

## DE LA PURIFICACIÓN DE BIOGÁS AL DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS DISRUPTIVAS PARA MITIGAR EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Guillermo Quijano

Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ingeniería – Unidad Académica Juriquilla, Querétaro 76230, Email: GQuijanoG@iingen.unam.mx.

*Palabras clave: Energía renovable; Cambio climático; Bioprocesos disruptivos*

En esta ponencia se presentan las biotecnologías de purificación de biogás desarrolladas por el **Gas Phase Engineering Research Group** del Instituto de Ingeniería de la UNAM y cómo los resultados de caracterización microbiana de estos sistemas dieron lugar a tecnologías disruptivas para mitigar emisiones de gases de efecto invernadero. En primer lugar, se presenta a la digestión anaerobia como una tecnología que permite una adecuada gestión de los residuos orgánicos y al mismo tiempo genera energía renovable en forma de biogás, el cual está constituido principalmente por metano ( $\text{CH}_4$ ) y dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). Sin embargo, dependiendo de la composición química de los residuos orgánicos utilizados como sustratos en la digestión anaerobia, el biogás resultante tendrá una variedad de contaminantes que deben removerse para poder ser aprovechado energéticamente. El sulfuro de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{S}$ ) y los metil siloxanos volátiles (MSV) son dos de los contaminantes más importantes del biogás debido a sus efectos corrosivos y abrasivos en sistemas de aprovechamiento energético como motores de combustión interna, turbinas y sistemas de ciclo combinado. En este contexto, nuestro grupo de investigación ha desarrollado biotecnologías anóxicas para la remoción de  $\text{H}_2\text{S}$  y MSV del biogás, las cuales se basan en acoplar la oxidación de estos contaminantes con la reducción de nitrato o nitrito. La caracterización microbiana de estos sistemas anóxicos de purificación de biogás demostró la presencia y prevalencia de bacterias metanotróficas aerobias, lo cual indica que parte del metano alimentado en estos reactores se consume de forma aerobia aun cuando las condiciones de operación son anaerobias. El consumo de metano en sistemas de purificación de biogás, además de ser indeseado ya que el metano es el gas combustible por aprovechar, se consideraba que no podía ocurrir debido a la naturaleza anaerobia de los sistemas anóxicos desnitrificantes de remoción de  $\text{H}_2\text{S}$  y MSV. Una vez confirmada la presencia de metanótrofos aerobios, se hicieron varias hipótesis de cómo podría ocurrir la oxidación de  $\text{CH}_4$  bajo estas

condiciones y el gran potencial de este proceso metabólico para mitigar emisiones de metano derivado de la purga de efluentes anaerobios, incluyendo el propio digestato que se genera en la producción de biogás. Es importante mencionar que el metano es un gas de efecto invernadero con un potencial de calentamiento global 30 veces superior al del  $\text{CO}_2$  en un horizonte de tiempo de 100 años. Nuestro grupo de investigación demostró que existe una diversidad de microorganismos de rápido crecimiento que pueden llevar a cabo la dismutación de óxido nítrico (intermediario de la reducción de nitrato y nitrito), generando  $\text{O}_2$  y  $\text{N}_2$ , y permitiendo el desarrollo de metanótrofos aerobios. La metanogénesis reversa llevada a cabo por arqueas fue el otro mecanismo de oxidación de metano confirmado bajo condiciones anóxicas desnitrificantes. Finalmente, se describen tecnologías disruptivas basadas en la oxidación anaerobia de metano acoplada a la reducción de nitrato/nitrito, proceso conocido como N-AOM, las cuales abaten en un factor de 30 las emisiones de gases de efecto invernadero generadas en instalaciones industriales que producen biogás, tales como plantas de tratamiento de aguas residuales, rellenos sanitarios y plantas de producción de biogás a partir de la fracción orgánica de residuos sólidos urbanos.

**Agradecimiento.** Este trabajo recibió el apoyo de CONAHCYT a través del proyecto Ciencia Básica A1-S-10079, así como de DGAPA-UNAM a través del proyecto PAPIIT TA100123.