



## DIGESTION ANAEROBIA MESOFILICA Y TERMOFILICA COMO UNA OPCION FACTIBLE PARA LA PRODUCCION DE BIOSOLIDOS CLASE A

Margarita Elizabeth Cisneros Ortiz, Rafael Araluce Santos, Adriana Vargas Alvarez, Nathalie Cabirol, Juan Manuel Morgan-Sagastume y Adalberto Noyola.

Coordinación de Bioprocesos Ambientales. Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito Escolar s/n Edificio 5, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán México 04510 D.F. Fax: 56162798  
[mec@pumas.iingen.unam.mx](mailto:mec@pumas.iingen.unam.mx), [noyola@pumas.iingen.unam.mx](mailto:noyola@pumas.iingen.unam.mx)

*Palabras clave: Biosólido, digestión anaerobia, termofilia*

**Introducción.** Actualmente, en México se cuenta con poca experiencia en los procesos de tratamiento de lodos de desecho generados en plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR). Con la entrada en vigor de la NOM-004-SEMARNAT-2002 que establece límites de contaminantes en los lodos provenientes de las PTAR esta situación tendrá que cambiar para que una vez estabilizados como biosólidos, sean reutilizados o dispuestos de manera segura.

El objetivo de este trabajo fue incrementar la eficiencia de la digestión anaerobia mesofílica mediante una fase acidogénica termofílica previa (digestión anaerobia termofílica/mesofílica en dos fases) para la estabilización de lodos de desecho como una opción para la obtención de biosólidos clase A con énfasis en la remoción de coliformes fecales, *Salmonella* y huevos de helmintos (parásitos).

**Metodología.** Se operó un reactor (AT) acidogénico termofílico (55°C) en semicontinuo completamente mezclado con un volumen de tratamiento de 2L (TRH = 2 y 1 día) el cual fue alimentado con lodo combinado (60%-40% p/p de sólidos totales de lodo primario y secundario respectivamente). El efluente de este reactor se alimentó a dos reactores anaerobios mesofílicos (35°C) en forma de huevo en semi-batch (alimentación puntual diaria) con un volumen de tratamiento de 5L a TRH = 13 y 10 días respectivamente, denominados M1 y M2.

*Cuadro 1. Condiciones de operación del arreglo*

	AT	M1	M2	AT	M1	M2
TRH (días)	2	13	10	1	13	10
Temperatura (°C)	55	35		55	35	
Carga Orgánica (kgSV*m3/d)	17.08	2.09	2.75	24.06	1.80	1.72

**Resultados y discusión.** Los parámetros microbiológicos muestran que este tipo de sistemas resulta eficiente para inactivar coliformes fecales y *Salmonella* ya que al final del proceso se obtuvo una reducción de 5 y 3 unidades logarítmicas respectivamente. Si se consideran únicamente estos indicadores bacteriológicos de contaminación, se obtendría un biosólido Clase A con menos de 1000 NMP/gST para coliformes fecales y menos de 3 NMP/gST para *Salmonella*, como lo marca la NOM-004-SEMARNAT-2002. Sin embargo, esta norma también limita el contenido de huevos de helmintos, siendo el valor límite para biosólido clase A 1 HH viable por gramo de materia seca (ST). En este trabajo, la eficiencia de inactivación de huevos de helmintos

alcanzada fue mayor al 90%. Los valores obtenidos para este indicador no fueron totalmente consistentes y solo permiten obtener biosólidos con una calidad correspondiente a la clase B cuando se trabajó a TRH = 2 días (10 HH/g) y Clase A cuando se trabajó a TRH = 1 día (1 HH/g).



Figura 1. Huevo de *Ascaris* spp. a) fértil b) larvado

Se puede mejorar si este arreglo se complementa con la Digestión Anaerobia Termofílica Extendida (DATE) ya que así se aseguraría el cumplimiento de esta norma para la obtención de biosólidos Clase A (Krugel *et al.*, 1998; Rubio, 2002). Los resultados obtenidos durante las etapas de operación estable indican que se logró el funcionamiento adecuado del sistema debido a que los valores de los parámetros de operación se situaron dentro de los intervalos en que la digestión anaerobia se desarrolla adecuadamente.

**Conclusiones.** La eliminación de bacterias (indicadoras y patógenas) y parásitos durante el tratamiento muestra que la digestión anaerobia termofílica con el arreglo de dos fases es una tecnología viable para la generación de biosólidos Clase A ya que permite cumplir con la normatividad mexicana en vigencia (NOM-004-SEMARNAT-2002).

**Agradecimientos.** Los autores agradecen el apoyo otorgado por el proyecto SEP-CONACyT U-45284-Z y al estudiante Mauro Enrique Valle Primitivo.

**Bibliografía.** 1. Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002. Protección ambiental.-Lodos y biosólidos-Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final. Diario Oficial de la Federación. 15 de agosto de 2002.  
2. Krugel, S., Nemeth, L., Peddie, C. (1998). Extending thermophilic anaerobic digestion for producing class A biosolids at the Greater Vancouver Regional Districts Annacis Island wastewater plant. *Wat. Sci. Tech.* V. 38, No 8-9. pp. 409-416.  
3. Rubio L.A. (2002) Tesis Licenciatura, Ingeniero Civil, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo "Subproductos del tratamiento de agua: Tratamiento de lodos biológicos por digestión anaerobia mesofílica y termofílica".