

Valorización de residuos de granjas avícolas mediante codigestión anaerobia.

Guillermo Zinola^{1,2}, Claudia Etchebehere²

¹ Departamento de Sostenibilidad Ambiental, Universidad Tecnológica del Uruguay (UTEC), Uruguay.

² Laboratorio de Ecología Microbiana, Departamento de Bioquímica y Genómica Microbiana, Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable (IIBCE), Uruguay

guillermo.zinola@utec.edu.uy

La producción de avícola en Uruguay se concentra en el sur del país, donde la producción de huevos y pollos generan el 26% de los residuos agroindustriales, siendo los principales la Cama de Crianza (CC) y Gallinaza (GA), alcanzando 81.000 y 3.300 tonST/año, respectivamente (Benzano, 2016). Si bien los residuos sólidos han sido utilizados como fertilizante han generado la sobrecarga de nutrientes en la cuenca. En este contexto, se plantea la valorización de CC y GA mediante digestión anaerobia (DA) para la producción de biogás y digestato. La estrategia de investigación consiste en evaluar la viabilidad tecnológica, económica y ambiental de la implementación de proyectos centralizados de codigestión anaerobia (CoDA) de estos residuos. En el caso de la GA, se consideraron tres sistemas diferentes de producción de huevos para determinar el efecto de la gestión de residuos en las posibilidades de recuperación. Estos incluyen el sistema free-range (FR), que contempla un confinamiento parcial, el sistema automatizado (AUT), en el que los excrementos se eliminan diariamente de debajo de las jaulas, y el modo convencional (CONV), donde los excrementos se almacenan en los galpones por períodos prolongados. Se utilizó el Potencial Bioquímico de Metano (PBM) para determinar la producción máxima de metano que podría generar un residuo sólido en condiciones óptimas. En este caso, el BMP se determinó individualmente para cada residuo (CC, GA-FR, GA-AUT y GA-CONV), y para dos mezclas CC:GA (de cada sistema de producción). Las mezclas se definieron con diferentes proporciones para evaluar el efecto de cada residuo en el proceso de CoDA. La proporción CC:GA se estableció en función de la relación entre la producción anual de CC y GA en el país en sólidos totales (24:1) y fracciones de esta (12:1 y 1:1). El ensayo de PBM se realizó según la Norma VDI 4630:2016 (VDI, 2016) y Holliger et al. (2016, 2021). Consiste en pruebas en lote bajo condiciones anaerobias, utilizando un inóculo metanogénico aclimatado (Steinmetz et al., 2016). Las pruebas se desarrollaron a 37 °C utilizando el equipo AMPTS II (Bioprocess Control), que contiene reactores de mezcla completa, una unidad de lavado de gases y un sistema de medición y registro de CH₄ en línea.

Los resultados de PBM mostraron el impacto del sistema de producción de huevos en la producción de metano. El sistema FR genera el mayor PBM (336±14 NmLCH₄/gVS), seguido por el sistema AUT (317±40 NmLCH₄/gVS), mientras que el sistema CONV produce el residuo con menor potencial (259±17 NmLCH₄/gVS). El PBM de todas las mezclas estudiadas fue inferior al resultado obtenido para CC, dada su relación C/N más adecuada. En el caso de las mezclas CC:GA-CONV, se observó que el PBM parece ser superior al de la GA utilizada de forma individual, en contraste con el comportamiento de las mezclas compuestas por GA-FR y GA-AUT. Por otro lado, ningún escenario de codigestión presentó diferencias significativas en el PBM, ya sea considerando los distintos sistemas de producción o las proporciones entre CC y GA (24:1, 12:1 y 1:1). Sin embargo, dado que la generación anual de CC es mucho mayor que la de GA, el potencial máximo de producción de metano se obtendrá en los escenarios con proporciones de 24:1 (CC:GA), si se considera la cantidad de energía generada y los residuos valorizados.

- Benzano, F., Emmer, V., & González, M. J. (2016). Cuantificación de residuos generados en sectores agroindustriales uruguayos. Uruguay.
- Holliger, C., Alves, M., Andrade, D., Angelidaki, I., Astals, S., Baier, U., ... & Wierinck, I. (2016). Towards a standardization of biomethane potential tests. *Water Science and Technology*, 74(11), 2515-2522.
- Holliger, C., Astals, S., de Laclos, H. F., Hafner, S. D., Koch, K., & Weinrich, S. (2021). Towards a standardization of biomethane potential tests: a commentary. *Water Science and technology*, 83(1), 247-250.
- Steinmetz, R. L. R., Mezzari, M. P., da Silva, M. L. B., Kunz, A., do Amaral, A. C., Tápparo, D. C., & Soares, H. M. (2016). Enrichment and acclimation of an anaerobic mesophilic microorganism's inoculum for standardization of BMP assays. *Bioresource Technology*, 219(Supplement C), 21-28. doi: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2016.07.031>.
- VDI 4630 (2006). Fermentation of organic materials - Characterisation of the substrate, sampling, collection of material data, fermentation tests. In: Verein Deutscher Ingenieure (VDI) (Ed.), *VDI Handbuch Energietechnik*. Berlin: Beuth Verlag GmbH: 44-59