

Eje temático elegido: 2 Agua y gestión del recurso

Remoción de Quistes de *Giardia duodenalis* por Filtración Rápida

A. Pizarro^a, M. Zerbato^a, M. Pizarro^a y L. Modini^{a*}

^aFacultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas - UNL, Santa Fe, Argentina

*lmodini@fbc.unl.edu.ar

Resumen

Con el objetivo de evaluar la remoción de quistes de *Giardia duodenalis* en agua, se construyó un filtro rápido por gravedad, a escala laboratorio, con arena (Tamaño efectivo: $0,95 \pm 0,03$ mm) como material filtrante. El agua para la prueba de remoción (160 L) se preparó diluyendo una suspensión de quistes con H_2O_d hasta una turbiedad de 4 UNT. Para recuperar los quistes no removidos, el agua filtrada se pasó a través de membranas de nitrato de celulosa de $0,45 \mu m$. El conteo de quistes se realizó en cámara de Neubauer. Mediante pruebas hidráulicas se estableció el espesor del lecho (0,75 m) y el tiempo de retención (5 min). La concentración de parásitos en el agua de entrada fue de $2,2 \cdot 10^4$ quistes/L, obteniéndose una remoción de 1,5 log (96,9 %). La turbiedad durante el periodo de filtración fue $\leq 1,22$ UNT. Este trabajo confirma que aún en condiciones de filtración apropiadas, los quistes de *Giardia* pueden aparecer en el agua tratada cuando ocurre una elevada contaminación de la fuente.

Palabras claves: enteroparásito; agua; tratamiento de potabilización

Abstract

In order to evaluate the removal of cysts of *Giardia duodenalis* in water, a rapid gravity filter was constructed on laboratory scale with sand (effective size: 0.95 ± 0.03 mm) as a filter material. Water for the test (160 L) was prepared by diluting a suspension of cysts with H_2O_d until a turbidity of 4 UNT. To recover the unremoved cysts, the filtered water was passed through $0.45 \mu m$ cellulose nitrate membranes. The cysts count was performed in Neubauer chamber. The filter bed thickness (0.75 m) and the retention time (5 min) were established by hydraulic tests. The concentration of parasites in the incoming water was $2.2 \cdot 10^4$ cysts / L obtaining a removal of 1.5 log (96.9 %). The turbidity during the filtration period was ≤ 1.22 UNT. This investigation confirms that even under appropriate filtration conditions, cysts of *Giardia* can appear in the treated water when high source contamination occurs.

Keywords: enteroparasite; water; water purification treatment

Introducción

Giardia duodenalis es un enteroparásito protozoario zoonótico, de distribución cosmopolita, que ha sido implicado en numerosos brotes de origen hídrico. El parásito produce quistes ambientalmente resistentes que se eliminan con las heces de los huéspedes infectados y pueden contaminar fuentes de agua cruda y suministros de agua de bebida.

Para ser apta para consumo humano el agua requiere de una serie de tratamientos. Mínimamente, las aguas superficiales requerirán filtración y desinfección para alcanzar los estándares de calidad requeridos. La filtración convencional trata el agua pasándola a través de un material granular que remueve las partículas suspendidas. Este proceso normalmente va precedido por coagulación, floculación y sedimentación. Debido a su complejidad, es conveniente realizar estudios con filtros piloto cuando se quiere conocer el comportamiento de un determinado filtro con una cierta suspensión, ya que cualquier alteración en esta o en el lecho filtrante significa un cambio en los parámetros del proceso (Vargas, 2004). Los objetivos de este trabajo fueron: 1) Diseñar y construir, a escala laboratorio, un sistema de filtración rápida, de lecho simple, por gravedad y flujo descendente y 2) Evaluar la remoción de quistes de *Giardia duodenalis* por filtración rápida.

Metodología

Montaje del filtro: Se utilizó una columna de vidrio de 1,5 m de longitud y 5 cm de diám. interno. Como material filtrante se usó arena (Tamaño efectivo: $0,95 \pm 0,03$ mm, Coeficiente de Uniformidad = 1,5) y como soporte una capa de 6 cm de grava. La arena fue provista por la empresa Aguas Santafesinas S.A. (ASSA), planta potabilizadora de la ciudad de Santa Fe, Argentina.

Pruebas hidráulicas: Previamente, el agua cruda (suministrada por ASSA) fue coagulada, floculada y sedimentada. Se empleó sulfato de aluminio (7,58 % de Al_2O_3) como coagulante y polielectrolito catiónico (densidad: 1,14-1,16 g/ml) como coadyuvante de coagulación. Para determinar la dosis óptima (DO) de coagulante se usó un equipo de prueba de jarras Phipps & Bird (USA) (Zerbatto & Lerman, 2016). En concordancia con ASSA, el ensayo se realizó de acuerdo al siguiente protocolo: 3 min a 140 rpm (mezcla rápida), 15 min a 40 rpm (floculación) y 15 min de sedimentación. Se consideró DO a la concentración de coagulante necesaria para obtener una turbiedad (T) entre 3 y 5 UNT; con la cual ingresa a los filtros rápidos de la planta potabilizadora de la ciudad. El filtro se operó a tasa constante de 200 ml/min y nivel variable. El caudal se reguló mediante una bomba peristáltica (Apema, Argentina). Para evaluar su comportamiento se midió la T del agua filtrada y la pérdida de carga en función del tiempo. Los ensayos se repitieron con dos espesores de arena: 0,40 y 0,75 m. El tiempo de retención hidráulico (TRH) se calculó usando soluciones buffer de pH = 4,0 (10,21 g/L $C_8H_5KO_4$) y pH = 8,9 (5,04 g/L $Na_2B_4O_7$) como trazadores.

Ensayo de remoción por filtración de quistes de *Giardia duodenalis*: Se preparó una suspensión de quistes a partir de heces de humanos infectados. El agua para la prueba de remoción se obtuvo diluyendo la suspensión de quistes con H_2O_d hasta obtener una T = 4 UNT. Esta preparación (160 L) se llevó a cabo en un tanque dotado de un sistema de agitación por aireación y una bomba peristáltica permitió transportarla hasta la entrada del filtro. Para recuperar los quistes no removidos, el agua recogida a la salida del filtro se pasó a través de membranas de nitrato de celulosa de 0,45 μm . Cada membrana se eluyó con 10 ml de H_2O_d . Las alícuotas de lavado se juntaron y se concentraron por centrifugación (vol. final = 5 ml). El conteo de los quistes se realizó en cámara de Neubauer.

Resultados y discusión

En la Figura 1 se muestra el comportamiento de los filtros. Al comienzo de la filtración, la turbidez del agua filtrada disminuye “periodo de maduración” y luego se mantiene casi constante durante un tiempo variable “periodo de filtración” que dependerá de la altura de la capa filtrante. Continuando la filtración, la turbiedad se incrementa luego de un tiempo, dando comienzo al “periodo de perforación” del filtro. Por razones de diseño, la pérdida de carga se fijó en 1,2 m c.a (columna de agua). La pérdida de carga indica el grado de dificultad que encuentra el agua a su paso a través de la arena y permite hacer un seguimiento en el tiempo del estado de atascamiento del lecho. Cuando la profundidad del lecho filtrante fue de 0,40 m, la perforación del filtro ocurrió a 0,81 m c.a. Para aprovechar el atascamiento de la casi totalidad de la altura del lecho previsto, el ensayo se repitió con una capa de arena de 0,75 m de espesor. En este caso, la turbiedad del agua filtrada cuando la c.a alcanzó los 1,2 m fue de 0,48 UNT; valor inferior al recomendado por la Ley 11 220 que regula la prestación de agua potable en la provincia de Santa Fe. El TRH calculado para este filtro fue de 5 min.

Construido el filtro y determinado sus parámetros de operación principales, se prosiguió con el ensayo de remoción de quistes de *Giardia*. La concentración de parásitos en el agua de entrada fue de $2,2 \cdot 10^4$ quistes/L, obteniéndose una remoción de 1,5 log (96,9 %). Este porcentaje es similar al encontrado en la bibliografía (OMS, 2011). La turbiedad durante el periodo de filtración fue $\leq 1,22$ UNT, siendo 2 UNT el límite obligatorio de acuerdo con la Ley 11 220.

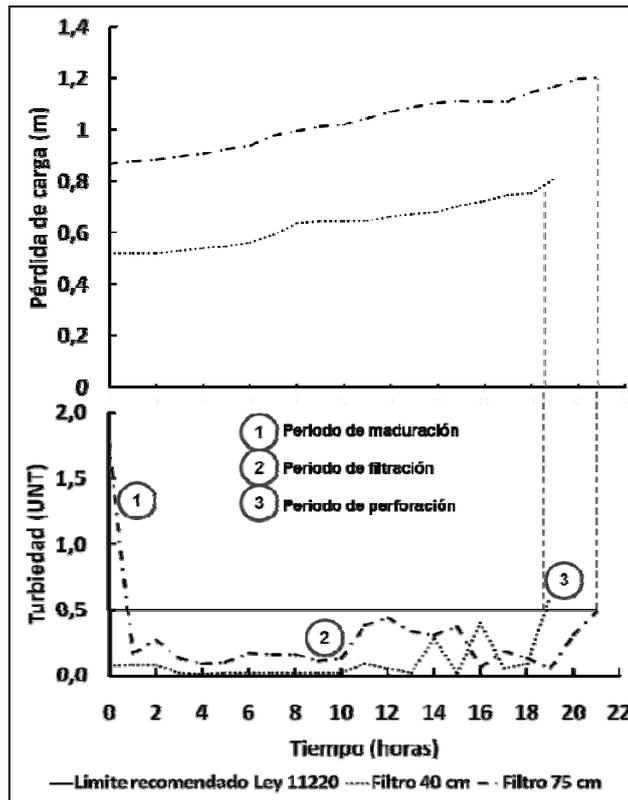


Figura 1.- Relación entre la evolución de la turbiedad del agua filtrada y de la pérdida de carga en el lecho filtrante en función del tiempo. El límite máximo de turbiedad del agua filtrada se estableció en 0,5 UNT (Límite recomendado para la provisión de agua potable de la provincia de Santa Fe según Ley 11 220).

Conclusiones

Aún en condiciones de filtración adecuadas (turbiedad del agua filtrada < 2 UNT), los quistes de *Giardia* pueden aparecer en el agua tratada cuando ocurre una elevada contaminación de la fuente. Por lo tanto, las medidas de control para el riesgo deben centrarse en la prevención de la contaminación del agua de origen por desechos humanos y animales, la optimización del tratamiento y la protección del agua durante la distribución. Dado que solo los quistes viables son capaces de producir infección, se continuará investigando para determinar si el pasaje a través del filtro tiene algún efecto sobre su viabilidad.

Referencias bibliográficas

- Vargas, L. 2004. Tratamiento de agua para consumo humano. Plantas de filtración rápida. Manual I: Teoría. Lima. OPS/CEPIS. 284 p.
- World Health Organization. 2011. 4° ed. Guidelines for drinking-water quality. WHO Library Cataloguing in Publication Data. Ginebra, Suiza. 541 p
- Zerbatto, M. G.; Lerman, B. 2016. Coagulación optimizada en el tratamiento de potabilización de agua: Efecto sobre la remoción de quistes de *Giardia intestinalis* y ooquistes de *Cryptosporidium spp.* Berlín. Editorial Académica Española. 134 p.