

## Potencial de biogás de residuos de frutas y verduras provenientes de restaurantes de Palmira

<sup>1</sup>William Andrés Mosos Martínez\*, <sup>2</sup>Luz Stella Cadavid Rodríguez, <sup>3</sup>Ana Cecilia Agudelo H.

<sup>1,2</sup>Departamento de Ingeniería. <sup>3</sup>Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería y Administración, Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. Autor para correspondencia: wamososm@unal.edu.co

**Palabras clave:** Residuos de cosecha, anaerobiosis, dióxido de carbono, metano.

Los residuos sólidos orgánicos representan un riesgo para el ambiente y la salud pública cuando no se manejan ni se disponen adecuadamente, muchos de estos residuos terminan contaminando cuerpos de agua y produciendo gases de efecto invernadero (Troschinetz y Mihelcic, 2009). En Colombia el problema es aún más grave dado el alto porcentaje de material orgánico en los residuos sólidos municipales que, según el ministerio de Ambiente y Vivienda y Desarrollo Territorial (2008) es en promedio el 65% del total producido. Aunque existen métodos para la disposición y el aprovechamiento de residuos orgánicos municipales, tales como el compostaje, la digestión anaerobia ofrece como ventaja la posibilidad de recuperar biogás y nutrientes (Lee et al., 2009). Además es adecuada para el tratamiento de una amplia gama de materiales incluidos residuos municipales, agrícolas e industriales, entre otros (Chen et al., 2008). En particular, los residuos de frutas y verduras tienen un gran potencial de aprovechamiento a través de procesos biológicos, por su alta biodegradabilidad. Debido a que en el país aún no se ha evaluado el potencial de aprovechamiento de estos residuos con aplicación de tecnologías anaerobias, el objetivo de esta investigación fue determinar el potencial que presentan los residuos de frutas y verduras producidos en restaurantes de la ciudad de Palmira para generar energía renovable en forma de biogás.

### Metodología

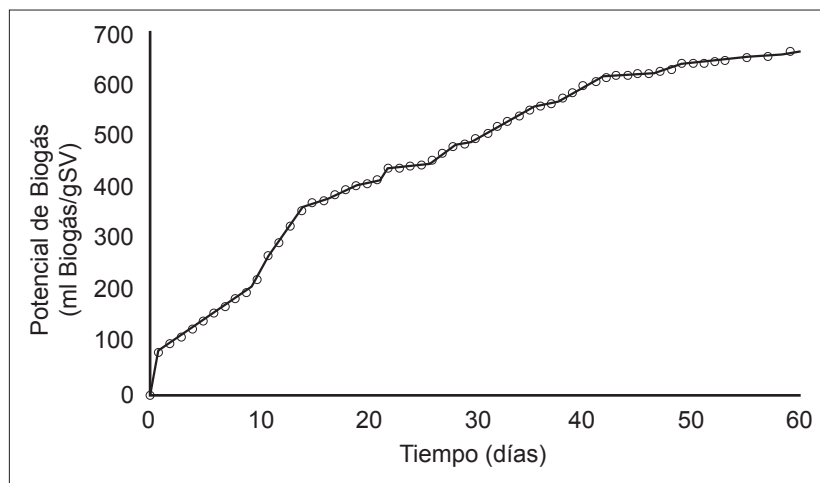
El trabajo se hizo en el Laboratorio de Análisis Ambiental de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. Como inóculo se utilizó un lodo anaerobio proveniente del reactor UASB de la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Ginebra, Valle del Cauca. La aclimatación se llevó a cabo durante treinta días a 37°C. Los residuos de frutas y verduras (sustrato) se obtuvieron de los restaurantes típicos de Palmira. Se seleccionaron y usaron solamente residuos crudos y la concentración que se evaluó fue de 2 g de sólidos volátiles/litro (SV/lt).

Para determinar el potencial de biogás se utilizó el método de Potencial Bioquímico de Metano (BMP) de acuerdo con Owen et al. (1979) y se usó el medio mineral propuesto por Kim et al., (2003). La prueba se hizo por triplicado a 37 °C, durante sesenta días, además se preparó una botella control que contenía únicamente inóculo y medio mineral. Los días 1, 3, 5, 7, 14, 21, 28 y 60 se sacaron muestras compuestas líquidas, una parte se usó para determinar sólidos totales y sólidos volátiles; la muestra restante, una vez centrifugada, se empleó para determinar ácidos grasos volátiles (AGV) y alcalinidad. Adicionalmente, paralelo a las muestras líquidas, también se tomaron muestras del biogás para determinar su composición usando cromatografía de gases. Finalmente, la producción total de biogás se midió diariamente con la técnica de desplazamiento de líquido.

### Resultados

La biodegradabilidad de los residuos se evidenció con un rápido aumento de los AGV y una importante producción de biogás (Figura 1).

El proceso permaneció estable con un pH muy cercano a la neutralidad y una alcalinidad total en el rango de 900 - 1650 mg /lt de CaCO<sub>3</sub>. La eficiencia del proceso también se evidenció con una remoción de sólidos volátiles del 48%, después de sesenta días de digestión. El potencial de producción de biogás de los residuos de frutas y verduras, evaluado a sesenta días, fue de 560 ml de biogás por gramo de SV, con un contenido de metano del 65%, en promedio. Esto representa un potencial energético de 4.5 kW-h por kg de sólidos volátiles digeridos. Si se toma como base el costo del kW-h para el municipio de Palmira, que es de \$col.323, la digestión anaerobia de cada kilogramo de sólidos volátiles (SV) de este residuo podría generar \$col.1307, lo que no solamente genera beneficios ambientales, sino también la sostenibilidad económica del proceso.



**Figura 1.** Producción de biogás de residuos de frutas y verduras.

### Conclusión

Los resultados de esta investigación muestran que la digestión anaeróbica es una alternativa viable y sostenible para los residuos de frutas y verduras evaluadas. Cada kilogramo de sólidos volátiles digeridos logran producir hasta 4.5 kW-h, que pueden ser aprovechados para cocción, gas vehicular, alumbrado, entre otros. Para llevar a cabo esta propuesta a escala real se plantea seguir la investigación utilizando reactores continuos a escala banco y piloto.

### Agradecimientos

Se agradece a los laboratorios de Nutrición Animal, Química y Análisis Ambiental de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, por el apoyo en los análisis técnicos. Este proyecto fue financiado por la División de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira (DIPAL), código QUIPU 2020100626.

### Referencias

- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) y EPAM S.A. E.S.P. Estudios y Proyectos Ambientales y Mecánicos-. Manual 1: Generalidades. Bogotá: MADVT, 2008. 69 p.
- Bouallagui, H.; Touhami, Y.; Cheikh, R. B.; y Hamdi, M. 2005. Bioreactor performance in anaerobic digestion of fruit and vegetable wastes. *Process Biochem.* 40(3-4):989 - 995.
- Chen, Y.; Cheng, J. J.; y Creamer, K. S. 2008. Inhibition of anaerobic digestion process: a review. *Biores. Techn.* 99(10):4044 - 4064.
- Kim, W. H.; Han, S. k.; y Shin, H. S. 2003. The optimisation of food waste addition as a cosubstrate in anaerobic digestion of sewage sludge. *Waste Manag. Res.* 21(6):515 - 526.
- Lee, M.; Hidaka, T.; Hagiwara, W.; y Tsuno, H. 2009. Comparative performance and microbial diversity of hyperthermophilic and thermophilic co-digestion of kitchen garbage and excess sludge. *Biores. Techn.* 100:578 - 585.
- Owen, W. F.; Stuckey, D. C.; y Healy Jr., J. B. 1979. Bioassay for monitoring biochemical methane potential and anaerobic toxicity. *Water Res.* 13(6):485 - 492.
- Troschinetz, A. M.; y Mihelcic, J. R. 2009. Sustainable recycling of municipal solid waste in developing countries. *Waste Manag.* 29:915 - 923.