

EVALUACION DE UN REACTOR ANAEROBIO DE DOS ETAPAS

Andres Galindo¹ Nancy Rincón² y Jhonny Perez³

1 y 3. Universidad de la Guajira, km 5 vía a Maicao, Riohacha, La guajira, Colombia. Grupo GISA.

2. Universidad del Zulia, avenida Guajira con Cecilia Acosta, Maracaibo, Zulia, Venezuela

Anaerobic reactor upflow anaerobic sludge blanket reactor (UASB) have limitations on the effluent quality, therefore is necessary to evaluate new technology options economically viable and with minimal complexity. Above, this study evaluated the efficiency a two-stage anaerobic reactor at laboratory scale, and technological innovation in UASB reactors inoculated with granular sludge (20% v/ v) and fed with glucose at 500 mg /L sewage. The reactor was evaluated hydraulic retention time (HRT) 12, 10, 8, 6, 4, 3 and 2 h. It was determined the most efficient in terms of organic matter removal and biogas production. The average removal efficiency (COD) was 84 and 85% respectively for 10 and 8 h HRT, obtaining efficiency of 60 and 59% for stage 1 and 2 respectively HRT 10 h. 72 and 46% for HRT of 8 h in stage 1 and 2 respectively. The biogas production increased significantly as the HRT was decreased, reaching 520 ml / h with methane content above 70%

INTRODUCCION

La disposición de las aguas residuales municipales en cuerpos receptores naturales se ha convertido en uno de los problemas ambientales más críticos y crecientes que afronta la humanidad, esto ha propiciado, que se aceleren las investigaciones respecto a distintas alternativas de tratamiento, es así como durante los últimos años se ha presentado una verdadera revolución en las investigaciones concerniente a los sistemas de tratamiento de aguas residuales. Una de las innovaciones más importantes de los últimos tiempos es la combinación de procesos de depuración biológica (Rodríguez y Foresti, 2008; Oliveira y Sperling, 2008) y/o separación de fases como ocurre en los procesos anaerobios (Borja et al., 2005). EL reactor anaerobio de dos etapas evaluado en este estudio es una innovación tecnológica de los reactores UASB; consiste en un reactor anaerobio de manto de lodo integrado por dos compartimentos (1 y 2), de tal forma que el tratamiento de las aguas residuales (AR) ocurra en etapas. El reactor presenta las mismas condiciones operacionales de los UASB y por tanto la tasa de conversión o remoción de la materia orgánica es regida por dos factores principales: el funcionamiento del proceso microbiológico y la hidráulica del reactor (Peña et al, 2006). Con este tipo de tratamiento, la materia orgánica particulada contenida en el agua residual consigue solubilizarse en su mayoría en la primera etapa y que en la segunda etapa es convertida en un producto gaseoso muy rico energéticamente (CH₄). De igual manera, en los reactores de dos etapas se puede lograr la separación de las poblaciones acidogénica y metanogénica, cuyas condiciones de operación óptima son bien diferentes (Saenz, 2004). El objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento de las dos etapas a través de la eficiencia en la remoción de la materia orgánica a distintos tiempo de retención hidráulico (TRH), de igual manera se determinaron parámetros físico-químico como: temperatura, pH, alcalinidad, demanda química de oxígeno (DQO) y producción de biogás. De acuerdo a los resultados de esta investigación se llevará a cabo la etapa piloto a condiciones ambientales tratando agua residual municipal.

METOLOGIA

La investigación se realizó en un reactor de 2 compartimiento, a escala de laboratorio, con un volumen útil de 12 L, divididos en 7,5 L para el primer compartimiento y 4,5 L para el segundo, se construyó en acrílico transparente de 5 mm; la base de las cámaras fueron distribuidas uniformemente, se colocó una boquilla en cada compartimiento con 11 orificios cada una lo que permitió alimentar el sistema y garantizar un buen contacto entre el afluente y biomasa presente en el lodo, cada compartimiento cuenta con un separador gas-sólido-líquido (SGSL). El sistema se ubicó en las instalaciones del Departamento de Ingeniería Ambiental y Sanitaria (DISA) de la Facultad de Ingeniería de La Universidad del Zulia (LUZ). El reactor fue alimentado con agua residual preparada con glucosa a una concentración de 500 mg/L, se garantizando un caudal constante para cada TRH con la ayuda de una bomba peristáltica, se evaluado a TRH de 12, 10, 8, 6, 4, 3, y 2 h se determinando los siguientes parámetros: pH, alcalinidad, DQO, sólidos suspendidos totales (SST), producción y composición del biogás y estos parámetros se realizaron de acuerdo a lo establecido en Standard Methods (APHA, AWWA, WEF 1998).

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

EL pH se mantuvo en el rango de 6,79-6,25 y 6,92 a 6,33; la alcalinidad 700 a 290 mg/L y 765 a 310 mg/L para las etapas 1 y 2 respectivamente lo que garantizó un funcionamiento adecuado del reactor (Van Haandel y Lettinga, 1994). La eficiencia promedio fue 44 y 60% para la etapa 1 y 2 respectivamente con una eficiencia global entre 69 y 85%, la cual fue superior a la reportada en otros sistemas combinados (Álvarez., et al, 2008; Wang, 1994). Los TRH que presentaron mayor eficiencia fueron 10 h y 8 h, registrando promedios de remoción de 84 y 85% respectivamente. Respecto a los sólidos suspendidos totales se observa que estos aumentan al disminuir el TRH; valores promedio para la el primer compartimiento oscilaron entre 13,8 y 22,5 24 mg/L y para el segundo estuvieron entre 8,4 y 16, 7 mg/L. Al compara los valores de los SST con los reportados para UASB tratando aguas preparada, se evidencia que existe una disminución mayor de un 50% (Behling, 1996; Rincón, 1996; Cabrera, 1996). La producción de biogás total (L/h) estuvo en el rango de 0,073 – 0,578 L/h, la mayor producción se presentó en el TRH de 2 h. El porcentaje promedio de metano fue de 70,6 y 74,5% para la etapa 1 y 2 respectivamente. Estos porcentajes fueron coherentes con los reportados en la literatura para sistemas anaerobios (Torres y Foresti, 2001; Bermúdez., et al, 2003).

REFERENCIAS

- Álvarez, J., Armstrong, E., Gomez, M., Soto, M. (2008). Anaerobic treatment of low-strength municipal wastewater by a two-stage pilot plant under psychrophilic conditions. *Bioresource Technology*. 2-10.
- APHA, AWWA, WEF (1998). “Standard Methods for the examination of water”. 20a. ed. Ed. American Public Health Association/American Water Works Association/Water Environment Federation. Washington D.C, pp. 1-1325.
- Behling, E. (1996). “Estudio de un sistema de Tratamiento Anaerobio UASB con el uso de un sustrato completo”. Trabajo de Grado. La Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.
- Bermúdez, R., Rodríguez, S., Martínez, M., Adis I y Brown, T. (2003). “Ventajas del empleo de reactores UASB en el tratamiento de residuales líquidos para la obtención de biogás. *Tecnología Química*, Vol 23 No 2, pp 37-44.
- Borja, R., Martin, A., Sanchez, E., Rincón, B., Raposo, F. (2005). “Kinetic modelling of the hydrolysis, acidogenic and methanogenic steps in the anaerobic digestion of two-phase olive pomace (TPOP)”. *Process Biochemistry*, Vol. 40, No. 5, pp. 1841-1847.
- Cabrera, I. (1996). “Evaluación de un sistema de Tratamiento Anaeróbico con un Reactor UASB usando como sustrato carbonato”. Trabajo de Grado. División de Postgrado. La Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela.
- Oliveira, s., Von, M. (2008). “Performance And Reliability of Post-Treatment Options For The Anaerobic Treatment of Domestic Wastewater”. *Memorias IX Taller Simposio Latinoamericano de Digestion Anaerobia Isla de Pascua*, Chile 19-23 de Octubre, pp 273-281.
- Peña, M., Mara, D., Avella, G. (2006). “Dispersion and treatment performance analysis of an UASB reactor under different hydraulic loading rates”. *Water research*. Vol. 40, No. 3. 2006, pp 445-452.
- Rincón, N. (1996). “Tratamiento Anaerobio de Proteína mediante un Reactor UASB”. Trabajo de Grado. División de Postgrado. La Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela
- Rodriguez, j., Foresti, E. (2008). “A Novel Aerobic-Anoxic Biological Filter For Nitrogen Removal From UASB Reactor Effluent Using Biogas Compounds As Electron Donors For Denitrification”. *Memorias IX Taller Simposio Latinoamericano de Digestion Anaerobia Isla de Pascua*, Chile 19-23 de Octubre, pp 213-222.
- Saenz, E. (2004). “Separación de Etapas en el Tratamiento Anaerobio de Efluentes Con Reactores UASB”. Universidad País Vasco: *Departamento Ingeniería Química y del Medio Ambiente*. [on-line]. Fecha de consulta Julio 20 de 2010. Disponible en http://www.cibernetia.com/tesis_es/ciencias_tecnologicas/ingenieria.
- Torres, P., Foresti, E. (2001). “Domestic sewage treatment in a pilot system composed of UASB and SBR reactors”. *Water Sci. Technol*, Vol 44, No 4, pp 247–253.
- Van Haandel, A. and Lettinga, G. (1994). “Tratamiento Anaeróbico de Esgotos: Um Manual para Regiões de Clima Quente”, Editorial Epgraf, Campina Grande, Brasil, pp 80 - 225.
- Wang, K. (1994). “Integrated anaerobic and aerobic treatment of sewage”, Ph.D. thesis, University of Wageningen, Wageningen, The Netherlands.