

CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO Y METALES EN LÍQUIDOS DE ENTRADA Y SALIDA DE FILTROS ANAERÓBICOS ALIMENTADOS CON LIXIVIADO

M.S. Alonso, S.R. Barberis, M.B. Amador, J.C. Jerez
 Facultad de Ingeniería (INTEMI) - Universidad Nacional de Jujuy
 Tel. (088)221592, Fax (088) 221588, Email: computos@fi.unju.edu.ar

RESUMEN

Se estudió la influencia de la eliminación parcial previa de metales y del sentido de la corriente de alimentación sobre la concentración de arsénico, cadmio, cromo, plomo y hierro, para lo cual se analizaron muestras de entrada y salida de una serie de tres filtros anaeróbicos alimentados con lixiviados de un vertedero de residuos sólidos de Jujuy. Sólo los valores de contenido de plomo y hierro superaron los límites fijados por las normas de saneamiento. La reducción de la concentración de cada elemento fue más notoria en el caso del hierro, en tanto para el plomo fue apenas perceptible. Prácticamente no se observó influencia alguna del sentido de la corriente de alimentación sobre el grado de consumo de estos elementos en los reactores. Al comparar los filtros alimentados con lixiviado crudo y previamente coagulado se encontró para el primero un ligero consumo de cadmio, en tanto para el segundo el consumo de hierro fue importante.

INTRODUCCIÓN

El contenido de arsénico y de algunos metales (cadmio, cromo, plomo) en líquidos residuales no debe superar ciertos valores máximos, según lo establecen las normas de descarga a cuerpos receptores (Poder Ejecutivo de Jujuy, 1995) pues tienen diversos efectos nocivos sobre la salud (Ministerio de Salud Pública de Argentina, Tomo I, 1983; Casarett y Doull, 1996). Las sustancias que contienen estos elementos químicos pueden provenir de alimentos y bebidas o de desechos originados por la actividad minera o de industrias diversas (Ministerio de Salud Pública de Argentina, Tomo I, 1983; Casarett y Doull, 1996). Debido al potencial peligro para la salud que constituyen el arsénico y los metales mencionados, es necesario evitar el contacto de las posibles fuentes contaminantes con aguas superficiales o profundas. En el caso de lixiviados de rellenos sanitarios susceptibles de contener estos contaminantes, lo más aconsejable es extraer los líquidos de lixiviación apenas formados y someterlos a un tratamiento de descontaminación apropiado antes de su disposición final (Wilkin, 1995).

Como estos lixiviados contienen cantidades más o menos importante de materia orgánica contaminante, suelen ser sometidos a un tratamiento biológico de descontaminación. En el caso que el tratamiento elegido sea anaeróbico, el efecto de los metales contenidos en el líquido residual puede ser beneficioso o perjudicial, dependiendo de las concentraciones en que se encuentren presentes. Tal es el caso del hierro, que tiene un efecto estimulante para la actividad de los metanógenos en concentraciones de alrededor de 0,023 mgFe/mgAc consumido, en tanto puede resultar perjudicial para la digestión anaeróbica metanogénica en concentraciones elevadas, cuyo valor depende de las especies bacterianas que actúen (Speece, 1996).

MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras analizadas provinieron de los líquidos de entrada y salida de tres filtros anaeróbicos, con un volumen total de aproximadamente 7 l cada uno y rellenos con esponja poliuretánica. Los reactores trabajaron a 30°C, con alimentación continua, preparada con lixiviados extraídos de un vertedero de Jujuy, en donde se disponen residuos sólidos, enterrándolos. Se estudió la influencia del sentido de la corriente de alimentación y de la eliminación parcial previa de metales mediante el agregado de un coagulante al lixiviado crudo. Las características distintivas de los reactores se encuentran en la Tabla 1.

Tabla 1. Características de los filtros anaeróbicos

REACTOR	ALIMENTACIÓN	
	NATURALEZA	SENTIDO
1	Lixiviado crudo	Descendente
2	Lixiviado coagulado	Descendente
3	Lixiviado crudo	Ascendente

La concentración del lixiviado se hizo por el método de jarras ("jar-test"), empleando sulfato de aluminio al 1%, y según la técnica propuesta por Goransky *et al.*(1990). Las muestras extraídas fueron digeridas con ácido nítrico, según la técnica del

Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (1992), y se analizó en ellas el contenido de arsénico, cadmio, cromo, plomo y hierro empleando un espectrofotómetro de absorción atómica VARIAN 1000, con las condiciones mencionadas en la Tabla 2.

Tabla 2. Condiciones de análisis por espectrofotometría de absorción atómica.

ELEMENTO	LONGITUD DE ONDA [nanómetros]	GASES
Arsénico	194	Aire y Acetileno
Cadmio	229	
Cromo	359	
Plomo	217	
Hierro	248	

Por otra parte, se realizaron otras determinaciones a las muestras, que no se presentan aquí por cuanto el objetivo de este trabajo es el de analizar la reducción parcial (si la hubo) del contenido de cada uno de los elementos estudiados, ya sea por coagulación del lixiviado o por digestión anaeróbica metagénica del mismo en diferentes condiciones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 3 se muestran los resultados obtenidos en estos ensayos.

Tabla 3. Concentración de arsénico y metales en las muestras de entrada (E) y salida (S) de los filtros anaeróbicos.

ELEMENTO	CONCENTRACIÓN [mg/l]					
	REACTOR 1		REACTOR 2		REACTOR 3	
	E	S	E	S	E	S
Arsénico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Cadmio	0,024	0,021	0,023	0,023	0,024	0,021
Cromo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plomo	0,22	0,22	0,11	0,11	0,22	0,22
Hierro	8,8	8,5	6,9	2,7	8,8	8,6

Si se comparan los resultados obtenidos con los valores máximos fijados por la reglamentación de Jujuy para descarga a cuerpos receptores para los elementos estudiados (Poder Ejecutivo de Jujuy, 1995), según la Tabla 4, se puede concluir que solamente en el caso del plomo, y sobre todo para las muestras de entrada y salida de los dos reactores alimentados con lixiviado crudo, los valores hallados superan a los establecidos por las normas de referencia.

En cuanto al hierro, si bien su concentración máxima no ha sido incluida en la reglamentación actual de Jujuy para volcamiento de efluentes, los valores obtenidos merecen especial atención pues superan en todos los casos los valores límites para el hierro de las normas de saneamiento de Jujuy vigentes hasta 1995 (Gobierno de Jujuy, 1988). La inclusión de una concentración máxima para el hierro tanto en normas de otras ciudades de Argentina como de otros países obedece a la coloración y al sabor amargo que este elemento confiere a las aguas que lo contienen.

Tabla 4. Valores máximo de concentración de arsénico y metales para la descarga de líquidos residuales a cuerpos receptores según las normas de Jujuy (Argentina).

ELEMENTO	UNIDADES DE CONCENTRACION	LÍMITES MÁXIMOS (REGLAM. JUJUY)
Arsénico	mg/l	0,10
Cadmio	mg/l	0,1
Cromo	mg/l	0,2
Plomo	mg/l	0,1

Si, por otra parte se comparan los resultados de las muestras de entrada con las de salida para cada reactor, se observa que, para los reactores alimentados con lixiviado crudo hubo una leve disminución de la concentración de cadmio y de hierro entre las muestras de entrada y las de salida respectivas. En el caso del reactor alimentado con lixiviado previamente coagulado, la disminución en el contenido de hierro a través del filtro anaeróbico fue notoria.

En cuanto a la influencia del sentido de la corriente de alimentación, sobre el grado de eliminación de los diferentes elementos, prácticamente no se observa su existencia.

En lo que respecta a la eliminación parcial previa de los elementos estudiados, comparando la composición del lixiviado crudo con la del coagulado, se observa que la coagulación provocó una prácticamente imperceptible disminución en el contenido de cadmio, un leve descenso en la concentración de plomo y una notable reducción en el contenido de hierro.

Y si se analiza la influencia, sobre la reducción de estos metales durante el proceso de digestión anaeróbica metanogénica, de la eliminación parcial previa por coagulación, se puede concluir que sólo hubo una pequeña reducción del contenido de cadmio y del de hierro en el filtro alimentado con lixiviado crudo, en tanto el descenso de la concentración de hierro en el reactor alimentado con lixiviado coagulado fue considerable.

Los valores hallados en este estudio para los líquidos de salida no pueden ser comparados con los de la bibliografía disponibles, para descontaminación anaeróbica de lixiviados con filtros anaeróbicos (Henry *et. al.*, 1982; Carter *et al.*, 1984), ya que en los trabajos de otros autores no se informan resultados al respecto.

AGRADECIMIENTO

Este trabajo fue financiado por la Secretaría de Ciencia y Técnica y Estudios Regionales de la U.N.Ju..

REFERENCIAS

- APHA, AWWA, WEF (1992). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 18 a.edición, pp.3.1,3.5. Editado por A.E. Greenberg, L.S. Clesceri y A.D.Eaton, Washington, Estados Unidos de Norteamérica.
- Casarett, L.J., Doull, J. (1986). *Toxicology*, 3ª edición, pp.558-614. Editado por C.D. Klaasen, M.O. Amdur y J. Doull, Macmillan Publishing Company, New York, Estados Unidos de Norteamérica.
- Gobierno de la Provincia de Jujuy. Dirección de Agua Potable y Saneamiento (1988). *Recopilación de Instrumentos Legales*. Contaminación, p.17, Jujuy, Argentina.
- Ministerio de Salud Pública y Medio Ambiente de Argentina (1983). *Técnicas de Laboratorio de Análisis de Agua*, Tomo I, pp.26-33, 49-60. Dirección Nacional de Saneamiento Ambiental, Buenos Aires, Argentina.
- Ministerio de Salud Pública y Medio Ambiente de Argentina (1983). *Técnicas de Laboratorio de Análisis de Agua*, Tomo II, pp.101-103. Dirección Nacional de Saneamiento Ambiental, Buenos Aires, Argentina
- Poder Ejecutivo de la provincia de Jujuy (1995). Decreto 3218. *Normas para desagües a cursos receptores*, Anexo 2, Jujuy, Argentina.
- Speece R.E. (1996) *Anaerobic Biotechnology*, 1a. edición, pp.23,221-244. Archae Press, Tennessee, Estados Unidos de Norteamérica.
- Vazoller R.F. y Figueiredo M.G. (1989). Tratamiento biológico de residuos orgánicos líquidos, Tomo II, pp63-64. CABBIO-IPT, São Paulo, Brasil.
- Wilkin, P. (1995). Emisiones y lixiviados de vertederos. *Gestión de desechos*, **Marzo**, 53-54.
- Goransky R.A., Higa L.E., Morales S.E.(1990). *Informe final INCYTH-CEAMSE del estudio de tratabilidad de lixiviados de rellenos sanitarios*, pp.47-48. CEAMSE, Buenos Aires, Argentina.