



## DIGESTIÓN ANAEROBIA DE LODOS DE DESECHO DE PLANTA DE TRATAMIENTO MEDIANTE UN REACTOR TIPO LECHO DE LODOS (UASB) A ESCALA PILOTO

Francisco A. Cabeza de Vaca Inclán, Javier Martínez Pantaleón, Oscar Huerta Martínez Roberto Briones Méndez, y  
Adalberto Noyola

Universidad Nacional Autónoma de México,  
Instituto de Ingeniería, Coordinación de Bioprocesos Ambientales,  
Circuito Escolar, Ciudad Universitaria, 04510, México, D.F. Fax: 56-16-27-98  
Email: [noyola@pumas.iingen.unam.mx](mailto:noyola@pumas.iingen.unam.mx)

*Palabras clave: Digestor, huevos de helminto, lodos*

**Introducción.** En nuestro país los lodos generados en las plantas de tratamiento por lo general no son tratados, sino que comúnmente son descargados en los sistemas de alcantarillado, depositados en terrenos o enviados a rellenos sanitarios y tiraderos. Las pocas plantas que dan tratamiento a los lodos se enfrentan a problemas de altos costos de operación e inversión. Ante esta problemática, este estudio pretende determinar la factibilidad técnica de un sistema no convencional a nivel prototipo, basado en el concepto del reactor anaerobio de lecho de lodos (UASB) para digerir los lodos generados en las plantas de tratamiento de aguas residuales.

**Metodología.** El digestor anaerobio fue construido en el área de pilotos de la planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Cerro de la Estrella (PTAR-CE), en la Ciudad de México y se operó durante 9 meses. Tiene un volumen total de 22.8 m<sup>3</sup>, de los cuales 18 m<sup>3</sup> son útiles. El digestor se alimentó de forma semicontinua con lodos provenientes de los sedimentadores primarios y secundarios con un volumen diario de 8 m<sup>3</sup> de la mezcla, cuidando mantener una carga másica (B<sub>v</sub>) promedio de 2.5 kgSSV/m<sup>3</sup>d con un tiempo de residencia hidráulica (TRH) de 2.25 días. El lodo alimentado al digestor pasaba por un sistema de calentamiento en donde se incrementaba la temperatura a 30° C. Durante el estudio se determinaron parámetros como el pH, la relación de alcalinidades  $\alpha$  y la concentración de sólidos totales y suspendidos de acuerdo con los métodos estándar (APHA, 1995). Se realizaron pruebas microbiológicas: coliformes, *salmonella* y huevos de helmintos, para determinar la calidad del lodo que se purga del digestor.

**Resultados y discusión.** Durante la operación el digestor anaerobio mostró cierta estabilidad, con valores promedio de pH y relación alfa (entre paréntesis) de 6.63 (0.42), 7.07 (0.72) y 6.8 (0.53) para la entrada, sobrenadante y cama de lodos respectivamente. La evolución de los sólidos suspendidos totales se presentan en la tabla 1, en donde se aprecia que la fracción volátil en la cama de lodos (55%) es un indicativo de que los lodos se encuentran satisfactoriamente digeridos.

De la determinación de la presencia de patógenos y parásitos en el lodo de purga (Tabla 2). Se observa que los valores se encuentran dentro de los límites de la Norma Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002 (SEMARNAT, 2003) como biosólido clase C. Evidentemente, las condiciones de operación en cuanto a temperatura y tiempo de retención celular no fueron las adecuadas para incrementar la reducción de estos indicadores microbiológicos.

*Tabla 1. Comportamiento de los sólidos suspendidos en el digestor*

Muestra	Sólidos suspendidos totales g/L			Fracción volátil %
	SST	SSV	SSF	
Influyente	7.90	5.10	2.80	0.65
Sobrenadante	4.72	3.11	1.61	0.65
Cama de lodos	32.59	17.86	14.73	0.55

*Tabla 2. Microorganismos parásitos en el digestor no convencional*

Microorganismo	Cama de lodos
Coniformes fecales (NMP/g ST)	.04E6
<i>Salmonella</i> (UFC/g ST)	118
Huevos viables/g ST	7
Huevos no viables/g ST	71

Se identificaron problemas de acumulación de espumas a lo largo de la operación. Este fenómeno ha sido reportado en otros trabajos, inclusive en reactores UASB convencionales (Yoda y Nishimura, 1997). No se logró controlar este fenómeno el cual debe ser estudiado en etapas posteriores de esta investigación.

### **Conclusiones.**

El digestor tipo UASB probado puede ser utilizado como digestor no convencional, ya que se pudo lograr una buena digestión de los lodos del purgado de la cama de lodos (55% fracción volátil).

El diseño cumple satisfactoriamente con su función de espesador pues logra una concentración en la cama de lodos de 32.59 g/L

Se determinó que los lodos extraídos de la cama de lodos del digestor no convencional, cumplen con la NOM-004-SEMARNAT, para biosólidos clase C.

**Agradecimientos.** Los autores agradecen al Sistema de Aguas de la Ciudad de México al permitir el acceso a las instalaciones de la planta de tratamiento del Cerro de la Estrella. La DGAPA UNAM por el financiamiento para este estudio y la beca del segundo autor (IN119303-3). Así como a Margarita Cisneros por su apoyo en la ejecución de los análisis microbiológicos.

### **Bibliografía.**

1. APHA, AWWA, WPCF (1995) *Standard Methods for the examination of water and wastewater*. 19th Edition. American Public Health Association Editor. USA.
2. SEMARNAT (2003) *Norma oficial mexicana NOM-004-ECOL-2002, protección ambiental, que establece las especificaciones y límites permisibles de contaminantes en lodos y biosólidos para su aprovechamiento y disposición final*. Diario Oficial agosto de 2003. Pp. 61.
3. Yoda, M. & Nishimura, S.. (1997). *Controlling granular sludge floatation in UASB reactors*, Wat. Sci. Tech. Vol 36 pp165-173.