (1998) quien analiza la calidad microbiológica que debe cumplir el agua (coliformes fecales) para ser empleada como riego en determinados tipos de cultivos. En los casos en que las aguas no cumplían con los requisitos establecidos, se realizó el asesoramiento industrial, recomendando sistemas de cloración y realizando ensayos de investigación para determinar el nivel óptimo de agregado de cloro. En ninguna de las muestras analizadas se detectó la presencia de *Salmonella* spp.

De las 10 muestras de aguas analizadas de origen industrial (agua de circuitos y para el lavado de equipos), se determinó sólo una fuera de lo establecido como apto para coliformes totales y fecales. En estas muestras también se analizó la presencia de hongos, levaduras y bacterias termófilas-acidófilas, ya que algunas están en contacto con productos alimenticios (jugos cítricos concentrados), pudiendo afectar su calidad e inocuidad. Solamente en una muestra (n=5) se detectó la presencia de levaduras, pero en recuento bajos (10 UFC/ml). En ninguno de los casos se determinó la presencia de microorganismos esporulantes termoresistentes.

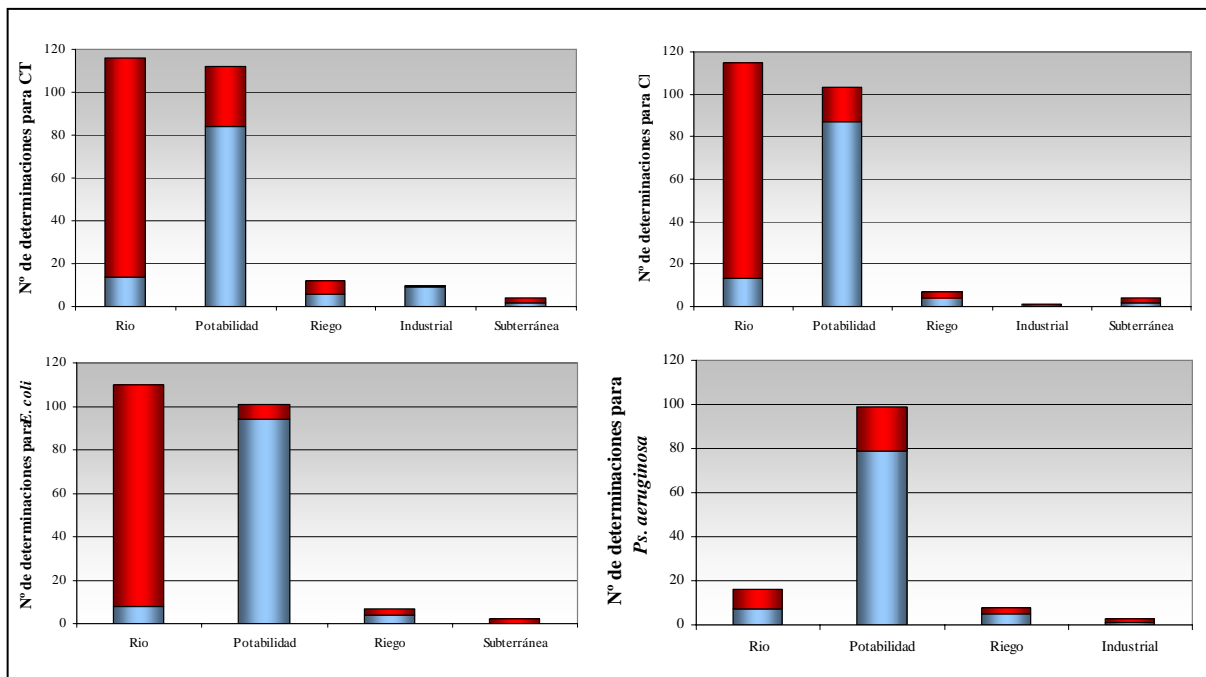


Figura 2: Número de determinaciones Aptas (■) y no Aptas (■) de muestras de aguas obtenidas de diferentes orígenes. Microorganismos analizados: Coliformes totales, Coliformes fecales, *E. coli* y *P. aeruginosa*

Un alto porcentaje de muestras de agua potable fueron analizadas para la determinación de *P. aeruginosa*, de las cuales sólo un 20% resultaron no aptas, mientras que para aguas superficiales, riego e industrial se analizó un menor número de muestras representando el 56%, 37,5% y 67% respectivamente, las muestras en donde se detectó la presencia de este microorganismo.

Conclusión y Discusión

Nuestro país aún no ha establecido límites para la presencia de ningún grupo de indicadores de contaminación en aguas recreacionales, únicamente se utilizan niveles guía de calidad de agua. El grupo coliforme ha sido el más comúnmente empleado como indicador del posible deterioro bacteriológico de las aguas (Falabella y col., 2006).

De acuerdo a estos parámetros, un alto porcentaje de las muestras analizadas pueden considerarse como no aptas, debido al elevado recuento de

microorganismos indicadores de contaminación, sobre todo en muestras de ríos y arroyos, lo que resulta preocupante por el uso dado a estas aguas (riego, recreación). Estos resultados coinciden con los expuestos por Romero y col. (2006), quienes estudiaron la contaminación bacteriana en la cuenca del río Salí.

Al comparar los valores obtenidos en este trabajo con datos de estudios previos realizados en el mismo semestre del 2007, no se observaron variaciones significativas entre ambos períodos, excepto para la determinación de *E. coli* en aguas de río del 2008 que mostró una disminución de casi un 30%.

Los altos niveles de contaminación de origen fecal hacen necesario un estricto control de la calidad microbiológica del agua, mediante educación sanitaria a la población, control adecuado de excretas, concientización de empresas en el tratamiento de efluentes.

Bibliografía

- APHA, AWWA. 2005. Standard methods for the examination of water and wastewater. Franson MA (Ed), American Public Health Assoc., Washington, D.C.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC) International. 1995. FDA Bacteriological
- Analytical Manual, Eighth Edition. AOAC International, Arlington, VA.
- Campos Pinilla P. 2003. Indicadores de contaminación fecal en aguas. En *Agua potable para comunidades rurales, reuso y tratamientos avanzados de aguas residuales* domésticas, Eds: Diaz Delgado C., Fall C., Quentin E., Jiménez Moleón M.C., Alberich M.V.E., Garrido Hoyos S.E., López Vázquez C.M. y García Pulido D. Editado por Red Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua – Cytel. p:224-229
- Código Alimentario Argentino. Ministerio de Salud y Acción Social. Ley de Alimentos N° 18-284 Dec. Reg. 2126/71.
- Folabella A.M., Escalante A.H., Deza A., Pérez Guzzi J. I.y Zamora A.S. 2006. Indicadores bacterianos de calidad de agua recreacional en la laguna de los padres (Buenos Aires, Argentina). Trabajo presentado en I Congreso Internacional sobre gestión y tratamiento del agua. Córdoba - Argentina
- Mora D. 1998. Actualización de los criterios microbiológicos para evaluar las aguas en sus diferentes usos- Periodo 1998 – CR. San José, Costa Rica. Revista Costarricense de Salud Publica, año 7, # 13.
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). 2003. Nuestro planeta, nuestra salud: Informe de la Comisión de Salud y Medio Ambiente de la OMS; Publicación Científica N° 544; Washington, D.C.: OPS, OMS.
- Powell P.A., Litter M. Blesa M.A., Apella C. 2006. Desinfección solar de aguas por fotólisis y fotocátalisis: Aplicación en Tucumán-Argentina. Fecha de consulta: 10/07/2008. Página: <http://www.cnea.gov.ar/xxi/ambiental/aguapura/publicaciones/MCApella%20resumen%20extendido.pdf>
- Romero N., Vecce M. B., Pérez Chaile A., Perondi M.E. e Hidalgo M. 2006. Relevamiento de parámetros bacteriológicos en la principal cuenca hidrológica de la provincia de Tucumán-Argentina. Trabajo presentado en I Congreso Internacional sobre gestión y tratamiento del agua. Córdoba – Argentina.