

IMPACTO DE VARIABLES OPERATIVAS EN EL TRATAMIENTO ANAEROBIO DE EFLUENTES DE CERVECERÍA

Junkers Alex

^A*Departamento de Medio Ambiente FICH*
^B*Facultad de Ingeniería y Cs. Hídricas UNL*

Área: Ingeniería

Sub-Área: Ambiental

Grupo: X

Palabras clave: tratamiento de efluentes, UASB, cervecería

INTRODUCCIÓN

Los efluentes cerveceros poseen elevada carga orgánica, principalmente biodegradable, siendo los procesos biológicos los más indicados para su tratamiento.

OBJETIVOS

Evaluar el impacto de diferentes variables operativas: continuidad-discontinuidad, alcalinidad, temperatura en el tratamiento anaerobio de efluentes de cervecería empleando un reactor UASB a escala piloto.

MATERIALES

Se construyó un reactor anaeróbico tipo UASB, de 8,5 L, separador trifásico con campana para recolección de gases, que contó con termostato regulador de temperatura y dispositivo para medición de biogás por desplazamiento volumétrico.

MÉTODOS UTILIZADOS

Se determinó la Demanda Química de Oxígeno, pH, Alcalinidad, Sólidos totales, volátiles y no volátiles; así como caudales de ingreso de efluente y de biogás producido. Se determinó la composición del biogás por Cromatografía de gases. El estudio contempló 3 etapas en las cuales se mantuvo la alimentación del sistema con cerveza diluida, a una carga orgánica de $3,86 \text{ gDQO (L d)}^{-1}$. En la primer etapa, el reactor se operó a 30°C , regulando el pH de entrada a 7 con Ca(OH)_2 . En la segunda y tercer etapa, el pH se reguló mediante la adición de carbonato e hidrogenocarbonato de sodio, para obtener una alcalinidad aproximada de $1\text{gCaCO}_3 \text{ (gDQO)}^{-1}$, variando la temperatura interior, de 30°C en la segunda etapa a 34°C en la tercer etapa. A lo largo de la experiencia, se evaluó el efecto de la continuidad-discontinuidad de la alimentación. La última renovación de efluente se realizó los días viernes, y la siguiente los días lunes, quedando 48 h sin ingreso de efluente.

RESULTADOS

Se observó fuerte inestabilidad del pH a la salida en la primer etapa, con una baja eficiencia de remoción de DQO (43%) y producción de biogás (2,67 L/d). El aumento de alcalinidad en la segunda y tercer etapa permitió estabilizar el pH, aumentando la remoción de materia orgánica, que fue de 55% y 74% cuando se operó a 30°C y 34°C respectivamente.

Continuidad/Discontinuidad: El reactor fue sometido a lapsos de discontinuidad durante los fines de semana. Se pudo observar que durante los días lunes el porcentaje de remoción de DQO aumentó respecto al día viernes anterior pero el caudal de biogás generado, disminuyó significativamente. Dado que el efluente permaneció más tiempo en el reactor, era de esperar un aumento en la remoción de DQO, verificada en la disminución de la DQO a la salida del reactor. Sin embargo, los días siguientes a la discontinuidad (martes), la remoción de DQO fue similar a la observada durante los demás días de la semana, indicando que una discontinuidad de 48 h en la alimentación, no generó una disminución en la eficiencia del tratamiento.

El estudio del impacto de las variables operativas en el tratamiento de efluentes de cervecería utilizando reactores tipo UASB, y en especial el efecto de la discontinuidad en la alimentación, permite explorar soluciones para el tratamiento de efluentes de cervecerías artesanales, donde existe una producción discontinua, y por consiguiente una generación discontinua de efluentes.

En las figuras 1, 2 y 3, se puede observar las variaciones en los pH de salida, alcalinidad, remoción de DQO, y volumen de biogás producido para las etapas 1 y 2: Etapa 1 (días 0-13) y Etapa 2 (días 14-28).

En la figura 4 se presenta la variación de alcalinidad, temperatura y el porcentaje de remoción de DQO, de las etapas 2 y 3. Etapa 3 (días 28-41).

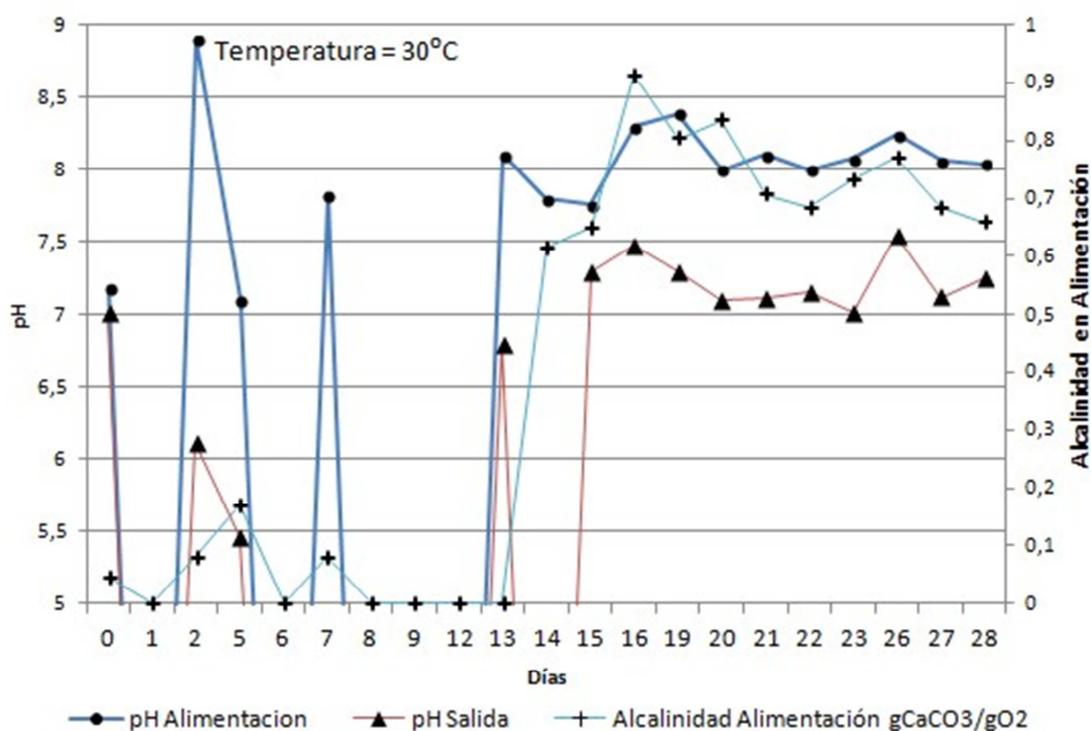


Figura 1: Evolución del pH de alimentación y a la salida al incrementarse la alcalinidad de alimentación manteniendo temperatura del reactor.

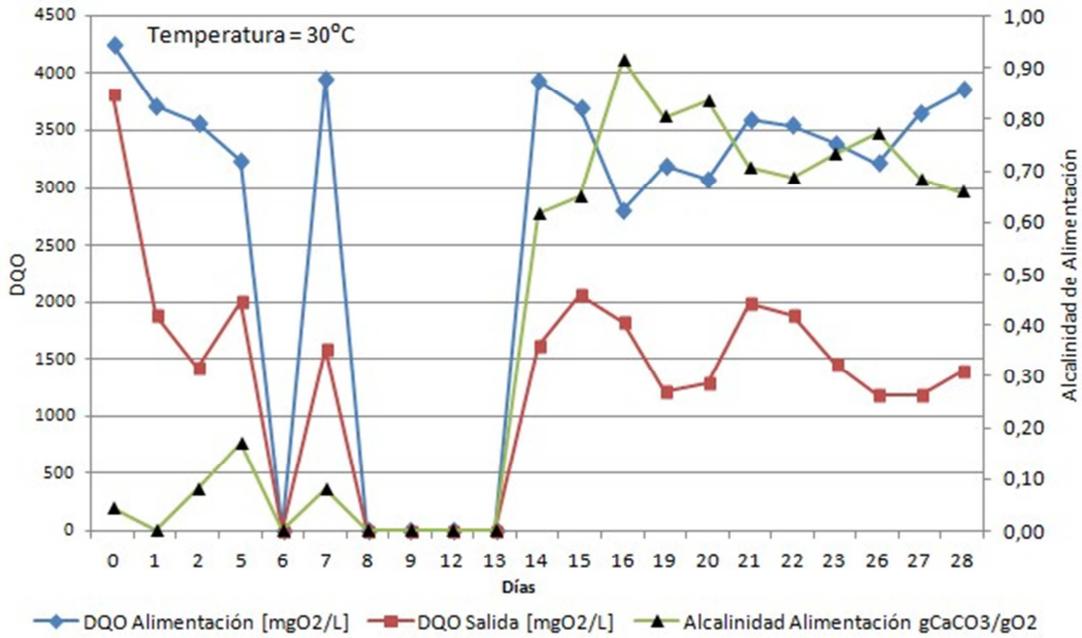


Figura 2: Evolución del % de Remoción de DQO al incrementarse la alcalinidad en la alimentación manteniendo temperatura del reactor.

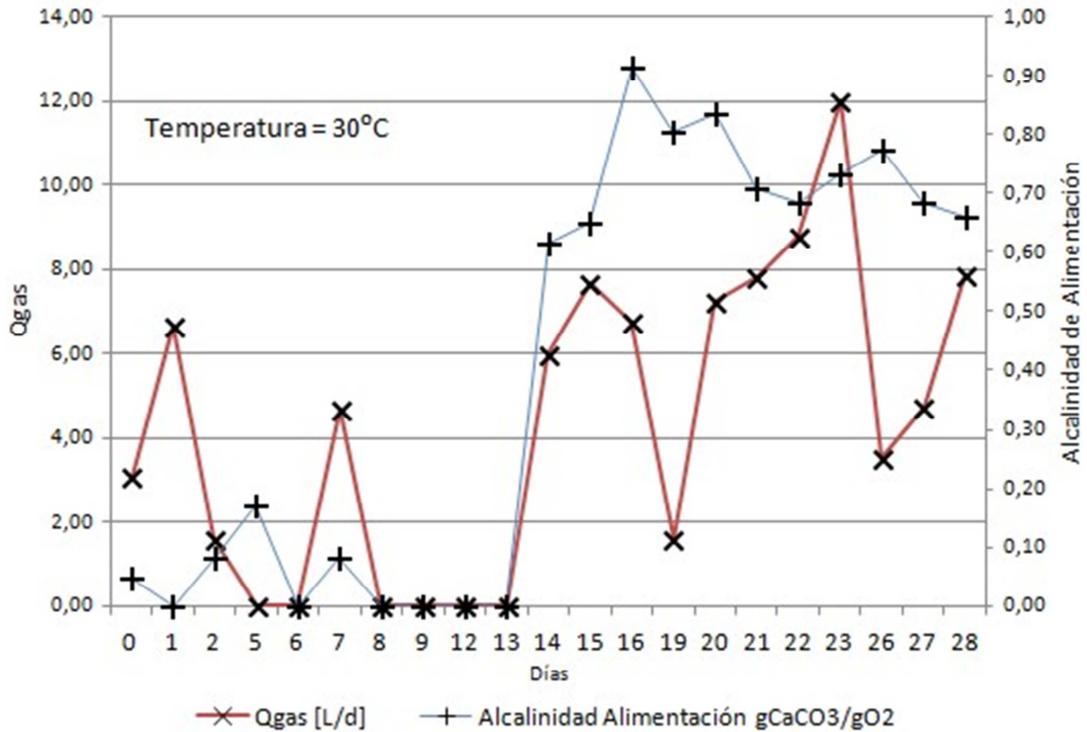


Figura 3: Evolución del Caudal de Biogás producido al incrementarse la alcalinidad en la alimentación manteniendo temperatura del reactor.

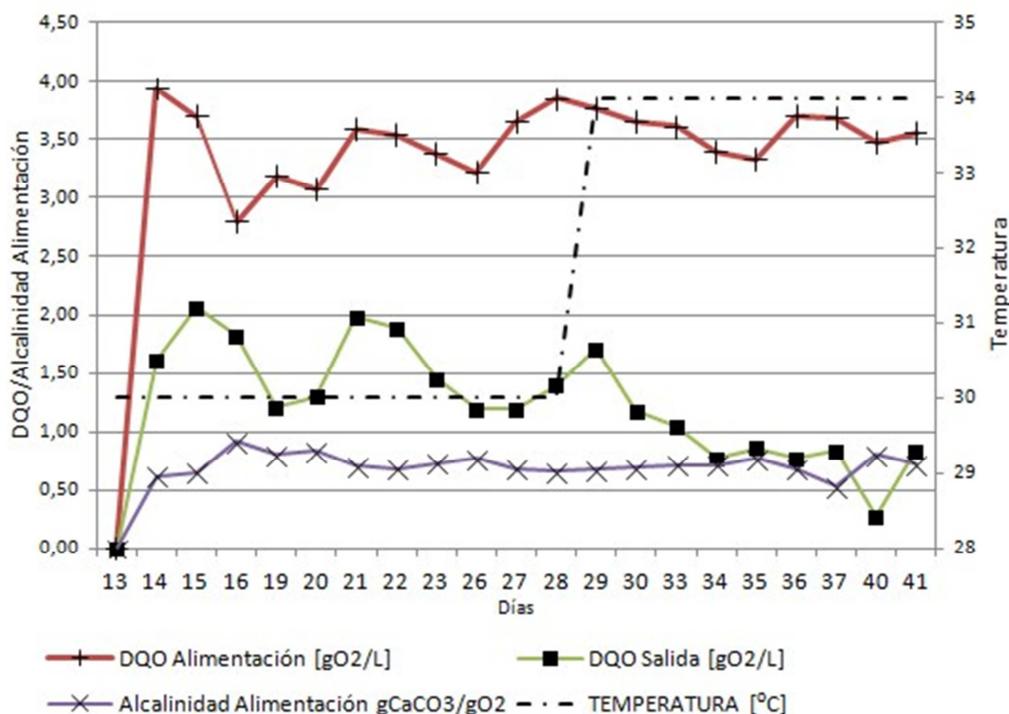


Figura 4: Evolución del % de Remoción de DQO al incrementarse temperatura del reactor manteniendo alcalinidad de alimentación.

CONCLUSIONES

El ajuste de alcalinidad permitió estabilizar el pH a la salida del reactor, mejorando la eficiencia de remoción de DQO.

El incremento de temperatura de 30°C a 34°C, permitió aumentar el porcentaje de remoción del 55% al 74%, con una producción de biogás promedio de 8,82 L/d, cuando el reactor se alimentó a razón de 3,86 Kg DQO (m³ d)⁻¹.

Los períodos de discontinuidad de 48 h, no influyeron en el funcionamiento del sistema, observándose valores de DQO a la salida del reactor luego de la discontinuidad, inferiores al promedio, lo que podría atribuirse a un aumento del tiempo de residencia.

BIBLIOGRAFÍA

- Parawira W., Kudita I., Nyadoroh M.G., Zvauya R,** 2005. A study of industrial anaerobic treatment of opaque beer brewery wastewater in a tropical climate using a full-scale UASB reactor seed with activated sludge. *Proc Biochem.* 40, 539-599,
- Xiangwen S., Dangcong P., Zhaohua T., Xinghua J.,** 2008. Treatment of brewery wastewater using anaerobic sequencing batch reactor (ASBR). *Bioresour Technol,* 99, 3182-3186.
- Chan Y.J Chong M.F., Law C.L., Hassell D.G,** 2009. A review on anaerobic-aerobic treatment of industrial and municipal wastewater. *Chem Eng J.* 155 1-18.
- Simate G.S., Cluett J., Iyuke S.E., Musapatika E.T., Ndlovu S., Walubita L.F., Alvarez A.E,** 2011. The treatment of brewery wastewater for reuse: State of the art. *Desalination* 273, 235-247.