

“Proyecto de Evaluación de la calidad de agua para uso agropecuario y humano en el Canal San Martín, Sistema de Riego del Río Dulce - Santiago del Estero - Argentina”

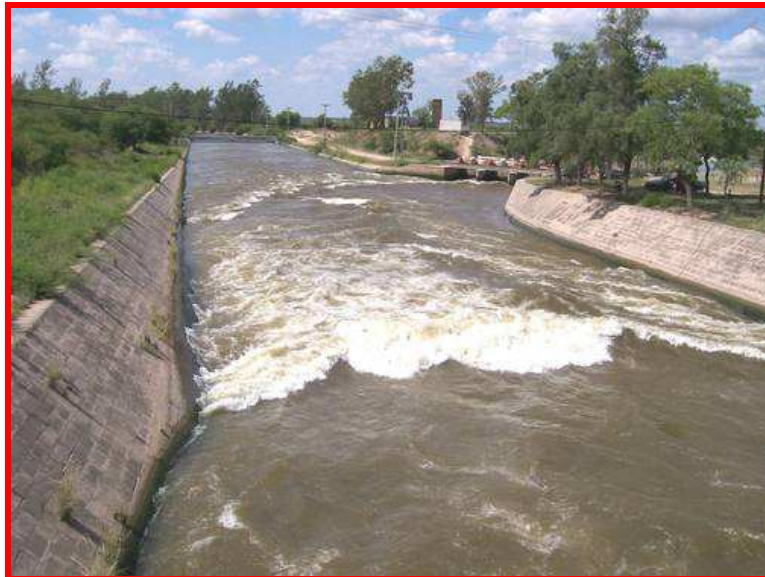


Imagen extraída de: www.panoramio.com/photo/7256178 - Canal San Martín en su nacimiento el Dique en Los Quiroga – Santiago del Estero - Argentina

Informe FuCER

Se realizó un monitoreo de muestras de agua el día jueves 19 de Noviembre de 2009, en la zona determinada entre el Dique Los Quiroga y Loreto, en la Provincia de Santiago del Estero, argentina.

El muestreo se efectuó según normativa vigente.

La Muestra 1 corresponde al Dique Los Quiroga en el nacimiento del Canal Matriz y se tomaron dos alícuotas la primera superficial (sup.) y la segunda a 1 metro de profundidad (1mt).

La Muestra 2 corresponde al Canal San Martín (Zona Urbana) 700 mt antes de la avenida Madre de Ciudades en la Capital de Santiago del Estero. Se procedió de igual manera que para la M1.

La Muestra 3 se extrajo del Canal San Martín en el final del ejido urbano, a la altura de Avenida Solís de la Capital de Santiago del Estero. Se procedió de igual manera que para la M1.

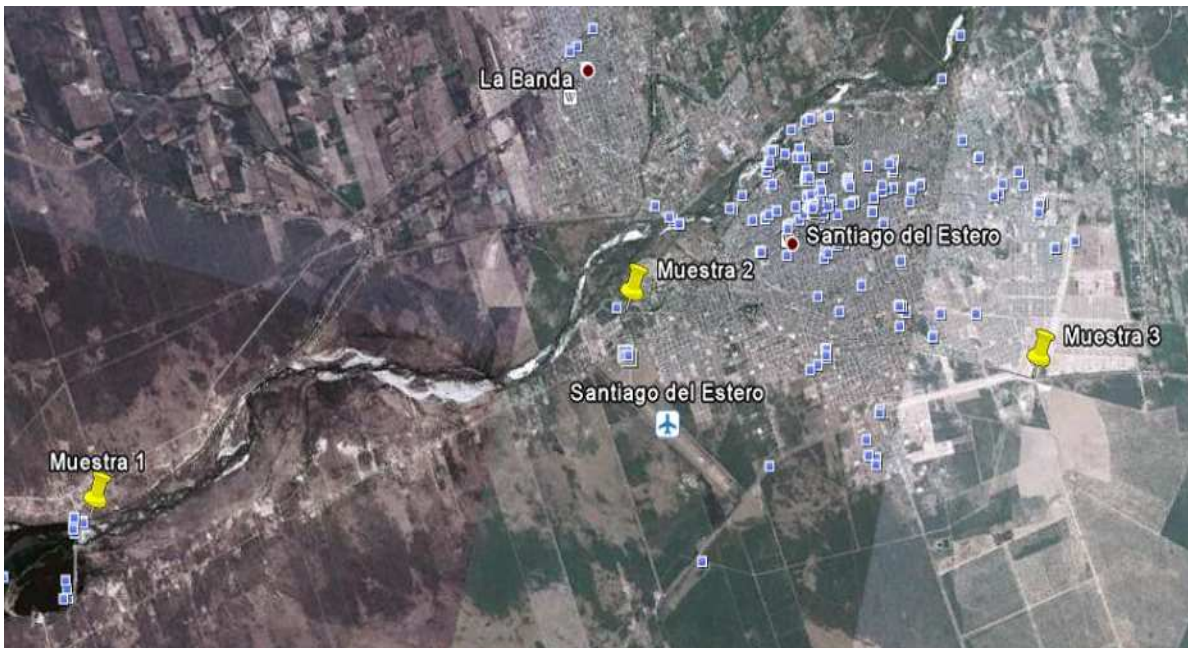
Las Muestras 4, 5 y 6 se obtuvieron respectivamente de las plantas Potabilizadoras ubicadas en las localidades de Arraga, Nueva Francia y Loreto, Zona rural de la provincia de Santiago del Estero.

En las figuras a continuación se puede apreciar la ubicación de las muestras.

MUESTRA 1 LATITUD 27°39' 13.22"S LONGITUD 64°21'37.21"O

MUESTRA 2 LATITUD 27°45' 6.14"S LONGITUD 64°17'25.37 "O

MUESTRA 2 LATITUD 27°50' 19.47"S LONGITUD 64°16'51.62" O



MUESTRA 4 LATITUD 28°2'51.71"S LONGITUD 64°13'22.02"O

MUESTRA 5 LATITUD 28°9'54.25"S LONGITUD 64°12'3.22"O

MUESTRA 6 LATITUD 28°18'2.04"S LONGITUD 64°10'23.30"O



A fin de comprender el comportamiento físico, químico y biológico de las muestras analizadas, se exponen a continuación los resultados obtenidos de los análisis realizados a las mismas: Características físicas, análisis bacteriológicos, pH, Conductividad, NO_3^- , NH_4^+ , Cl^- , Na^+ , Sólidos Totales Disueltos (STD), Alcalinidad y Dureza Total (Expresada como CaCO_3), metales pesados y arsénico.

Muestra	Olor	pH	C.E ($\mu\text{s}\cdot\text{cm}^{-1}$)	Alcalinidad Total ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	Dureza Total ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	Cl^- ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	Na^+ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	STD ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)
1(sup)	1	8,43	787	250	215	103	44	504
1(1mt)	1	8,40		250	205	103	44	
2(sup)	1	8,46	746	250	200	99,4	166	477
2(1mt)	1	8,41		250	190	100	166	
3(sup)	1	8,56	787	225	190	99,4	148	504
3(1mt)	1	8,50		300	240	99,5	143	
4 Arraga	2	8,79	950	225	195	106,5	174	608
5 (Nva Francia)	1	9,04	795	300	180	106,5	155	509
6 (Loreto)	1	8,19	825	325	270	50	79	528

OLOR: El valor umbral de olor es la dilución máxima que es necesario efectuar con agua destilada para que el olor del agua original sea apenas perceptible. Valores superiores a 1 indican aguas contaminadas. La muestra 4 presenta episodio de contaminación.

pH: la mayoría de las muestras presentan un pH que se encuentra en el rango que va de 8,19 a 9,04. El valor permitido por el Código Alimentario Argentino (C.A.A.) debe ser no menor de 6,5 y no mayor de 8,5. Aparentemente, el pH no representa un indicativo fuerte de contaminación en las aguas del Canal, salvo en la muestra 3, 4 y 5. Esta anomalía en el pH puede asociarse a la cantidad de sales disueltas en el agua.

C.E y STD: Se mide la resistencia de la muestra de agua, la que se expresa en micromohs por centímetro, milimohs por centímetro o $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$.

La Conductividad Eléctrica (C.E) nos da una idea de los Sólidos Totales Disueltos (STD) en el agua, los cuales no deben superar el valor de 1500 mg.L⁻¹ o ppm (partes por millón). Todas las muestras se encuentran dentro de los valores normales para STD.

Alcalinidad Total: La alcalinidad debida a carbonatos y bicarbonatos no se considera perjudicial para la salud, sin embargo si supera las 400 mg L⁻¹ solo presenta sabor desagradable. El límite tolerable determinado por CAA se encuentra en 800 mg L⁻¹. Las muestras presentan valores dentro de los niveles aceptables por el CAA.

Dureza Total: El contenido de Calcio (Ca) y Magnesio (Mg) expresado como Carbonato de Calcio (CaCO₃) se conoce como Dureza total del agua, si supera los 400 ppm establecidos por el CAA, solo le imparte al agua un sabor desagradable y puede ocasionar diarreas en algunos casos. Las muestras no superan los límites establecidos.

Cloruros: La variación en la concentración de Cl⁻ se puede apreciar en la tabla de arriba, en ningún caso los niveles de Cl⁻ sobrepasan el nivel permitido por el CAA de 350 mg L⁻¹.

Sodio (Na⁺): Los niveles de sodio se encuentran dentro de los valores normales establecidos para aguas de consumo humano y de regadío.

Análisis Bacteriológicos y Nitrógeno

Muestra	Aerobios totales ⁽¹⁾	Coliformes Totales ⁽¹⁾	Coliformes Fecales ⁽¹⁾	Nitratos (mg.L ⁻¹)	Amonio (mg.L ⁻¹)	Nitrógeno Total (g N.100mL ⁻¹)
1(sup)	6,1x10 ³	0	0	18	0	0,006
2(sup)	6,67x10 ³	0	0	20	0	0,006
3(sup)	6,13x10 ³	0	0	19	0	0,006
4 Arraga (Red)	2,9x10 ⁴	0	0	15	0	0,0035
4 (Arraga Pta Pot.)	1,36x10 ⁵	1,66x10 ²	0	23	0	0,006
5 (Nva Francia)	7,3x10 ³	0	0	20	0	0,0035
6 (Loreto)	3,13x10 ³	0	0	25	30	0,0105

¹ en UFC mL⁻¹ (unidades formadoras de colonias por mililitro);

Valores límites del Código Alimentario Nacional

- Aerobios totales: 100 UFC mL⁻¹
- Coliformes totales y fecales : 0 UFC mL⁻¹
- Nitratos: 45 mg L⁻¹
- Amonio: 0,2 mg L⁻¹

Nitratos: Los niveles naturales de nitratos en aguas superficiales y subterráneas son generalmente de unos pocos miligramos por litro, aunque se ha observado un incremento de los niveles de nitratos debido a la intensificación de las prácticas agrícolas y ganaderas. Las concentraciones pueden alcanzar varios cientos de miligramos por litro. Cuando los niveles de nitratos en el agua potable se encuentran por debajo de los 10 mg.L⁻¹, la fuente principal de toma de nitratos para los seres humanos son los vegetales. Cuando los niveles de nitratos en el agua potable superan los 50 mg.L⁻¹, el agua potable será la fuente principal del consumo total de nitratos. Amplios datos epidemiológicos respaldan el valor límite actual de 10 mg L⁻¹ para el nitrato-nitrógeno propuesto por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Sin embargo, este valor no debe ser expresado en base al nitrato-nitrógeno sino en base al nitrato-nitrato en sí mismo, puesto que es la especie química que presenta peligro para la salud, y el valor límite para el nitrato es por lo tanto 50 mg L⁻¹.

En el presente muestreo ninguna de las muestras supera los valores establecidos por el C.A.A. y/o la O.M.S.

Amonio: Las aguas superficiales bien aireadas generalmente contienen poco amonio; aguas poco polucionadas de cauces naturales no suelen presentar más de $0,10 \text{ mg L}^{-1}$ de $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$. Niveles superiores de amonio son indicativos de una contaminación reciente. La principal fuente de contaminación de amoníaco son las aguas residuales. En las aguas residuales, el amoníaco proviene de la descomposición de la urea, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, por parte de las bacterias ureasas. El agua de lluvia, debido a la disolución del nitrógeno de la atmósfera, puede presentar algunas trazas. Cabe destacar que el amoníaco es un gas que al disolverse en agua genera amonio. De las muestras analizadas, solamente 1 supera ampliamente el límite establecido por el C.A.A.

Consideraciones

Todas las muestras NO son aptas para consumo humano, sí para riego.

Metales Pesados y Arsénico

Muestra	Hg	Zn	As	Cd	Pb	Cr
1(sup)	<0.001	0.88	0.036	<0.005	<0.05	<0.03
1(1mt)	0.05	3.25	0.027	<0.005	<0.05	<0.03
2(sup)	<0.001	1.78	0.025	<0.005	<0.05	<0.03
2(1mt)	<0.001	1.35	0.028	<0.005	<0.05	<0.03
3(sup)	<0.001	2.42	0.029	<0.005	<0.05	<0.03
3(1mt)	<0.001	2.42	0.029	<0.005	<0.05	<0.03
4 (Arraga) Pta Potab.	<0.001	1.30	0.030	<0.005	<0.05	<0.03
5 (Nva Francia) Pta.	0.05	2.13	0.030	<0.005	<0.05	<0.03
6 (Loreto) Pta.	<0.001	1.43	0.030	<0.005	<0.05	<0.03

De acuerdo a los resultados obtenidos en la Universidad Nacional de San Luis (INQUISAL), los valores obtenidos para metales pesados no sobrepasan los límites establecidos por el CAA para Cinc (Zn) de 5 mg.L^{-1} en ninguna de las muestras, lo mismo ocurre con el Cadmio (Cd) que acepta un máximo de $0,005 \text{ mg.L}^{-1}$, para el Plomo (Pb) establece $0,05 \text{ mg.L}^{-1}$ y para Cromo (Cr) $0,05 \text{ mg.L}^{-1}$.

En cuanto al Mercurio (Hg), se observa que tanto la muestra 1 como la muestra 5 superan el nivel establecido por la Normativa vigente de $0,001 \text{ mg.L}^{-1}$, pero al no hallarse vestigios del metal en las otras muestras, podemos suponer que la presencia se debe a la contaminación difusa, acontecida principalmente por el desecho de pilas en el curso de agua.

El Arsénico (As) merece especial atención, ya que a partir del año 2007, el CAA estableció un valor máximo para As en agua de bebida humana igual al estipulado por la OMS, de $0,01 \text{ mg.L}^{-1}$, podemos apreciar que todas las muestras superan ampliamente ese límite por lo que no se debe descartar una contaminación producida por los desechos mineros y/o naturales que se encuentran en las fuentes que abastecen al curso de agua analizado.

Por tal motivo, se debe establecer que las muestras analizadas NO son APTAS para consumo humano, pero si pueden ser utilizadas para riego.

Se debe mencionar, también que la cuenca Salí-Dulce, (como todas las cuencas o causes naturales de agua) tienen un sistema de autodepuración en el cual juega un papel preponderante el equilibrio agua-suelo de la cuenca, ya que en el suelo existen numerosas reacciones físico-químicas que provocan la adsorción y absorción de contaminantes disueltos en el agua, o que ésta transporta, que de otra manera terminarían en la matriz acuosa.

Atentamente.

Lic. María Fernanda Mellano
Responsable Técnica del Proyecto

Para las próximas campañas de muestreo sería aconsejable poder realizar los análisis de los siguientes analitos, para descartar posibles contaminaciones antropogénicas y/o geogénicas:

Boro: El boro es esencial para el crecimiento de las plantas, pero un exceso de éste en el agua de riego afecta su desarrollo, aunque algunas plantas presentan problemas en su crecimiento cuando las concentraciones son muy bajas, por lo general menores a 1 mg L^{-1} . El agua potable contiene concentraciones muy bajas de boro que se consideran inocuas para el ser humano. Sin embargo, cuando se ingieren cantidades altas de boro por un tiempo prolongado, el sistema nervioso central puede verse afectado, ocasionando un síndrome que en medicina se denomina borismo. El boro se encuentra en forma natural en el agua pero se puede encontrar en concentraciones mayores debido a desechos de productos de limpieza e industriales.

Cobre (Cu): El Cobre que se encuentra en aguas de consumo puede ser de origen natural o antropogénico. Además de tener origen natural, el metal se podría introducir al agua de consumo durante su distribución, por lixiviación/corrosión desde las tuberías o grifería. La lixiviación dependerá de numerosos factores entre los cuales algunos se relacionan, directamente, con la calidad físico-química del agua.

Las actividades mineras pueden provocar la contaminación de ríos y aguas subterráneas con cobre y otros metales. El color turquesa del agua y las rocas en muchos lagos y ríos, se debe a la reacción química que el cobre y otros metales sufren durante su explotación minera.

La lluvia ácida aumenta la solubilidad de los minerales de cobre. El mayor contenido de cobre en el agua potable con pH bajo se debe, en la mayoría de los casos, a la corrosión de las cañerías.

La presencia de excesos de cobre en agua potable puede ocasionar problemas de sabor y color y producir manchas en los artefactos sanitarios y la ropa durante el lavado, además de afectar la salud de las personas por trastornos gastrointestinales, como náuseas, seguidas de vómitos y diarrea.

La Organización Mundial de la Salud recomienda un nivel de cobre en agua para consumo humano no mayor de 2 mg L^{-1} (ppm), el mismo valor ha sido adoptado en la Unión Europea, mientras que el Código Alimentario Argentino establece un valor máximo de 1 mg L^{-1} de cobre en agua potable.

Cianuro (CN): El cianuro entra al aire, al agua y al suelo como consecuencia de procesos naturales y de actividades industriales. Se encuentra en el aire como pequeñas partículas de polvo principalmente como cianuro de hidrógeno gaseoso, generalmente en niveles mucho menores que los establecidos como límites peligrosos. Este polvo eventualmente se deposita sobre el suelo y el agua, ya que la lluvia y la nieve ayudan a remover las partículas del aire y permiten la deposición del contaminante en el suelo.

Los cianuros son relativamente móviles en el ambiente, ya que pueden formar compuestos gaseosos y evaporarse, mientras que otros serán transformados a sustancias químicas diferentes por los microorganismos presentes en el suelo. Consecuentemente, este contaminante generalmente no se filtra hacia el agua subterránea.

En algunos filtrados de vertederos y en la basura que se almacena en algunos sitios se encuentran concentraciones altas de cianuro, las que son tóxicas para los microorganismos del suelo, y consecuentemente estos ya no pueden transformarlo a otras formas químicas, por lo que el cianuro puede pasar a través del suelo hacia el agua subterránea.

La exposición al cianuro puede deberse también a la ingestión de agua contaminada, normalmente con sales de cianuro provenientes de la extracción de oro en industrias mineras.

El Código Alimentario Argentino establece un nivel guía de 100 microgramos por litro de agua ($\mu\text{g.L}^{-1}$ ó 100 ppb lo que significa $0,1 \text{ mg L}^{-1}$).

CONCLUSIONES

Nuestra Fundación tiene entre sus objetivos estudios económicos regionales, temas educacionales, y de medio ambiente.

En cumplimiento de los mismos hemos realizado el proyecto de “**Monitoreo de calidad de agua de riego para uso agrícola y humano en el Canal San Martín**”. Ponemos en vuestro conocimiento los resultados de la misma.

Las muestras fueron tomadas entre el Dique Los Quiroga y Loreto. El estudio fue efectuado por **FuCER**, con el aporte de profesionales de la Universidad Nacional de Santiago del Estero (**UNSE**) y de la Universidad Nacional de San Luis (**INQUISAL**).

De los estudios químicos y bacteriológicos efectuados surge que estas aguas contienen altos contenidos de Arsénico (As) y microorganismos (contaminación bacteriana) por lo que **NO son APTAS para el consumo humano**, tal como lo muestra el informe que acompaña a la presente, pudiendo ser utilizadas para riego.

En base a los análisis realizados, y a los resultados obtenidos a partir de los mismos, surge la necesidad de recomendar se tenga a bien estudiar los casos y proveer de una solución a los habitantes de las localidades monitoreadas, ya que las aguas que se destinan a consumo humano se encuentran en todos los casos contaminadas por As (arsénico) y por microorganismos (contaminación bacteriana).

Es de público conocimiento que el consumo prolongado (Crónico) de agua contaminada con arsénico en un valor superior a $0,01 \text{ mg L}^{-1}$ provoca una enfermedad endémica conocida como HACRE (Hidroarsenicismo Crónico Regional Endémico), que genera desde ulceraciones en la piel hasta cáncer y en muchos casos la muerte, sobre todo cuando la exposición la sufren los niños.

En todas las muestras analizadas el valor límite se duplica y hasta se triplica, por lo que es imperiosa la instalación de unidades que permitan proveer, a los pobladores de la zona verificada, de agua libre de arsénico y de microorganismos, y promover políticas de prevención de la contaminantes, así como, continuar con las evaluaciones periódicas de contaminación.

FUNDACION CENTRO DE ESTUDIOS REGIONALES

Dr Eduardo Federico Coroleu
Presidente
FuCER