



ORIGINAL

Residuos agroindustriales con potencial para la producción de metano mediante la digestión anaerobia



María E. González-Sánchez^a, Sergio Pérez-Fabiel^a, Arnoldo Wong-Villarreal^b, Ricardo Bello-Mendoza^c y Gustavo Yañez-Ocampo^{a,*}

^a Ingeniería en Tecnología Ambiental, Universidad Politécnica de Chiapas, Suchiapa, Chiapas, México

^b División Agroalimentaria, Universidad Tecnológica de la Selva, Ocosingo, Chiapas, México

^c El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Tapachula, Chiapas, México

Recibido el 23 de setiembre de 2014; aceptado el 23 de mayo de 2015

Disponible en Internet el 11 de setiembre de 2015

PALABRAS CLAVE

Residuos agroindustriales;
Bacterias metanogénicas;
Digestión anaerobia;
Potencial bioquímico de metano

Resumen Las toneladas de residuos orgánicos que se generan anualmente en la agroindustria pueden aprovecharse como materia prima para la producción de metano. Para que los residuos orgánicos se puedan convertir a metano a gran escala, es importante que previamente se realicen sobre ellos pruebas de biodegradabilidad; un parámetro importante que conviene establecer es su potencial bioquímico de metano. En el presente trabajo se estudió la biodegradabilidad, la producción de metano y el comportamiento de poblaciones de eubacterias y arqueobacterias durante la digestión anaerobia de residuos de plátano, mango y papaya provenientes de la agroindustria, adicionando un inóculo microbiano. Los residuos de mango y plátano tenían mayor contenido de materia orgánica (94 y 75 %, respectivamente) que el residuo de papaya con base en su relación sólidos volátiles/sólidos totales. Después de 63 días de tratamiento, la mayor producción de metano se observó en la digestión anaerobia del residuo de plátano: 63,89 ml de metano por g de demanda química de oxígeno del residuo. Los resultados del potencial bioquímico de metano demostraron que el residuo de plátano tiene el mejor potencial para ser usado como materia prima en la producción de metano. A través de un análisis por PCR-DGGE con oligonucleótidos específicos se logró evaluar el tamaño y la composición de las poblaciones de eubacterias y arqueobacterias presentes en la digestión anaerobia de residuos agroindustriales a lo largo del proceso.

© 2015 Asociación Argentina de Microbiología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: gyanez@upchiapas.edu.mx (G. Yañez-Ocampo).

KEYWORDS

Agroindustrial wastes;
 Metanogenic
 bacteria;
 Anaerobic digestion;
 Biochemical Methane
 Potential

Agroindustrial wastes methanization and bacterial composition in anaerobic digestion

Abstract The tons of organic waste that are annually generated by agro-industry, can be used as raw material for methane production. For this reason, it is important to previously perform biodegradability tests to organic wastes for their full scale methanization. This paper addresses biodegradability, methane production and the behavior of populations of eubacteria and archaeobacteria during anaerobic digestion of banana, mango and papaya agroindustrial wastes. Mango and banana wastes had higher organic matter content than papaya in terms of their volatile solids and total solid rate (94 and 75 % respectively). After 63 days of treatment, the highest methane production was observed in banana waste anaerobic digestion: 63.89 ml CH₄/per gram of chemical oxygen demand of the waste. In the PCR-DGGE molecular analysis, different genomic footprints with oligonucleotides for eubacteria and archeobacteria were found. Biochemical methane potential results proved that banana wastes have the best potential to be used as raw material for methane production. The result of a PCR- DGGE analysis using specific oligonucleotides enabled to identify the behavior of populations of eubacteria and archaeobacteria present during the anaerobic digestion of agroindustrial wastes throughout the process.

© 2015 Asociación Argentina de Microbiología. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

En México se generan anualmente cerca de 76 millones de toneladas de residuos orgánicos de frutas (limón, peras, manzanas, papaya, piña, plátano, naranja) y vegetales (maíz, caña de azúcar, frijol, col, zanahoria, tomate, lechuga, papa)^{11,24}. Estos residuos, provenientes de la industria de alimentos así como del sector agroindustrial y doméstico, entre otros, pueden ser aprovechados a través de la tecnología de la digestión anaerobia^{12,24,26,27}.

La digestión anaerobia es un proceso que involucra la transformación de la materia orgánica en biogás (metano, 60-70%; dióxido de carbono, 30-40%)². Durante este proceso participan varios grupos de microorganismos que llevan a cabo un metabolismo coordinado en cuatro etapas: la primera es la hidrólisis, donde la materia orgánica es fermentada, produciendo compuestos sencillos (monómeros); la segunda es la acidogénesis, que produce ácidos orgánicos; la tercera es la acetogénesis, caracterizada por la formación de acetatos, propionatos y butiratos, y finalmente, la cuarta etapa es la metanogénesis, donde microorganismos producen metano a través de la ruta acetotrófica e hidrogenotrófica^{7,16,27}.

Durante estas etapas, los principales factores ambientales que gobiernan el proceso son la temperatura, que debe ajustarse a un régimen mesofílico (25 a 40 °C) o termofílico (45 a 60 °C)¹⁷; el potencial redox, que debe ser negativo (-220 mV); y el pH, que debe estar entre 6,7 y 7,4^{9,13}. La composición bromatológica de los residuos orgánicos también influye sobre la eficiencia de producción de metano, ya que el contenido en hidratos de carbono (azúcares reductores, almidón, celulosa, hemicelulosa y lignina), lípidos (ácidos grasos volátiles)²⁶ y proteínas estará en función del tipo y origen del residuo^{4,21,23}.

De acuerdo con lo anterior, el comportamiento de la microbiota responsable de la digestión anaerobia (DA) puede variar dependiendo de las condiciones ambientales y del tipo de residuo orgánico, por esta razón es importante su

estudio¹⁷. Aplicando el método de PCR-DGGE se ha estudiado la dinámica poblacional microbiana durante la DA de residuos orgánicos, sin alterar el microecosistema^{10,14,15,22,28}.

En esta investigación, el estudio de la DA fue abordado mediante la aplicación de una prueba respirométrica conocida como potencial bioquímico de metano o *biochemical methane potential* (BMP). El BMP es un índice de biodegradabilidad anaerobia de los residuos orgánicos que determina el valor experimental de producción máxima de metano generado con una cantidad conocida de residuos orgánicos⁸. Esta prueba respirométrica se lleva a cabo bajo condiciones anaerobias en biorreactores en lote, es decir, la fuente de carbono se adiciona solo al inicio de la cinética. Mediante este ensayo se cuantifica el volumen de metano producido por gramo de residuo orgánico, expresado este último en unidades de demanda química de oxígeno (DQO) o sólidos volátiles (SV)⁶.

Asimismo, a través del cálculo del BMP es posible evaluar el desempeño de digestores anaerobios e identificar procesos de inhibición microbiana por sobrecarga orgánica o por exceso acumulado de ácidos grasos^{3,18,27}.

En el presente estudio se pretendió comparar el potencial de producción de metano durante la digestión anaerobia de residuos de mango (RMA), de papaya (RPA) y de plátano (RPL) a través del cálculo del potencial bioquímico de metano; los tratamientos incluyeron la adición de un inóculo microbiano. Adicionalmente se analizó el tamaño y la composición de la población bacteriana presente en los residuos a lo largo de la digestión por el método de PCR-DGGE.

Materiales y métodos**Origen de los residuos agroindustriales y del inóculo microbiano**

Los RMA, RPA y RPL se colectaron del mercado «5 de mayo», Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Dichos residuos fueron

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/4370402>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/4370402>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)