

# CARACTERIZACION DE GUANO DE PONEDORAS NEGRA INTA Y PRODUCCION DE BIOGAS POR MEDIO DE DIGESTION ANAEROBIA

Mariano Butti<sup>1\*</sup>, Emmanuel Carrasco<sup>2</sup>, María Juliana Torti<sup>1</sup>, Virginia Fain Binda<sup>3</sup>

**Palabras clave:** residuos avícolas; biodigestión anaeróbica; bioenergía

La producción intensiva de huevos genera en nuestro país 1.400.000 toneladas de guano al año, las cuales no reciben un adecuado tratamiento provocando impactos negativos sobre el medio ambiente (gases de efecto invernadero, vectores, contaminación de suelo y agua, entre otros). En el presente trabajo se realizó una cuantificación y caracterización química de las excretas de ponedoras Negra INTA y se realizó un experimento de biodigestión anaeróbica mediante el cual se logró transformar exitosamente este residuo en un combustible gaseoso renovable (biogás).

## INTRODUCCION

Actualmente la producción de alimentos de origen animal se basa en sistemas intensivos. En Argentina se generan aproximadamente 1.400.000 toneladas anuales de guano de gallinas. Se entiende por guano a las excretas provenientes de gallinas llamadas "comerciales", productoras de huevos y alojadas en jaulas. Los residuos de este sector avícola sin tratamiento previo generan un impacto negativo sobre el medio ambiente. Es por ello que la gestión adecuada de este residuo es fundamental para evitar la degradación del medio ambiente (Maisonave *et al.*, 2015). La provincia de Buenos Aires presenta el 43% de la producción nacional de huevos de consumo, y la mayor parte se concentra en la zona norte de ésta (Distribución de las Granjas Avícolas con Producción de Huevos. Senasa).

La aplicación directa del guano al suelo (que es una práctica habitual) favorece la acumulación de una alta carga de sales, de macro y micronutrientes y materia orgánica (MO) sin estabilizar con el consecuente riesgo de contaminación de aguas superficiales y subterráneas por lixiviación. (Bitzer & Sims, 1988). También puede conducir a la diseminación de patógenos, producción de sustancias fitotóxicas, polución del aire y emisión de gases de efecto invernadero (Crespo *et al.*, 2013).

Una de las alternativas para el tratamiento adecuado de este residuo es la biodigestión anaeróbica. Esta es una tecnología que permite el tratamiento de los residuos orgánicos tales como excrementos animales, purines, residuos agrícolas blandos y agroindustriales (entre otros), por medio de un proceso biológico (digestión anaeróbica) originando un gas combustible y un digestato que puede utilizarse como fertilizante orgánico (Groppelli *et al.*, 2001).

## OBJETIVOS

Caracterizar y cuantificar la cantidad de guano de ponedoras Negra INTA y realizar un experimento de degradabilidad anaeróbica en discontinuo a escala de laboratorio, con la finalidad de obtener resultados preliminares de la producción de biogás para este residuo.

## MATERIALES Y METODOS

Para la caracterización del guano se realizaron tres muestreos en jaulas de ponedoras Negra INTA pertenecientes a la sección avicultura INTA-EEA Pergamino. Para recolectar las excretas se instalaron durante 24 hs superficies de nylon de alta densidad por debajo del piso de las jaulas de manera aleatoria, cubriendo ocho jaulas (Fotografía1). En cada uno de los muestreos la totalidad del guano recolectado se dispuso en bandejas

1- Laboratorio de Calidad de Alimentos, Suelos y Agua. EEA IINTA Pergamino

2- Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo.

3- Sección Aves. EEA IINTA Pergamino

\*[butti.mariano@inta.gob.ar](mailto:butti.mariano@inta.gob.ar)



**Fotografía 1.** Superficie de recolección de excretas

plásticas, se pesó y posteriormente se calculó la cantidad excretada ave/día (Tabla 1). Luego, se dividieron en alícuotas de 100 g en bolsas plásticas de cierre hermético conservándose a 0°C hasta su procesamiento. Además, en tres alícuotas de cada muestreo se determinaron por triplicado: pH, conductividad eléctrica (CE), materia seca (MS), materia orgánica (MO), nitrógeno Kjeldhal; nitrógeno de amonio ( $\text{NNH}_4$ ) y relación carbono/nitrógeno (C/N) (Tabla 2).

Para determinar el potencial de producción de biogás del guano recolectado se desarrolló un experimento de biodigestión anaeróbica en reactores discontinuos. Se tomó como referencia el protocolo para la degradación anaeróbica de sustratos (con algunas modificaciones) denominado Biochemical Methane Potential (BMP) (Angelidaki *et al.*, 2009).

El procedimiento consistió en colocar una alícuota del guano recolectado en cada uno de los tres muestreos en frascos de 250 mL de capacidad, con 100 mL de inóculo (consorcio de bacterias provenientes de un biodigestor en funcionamiento). Una vez que los frascos se llenaron, se procedió a burbujear con un gas inerte, mezcla de  $\text{N}_2$  y  $\text{CO}_2$  en proporción 80%-20% respectivamente, durante dos minutos con la finalidad de eliminar el aire. Luego se cerraron inmediatamente con un tapón septum de goma y una cápsula metálica.

A continuación se introdujeron en una estufa regulada a 35°C y se mantuvieron hasta el cese de la producción de biogás. Para descontar la producción

de biogás a partir de la MO contenida en el inóculo se realizó un tratamiento blanco (inóculo sólo), y un control con celulosa microcristalina (sustancia patrón cuya producción de biogás es conocida), para garantizar el correcto funcionamiento del proceso y la calidad del inóculo. Cada muestra, control y blanco se procesaron por triplicado.

La producción diaria de biogás se midió insertando una jeringa en el tapón septum de los frascos y registrando el desplazamiento de un volumen de líquido acidulado, colocado en una probeta de vidrio graduada de 250 mL conectada a un recipiente de plástico a presión atmosférica (Fotografía 2).



**Fotografía 2.** Elementos utilizados para medición de gas

La producción de biogás fue corregida a 20 °C y una atmosfera de presión y se expresó en L/kg de guano húmedo.

## RESULTADOS

En la tabla 1 se observa el promedio de la cantidad de excretas generadas por ave/día.

A través del relevamiento se pudo obtener un valor de producción de excretas en este tipo de gallinas de 170,74 g de guano húmedo por ave/día. La caracterización química del mismo se detalla en la tabla 2.

Los resultados de los análisis químicos demuestran que este residuo posee un pH levemente ácido, alta CE y elevada concentración de MS (de la cual entre el 70-75% corresponde a MO biodigerible). Una elevada cantidad de nitrógeno, fundamentalmente en la forma orgánica; y bajo contenido de carbono, lo cual se traduce en una baja relación C/N. Estas últimas características hacen que este residuo sea de difícil degradabilidad debido a que la relación de C/N adecuada para la biodigestión anaeróbica está en el orden de 25-30/1.

**Tabla 1.** Excretas diaria por animal (valores promedio)

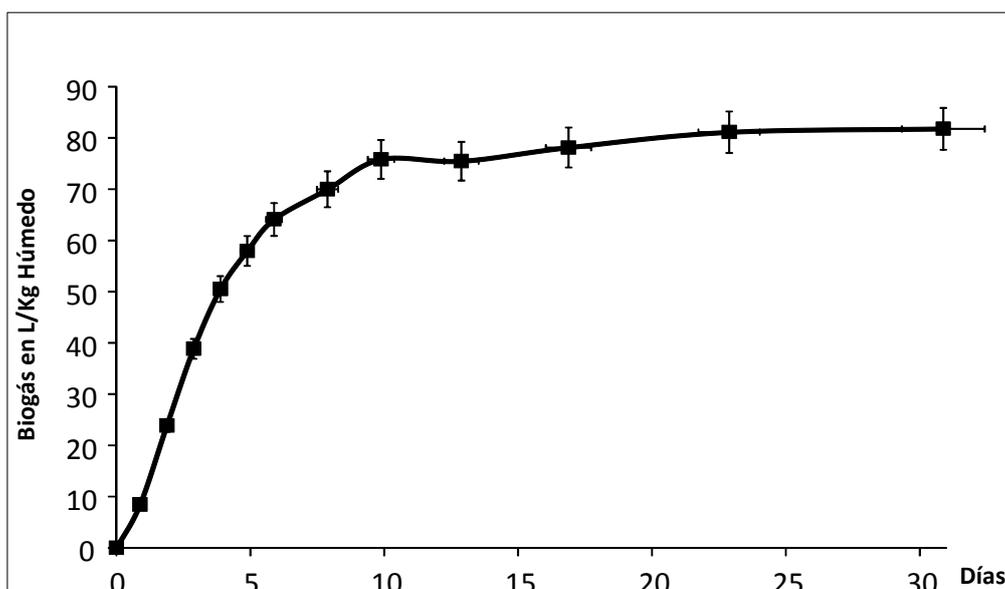
	Guano Húmedo/animal (g)	Guano Seco/animal (g)	Humedad (%)
1° Muestreo	170,90 $\pm$ 28,00	31,20 $\pm$ 0,26	80,63 $\pm$ 1,91
2° Muestreo	172,00 $\pm$ 25,53	29,40 $\pm$ 2,36	82,79 $\pm$ 1,31
3° Muestreo	169,33 $\pm$ 26,86	28,47 $\pm$ 3,93	83,04 $\pm$ 2,64
Promedio	170,74 $\pm$ 26,79	29,69 $\pm$ 2,18	82,15 $\pm$ 1,95

De cada muestreo se tomaron muestras por triplicado

**Tabla 2.** Caracterización de guano de ponedoras (valores promedio)

	pH	CE (mS/cm)	MS (%)	MO (%)	Nk (%)	N-NH <sub>4</sub> (%)	C/N
1° Muestreo	6,49 $\pm$ 0,19	11,7 $\pm$ 1,00	25,45 $\pm$ 2,86	75,55 $\pm$ 1,57	1,32 $\pm$ 0,99	0,17 $\pm$ 0,06	7,07 $\pm$ 1,88
2° Muestreo	6,21 $\pm$ 0,22	12,7 $\pm$ 0,90	25,87 $\pm$ 0,53	73,30 $\pm$ 0,94	1,18 $\pm$ 0,77	0,21 $\pm$ 0,03	6,83 $\pm$ 1,90
3° Muestreo	6,14 $\pm$ 0,18	10,7 $\pm$ 0,92	26,69 $\pm$ 0,73	70,96 $\pm$ 1,47	1,09 $\pm$ 0,26	0,16 $\pm$ 0,06	7,17 $\pm$ 1,72

Para cada muestreo se analizaron muestras por triplicado. pH, CE: Conductividad Eléctrica; MS: Materia Seca; MO: Materia Orgánica; Nk: Nitrógeno Kjeldhal; N-NH<sub>4</sub>: Nitrógeno de Amonio; C/N: relación Carbono Nitrógeno. Los resultados están expresados en base húmeda excepto SV.



**Figura 1.** Producción acumulada de biogás (l.kg<sup>-1</sup> guano húmedo) de excretas de gallinas ponedoras Negra INTA. Promedio de tres muestreos.



A partir del experimento discontinuo de degradabilidad anaeróbica realizado con las excretas de gallinas ponedoras Negra INTA correspondientes a los tres muestreos, se logró una producción acumulada de 81,78 L de biogás/ kg Guano Húmedo. Como se observa en la figura 1, la producción de biogás no resultó afectada por la baja relación de C/N como así tampoco se observaron efectos inhibitorios.

## CONCLUSIONES

Se concluyó que las excretas de aves ponedoras Negra INTA están caracterizadas por una baja relación C/N, variable que podría incidir en la capacidad de producción de biogás.

No obstante lo anterior, se observó una adecuada transformación de la MO a biogás, demostrando que es factible transformar este residuo en bioenergía contribuyendo de esta forma a mitigar la contaminación ambiental provocada por inadecuado manejo del mismo.

Los resultados de esta experiencia poseen una gran importancia a nivel regional, debido a que la provincia de Buenos Aires es la que genera la mayor parte de este residuo que actualmente no recibe un tratamiento adecuado provocando severos problemas de contaminación ambiental.

## BIBLIOGRAFIA

Maisonnave, R; Lamelas, K. Mair, G. 2015. Buenas Prácticas de Manejo y Utilización de Cama de pollo. Ministerio de Agroindustria. Presidencia de la Nación. SAGyP. Subsecretaría de Ganadería. Dirección Nacional de Producción Ganadera. Dirección de Porcinos, Aves de Granja y no Tradicionales. Área Avícola.

Bitzer C C, Sims J T. 1988. Estimating the availability of nitrogen in poultry manure through laboratory and field studies. *J Environ Qual.* 17: 47-54.

Crespo, D.; Beyly, M.E.; Torti, J.; García, L.; Dalpiaz, J.; Andriulo, A. 2013. Impacto de la producción intensiva de aves sobre algunas propiedades del suelo y la calidad del agua subterránea. Acta de la XXXVI REUNIÓN DE TRABAJO DE LA ASOCIACIÓN ARGENTINA DE ENERGÍAS RENOVABLES Y MEDIO AMBIENTE. Vol. I.

Groppelli, E.S.; Giampaoli, O.A. 2001. El camino de la Biodigestión. Ambiente y tecnología socialmente apropiada. Centro de publicaciones. UNL. 188p.

Angelidaki, I.; Alves, M.; Bolzonella, D.; Borzacconi, L.; Campos, J.L.; Guwy, A.J.; Kalyuzhnyi, S.; Jenicek, P.; van Lier, J.B. 2009. Defining the biomethane potential (BMP) of solid organic wastes and energy crops: a proposed protocol for batch assay. *Water Science & Technology.* 927-934. <<

