

REDUCCIÓN DE ARSÉNICO EN AGUA POR FILTRO DOMÉSTICO

AGUA PARA CONSUMO

GUANCA, PABLO

KOZAMEH, GUILLERMO

FACULTAD DE INGENIERIA, UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA - Avenida Armada
Argentina 3555. X5016DHK Córdoba - Argentina. Tel: (54) 351 4938000 – ingsecre@uccor.edu.ar

DIRECTOR TRABAJO FINAL: Ing. Blasón, Guillermo Ariel gblason@ucc.edu.ar

DIRECTOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL: Ing. Martinez, John Henry
ingind@uccor.edu.ar

RESUMEN

Nuestro proyecto apunta a la reducción de arsénico en agua para consumo humano a través de un filtro casero, domestico para sectores de bajos recursos. La idea es hacer pasar el agua con arsénico por un recipiente (filtro), el cual contiene virulana de acero, algodón y tela.

Por medio de una reacción química, la cual deja depositada en la virulana el arsénico dejándolo a niveles de consumo humano. El algodón y la tela cumplen tareas de filtración de partículas que pueda haber en el agua o partículas que se puedan desprender por la reacción.

La tarea nuestra como futuros ingenieros industriales es aumentar la vida útil de los materiales para su reutilización y fabricar un dispositivo que sea lo más cómodo posible, para que el usuario lo utilice e informarle de las consecuencias de tomar agua que contenga este elemento químico.

El estudio se lleva a cabo en la zona de San José del Boquerón (Santiago del Estero), distante 700 km de Córdoba, que tiene sus dos napas contaminadas con arsénico. Las comunidades que están insertas en el monte deben recurrir a esa agua contaminada para consumo humano.

pguanca@gmail.com - quillokozameh@gmail.com

Palabras Claves: Reducción de arsénico por filtro domestico.

ABSTRACT (Resumen en Inglés)

Our project aims to reduce arsenic in drinking water by means of a domestic filter used by people belonging of low-income sectors. The idea is to pass the water with arsenic through the container (filter), which contains steel wool (virulana), cotton and a piece of cloth.

By means of a chemical reaction, arsenic is deposited in the virulana leaving the water at levels for human consumption. Cotton and fabric filtration fulfill tasks particles that may be in the water or particles flying out from the reaction.

Our task as a future industrial engineers is to increase the lifetime of the materials for reuse and make a device that is as comfortable as possible for people to use and inform them of the results of taking water containing that chemical element.

The study was carried out in San Jose del Boqueron (Santiago del Estero), distant 700 km from Cordoba, that possesses its two aquifers contaminated with arsenic. Communities that are embedded in the bush should use that contaminated water.

1. INTRODUCCIÓN

La porción de recursos hídricos que puede ser usada para satisfacer el consumo humano, es cada vez más escasa, cuantitativamente y cualitativamente.

Es así como en términos tanto de gestión de los recursos de agua disponibles como de provisión del acceso al agua potable y saneamiento para la población mundial, el agua constituye un desafío mundial para el siglo XXI.

El agua es un bien social: La disponibilidad domiciliar de agua es un derecho inalienable de los ciudadanos y cumplen una función de protección de la salud.

El agua es un bien ambiental: La preservación del agua como recurso natural e integrado al Medio Ambiente es hoy el principio rector para el manejo del agua en todos sus usos.

El agua es un bien económico: Los costos de instalación, operación y mantenimiento obligan a adoptar un criterio empresarial en la comercialización del agua.

El manejo de la gestión del agua tiene asimismo una dimensión política insoslayable. Las soluciones integrales para cubrir la cobertura y la calidad de los servicios deben considerar el acompañamiento de la comunidad mediante la participación comunitaria.

En este sentido, uno de los problemas más graves que enfrenta la utilización de agua subterránea es el contenido de elementos perjudiciales para la salud de quienes la consumen, como es el caso del arsénico.

En diversas regiones del país, la provisión de agua para bebida se ve seriamente dificultada por la existencia de agua subterránea con elevados contenido de arsénico y flúor (también vanadio), lo que la hace tóxica para el consumo.

•Valores guía de la OMS (1995) y del Código Alimentario Argentino (2007):
0,01 mg/L
•Valores máximos tolerados por Argentina,
•Código Alimentario (1994 hasta 2007):
0,05 mg/L
•Valores hallados en La Francia, Pcia. de Córdoba:
de 2 a 12 mg/L

(Niveles de arsénico en agua mg/L)

Si bien en los últimos años se han desarrollado muchas técnicas para la eliminación del arsénico en agua de consumo, muchas de ellas son inaplicables debido a que la construcción de las plantas exige inversiones elevadas de dinero, y su posterior operación y mantenimiento también son costosas.

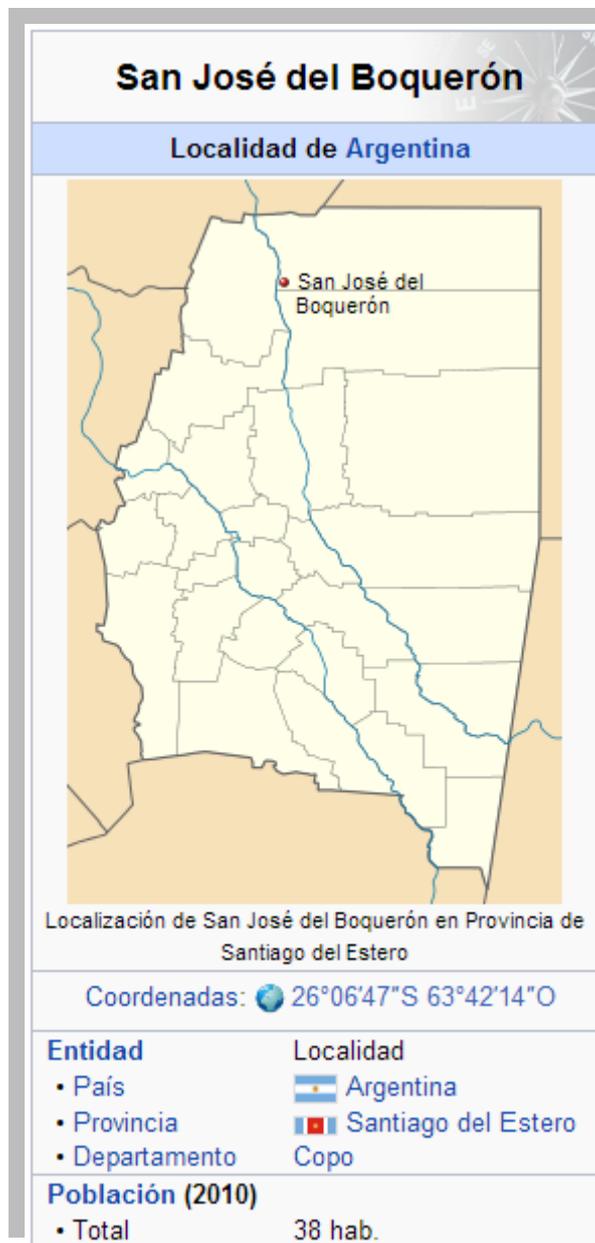
Lamentablemente la situación económica actual en la que estamos inmersos no permite la aplicación de estas tecnologías.

Es por ello que este grupo de investigación considera viable la utilización de filtros a escala doméstica, basados en técnicas sencillas y económicas, tanto en su construcción como en su mantenimiento y operación por parte del usuario.

Nuestro proyecto e investigación se llevo a cabo en un pueblo llamado San José de Boquerón de la provincia de Santiago, el cual vamos a describir a continuación

San José del Boquerón es una localidad argentina ubicada en el Departamento Copo de la Provincia de Santiago del Estero. Se encuentra sobre la Ruta Provincial 2, en la margen izquierda del río Salado, 90 kilómetros al Sudoeste de Monte Quemado.

El municipio abarca una extensa área de 60 x 60 km, con su población distribuida en 96 caseríos siendo 30 los más importantes. El lugar se encuentra pavimentado hasta Boquerón. Hay que aclarar que las poblaciones del monte carecen de este servicio, lo que dificulta el traslado en esas zonas, aun mas cuando las condiciones climáticas no ayudan.



(ubicación geográfica del lugar de estudio)

La principal riqueza de la región es la forestación, aunque la tala indiscriminada disminuyó notablemente la misma y perjudicó el medio ambiente. En las poblaciones alejadas del río Salado la falta de agua es un problema mayor. El templo católico es continuación de la reducción jesuítica de San José de las Petacas del siglo XVIII, y en él se desarrolla un proyecto de la Compañía de Jesús para asistir al desarrollo del lugar.

El pueblo cuenta con comisión municipal, energía eléctrica, agua potable, un puesto sanitario, en el templo hay un teléfono y una radio que sirve de gran ayuda para comunicarse con las personas de las poblaciones de monte adentro, hay poblaciones del monte carecen de algunos de estos servicios.

No hay fuentes estables de trabajo, sólo pequeños emprendimientos agrupados como ladrillerías, cultivo de algodón, huertas o cría de ganado menor. En 2011 se inauguró un Centro Comunitario.

PROBLEMA DEL ARSÉNICO

Es el principal contaminante del agua en la Argentina, las napas de los suelos de las provincias centrales poseen arsénico debido a diferentes movimientos geológicos y a la actividad volcánica de hace millones de años, con alto contenido del metal, el arsénico se depositó en las napas y en los pozos de extracción de agua.

Hidroarsenicismo Crónico Regional Endémico (HACRE) es una enfermedad ambiental crónica cuya etiología está asociada al consumo de aguas contaminadas con sales de arsénico y que en algunas regiones del mundo es de carácter endémico.

Las provincias expuestas al HACRE son 16: Salta, Jujuy, Tucumán, La Rioja, Catamarca, San Juan, Chaco, Santiago del Estero, San Luis, Mendoza, Córdoba, Santa Fe, La Pampa, Río Negro, Neuquén y Buenos Aires.

Los habitantes de estas regiones padecen enfermedades cardiovasculares, hepáticas, cutáneas, respiratorias, digestivas y urinarias con más frecuencia que otras poblaciones del país no afectadas por el HACRE. Es decir, son grupos más vulnerables a ciertos tipos de enfermedades, algunas de ellas muy graves, como el cáncer.

El nivel de arsénico en el agua de estas regiones puede llegar a 0,80 mg/l o más. En algunos sitios del subsuelo se puede llegar a extraer agua con más de 10,00 mg/l. Los límites tolerables varían mucho. Obviamente dependen en primer lugar de la cantidad de agua que se beba: en las regiones calurosas se consume más agua que en las templadas. Además, depende del grupo étnico, la alimentación y otros factores. En la ciudad de Buenos Aires todos los casos tratados provienen de esos lugares endémicos. Otras provincias del país como San Luis, La Pampa y Buenos Aires presentan zonas con arsénico en el subsuelo, pero en menor escala, y por lo tanto no registran casos de HACRE.

El estudio de aguas más importante lo realizó en 2005 la Universidad Nacional de La Plata en el partido de Junín, a pedido de la municipalidad local. El trabajo determinó que más del 70% de la superficie de dicho municipio posee tenores de arsénico inferiores a 0,05 mg/l en el acuífero Pampeano, que es la napa desde la cual se extrae el agua que consume la población. Esto implica la posibilidad de obtener agua de buena calidad, apta para consumo humano, de manera natural. El hallazgo de niveles de hasta 0,20 mg/l en el acuífero Puelche permitió descartarlo como fuente alternativa de provisión de agua.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda bajar a 0,01 mg/l, pero no se trata de un límite tolerable, sino sugerido. La Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés) de las Naciones Unidas sugiere el límite de 0,05 mg/l.

Este valor de 0.05 mg/l va ser nuestro valor de referencia, ya que es el mismo adoptado por el código alimenticio argentino, que desde 2012 se ha prorrogado por cinco años más.

Pero éstos son valores indicativos para todo el mundo, y el HACRE se manifiesta de diferentes maneras y a distintos niveles según el lugar del planeta. En Argentina los casos de HACRE se registran en zonas donde el agua posee un mínimo de 0,40 mg/l, pero con un margen de seguridad se admite como no riesgoso el límite de 0,12 o 0,10 mg/l. La solución para las zonas endémicas, donde es imposible encontrar agua con niveles de arsénico inferiores a 0,10 mg/l es utilizar algún sistema de filtrado.

Las plantas potabilizadoras tienen un elevado costo y difícil mantenimiento. Otras alternativas son las fábricas de agua mineral al costo, las plantas de potabilización familiares y los sistemas con ozono.



Arsénico

El arsénico es un elemento natural de la corteza terrestre; ampliamente distribuido en todo el medio ambiente, está presente en el aire, el agua y la tierra. En su forma inorgánica es muy tóxico. Elemento químico, cuyo símbolo es As y su número atómico, 33.

- Masa molecular de 74.92 g mol⁻¹.

- Punto de fusión de 817° a 36 atm.

- Tiene tendencia a formar cationes.

- El As elemental se obtiene por reducción de sus óxidos con hidrógeno o carbono.

El arsénico (As) es un elemento químico que se presenta bajo la forma química de As³⁺; As⁵⁺ fundamentalmente. Todos los compuestos de As tienen un cierto efecto tóxico, pudiendo además experimentar fenómenos de bioacumulación que potencian su efecto negativo, se lo incluye como carcinógeno para el ser humano.

Datos y cifras

- El arsénico está presente de forma natural en niveles altos en las aguas subterráneas de varios países.

- Su mayor amenaza para la salud pública reside en la utilización de agua contaminada para beber, preparar alimentos y regar cultivos alimentarios.

- La exposición prolongada al arsénico a través del consumo de agua y alimentos contaminados puede causar cáncer y lesiones cutáneas. También se ha asociado a problemas de desarrollo, enfermedades cardiovasculares, neurotoxicidad y diabetes.

- La intervención más importante en las comunidades afectadas consiste en prevenir que se prolongue la exposición al arsénico implantando un sistema seguro de abastecimiento de agua potable.

- El arsénico es usado comercialmente e industrialmente como un agente en la manufactura de transistores, láser y semiconductores, como también en la fabricación de vidrio, pigmentos, textiles, papeles, adhesivos de metal, preservantes de alimentos y madera, municiones, procesos de bronceado, plaguicidas y productos farmacéuticos.

Efectos del Arsénico sobre la salud

El Arsénico es uno de los más tóxicos elementos que pueden ser encontrados. Debido a sus efectos tóxicos, los enlaces de Arsénico inorgánico ocurren en la tierra naturalmente en pequeñas cantidades. Los humanos pueden ser expuestos al Arsénico a través de la comida, agua y aire.

La exposición puede también ocurrir a través del contacto con la piel con suelo o agua que contenga Arsénico.

Los niveles de Arsénico en la comida son bastante bajos, no es añadido debido a su toxicidad, pero los niveles de Arsénico en peces y mariscos puede ser alta, porque los peces absorben Arsénico del agua donde viven. Por suerte esto es mayormente la forma de Arsénico orgánico menos dañina, pero peces que contienen significantes cantidades de Arsénico inorgánico pueden ser un peligro para la salud humana.

La exposición al Arsénico puede ser más alta para la gente que trabaja con Arsénico, para gente que bebe significantes cantidades de vino, para gente que vive en casas que contienen conservantes de la madera y gente que viven en granjas donde el Arsénico de los pesticidas han sido aplicados en el pasado.

La exposición al Arsénico inorgánico puede causar varios efectos sobre la salud, como es irritación del estómago e intestinos, disminución en la producción de glóbulos rojos y blancos, cambios en la piel, e irritación de los pulmones. Es sugerido que la toma de significantes cantidades de Arsénico inorgánico puede intensificar las posibilidades de desarrollar cáncer, especialmente las posibilidades de desarrollo de cáncer de piel, pulmón, hígado, linfa.

A exposiciones muy altas de Arsénico inorgánico puede causar infertilidad y abortos en mujeres, puede causar perturbación de la piel, pérdida de la resistencia a infecciones, perturbación en el corazón y daño del cerebro tanto en hombres como en mujeres. Finalmente, el Arsénico inorgánico puede dañar el ADN. El Arsénico orgánico no puede causar cáncer, ni tampoco daño al ADN. Pero exposiciones a dosis elevadas puede causar ciertos efectos sobre la salud humana, como es lesión de nervios y dolores de estómago.

Efectos ambientales del Arsénico

El Arsénico puede ser encontrado de forma natural en la tierra en pequeñas concentraciones. Esto ocurre en el suelo y minerales y puede entrar en el aire, agua y tierra a través de las tormentas de polvo y las aguas de escorrentía.

El Arsénico es un componente que es extremadamente duro de convertir en productos soluble en agua o volátil. En realidad el Arsénico es naturalmente específicamente un compuesto móvil, básicamente significa que grandes concentraciones no aparecen probablemente en un sitio específico. Esto es una buena cosa, pero el punto negativo es que la contaminación por Arsénico llega a ser un tema amplio debido al fácil esparcimiento de este. El Arsénico no se puede movilizar fácilmente cuando este es inmóvil. Debido a las actividades humanas, mayormente a través de la

minería y las fundiciones, naturalmente el Arsénico inmóvil se ha movilizó también y puede ahora ser encontrado en muchos lugares donde ellos no existían de forma natural.

El ciclo del Arsénico ha sido ampliado como consecuencia de la interferencia humana y debido a esto, grandes cantidades de Arsénico terminan en el Ambiente y en organismos vivos. El Arsénico es mayoritariamente emitido por las industrias productoras de cobre, pero también durante la producción de plomo y zinc y en la agricultura.

Este no puede ser destruido una vez que este ha entrado en el Ambiente, así que las cantidades que hemos añadido pueden esparcirse y causar efectos sobre la salud de los humanos y los animales en muchas localizaciones sobre la tierra.

Las plantas absorben Arsénico con facilidad, así que alto rango de concentraciones pueden estar presentes en la comida. Las concentraciones del peligroso Arsénico inorgánico que está actualmente presente en las aguas superficiales aumentan las posibilidades de alterar el material genético de los peces. Esto es mayormente causado por la acumulación de Arsénico en los organismos de las aguas dulces consumidores de plantas. Las aves comen peces que contienen eminentes cantidades de Arsénico y morirán como resultado del envenenamiento por Arsénico como consecuencia de la descomposición de los peces en sus cuerpos.

El arsénico como contaminante del agua

El arsénico puede ser encontrado en ciertos suelos de forma natural. Cuando el arsénico entra en contacto con el agua subterránea este puede terminar en el agua de nuestro grifo. El arsénico es un metaloide, lo cual básicamente significa que tiene propiedades de metal y no metal. Como compuesto, el arsénico puede ser tóxico, es por eso que es aplicado comúnmente en el veneno de rata.

El arsénico puede terminar en el ambiente a través de la producción industrial de Cobre, Plomo y Zinc. Y a través de la aplicación de insecticidas en granjas. Adicionalmente, éste es un ingrediente de preservación de las maderas. La toma de grandes cantidades por largo tiempo en el agua potable que contiene arsénico puede causar problemas en la piel y ciertos cánceres, como el de piel y pulmón. La purificación del agua es importante cuando el arsénico está presente.

Etapas del proyecto

Etapas inicial

Sabemos que existen métodos para la eliminación de arsénico como Coagulación/Filtración, Alúmina activada, Ósmosis inversa, Intercambio iónico, Nanofiltración, Ablandamiento con cal, Tecnología de Adsorción pero todos necesitan una inversión grande de dinero.

Es importante mencionar que en uno de los pueblos de monte adentro cuenta con una planta de tratamiento por ósmosis inversa, la cual cuenta con un generador con una capacidad de funcionar tres horas y tratarse veinte litros agua por hora. La planta no funciona por falta de ingresos.

Creemos que es una lástima que la planta no esté funcionando, y que no se hagan las tareas de mantenimiento que se requieren, sabemos que todos elementos y mecanismos que no se utilizan se deterioran con el tiempo por el solo hecho de no utilizarlos.

El funcionamiento de la misma sería una gran solución y una solución ideal para gente del pueblo, por la efectividad del proceso.

Como vemos el precio económico incide como una restricción en nuestro proyecto, ya que el producto va destinado a gente de bajo recurso que no tiene la posibilidad de poder comprarlos.

Otra restricción es el tema de la energía eléctrica. Como sabemos San José de Boquerón cuenta con luz, pero los pueblos de monte adentro cercanos no cuenta con la misma suerte.

Es por eso que se pensó en un filtro casero y con materiales que puedan estar al alcance de esa gente

A continuación se mostraran los materiales a utilizar, como realizar el filtro y recomendaciones. El mismo tiene una utilidad de 45 litros, tres ciclos de 15 litros. Entre cada ciclo se recomienda lavar la virulana y cambiar la capa de algodón que haga falta.

FILTRO DE AGUA

¿Qué hace falta?

- ✓ Dos botellas de plástico de 2 litros (PET).
- ✓ 45 x 15 cm de tela.
- ✓ Un alfiler (o alambre)
- ✓ 4 paquetes de virulana de acero (gris).
- ✓ Algodón (50 gramos)

¿Cómo hacerlo?

1er Paso: Agarrar una de las botellas de plástico y cortar la parte de abajo como indica la figura.

2do Paso: Doblar la tela e introducirla en el fondo de la botella

3er Paso: Colocar el algodón por encima de la tela, creando una capa considerable.

4to Paso: Lavar la virulana, compactarla y ponerla encima del algodón, aplastándola.

5to Paso: Cortar el pico de la otra botella, como indica la figura.

6to Paso: Con un alfiler o alambre caliente, hacerle 5 huecos a la botella en la parte de abajo y uno en el centro.

7to Paso: Poner esta botella por encima de la otra. Finalmente, colocar el agua por encima de la botella que queda arriba y esperar a que filtre. Poner un balde abajo que junte el agua.

1° Paso



2° Paso



3° Paso



4° Paso



5° Paso



6° Paso



7° Paso



¿Cómo re-utilizarlo?

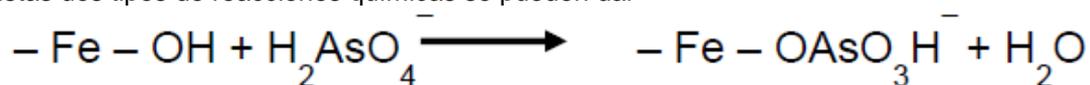


CADA 15 LITROS, QUITAR LA VIRULANA Y LAVARLA. CAMBIAR EL ALGODÓN QUE HAGA FALTA.

RINDE 45 LITROS (2 LAVADOS)

¿Cómo se elimina el arsénico?

Estas dos tipos de reacciones químicas se pueden dar



En estas reacciones químicas, se observa cómo los iones arseinato se unen a grupos de oxidrilo (-OH) presentes en la superficie de la virulana de las partículas de hidróxido de hierro, es por esto que podemos obtener agua con niveles de arsénico aceptables.

Etapas de reacondicionamiento del filtro

Se está trabajando en un dispositivo para la comodidad y que la gente lo utilice sin que este sea un trabajo repetitivo y cansador. Como vimos se filtran de a un litro por vez, lo que se pensó es un recipiente que contenga los 15 litros y no estar pendiente del mismo.



El filtro es el mismo solo cambia el recipiente donde se contiene el agua a filtrar. Este dispositivo es mucho más práctico y las personas puede dejar filtrando agua y seguir con sus tareas. También como futuros ingenieros se está pensando en la vida útil de los materiales del filtro, tratando de utilizar la mayor veces posible. Los análisis dieron como resultado que puede haber un cuarto ciclo (en el anexo se muestra los resultados de los análisis)

Otro de los inconvenientes es el gusto del agua una vez filtrada. Se propuso como mejor medida carbón activado, este elimina el gusto a hierro que deja la virulana, como sabemos este elemento no se encuentra con facilidad en boquerón, por lo que se está estudiando poder reemplazarlo por carbón vegetal ya que este producto si se encuentra en el lugar.

CONCLUSIONES

Vemos que el proyecto es viable y puede ser de gran ayuda sobre todo para gente que va destinada, además de mostrar el producto siempre es necesario informar y concientizar a la gente de la problemática del arsénico, sobre todo a los más pequeños que son los que toman la iniciativa.

Para nosotros además de ser parte de un grupo de investigación y estar trabajando en nuestra tesis, fue una experiencia inolvidable y muy buena que nos deja enseñanza de vida, nos aleja de la ciudad y nos muestra otra forma de vida que existe. No nos deja de impresionar lo bueno que es la gente de ese pueblo y lo amable, es por eso que da gusto ir y seguir para adelante con este proyecto.



Agradecimientos

Los autores de este trabajo desean agradecer a profesores y alumnos que formaron parte de este proyecto:

- Ing. Grasso, Florencia Veronica
- Ing. Zanoni, Hector Raul
- Ing. Blason, Guillermo Ariel
- Ing. Martinez, John Henry
- Juan Manuel Laprovitta
- Tomas Ramos Lara
- Gonzalo Oliva
- Agustin Roberi
- Julian Dogliani
- Gina Femopase

ANEXOS

En las siguientes imágenes vemos los resultados de los análisis realizados en el laboratorio central de Universidad Católica de Córdoba.

El agua es del surgente de pueblo que tiene una profundidad de 220 metros y como vemos remarcado contiene arsénico 25 veces más de lo establecido por la organización mundial de la salud (OMS).

 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA <i>Universidad Jesuita</i> FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS	FR 052 INFORME DE ENSAYO AGUA REV 01 710-1	 LABORATORIO CENTRAL
--	---	---

Número de muestra: 710-1	Fecha: 04 de mayo de 2015
---------------------------------	----------------------------------

Solicitante: Responsabilidad Social Universitaria (Grupo Boqueron)	
Domicilio:	Teléfono :
Mail: gblason@ucc.edu.ar	
Contacto/ Responsable:	Pde. Blasson
Intervinientes: (Empresa/Establecimiento/Planta)	Muestra de agua que el solicitante declara su origen como Muestra de surgente (C1 profundidad 220 mt) Remitida al laboratorio el día 24 de abril de 2015

Responsable de toma de muestras:	<input type="checkbox"/> UCC	<input checked="" type="checkbox"/> Solicitante
----------------------------------	------------------------------	---

Análisis físico-químico:

Ensayo	Método	Resultado
Alcalinidad total	APHA 2320-B	218,5 mg CaCO ₃ /L
Carbonatos	APHA 2320-B	11,4 mg CaCO ₃ /L
Bicarbonatos	APHA 2320-B	207,1 mg CaCO ₃ /L
Dureza total	APHA 2340-C	75,6 mg CaCO ₃ /L
Calcio	APHA 3500 Ca-D	15,12 mg Ca/L
Magnesio	APHA 3500 Mg-E	9,18 mg Mg/L
pH	APHA 4500 H ⁺ - B	8,59 u pH
Conductividad	APHA 2510- B	1202 μS/cm
Turbidez	APHA 2130-B	11,03 NTU
Sulfatos	APHA 4500 SO ₄ ²⁻ -D	240,8 mg SO ₄ ²⁻ /L
Cloruros	APHA 4500 Cl ⁻ -B	90,0 mg Cl ⁻ /L
Nitratos	APHA- 4500 NO ₃ ⁻ D	< 0,2 mg NO ₃ ⁻ /L
Nitritos	APHA 4500 NO ₂ ⁻ -B	< 0,03 mg NO ₂ ⁻ /L
Amoníaco	APHA 4500 NH ₃ - C	< 0,1 mg NH ₃ /L
Hierro	APHA 3500 Fe -D	< 0,1 mg Fe ³⁺ /L
Arsénico	APHA As 3500-C	0,25 mg As ³⁺ /L
Sólidos disueltos totales	APHA 2540-C	961,6 mg sólidos disueltos totales/L
Cloro residual (Cl ₂)	APHA-4500 Cl-G	< 0,02 mg Cl ₂ /L
Fluoruro (F ⁻)	APHA 4500 F ⁻ -D 7	2,6 mg F ⁻ /L

Universidad Católica de Córdoba – Facultad de Ciencias Químicas – Laboratorio Central
 Av. Armada Argentina 3555 (C.P. 5017) - Tel.: (0351) 4938060 - Int. 606 – Mail: labcen@uccor.edu.ar
 Horario: Lunes a Jueves de 9:00 a 16:00 hs. / Viernes de 9:00 a 12:00 hs.

Fecha de vigencia: 06/08/12

Página 1 de 3

En el siguiente informe vemos los resultados de los análisis del agua ya filtrada, la cual está separada de ciclos de 15 litros, es decir cada 15 litros se toma una muestra. Como vemos todos los valores están iguales o por debajo de lo establecido por el código alimentario de Argentina



Número de muestra: 709-1

Fecha: 04 de mayo de 2015

Solicitante: Responsabilidad Social Universitaria (Grupo Boqueron)

Domicilio:

Teléfono :

Mail: gblason@ucc.edu.ar

Contacto/ Responsable: Pde. Blasson

Intervientes: (Empresa/Establecimiento/Planta) Muestra de agua que el solicitante declara su origen como **filtro Nuevo (A1) primer ciclo**
Remitida al laboratorio el día 24 de abril de 2015

Responsable de toma de muestras:

UCC

Solicitante

Análisis físico-químico:

Ensayo	Método	Resultado
Hierro	APHA 3500 Fe -D	< 0,1 mg Fe ³⁺ /L
Arsénico	APHA As 3500-C	0,005 mg As ³⁺ /L

Intervientes: (Empresa/Establecimiento/Planta) Muestra de agua que el solicitante declara su origen como **filtro Nuevo (A2) Segundo ciclo**
Remitida al laboratorio el día 24 de abril de 2015

Responsable de toma de muestras:

UCC

Solicitante

Análisis físico-químico:

Ensayo	Método	Resultado
Hierro	APHA 3500 Fe -D	0,1 mg Fe ³⁺ /L
Arsénico	APHA As 3500-C	0,025 mg As ³⁺ /L

Intervientes: (Empresa/Establecimiento/Planta) Muestra de agua que el solicitante declara su origen como **filtro Nuevo (A3) Tercer ciclo**
Remitida al laboratorio el día 24 de abril de 2015

Responsable de toma de muestras:

UCC

Solicitante

Análisis físico-químico:

Ensayo	Método	Resultado
Hierro	APHA 3500 Fe -D	0,2 mg Fe ³⁺ /L
Arsénico	APHA As 3500-C	0,01 mg As ³⁺ /L

Intervientes: (Empresa/Establecimiento/Planta) Muestra de agua que el solicitante declara su origen como **Muestra A4 Cuarto ciclo. Filtro Nuevo**
Remitida al laboratorio el día 24 de abril de 2015

Responsable de toma de muestras:

UCC

Solicitante

Análisis físico-químico:

Ensayo	Método	Resultado
Hierro	APHA 3500 Fe -D	0,1 mg Fe ³⁺ /L
Arsénico	APHA As 3500-C	0,05 mg As ³⁺ /L

Referencias:

CAA: Código Alimentario Argentino

APHA: Métodos Normalizados para el análisis de aguas potables y residuales

- Los resultados solo están relacionados con las muestras analizadas.
- La Universidad Católica de Córdoba no se responsabiliza por el uso indebido de este informe.
- Valores de referencia para AGUAS DESTINADAS AL CONSUMO HUMANO s/ Cap. XII Código Alimentario Argentino (Ley 18284): ver anexo.

Bioq. Farm. Yanina Grumelli
Laboratorio Central
Facultad de Ciencias Químicas
Universidad Católica de Córdoba

Mag. Federico Giraudo
Decano
Facultad de Ciencias Químicas
Universidad Católica de Córdoba