



II CONGRESO CHILENO DE INGENIERÍA AMBIENTAL EN SISTEMAS ACUÁTICOS, CChIASA

PROPUESTA DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RURALES, RIO LLUTA, XV REGIÓN, ARICA PARINACOTA

Oscar Waissbluth¹; Lucas Hernández-Saravia²; Marcelino González Rojas³

RESUMEN EXTENDIDO

Los principales problemas a los que se debe enfrentar la humanidad son energía, agua, alimentos y medioambiente. Una gran parte del agua dulce es utilizada en la agricultura, pero un sistema de irrigación ineficiente causa pérdidas económicas y provoca serios problemas de contaminación. El problema del agua se puede dividir en dos vertientes: escasez y calidad. La mayor parte de los procesos que se utilizan para el tratamiento de agua requieren un gran consumo de energía, un recurso escaso y caro. La energía necesaria para el tratamiento del agua, generalmente energía eléctrica, es generalmente producida mediante la combustión de combustibles fósiles con el consabido perjuicio sobre el medioambiente debido a los gases producidos en la combustión por su influencia en el efecto invernadero. Los problemas de abastecimiento de agua de calidad se agravan en las regiones remotas o aisladas donde se suele aunar una escasez de agua de buena calidad con una dificultad en el suministro de energía eléctrica. La tendencia actual es optimizar los procesos de tratamiento de agua mediante la utilización de energías descentralizadas que permitan su instalación en cualquier parte.

En el presente trabajo se presentan las alternativas de un tratamiento de agua por diferentes procesos, tales como: decantación, filtración con grava y arena y carbón vegetal, paso por intercambiadores iónicos y osmosis inversa, todo esto mecanizado a través de energía fotovoltaica con intercambio iónico (rengaraj, 2001) y fotovoltaico (wang, tadé, & shao, 2015), que posee una energía no contaminante, es silenciosa, gratuita, abundante, renovable, descentralizada, inacabable y el costo de mantenimiento es asequible para cualquier persona. La energía fotovoltaica produce una corriente eléctrica continua lo que la hace ideal para su aplicación en dos técnicas de tratamiento de agua: la electrodiálisis. La aplicación de intercambio iónico para tratamiento de agua y purificación puede funcionar para ablandar el agua, eliminar materia orgánica y/o desmineralización del agua, en este caso utilizaremos alginato de calcio debido a que posee propiedades para la adsorción de boro en todos sus estados, ya que el boro es uno de los principales contaminantes en la agricultura del sector del valle de Lluta. A pesar de que cantidades de boro son esenciales para el crecimiento de las plantas, es dudoso si más de 0,5 mg/L pueden ser aplicados a suelos

¹Departamento de Química, Universidad de Tarapacá, Av. General Velasquez 1775, Arica, Arica y Parinacota, Chile./ owaissbl@gmail.com

²Departamento de Química, Universidad de Tarapacá, Av. General Velasquez 1775, Arica, Arica y Parinacota, Chile./quimico.hernandez.saravia@gmail.com



sin producir daño en las plantas. Para agua de riego, la concentración crítica oscila entre 0,4-0,5 mg/L, sin embargo, se debe tener en consideración la tolerancia de las plantas al boro. Las principales fuentes de B están constituidas por depósitos de diferentes minerales tales como bórax, ulexita, colemita, kernita, etc., donde los centros de B en los anillos pueden tener número de coordinación tres, cuatro o combinaciones de ambos. La formación de estos anillos puede ser más fácilmente entendida en términos de la disociación del ácido bórico.

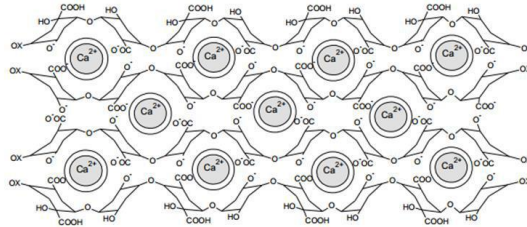


Figura 1: Estructura del alginato de calcio

Debido a que el sistema de tratamiento de aguas tiene un bajo consumo energético, este se puede poner en funcionamiento gracias a un sistema fotovoltaico de bajo consumo (Figura 2), siendo necesario equipamientos de bajo costo los cuales permitieron que el sistema de tratamiento de agua pueda ser utilizado en zonas remotas en las cuales no se tiene acceso a energía eléctrica.



Figura 2. Sistema de equipo fotovoltaico.

La planta de tratamiento de aguas se implementó mediante sistemas de decantación, filtro de arena, filtro de carbón, sistema de resinas (con la inclusión del alginato de calcio), sistema de osmosis inversa (Figura 3) con los cuales se logró disminuir los parámetros de, turbiedad, dureza total, Ca^{2+} , Mg^{2+} , B^{3+} , Cl^- , coliformes fecales totales ajustando estos parámetros de agua potable según la Organización mundial de la salud (OMS). Ya que el sistema de tratamiento de aguas se basa en tratamientos simples fue necesario utilizar productos económicos, de fácil acceso y transporte permitiéndose implementar este de forma económica y eficiente en cualquier parte de la región. En el sistema de tratamiento de agua es un sistema de tratamiento de agua es de 510.000 pesos chilenos, en vista y considerando que es un único gasto como lo muestra la Tabla 1.

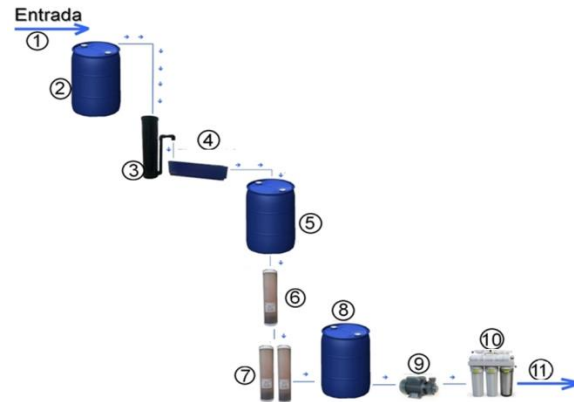


Figura3. Esquema del sistema de tratamiento de aguas: 1)Entrada del agua; 2)Tambor de decantación; 3)Filtro de arena; 4)Filtro de carbón; 5)Contenedor; 6)Adsorbente alginato de calcio;7) Sistema de resinas; 8) Contenedor; 9) Bomba 0,5 hp; 10) Sistema R,O; 11) Salida del agua tratada.

Tabla 1. Cotización del sistema de tratamiento de aguas

Equipo	Precio (peso Chileno)	unidades	Total (peso Chileno)
Tambor 200 L	9.000	3	27.000
Filtro de arena	15.000	1	15.000
Filtro de carbón	13.000	1	13.000
Alginato de Sodio 1 kg	135.000	1	15.000
Cloruro de calcio	30.000	1	30.000
Sistema de resinas	103.000	1	103.000
Bomba 0,5 HP	27.000	1	27.000
Sistema R.O.	150.000	1	150.000
Tuberías, mallas, etc	10.000	-	10.000
			510.000

En conclusión se pudo encontrar aceptable la propuesta de planta de tratamiento de agua debido a la introducción en el sistema de un adsorbente como el alginato de calcio que permite obtener agua libre de boro disuelto, y exenta de agentes nocivos para la salud humana a un bajo costo.

Referencias

- Rengaraj, S., Yeon, K.-H., & Moon, S.-H. (2001). Removal of chromium from water and wastewater by ion exchange resins. *Journal of Hazardous Materials*, 87(1-3), 273-287.
- Casanova, D. & Roco, R. (2012). Estudio de adsorción de boro en microesferas de alginato de calcio. Memoria para optar al Título de Ingeniero Químico Ambiental, Universidad de Tarapacá
- Wang, W., Tadé, M. O., & Shao, Z. (2015). Research progress of perovskite materials in photocatalysis- and photovoltaics-related energy conversion and environmental treatment. *Chemical Society Reviews*, 44(15), 5371-5408.