



7^{mo}
Congreso de
Medio Ambiente

Actas 7mo Congreso de Medio Ambiente AUGM
22 al 24 de mayo de 2012. UNLP. La Plata Argentina

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LAS AGUAS DE LOS ARROYOS LAS PIEDRAS-SAN FRANCISCO CONSIDERANDO EL NIVEL DE COBERTURA SANITARIA DE LA POBLACIÓN ADYACENTE

Evaluation of the microbiological quality of water from streams Las Piedras-San Francisco considering the level of health coverage for the adjacent population

María Lucila Elordi ^{1,2}, María Cecilia Digirónimo ³, Atilio Andrés Porta ^{1,2}.

¹ Centro de Investigaciones del Medio Ambiente, Dpto. Química, Fac Cs Exactas, Universidad de La Plata, La Plata, Argentina. lucilaelordi@quimica.unlp.edu.ar, aaporta@yahoo.com.ar

² Laboratorio de Ingeniería Sanitaria, Fac Ingeniería, Universidad de La Plata, La Plata, Argentina. lucilaelordi@quimica.unlp.edu.ar, aaporta@yahoo.com.ar.

³ Departamento Laboratorio Dirección Provincial de Hidráulica, Ministerio de Infraestructura, provincia de Buenos Aires. mcdigironimo@yahoo.com.ar

Autor para correspondencia: María Lucila Elordi, lucilaelordi@quimica.unlp.edu.ar

Palabras claves: Contaminación fecal, Arroyos degradados, Asentamientos precarios

Keywords: Fecal contamination, Degraded streams, Precarious settlements

Título abreviado: Calidad microbiológica de los arroyos Las Piedras-San Francisco

ABSTRACT

The aim of this study was to determine and evaluate the microbial load associated with faecal contamination present in the waters of streams Las Piedras and San Francisco considering the level of health coverage for the population. The study streams in an area covering approximately 150 km² and affect around 600,000 people in Quilmes, Buenos Aires Province. According to the INDEC for the last census (2010), 92.1% of the population has mains water and sewerage 78.5%. The microorganisms were determined by international standardized methodology were: total coliforms (TC), thermotolerant coliforms (FC) and *Pseudomonas aeruginosa*. The values obtained for CT and CF were well above that expected in recreational use surface water and / or primary and secondary contact, particularly in the sampling points “Pilcomayo” and “Donato Alvarez and Las Piedras.” Accordance with the limits established by U.S. EPA for primary contact water (200 CT / 100 ml), the waters of both rivers pose a risk to the health of those who are directly or indirectly relating to or in contact with them.

Among the factors that influence the quality of these water bodies and the health of the adjacent population are, increased urbanization which increases vulnerability to waterborne diseases, the growing demand for water by cities and industry, the climate variability that affects the availability and quality of water, coupled with the collapse of municipal sewage systems and urban storm water pipe.

The hygienic quality of water is of great importance to society, and efficient bacteriological control of it is essential to complement a good management of this vital resource.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue determinar y evaluar la carga microbiológica asociada a contaminación fecal presente en las aguas de los arroyos Las Piedras y San Francisco considerando el nivel de cobertura sanitaria de la población. Los arroyos en estudio abarcan un área aproximada de 150 Km² y afectan alrededor de 600.000 personas en el partido de Quilmes, Pcia. Buenos Aires. Según datos del INDEC correspondientes al último censo (2010), el 92.1% de la población posee agua de red y el 78.5% red cloacal. Los microorganismos que se determinaron mediante metodología estandarizada internacionalmente fueron: Coliformes totales (CT), Coliformes termotolerantes (CF) y

Pseudomonas aeruginosa. Los valores obtenidos para CT y CF superaron ampliamente lo esperado en aguas superficiales de uso recreacional y/o de contacto primario y secundario, particularmente en los puntos de muestreo “Pilcomayo” y “Donato Alvares y Las Piedras”. Según los valores límite establecidos por US EPA para aguas de contacto primario (200 CT/ 100ml), las aguas de ambos arroyos significan un riesgo para la salud de aquellas personas que están directa o indirectamente relacionados o en contacto con éstos.

Entre los factores que influyen sobre la calidad de éstos cuerpos de agua y la salud de la población adyacente se encuentran, el aumento de la urbanización que incrementa la vulnerabilidad a las enfermedades transmitidas por el agua; la demanda de agua creciente por las ciudades y la industria; la variabilidad del clima que altera la disponibilidad y calidad del agua; sumado al colapso de los sistemas municipales de alcantarillado y conducción de aguas pluviales urbanas.

La calidad sanitaria del agua es de gran importancia para la sociedad, y el control bacteriológico eficiente de la misma es esencial para complementar un buen manejo de este recurso vital.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo humano y crecimiento de la población a nivel mundial ejercen presiones múltiples y diversas sobre la calidad y cantidad de los recursos hídricos y sobre el acceso a ellos. Estas incluyen: aumento de la urbanización que incrementa la vulnerabilidad a las enfermedades transmitidas por el agua, la demanda de agua creciente por las ciudades, la industria y la agricultura, a menudo junto con escasas oportunidades de nuevas fuentes; la variabilidad del clima altera la disponibilidad y calidad del agua, los ciclos inundación/sequía y calendario de lluvias; "avances" asociados con el desarrollo, tales como presas, carreteras, deforestación y la agricultura bajo riego; el colapso de los sistemas municipales de red cloacal y conducción de aguas

pluviales urbanas, las cuales conducen a un aumento de la prevalencia de las enfermedades asociadas al agua. (WHO, 2003; WHO, 2008; Batterman *et al.*, 2009).

Estos factores pueden interactuar de forma que afecten negativamente, la cantidad y calidad del agua, su saneamiento y la salud humana. Otros factores que contribuyen a estos problemas, incluyen la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, y la distribución desigual de los recursos hídricos (Asanoa *et al.*, 2004; WHO, 2008; Batterman *et al.*, 2009).

Respecto a las aguas superficiales, además de constituirse muchas veces como fuentes de agua para consumo, suelen tener un papel importante en el lavado y limpieza, en la pesca y en la recreación.

Algunas de las causas de la contaminación del agua son, la carencia de servicios de saneamiento, el vertido de aguas residuales sin tratamiento previo o bien con tratamiento inadecuado generando principalmente contaminación fecal de los cuerpos de agua. Hecho usual en las grandes ciudades y particularmente en aquellas áreas periurbanas que se caracterizan por la deficiencia de los servicios mínimos como agua potable, sistema de cloacas y saneamiento; a demás del hacinamiento y coexistencia con animales domésticos que actúan como reservorios de agentes patógenos (OPS, 2000; Asanoa *et al.*, 2004; Arcos Pulido *et al.*, 2005; WHO, 2008; Batterman *et al.*, 2009).

Otros causantes de contaminación son el vertido de residuos urbanos e industriales y la escorrentía proveniente de campos dedicados a la agricultura.

A lo largo de décadas el déficit de conexión a la red de cloacas, la provisión de agua potable y saneamiento en nuestro país ha sido sumamente elevado. En la provincia de Buenos Aires particularmente en el conurbano, el examen de los servicios de agua corriente y desagües cloacales muestra la situación de crisis por la cual han estado pasando gran parte de los habitantes (más de 8 millones) desde hace casi 40 años.

Solo la mitad de los habitantes del conurbano poseía en 1991 servicio de agua corriente y a poco más del 25% del total se le recogía las aguas servidas. Además, ni los primeros tenían garantía absoluta sobre la potabilidad del agua corriente, ni el servicio de alcantarillado prestado a los segundos era una solución, ya que casi todas estas aguas son lanzadas crudas a los cursos hídricos superficiales.

Si bien la situación parece presentar signos de cambio, lo que sería una inflexión en el progresivo deterioro ocurrido en las últimas décadas, en el conurbano bonaerense se refleja la carencia de estos sistemas de servicios básicos que son los principales motores de la salud pública e indicadores de la mejora en la calidad de vida (Bourgeois, 2007).

Los objetivos de este trabajo fueron determinar y evaluar la carga microbiológica asociada a contaminación fecal presente en las aguas de los arroyos Las Piedras y San Francisco, partido de Quilmes, considerando el nivel de cobertura en la población de los servicios básicos de agua potable, sistema de red cloacal y saneamiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio

Los arroyos Las Piedras y San Francisco forman parte de la cuenca Sur del arroyo Santo Domingo (Figura 1), abarcan un área aproximada de 150 Km² con una extensión de 23 Km recorriendo parte de los partidos de Avellaneda, Quilmes, Florencio Varela y Almirante Brown. Particularmente en este caso, se estudió el área de los arroyos que afecta alrededor de 600.000 personas en el partido de Quilmes; en esta zona se localiza el eje de crecimiento de la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA) sobre la margen derecha del estuario del Río de la Plata y a 17 Km del centro de la Ciudad de Buenos Aires.

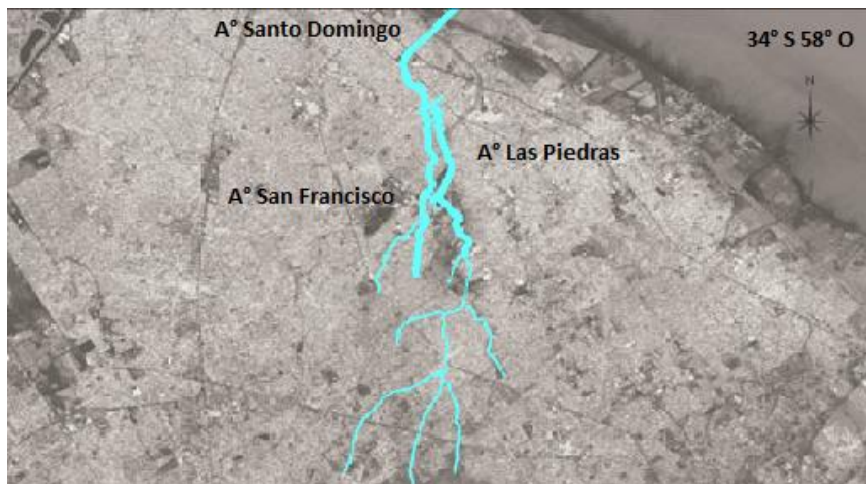


Figura 1. Mapa de la cuenca Sur del arroyo Santo Domingo con sus arroyos afluentes Las Piedras y San Francisco (34° S, 58° O).

Figure 1. Map of the basin south of the stream Santo Domingo with its tributary streams Las Piedras and San Francisco (34° S, 58° W).

El partido de Quilmes está conformado por 9 entidades territoriales que incluyen en su trama barrios, asentamientos o villas. Estas entidades son: Bernal (B), Bernal Oeste (BO), Don Bosco (DB), Ezpeleta (E), Ezpeleta Oeste (EO), Quilmes (Q), Quilmes Oeste (QO), San Francisco Solano (SFS) y Villa La Florida (VLF), Figura 2.

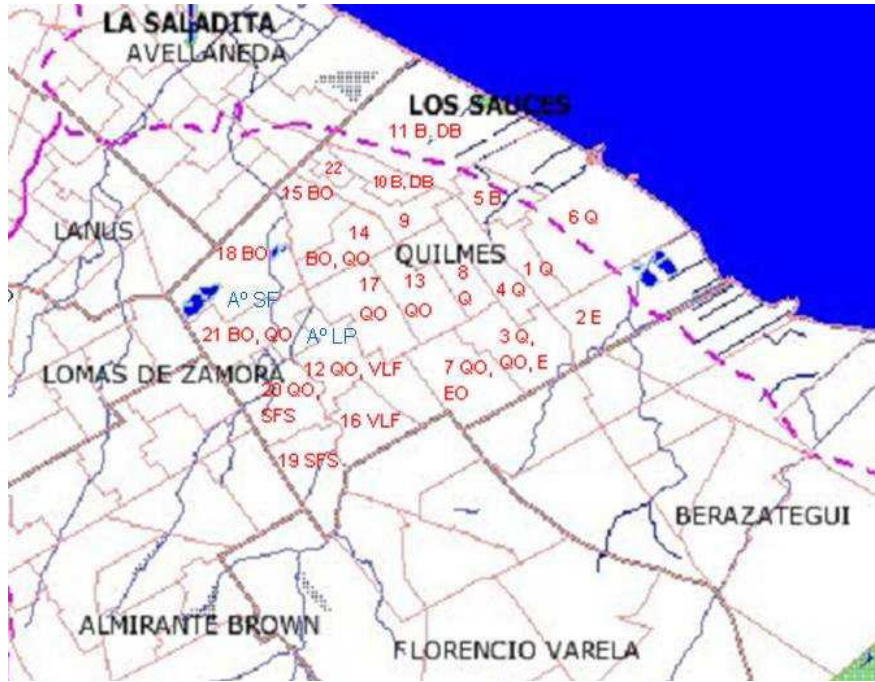


Figura 2. Entidades y fracciones territoriales del partido de Quilmes, provincia de Buenos Aires.

Figure 2. Entities and territorial fractions of Quilmes, Buenos Aires.

De acuerdo a los datos del último censo nacional (INDEC, 2010), la población del partido de Quilmes asciende a 579.961 habitantes, 177.110 hogares. La entidad más populosa corresponde a QO. A ella le siguen Q, BO, SFS, E, B, VLF, EO y DB. Los arroyos en estudio atraviesan 3 entidades: BO, QO y SFS.

Asimismo, el 49% de la población no tiene obra social aunque este porcentaje fluctúa entre un máximo de 86% (fracción 18 en QO) y un mínimo de 16% (fracción 10 en B). Según este indicador B es la zona que, en promedio, tiene el mejor acceso a obra social o plan médico, y SFS es la que peor se encuentra.

En cuanto a las cloacas las condiciones más deficitarias se concentran en SFS (80%), VLF (77%), BO (56%) y QO (52%). Asimismo, las fracciones más perjudicadas por la

falta del servicios son las 18 (BO y QO), 20 (QO), 21 (BO y QO) y 22 (DB y BO) (Masciardi, 2009).

METODOLOGÍA

Se realizó un relevamiento cualitativo y cuantitativo de aquellos microorganismos bacterianos asociados a la contaminación fecal del agua (Tabla 1), y de modo simultáneo la determinación de los parámetros de calidad fisicoquímicos de los arroyos.

Indicadores Contaminación fecal	Enfermedad Asociada	Fuente Contaminante (origen)	Metodología Estandarizada
Coliformes Totales	Enfermedades diarreicas	Agua, suelo o alimentos contaminados (fecal)	S.M 9221 B
Coliformes Termotolerantes	Enfermedades diarreicas	Agua, suelo o alimentos contaminados (fecal)	S.M 9221 E
Agente Patógeno bacteriano			
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Infecciones urinarias, respiratorias, digestivas, otitis, dermatitis, etc.	Agua, suelos, sobre plantas y animales	S.M 9213 E-F

Fuente: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewaters (1998).

Tabla 1. Microorganismos bacterianos evaluados.

Table 1. Bacterial organisms tested.

En función del conocimiento empírico de la COLCIC (Comisión de Lucha contra las Inundaciones y Contaminación de los arroyos Las Piedras y San Francisco) y de los antecedentes históricos, se colectaron un total de seis muestras de agua de los cuerpos de agua superficiales seleccionados, tres correspondientes al arroyo Las Piedras y las dos restantes al arroyo San Francisco, mientras que una de las muestras analizadas corresponden al área de confluencia de ambos arroyos (Figura 3).

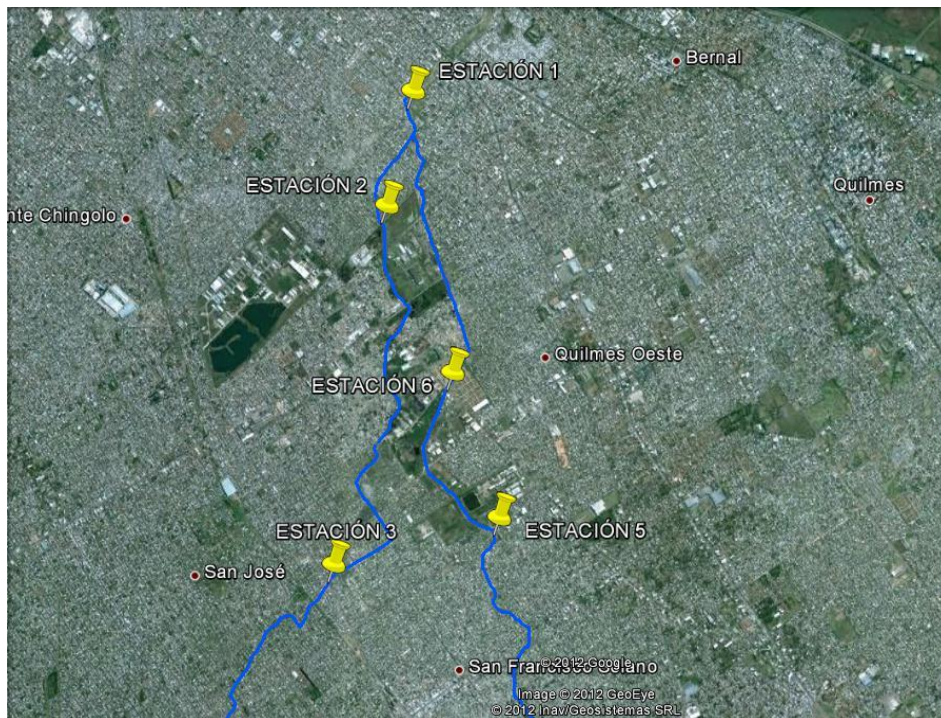


Figura 3. Mapa del área de estudio con las estaciones de muestreo.

Figure 3. Map of study area with sampling sites.

Todas las muestras se extrajeron entre las 12:30 y 15:30 h, se mantuvieron refrigeradas a 4-6° C y fueron procesadas antes de transcurridas las 6 h de su recolección ⁵, siguiendo procedimientos estandarizados internacionalmente (AWWA, 1998).

Para las determinaciones microbiológicas, las muestras de agua pertenecientes a cada una de las estaciones se homogeneizaron y, a partir de las mismas, se realizaron diluciones decimales seriadas en agua de dilución estéril pH 7.

Tanto para la cuantificación de los indicadores de contaminación fecal como así del patógeno oportunista, *Pseudomonas aeruginosa* se utilizó la técnica de Fermentación en Tubos (NMP). En este método se usaron combinaciones de 3 tubos por dilución (hasta 10^{-6}) de cada muestra. El medio empleado para detectar Coliformes Totales (CT) fue el caldo Lauril Triptosa de doble y simple concentración en la etapa presuntiva y caldo Lactosa Bilis Verde Brillante (LBVB) en la etapa confirmatoria, incubando los tubos en la primera etapa 48 h a 35°C y en la segunda 24 h a la misma temperatura. A partir de cada uno de los tubos que resultaron positivos en la prueba presuntiva, se inocularon tubos que contenían caldo EC. Este caldo se utilizó para determinar Coliformes Fecales o Termotolerantes (CF) y los tubos se incubaron 24 h a $44,5 \pm 0,2$ °C. Se consideraron positivos aquellos tubos que presentaron turbidez y producción de gas (AWWA, 1998).

Para la determinación de *P. aeruginosa* se usaron 5 tubos por muestra de caldo Asparagina doble concentración en la etapa presuntiva, incubándose 48 h a 35°C. Se consideraron positivos aquellos tubos que presentaron fluorescencia bajo luz UV, y los mismos fueron confirmados en caldo Acetamida incubándose 36 h a 35°C. El número más probable (NMP) de CT, CF y PA por 100 ml de muestra, se obtuvo de la tabla correspondiente de acuerdo a la combinación de resultados positivos y negativos en los tubos (AWWA, 1998).

También se caracterizaron fisicoquímicamente los arroyos según los siguientes parámetros de calidad: pH, temperatura, demanda biológica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (DQO), nitratos, metales pesados (cadmio, plomo, cromo, cobre), entre otros. Los cuales se evaluaron utilizando técnicas estandarizadas y los valores obtenidos para cada uno de ellos se presentan en la Tabla 4.

Los datos estadísticos utilizados en este trabajo fueron extraídos de bibliografía existente vinculada al partido de Quilmes, de los censos nacionales correspondientes a los años 2001 y 2010 (INDEC, 2001; INDEC, 2010) e informes otorgados por la Secretaría de Agua, Cloacas y Saneamiento Hídrico del Municipio de Quilmes (antecedentes históricos).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según los resultados bacteriológicos obtenidos durante el monitoreo realizado en las seis estaciones de muestreo mencionadas, que se muestran en la Tabla 2, ambos arroyos presentan una gran carga bacteriológica de tipo fecal. Particularmente la zona más afectada comprende las estaciones 1, 2 y 4, mientras que el resto de las estaciones muestran un menor grado de contaminación, sin dejar de ser significativa respecto al riesgo asociado de estos indicadores microbianos de la calidad del agua, con enfermedades hídricas. En estas estaciones de muestreo se observó una destacada actividad de ocupación informal del territorio cercano a los arroyos, careciendo de la estructura sanitaria básica, acompañada de una importante presencia de animales domésticos (perros, gatos, gallinas, cerdos, caballos, etc).

	Estación de Muestreo	CT (NMP/100ml)	CF (NMP/100ml)	<i>P.aeruginosa</i> (NMP/100ml)
1	Pilcomayo (BO)	> 11.000.000	11.000.000	4.300
2	Montevideo y San Francisco (BO)	2.400.000	930.000	210.000
3	Donato Álvarez y San Francisco (BO)	93.000	93.000	930
4	Donato Álvarez y Las Piedras(SFS)	2.100.000	640.000	12.000
5	Las Piedras y San Martin (QO)	430.000	240.000	350
6	Cno. Gral. Belgrano y Las Piedras(QO)	430.000	430.000	110.000

Tabla 2. Resultados bacteriológicos de los arroyos Las Piedras y San Francisco.

Table 2. Bacteriological results of streams Las Piedras and San Francisco.

En la Figura 4 se observa la distribución de los microorganismos evaluados en cada punto de muestreo, donde se ven claramente las diferencias cuantitativas entre una estación y otra.

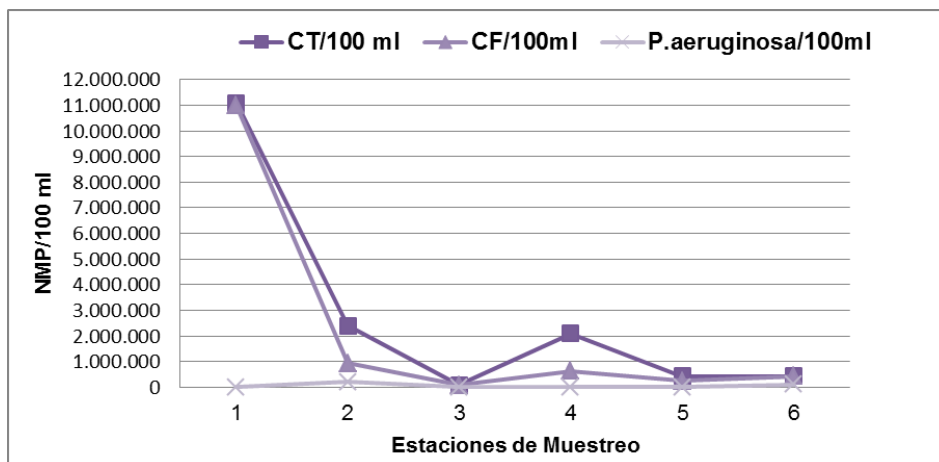


Figura 4. Distribución de CT, CF y *P. aeruginosa* en las estaciones de muestreo evaluadas.

Figure 4. Distribution of CT, CF and *P. aeruginosa* in the sampling stations evaluated.

Debido a que en nuestro país no existen niveles guía para estos indicadores de contaminación fecal en aguas superficiales, tuvimos en cuenta los valores guía establecidos por la USEPA (Environmental Protection Agency, United States) que indica < 200 NMP/100 ml de CF en aguas superficiales destinadas a recreación, y por el Gobierno Nacional de Perú, cuyos valores se indican en la Tabla 3.

Parámetro	Agua superficial destinada a consumo	Agua superficial destinada a recreación	Conservación del medio acuático
CT (NMP/100 ml)	3.000	4.000	3.000
CF (NMP/100 ml)	2.000	1.000	2.000

Fuente: Gobierno Nacional de Perú. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Agua. 2005.

Tabla 3. Estándares bacteriológicos asociados a la contaminación fecal de las aguas superficiales con destinos particulares, Perú.

Table 3. Bacteriological Standards associated with fecal contamination of surface waters with particular destinations, Peru.

El recuento de *P. aeruginosa* (Figura 5) resultó elevado en todos los puntos de muestreo, sin embargo fue especialmente alto en las estaciones 2 y 6. Si bien *P. aeruginosa* es un patógeno oportunista, su presencia asociada a la alta carga microbiana de origen fecal, pone de manifiesto un escenario en situación alarmante respecto a la calidad del agua de ambos arroyos y al riesgo que esto implica en la salud de las personas que interactúan diariamente con estos cuerpos de agua.



Figura 5. Distribución de *P. aeruginosa* en las estaciones de muestreo evaluadas.

Figure 5. Distribution of *P. aeruginosa* in the sampling stations evaluated.

Respecto a la evaluación de la calidad físico-química de las muestras relevadas, en la Tabla 4 se pueden observar los resultados obtenidos, y los valores de referencia correspondientes.

Dichos valores expresan lo observado en la campaña de muestreo en cuanto al aspecto de los cursos en estudio. En efecto, se pueden apreciar tenores elevados de color, conductividad, sólidos totales, turbiedad, Demanda Química y Bioquímica de oxígeno en general, y en particular para la estación 1 extremadamente elevados los últimos tres parámetros mencionados. Es más, los valores de DQO, DBO y turbiedad exceden ampliamente a los sugeridos por entidades de regulación de la calidad de las aguas superficiales dependiendo de su destino. Los parámetros fisicoquímicos restantes se encuentran dentro de los valores habituales para este tipo de curso de agua, incluyendo el contenido en metales pesados.

Tabla 4. Resultados físico-químicos de las muestras relevadas.**Table 4.** chemical physical results of the samples surveyed.

Parámetro	Unidades	Estaciones de muestreo						Aguas superficiales destinadas a recreación*
		1	2	3	4	5	6	
pH	u de pH	7.0	7.7	7.9	7.8	7.9	7.9	**
Conductividad	µS/cm	1072	1223	944	1360	1067	996	**
Cloruros	mg/l	87	98	74	134	86	52	**
Dureza	mg/l	148	194	222	158	150	108	**
Calcio	mg/l	48	69	77	46	40	28	**
Sulfatos	mg/l	87	70	40	60	30	17	**
Magnesio	mg/l	7	5	7	10	12	9	**
Alcalinidad	mg/l	370	475	425	515	435	495	**
Demanda química de oxígeno	mg/l	923	117	74	98	59	98	30 a 50
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l	1637	56	17	34	13	22	5 a 10
Fluoruros	mg/l	0.6	0.6	0.5	0.7	0.7	0.9	**
Sólidos totales a 105°C	mg/l	715	816	630	907	712	664	**
Sólidos sedimentables 10´	mg/l	1.8	0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	0.4	**
Sólidos sedimentables 2 h	mg/l	3.7	0.1	0.1	< 0.1	< 0.1	0.4	**
Nitratos	mg/l	< 2	3	12	21	16	< 2	10
Nitritos	mg/l	< 0.03	0.30	1.32	1.55	1.30	0.68	1
Color	u de color	25	10	30	25	5	25	**
Turbiedad	NTU	225	20	8.5	7.5	3.5	9	100
Cadmio	mg/l	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	0.002	< 0.002	0.01
Cobre	mg/l	0.011	0.007	0.003	0.006	0.002	0.004	2
Cromo	mg/l	0.016	0.004	0.003	< 0.003	0.003	0.006	0.05
Plomo	mg/l	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	0.02	< 0.02	0.01

* Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Agua. 2005. Gobierno Nacional de Perú.

** Se entenderá que para dichos parámetros específicos la Autoridad competente determine valores guía pertinentes.

En la Figura 6 se observa la cobertura tanto del servicio de red de agua corriente como de red cloacal en todo el partido de Quilmes, estos datos fueron suministrados por la Secretaría de Agua, Cloacas y Saneamiento Hídrico del Municipio de Quilmes. Aquí podemos destacar que dentro del 21,52% de la población de Quilmes que no posee servicio de cloacas, se encuentran las entidades de interés en este estudio (QO, BO y SFS), las cuales rodean el curso de los arroyos las Piedras y San Francisco.

Si bien prácticamente todo el partido goza del servicio de red de agua corriente y el 78,48% de cloacas, es de gran importancia resaltar que estos valores no contemplan la realidad de los extensos asentamientos que se están sucediendo a los márgenes de estos arroyos desde diciembre de 2010.

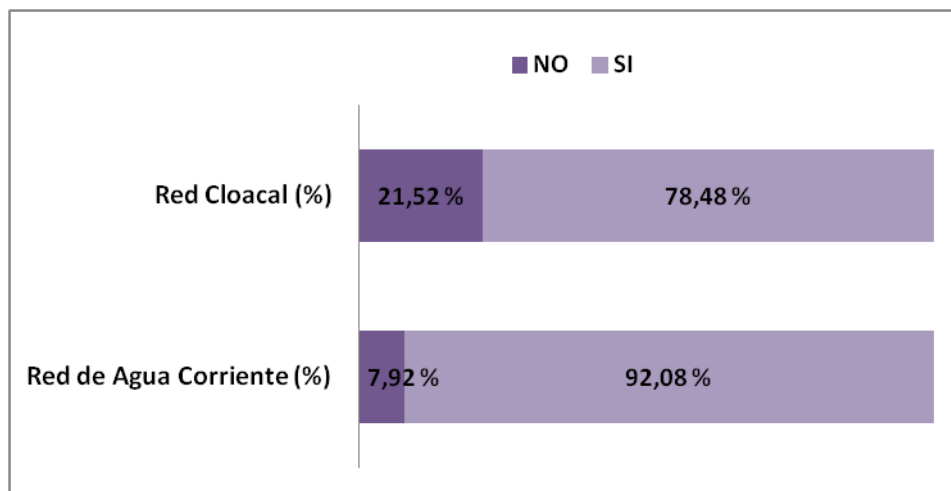


Figura 6. Porcentaje de provisión de servicios públicos de agua corriente y cloacas en el partido de Quilmes.

Figure 6. Percentage of providing public water and sewage in the district of Quilmes.

En la Figura 7 a y b se observa que tanto la provisión de cloacas como el servicio de agua corriente en las tres entidades (BO, QO y SFS) que comprenden las márgenes de

los arroyos en estudio es realmente deficiente, lo que revela una posible causa atribuible a los resultados bacteriológicos hallados.

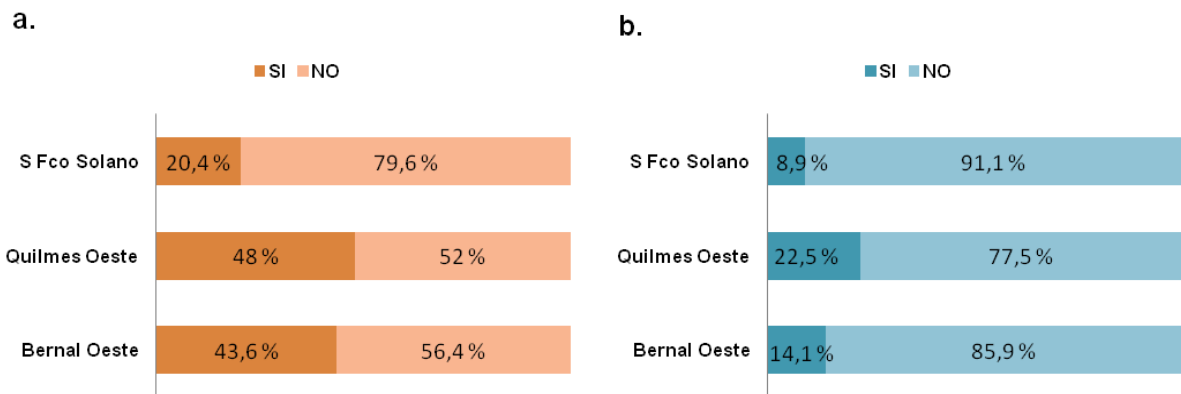


Figura 7. a.- Provisión de cloacas en las tres entidades afectadas por los arroyos. b.- Provisión de red de agua corriente en las tres entidades afectadas por los arroyos.

Figure 7. a.- Provision of sewers in the three entities affected by the streams. b.- Provision of water network in the three entities affected by the streams.

Cabe consignar que los porcentajes mencionados hacen referencia al 100% de cobertura en cada entidad. Por otro lado una parte sustancial de la provisión de agua no corriente corresponde a pozos particulares.

CONCLUSIONES

Según los resultados bacteriológicos recogidos en este estudio y en consonancia con un informe realizado por el Departamento de Estudios Ambientales de la Dirección de Saneamiento y Obra Hidráulica, Ministerio de Infraestructura, provincia de Buenos Aires en el año 2005 sobre estos arroyos, ambos cuerpos de agua presentan una elevada carga bacteriológica de origen fecal asociada probablemente a la falta de servicio de red cloacal en las viviendas que ocupan los márgenes de los mismos.

Es preciso destacar que tan altos valores de carga microbiana en las aguas de los arroyos, principalmente en la zona baja de la cuenca, responderían no sólo a la falta del servicio de cloacas en los hogares establecidos en las entidades de Quilmes Oeste, Bernal Oeste y San Francisco Solano, sino también al aporte de desechos domésticos por parte de la población no censada que habita en asentamientos precarios recientemente instalados en los alrededores de estos arroyos. Y una fuente adicional a considerar podrían ser los desechos fecales de los animales domésticos que abundan en la zona relevada.

Evidentemente la población que reside en las entidades Quilmes Oeste, Bernal Oeste y San Francisco Solano, que representa más del 30% del total de la población del partido de Quilmes, se encuentra expuesta a un alto riesgo sanitario asociado a la pobre calidad del agua y del ambiente que los rodea, tanto por la calidad bacteriológica del agua de los arroyos como por la abundante distribución de desechos domésticos a la vera de los mismos, generando potenciales focos infecciosos y de contaminación.

Definitivamente el acceso a los servicios básicos de agua corriente y desagüe a red pública es fundamental para mejorar la calidad de vida de la población y evitar riesgos sanitarios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arcos Pulido M, Ávila de Navia SL, Estupiñán Torres SM & Gómez Prieto AC. 2005. Indicadores microbiológicos de contaminación de las fuentes de agua. *Nova*, 3 (4):1-116
- Asanoa T & Cotruvo JA. 2004. Groundwater recharge with reclaimed municipal wastewater: health and regulatory considerations. *Water Research*, 38:1941-1951
- AWWA (American Water Works Association), APHA (American Public Health Association) & WEF (Water Environment Federation). 1998. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 20th Edition, Part 9000. Microbiological examination
- Batterman S, Eisenberg J, Hardin R, Kruk ME, Lemos MC, Michalak AM, Mukherjee B, Renne E, Stein H, Watkins C & Wilson M.L., 2009. Sustainable Control of Water-Related Infectious Diseases: A Review and Proposal for Interdisciplinary Health-Based Systems Research. *Environmental Health Perspectives*, 117 (7): 1023-1032
- Bourgeois MJ. 2007. Situación de Servicios de Salud en el Área Metropolitana. *Fundamentos De Salud Publica*, 11: 291-304
- INDEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos). 2001. <http://www.indec.gov.ar/webcenso/index.asp>
- INDEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos). 2010. <http://www.censo2010.indec.gov.ar/>
- Masciadri V. 2009. Ciudadanía y salud ambiental en la población de Quilmes residente en la cuenca1 de los arroyos San Francisco y Las Piedras. *X Jornadas Argentinas de Estudios de Población San Fernando del Valle de Catamarca: Sesión Mortalidad, morbilidad y condiciones de vida: 1-28*

- OPS (Organización Panamericana de la Salud). 2000. La Salud y el Ambiente en el Desarrollo Sostenible. Washington D.C.
- WHO (World Health Organization). 2003. Water, Sanitation and Health. Emerging Issues in Water and Infectious Disease.
- WHO (World Health Organization). 2008. *Guidelines for drinking-water quality* (3rd Edition). Geneva, 1 (7): 105-126