

PRODUCCIÓN DE METANO CON DIGESTORES ANAERÓBICOS SIN REGULACIÓN DEL pH

M.S. Alonso*, N.R. Cayo, N.R. Wierna
Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Jujuy
*C.C. 57, (4600) S. S. de Jujuy, Fax (088)231553

RESUMEN

En este trabajo se comparan los resultados obtenidos con dos filtros anaeróbicos metanogénicos, rellenos con materiales de soporte microbiano diferentes, y alimentados en un primer ensayo con una solución con pH neutralizado con cal, y en un segundo ensayo con un líquido de entrada sin agregado alguno de álcali. Si bien para ambos reactores se consiguió, aunque para lapsos de tiempo diferentes, alcanzar nuevas condiciones de estado estacionario en el segundo ensayo, esto significó, para el reactor relleno con rocas, una notable reducción del metano producido, lo que condujo a desechar un soporte de este tipo para las últimas condiciones estudiadas.

INTRODUCCIÓN

Desde la década pasada numerosos autores han destacado las ventajas del uso de reactores anaeróbicos, en particular los de diseño más evolucionado, para el tratamiento de descontaminación biológica de líquidos residuales agroindustriales, ya que el proceso de digestión metanogénica involucrado no sólo no insume costos de capital y operativos para aireación como en el caso de tratamientos aeróbicos, sino que además produce un gas que puede ser aprovechado como combustible (1-3).

La posibilidad del aprovechamiento del biogás (compuesto fundamentalmente por metano y dióxido de carbono), ya sea en alguna etapa del proceso de la fábrica generadora de residuos o en la planta de descontaminación de los mismos, es considerada como un argumento de gran importancia al momento de persuadir al propietario de una industria para decidirse a implementar sin más demora un sistema de tratamiento anaeróbico a gran escala para descontaminar los efluentes producidos por su empresa. Sin embargo, conociendo todos los detalles tanto técnicos como económicos de un caso particular, y tratándose de residuos agroindustriales con pH ácido, sería de gran importancia ofrecer al empresario un reactor que no necesitara ni ser alimentado con un efluente neutralizado ni disponer de un sistema de control de pH del medio líquido en el reactor que implicara un aporte exterior de álcali acorde con las circunstancias. Y todo esto sin provocar paralelamente una disminución de la producción del biogás aprovechable.

Teniendo en cuenta que los sensibles microorganismos que consumen ácidos para transformarlos finalmente en metano requieren condiciones de pH en un rango cercano a la neutralidad (4,5), se hace estrictamente necesario, para un determinado diseño y un efluente en particular, realizar estudios a pequeña escala, de modo de conocer el comportamiento del reactor elegido sin neutralizar la alimentación del mismo, antes de arriesgar una inversión a escala mayor basada en la mera suposición de que el digestor podrá operar eficientemente en tales condiciones de acidez del líquido alimentado.

MATERIALES Y METODOS

Para los ensayos se utilizaron dos reactores de 7 litros cada uno, de tipo filtro anaeróbico, uno relleno con rocas de origen volcánico de 1 cm a 2,5 cm de diámetro aproximado (reactor N° 1), y otro relleno con cilindros superpuestos de placas de esponja poliuretánica (reactor N° 2). Durante todos los ensayos, ambos reactores fueron mantenidos a aproximadamente 30°C, en una cámara termostática, y fueron alimentados por una corriente descendente con una solución preparada con líquidos residuales de la industrialización de cítricos, adicionada con sales de nitrógeno y fósforo.

En una primera etapa, los reactores fueron alimentados con una solución neutralizada con cal y, habiéndose logrado condiciones de estado estacionario, las mismas se mantuvieron durante quince días. A continuación, se redujo progresivamente la cal agregada a la alimentación, de modo de disminuir el pH de ésta en alrededor de 0,5 upH/día, hasta que finalmente se preparó la alimentación sin adición alguna de cal u otro álcali, y se estudió el comportamiento de los reactores en estas nuevas condiciones durante un mes.

Entre otras variables de control, se midieron periódicamente: la producción de gas (con una probeta graduada invertida, llena con agua acidulada), y el contenido de metano en el biogás (por diferencia entre el volumen inyectado y el disuelto en una solución saturada de hidróxido de potasio).

RESULTADOS Y DISCUSION

En la tabla siguiente, se encuentran los resultados obtenidos para la fase gaseosa de los reactores. Los valores presentados corresponden a los promedios obtenidos en cada estado estacionario.

| REACTOR Nº | pH ALIMENTACION [upH] | PRODUCCION DE GAS [l _{CNPT} / día] | CONTENIDO DE METANO [%] | PRODUCCION DE METANO [l _{CNPT} / día] |
|---------------|--------------------------|---|-------------------------------|--|
| 1 | 7,1 ± 0,2 | 9,8 ± 1,4 | 77 ± 1 | 7,6 ± 1,2 |
| | 4,5 ± 0,2 | 4,5 ± 1,5 | 66 ± 2 | 3,0 ± 1,1 |
| 2 | 7,1 ± 0,2 | 10,7 ± 0,9 | 77 ± 1 | 8,2 ± 0,8 |
| | 4,5 ± 0,2 | 10,6 ± 0,5 | 66 ± 2 | 7,0 ± 0,6 |

Las producciones, tanto de gas como de metano, durante la etapa de alimentación a pH neutro, fueron ligeramente superiores para el reactor relleno con esponja, teniendo el biogás liberado por ambos reactores el mismo contenido de metano en esta etapa de los ensayos.

El hecho de suprimir el agregado de cal a la solución de alimentación ocasionó la misma disminución en el porcentaje de metano en el biogás liberado por los dos digestores. Por el contrario, los filtros se comportaron de manera notoriamente diferente en cuanto a la producción de gas y, por lo tanto, de metano: Mientras el reactor N° 2 continuó liberando el mismo caudal de gas aunque un caudal de metano levemente inferior al del estado de referencia, el reactor N° 1 sufrió una disminución significativa tanto en la producción de biogás como de metano. Por otra parte, es importante mencionar que este reactor, luego de empezar a ser alimentado con la solución sin agregado de álcali, registró, a diferencia del reactor relleno con esponja, una producción de gas prácticamente nula durante una semana, tras lo cual recién alcanzó su nuevo estado estacionario.

De los resultados obtenidos se concluye que es posible, con un diseño de digestor, un efluente y condiciones operativas similares a los de este estudio, lograr el funcionamiento del reactor sin necesidad de adicionar álcali ya sea a la alimentación o al mismo reactor. Sin embargo, es importante destacar la influencia que tiene en este caso el material que actúa como soporte de la masa microbiana, en el caso de reactores de biopelícula fijada, por cuanto en el caso del reactor relleno con rocas porosas, si bien el mismo consiguió, finalmente, alcanzar sin intervención externa, un nuevo estado estacionario para la alimentación sin regulación de pH, esto significó una reducción de algo más del 60% del metano producido con respecto al ensayo con alimentación con pH neutralizado. Este comportamiento del reactor N° 1 resulta, evidentemente (comparado al del N° 2, que prácticamente no sufrió cambios en metano producido) poco atractivo, ya que muestra la posibilidad de realizar, en este caso, ahorros en los costos relacionados con el consumo de álcali, pero a costa de una considerable pérdida del metano, combustible.

AGRADECIMIENTO

Este trabajo fue realizado gracias a un subsidio otorgado por la Secretaría de Ciencias y Técnica y Estudios Regionales de la Universidad Nacional de Jujuy. Se agradece también al Ing. en Sistemas M. Castro, de la U.N.Ju., la colaboración brindada.

REFERENCIAS

- 1- Lettinga G., Van Velsen A., Hobma W., de Zeeuw W. y Klapwijk A. (1980). Use of the USB reactor concept for biological waste water treatment, especially for anaerobic treatment. *Biotechnology and Bioengineering*, 22, pp. 699-734.
- 2- Dahab M.F. y Young J.C. (1982). Retention and distribution of biological solids in fixed bed anaerobic filters. En *Proc. of the 1st. International Conference of Fixed Film Biological Processes*, Kings Island, Ohio, Estados Unidos de Norteamérica.
- 3- Heijnen J. J., Mulder A., Enger W. y Hoeks F. (1986). Review on the application of anaerobic fluidized bed reactors in waste-water treatment. En *Proc. of Water Treatment Conference AQUATECH'86*, pp. 161-173, Amsterdam, Holanda.
- 4- Henze M. y Harremoës P. (1982). Anaerobic treatment of wastewater in fixed film reactors. En *Proc. of IAWPR Specialised Seminar on anaerobic Treatment*, pp. 1-90, Copenhague, Dinamarca.
- 5- Weiland P. (1987). Development of anaerobic filters for treatment of high strength agro-industrial wastewaters. *Bioprocess Engineering*, 2, pp. 39-47.