

ZEOLITAS NATURALES MODIFICADAS COMO BIOCATALIZADORES EN PROCESOS ANAEROBIOS.

Zhenia Milán, Oscar Monroy, Florina Ramírez y Kuppusamy Ilangovan

Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana. Ave. San Rafael Atlixco No. 186. Col. Vicentina, Iztapalapa, CP. 09340, D.F. Tel. (55) 58044723 z_milan_2000@yahoo.com.

Palabras clave: Biocatalizadores, zeolitas naturales modificadas, procesos anaerobios

Introducción. Los procesos biológicos anaerobios son eficientes para la reducción de la concentración de materia orgánica de residuos porcinos (1). Las zeolitas naturales y modificadas se han empleado como soportes biocatalíticos en procesos anaerobios mesofílicos (2). El efecto de la adición de concentraciones de zeolitas naturales y modificadas incide directamente en las constantes cinéticas del proceso.

Para este estudio se determinaron los incrementos de las constantes cinéticas aparentes del proceso, para cada dosis de zeolita añadida y el efecto sinérgico frente a concentraciones inhibitorias de nitrógeno amoniacal.

Metodología. Para las mediciones cinéticas se utilizó como inóculo residuo porcino digerido. Se añadieron dosis de zeolitas naturales y modificadas de 0.01, 0.05 y 0.1 g/g de sólidos suspendidos volátiles (SSV). Las zeolitas se modificaron con níquel, cobalto y magnesio. Para el caso del nitrógeno amoniacal se probaron concentraciones de 0.3 a 3.0 g/l. En ambos casos se controló la producción acumulativa de metano y los valores de actividad metanogénica específica (AME), en g DQO_{CH4}/g SSV.d.

Resultados y discusión. En la Tabla 1 se presentan los valores de AME con acetato como sustrato, para las diferentes dosis de zeolitas añadidas. Con la adición de las zeolitas modificadas se observó un incremento en la AME, si se compara con los digestores controles y con los que se les adiciónó zeolita natural.

Tabla 1. Valores de la AME para las diferentes dosis de zeolita natural y modificadas, con acetato como sustrato.

Dosis(g/gSSV)	Zeo. Natural	Zeo. Ni ²⁺	Zeo. Co ²⁺	Zeo. Mg ²⁺
Controles	0.009	0.009	0.009	0.009
0.01	0.011	0.078	0.014	0.028
0.05	0.008	0.032	0.009	0.054
0.1	0.007	0.029	0.040	0.135

En el caso de la zeolita modificada con níquel la mayor estimulación se observó a la dosis 0.01 g/g SSV, cerca de siete (7) veces respecto al control y la zeolita natural. La actividad se incrementó 1.5 veces con la zeolita modificada con cobalto para la dosis 0.01 y cuatro (4) veces para la dosis 0.1 g/g SSV. Los mejores resultados se obtuvieron con la zeolita modificada con magnesio, la AME aumentó con la dosis, a tal medida que a 0.1 g/g SSV fue 15 veces la del control.

Para la caracterización cinética se ajustaron los datos de producción acumulativa de metano (G) a un modelo cinético de primer orden para digestión anaerobia en lote (3), como $G = G_m (1 - \exp(-kt))$. Con este ajuste se determinaron las constantes cinéticas aparentes (ko), con y sin la adición de zeolitas.

Los resultados mostraron un efecto sinérgico en los digestores con zeolitas. Dicho efecto fue más marcado en los digestores con zeolitas naturales modificadas, con incrementos en los valores de ko en el rango de 0.763 – 0.843 d⁻¹. Los valores de ko para los digestores controles y con zeolita natural fueron de 0.344 y 0.345 d⁻¹, respectivamente.

En un estudio inicial se observó una disminución en más de dos veces, respecto a sus controles, en los valores de AME en digestores con concentraciones inhibitorias de nitrógeno amoniacal. Cuando se añadieron dosis biocatalizadoras de zeolitas, se apreció una atenuación del efecto inhibitorio y en algunos casos sinérgico. Lo anterior se aprecia con la recuperación de la actividad del lodo, con un aumento de los valores de AME, como por ejemplo para 0.3 g de NH₄⁺/L y dosis 0.1 g/g SSV (Figura 1). Los incrementos de los valores de AME fueron de hasta dos (2) veces, respecto aquellos donde se reportó inhibición por nitrógeno amoniacal.

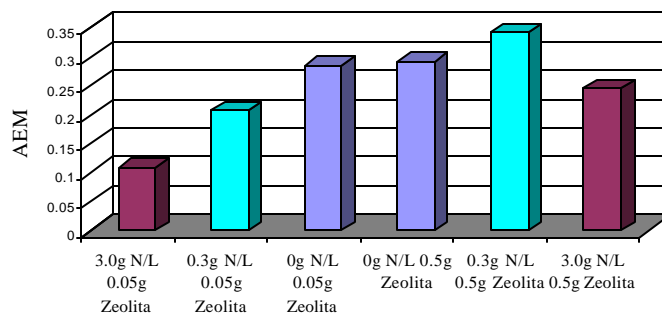


Figura 1 Efecto de dosis de zeolitas naturales sobre los valores de AME frente a concentraciones inhibitorias de nitrógeno (NH₄⁺).

Conclusiones. La adición de zeolitas naturales modificadas (g/g SSV), incrementó los valores de AME y de la constante cinética aparente (d⁻¹) del proceso anaerobio, de dos (2) a quince (15) veces, respecto a los controles y la zeolita natural. Con la adición de zeolitas se observó una atenuación de hasta 100%, de los efectos inhibitorios de altas concentraciones de nitrógeno amoniacal.

Bibliografía.

- Milán Z., Sanchez E., Weiland P., Borja R., Martín A., Ilangovan K.(2001b). Influence of different natural zeolite concentrations on the anaerobic digestion of piggery waste. *Bioresource Technology*. **80**. 37-431.
- Milán Z., Sanchez E., Borja R., Weiland P., Cruz M. (2001a). Synergistic effect of natural and modified zeolite on the methanogenesis of acetate and methanol. *Biotechnology letter*. **23**. 559-562.
- Borja R., Sánchez E., Weiland P., Travieso L., Martín A. (1993). Effect of natural zeolite support on the kinetic of cow manure anaerobic digestion. *Biomass Bioenerg.* **5**: 395-400.

