



## SISTEMA ANAEROBIO BIFÁSICO PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS DEL BENEFICIO HÚMEDO DEL CAFÉ.

Dra. C. Suyén Rodríguez-Pérez<sup>I</sup>, Dr. C. Yans Guardia-Puebla<sup>II</sup>, MSc. Janet Jiménez-Hernández<sup>III</sup>

<sup>I</sup>Centro de Estudios de Biotecnología Industrial (CEBI), Fac. de Ciencias Naturales, Universidad de Oriente; <sup>II</sup>Departamento de Ciencias Técnicas, Universidad de Granma; <sup>III</sup>Estudios de Energía y Procesos Industriales, Universidad de Sancti Spiritus, Cuba.

[suyen@cebi.uo.edu.cu](mailto:suyen@cebi.uo.edu.cu)

*Palabras clave: digestión anaerobia, aguas residuales de café, UASB.*

**Introducción.** El procesamiento del café (beneficiado), para obtener el grano con calidad comercial, genera aproximadamente el 80% del volumen procesado como desecho. En el tratamiento anaerobio de las aguas residuales de café, se han presentado en mayor o menor medida, algunas dificultades en obtener un desempeño estable del proceso. Estas dificultades vienen determinadas por las características de estos efluentes residuales, las cuales presentan algunos compuestos tóxicos que pueden inhibir el proceso anaerobio (taninos, fenoles y ácido clorogénico), elevada acidez con pH alrededor o menor que 4 y baja alcalinidad, lo que implica escasa capacidad de tamponamiento [1,2].

El trabajo presenta los resultados del empleo de reactores UASB y FA, en la separación de fases, durante el tratamiento anaerobio de aguas residuales del beneficio del café.

**Metodología.** El sistema en dos fases consistió de dos reactores anaerobios, un primer reactor UASB para la fase de hidrólisis-acidogénesis y un segundo reactor híbrido UASB-UAF para la fase de acetogénesis-metanogénesis. Los UASB, fueron inoculados con lodo granular con una actividad metanogénica específica de  $0.13 \text{ gCH}_4(\text{DQO})/\text{gSV}\cdot\text{d}^{-1}$  y concentración de SV de  $73.5 \text{ gL}^{-1}$ . Se aplica un reactor acidogénico UASB, con una COV de alrededor de  $11.0 \text{ kgCOD m}^{-3}\text{d}^{-1}$ , y pH cercano a 6.0 para el influente. En la fase metanogénica se trabajó con un reactor híbrido UASB-UAF, donde fueron evaluadas tres COV:  $2.6 \text{ kgDQO m}^{-3}\text{d}^{-1}$ ,  $3.2 \text{ kgDQO m}^{-3}\text{d}^{-1}$  y  $4.7 \text{ kgDQO m}^{-3}\text{d}^{-1}$ . El UAF contenía zeolita ( $\phi$  2.0 mm - 4.7 mm). El sistema fue alimentado con un agua residual procedente de un centro de beneficiado húmedo de café, que son de naturaleza ácida, razón por la cual fue necesario regular el pH del flujo de entrada a cada sistema con bicarbonato de sodio ( $\text{NaHCO}_3$ ).

**Resultados.** La etapa de arrancada se caracterizó por inestabilidad por las mínimas capacidades de amortiguamiento existentes en el residual. Con el ajuste del pH a 7.0 en el afluente al reactor acidogénico, se reportó un aumento en la alcalinidad con un valor medio de  $552 \pm 85 \text{ mgCaCO}_3\text{L}^{-1}$ , y con índice ( $\alpha$ ) promedio de  $0.46 \pm 0.03$ , hasta el final de los experimentos; garantizándose la acidogénesis como primera etapa del

tratamiento. El grado de acidificación varió de 43-52%, cuando el pH fue llevado a la neutralidad; resultando el ácido acético el mayor producto del proceso de acidogénesis (46-52%). La fase metanogénica mostró un comportamiento estable de pH con un valor promedio de  $8.07 \pm 0.21$ . El índice  $\alpha$  mantuvo valores superiores a 0.5, con valor medio de alcalinidad  $1038 \pm 67 \text{ mgCaCO}_3\text{L}^{-1}$ . Las mayores eficiencias de eliminación de la carga orgánica contaminante ( $\text{DQO}_T$ ) fueron con la menor COV para un 83.7%; pero con el incremento paulatino sus valores promedios fueron de 86.7% y 79.1%. El contenido de metano en el biogás superó el 60%, reportando un valor promedio de  $0.174 \pm 0.088 \text{ m}^3\text{kgDQO}_{\text{rem}}^{-1}\text{d}^{-1}$ . Los resultados de la aplicación de la digestión anaerobia en dos fases a este residual, comparado con el proceso en una etapa, indican que es posible obtener eficiencias de eliminación de DQO por encima de 70 % y la estabilidad del proceso, cuando la COV no supera los  $4 \text{ kgDQO m}^{-3}\text{d}^{-1}$  en el reactor metanogénico.

**Conclusiones.** El estudio revela que la separación de fases influye significativamente en la eficiencia del proceso de digestión anaerobia de las aguas residuales de despulpe del beneficiado húmedo de café. En la acidogénica, con COV de  $11.0 \text{ kgDQO m}^{-3} \text{d}^{-1}$  aplicada al UASB, prevalece el acético; por su lado, en el reactor metanogénico híbrido (UASB-UAF) operado a una DQO de  $2.6 \text{ kgDQO m}^{-3} \text{d}^{-1}$  se obtuvo una buena eficiencia de eliminación de COD total y soluble con valores promedios superiores al 80%. La configuración de reactores anaerobios usados posibilitó incrementar en 6,3% este parámetro.

### Bibliografía.

- FERNÁNDEZ M. (2005). *En*: Tesis de maestrías en Biotecnología. Santiago de Cuba, Universidad de Oriente.
- DORAISAMY P, MAHESWARI M. (2010). *Ecological Engineering*, 36:1686-1960.
- FIA F, MATOS A, BORGES A, FIA R, CECON P. (2012). *J. Environ. Manag.* 108:14-21.
5. 6. MONTALVO S, DÍAZ F, GUERRERO L, SÁNCHEZ E, BORJA R. (2005) *Process Biochem*, 40: 1475-1481.