



## EVALUACION DEL EFECTO DEL pH SOBRE LA PRODUCCIÓN DE FITORREGULADORES DURANTE LA DIGESTION ANAEROBICA DE ESTIERCOL DE VACA

J.Jonathan Castro-Ramos<sup>1</sup>, Myrna Solís-Oba<sup>1</sup>, Carlos L. Calderón Vázquez<sup>2</sup>, Rigoberto Castro Rivera<sup>1</sup>, Aida Solís-Oba<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada, Tlaxcala, México. CP. 90700.  
<sup>2</sup>Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR-IPN Unidad Sinaloa, Guasave, México. CP. 81101. <sup>3</sup>Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, México, C.P. 04960. Mail: jonathan\_castro@live.com.mx.

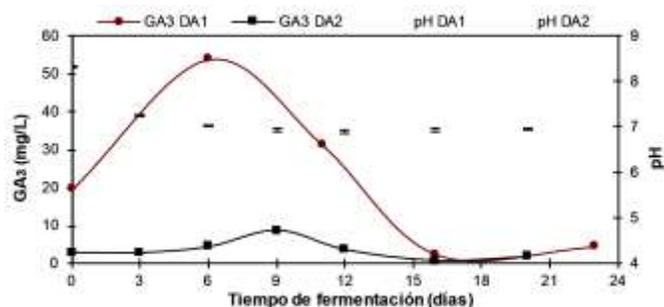
*Palabras clave:* digestión anaeróbica, fitorreguladores, digestato

**Introducción.** Los fitorreguladores (FR) son compuestos que regulan los procesos fisiológicos de las plantas como la germinación, elongación celular, respuesta a tropismos así como a las condiciones de estrés (1). Son utilizados en la agricultura para modificar el desarrollo de las plantas obteniendo características deseadas en los cultivos. Este grupo de compuestos incluyen al ácido giberélico (GA<sub>3</sub>), ácido indolacético (IAA) y ácido abscísico (ABA), producidos endógenamente por las plantas y algunos microorganismos. A nivel industrial, los FR son producidos de forma aeróbica en procesos de fermentación axénicos con sustratos puros (2). Sin embargo, FR como el IAA, GA<sub>3</sub> y ABA han sido encontrados en los efluentes (digestato) de la digestión anaeróbica (DA) (3). La DA se divide en cuatro etapas: hidrólisis, acidogénesis, acetogénesis y metanogénesis, en cada una de las cuales participa un consorcio microbiano con diferentes requerimientos para su crecimiento, entre los que se encuentra el pH (4). El objetivo de esta investigación fue identificar la dinámica de producción de FR así como determinar el efecto del pH sobre la producción de GA<sub>3</sub> e IAA durante la digestión anaeróbica de estiércol de vaca (EV).

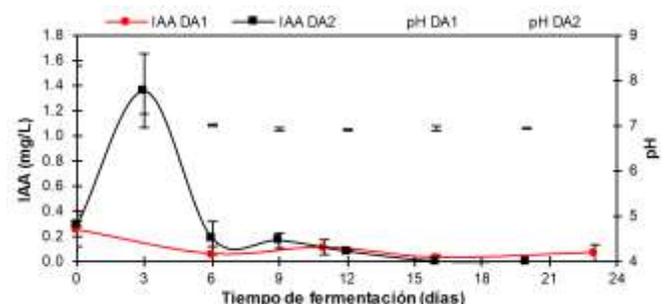
**Metodología.** Se evaluó la producción de FR en dos procesos de DA a 37 °C teniendo como diferencia el pH del EV. Los procesos fueron: DA1 con pH inicial de 7.1 (pH del EV) y DA2 con pH inicial de 8.3 (modificado con carbonato de sodio). Se evaluó el contenido de GA<sub>3</sub>, IAA y ABA, además del pH. Cada proceso de DA se llevó a cabo en un lote de 24 botellas serológicas de 120 ml, con 70 ml de estiércol de vaca ajustado a 7% de sólidos totales. En cada tiempo de muestreo se retiraron 3 botellas para realizar los análisis correspondientes. La extracción de FR se realizó con acetato de etilo, la fracción del sobrenadante del centrifugado del digestato (5). Los FR fueron cuantificados por HPLC con elución en gradiente utilizando agua, metanol y agua-metanol (50:50) con 0.2 % de ácido acético como fase móvil.

**Resultados.** Se obtuvo una máxima concentración de GA<sub>3</sub> en DA1 con 53.86 mg/L a los 6 días (**Fig. 1**) mientras que en DA2 se obtuvieron 1.5 mg/L de IAA a los 3 días (**Fig. 2**). En contraste con lo reportado por Xin y col. (2016), no se detectó la presencia de ABA tanto en DA1 como en DA2. Por su parte, se observó una relación

inversa entre el incremento en la producción de GA<sub>3</sub> y la disminución del pH durante ambos procesos (**Fig. 1**).



**Fig. 1.** Cinética de producción de GA<sub>3</sub> y seguimiento de pH de DA1 (pH inicial 7.1) y DA2 (pH inicial 8.3). Las barras de error representan el error estándar con n=3.



**Fig. 2.** Cinética de producción de IAA y seguimiento de pH de DA1 (pH inicial 7.1) y DA2 (pH inicial 8.3). Las barras de error representan el error estándar con n=3.

**Conclusiones.** El incremento del pH del sustrato inicial impactó en la producción de FR. Lo anterior, aunado a la relación inversa entre el aumento en la concentración de GA<sub>3</sub> y la disminución en el pH, presenta evidencia de que el GA<sub>3</sub> se produce durante la etapa de hidrólisis-acidogénesis de la DA, en donde los microorganismos requieren un pH ácido para su crecimiento.

**Agradecimientos.** Al CONACyT por la beca otorgada.

### Bibliografía.

1. Bose, A., Shah, D., Keharia, H. (2013). Mycology. 4 (2): 103-111.
2. Tian-Qiong, *et al.* (2017). *Bioengineered*, 8 (2), 124-128.
3. Xin, L., *et al.* (2016). *ACS Sustainable Chem. Eng.* (4): 719-727.
4. Deubleien, D., Steinhäuser A. (2008). Formation of biogas. En: *Biogas from waste and renewable resources*. Deubleien, D., Steinhäuser A. (eds). Wiley-VCH, Germany. pp 87-137.
5. Ünyayar, S., Topcuoglu, S., Ünyayar, A. (1996). *Bulg. J. Plant Physiol.* 22 (3): 105-110.

