

# Preparación de biol a partir de residuos orgánicos

Artículo largo



Thalía Gallegos<sup>1</sup>; Iván Acosta<sup>2</sup>; Janneth Jara-Samaniego<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias. Riobamba, Ecuador

<sup>2</sup>Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Mecánica. Riobamba, Ecuador

\*ljara@esPOCH.edu.ec

## Resumen

El objetivo de esta investigación fue obtener biol, un abono orgánico líquido, preparado por digestión anaeróbica a partir de las hojas de mora, excretas de gallina, cuy y de roedores provenientes del Bioterio de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y microorganismos de montaña para acelerar la biodegradación. Todos estos residuos, más azúcar morena, leche cruda, ceniza, cáscaras de huevo y tierra de bosque, fueron colocados por 120 días en un biodigestor comercial tipo batch de 600 L. Se añadió agua de pozo dejando libre un espacio de aproximadamente 15 cm. Se colocó una manguera para la liberación del biogás. El biol obtenido contiene nitrógeno (4,11 %), fósforo (1,22 %) y potasio (8,50 %); un pH cercano a la neutralidad (6,64) y alta concentración de sales solubles (CE 25,11 dSm<sup>-1</sup>).

### Palabras clave:

Abono líquido; Biol;  
Residuos orgánicos.

## Preparation of biol from organic wastes

### Abstract

The aim of this research was to obtain biol, a liquid organic fertilizer, prepared by anaerobic digestion from blackberry leaves, manure from chicken, guinea pigs and rodents from the vivarium of the Sciences Faculty of the Higher Polytechnic School of Chimborazo, and mountain microorganisms to accelerate the biodegradation of waste. All these wastes, plus brown sugar, raw milk, ash, eggshells, and forest soil were placed for 120 days in a 600L batch-type commercial biodigester for 120 days. Well water was added leaving a space of approximately 15cm free. A hose was placed for release of biogas. Biol obtained contains nitrogen (4.11 %), phosphorus (1.22 %) and potassium (8.50 %); a pH close to natural (6.64), and high concentration of soluble salts (EC 25.11 dSm<sup>-1</sup>).

### Keywords:

Liquid fertilizer; Biol;  
Organic waste.

**Forma de citar:** Gallegos, T., Acosta, I., & Jara-Samaniego, J. (2022). Preparación de biol a partir de residuos orgánicos. RedBioLAC, 6(1), 51-55.

## Introducción

La actividad agrícola es fundamental para el desarrollo de Ecuador, especialmente en el ámbito económico y de seguridad alimentaria. Con el propósito de fomentar el consumo de alimentos libres de químicos y aumentar la productividad, el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Ecuador promueve el uso de bioinsumos y de microorganismos como una alternativa para el control de hongos patógenos que causan pérdidas económicas en varios cultivos. Los residuos orgánicos, como restos de cosecha y excretas de animales de granja, constituyen la base de los bioinsumos.

En la provincia de Chimborazo los cultivos de mora son abundantes. Los residuos de la cosecha se acumulan en el campo y una parte son desechados con la basura común. Según el Censo Agropecuario, en el año 2016 se produjeron 4,6 millones de cuyes entre las provincias de Azuay, Tungurahua, Cotopaxi y Chimborazo (Moreta, 2017), la crianza de estos animales genera residuos como el estiércol; una parte de estos se usan como abonos y se disponen directamente en el suelo sin ningún tratamiento. Al contener materia orgánica no estabilizada y microorganismos patógenos, puede haber afectaciones al suelo, al aire y a las plantas. Por otro lado, en el bioterio de la Facultad de Ciencias, se generan excretas de los roedores utilizados en trabajos de investigación. Todos estos residuos, incluida la gallinaza, son ricos en macro y micronutrientes y, al ser mezclados con otros residuos, pueden potenciar sus características para convertirlos en un abono líquido conocido como biol, empleado a nivel de Latinoamérica en agricultura orgánica.

El biol es un líquido que se obtiene por medio de la digestión anaeróbica de residuos de origen animal y vegetal mediante el uso de biodigestores. Este efluente líquido contiene bajo potencial de biogás residual pero alta concentración de Demanda Química de Oxígeno (DQO), Nitrógeno total y amoniacal, así como nutrientes (Xia & Murphy, 2016). Su importancia económica, social y ambiental es evidente, pues reduce los costos de producción de los cultivos, asegura productos de buena calidad para la población y, en general, mitiga la contaminación de los recursos naturales (Murillo-Amador *et al.*, 2015).

Los microorganismos de montaña son colonias de hongos, bacterias y levaduras benéficas que se encuentran de manera natural en diferentes ecosistemas, en los cuales se genera una descomposición de materia orgánica, que se convierte en los nutrientes necesarios para el desarrollo de su flora (Suchini-Ramírez, 2012). Diferentes investigaciones han demostrado que estos microorganismos benéficos pueden incrementar el valor nutricional, aumentar la supervivencia

y disminuir enfermedades mediante la inhibición del crecimiento de bacterias patógenas; mantener y mejorar la calidad del agua con la reducción de concentraciones de amonio, nitrito y nitrato en el agua y disminuir la carga elevada de materia orgánica (Melgar-Valdes *et al.*, 2013).

La preparación de biol duró 120 días. Los análisis realizados fueron pH, conductividad eléctrica (CE) macronutrientes: nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), estos se llevaron a cabo en los laboratorios de la Facultad de Ciencias. Los resultados indican la presencia de macronutrientes en altos porcentajes y un pH dentro de los parámetros para abonos orgánicos.

## Metodología

Para la elaboración de biol se utilizó, como base, una receta tradicional empleada en comunidades campesinas, proporcionada por organismos gubernamentales en cursos de capacitación. Previo a la preparación de biol, los principales residuos orgánicos fueron caracterizados para establecer una correcta relación C/N y un equilibrio de nutrientes. La materia orgánica se determinó por calcinación a 430 °C empleando una mufla Thermo Scientific; el nitrógeno total (Nt), fósforo (P) y potasio (K) se determinaron por espectrofotometría (espectrofotómetro Thermo Scientific Evolution 201/2000) empleando un Kit de N, P, K marca “La Motte”, previa una digestión ácida. La humedad fue establecida colocando la muestra en una estufa Binder ED 56 a 105 °C hasta peso constante.

La preparación de biol se realizó en la nave de compostaje del centro de acopio de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH). Se empleó un biodigestor comercial tipo batch (Figura 1) de 600 L de capacidad. Los ingredientes utilizados fueron: 76,5 Kg de gallinaza, 25,5 Kg de estiércol fresco de cuyes, 25,5 Kg de excretas de roedores, 25,5 Kg de hojas de mora, 10,2 Kg de tierra de bosque virgen (microorganismos de montaña), 10,2 Kg de azúcar morena, 7,65 L de leche cruda, 2,55 Kg de ceniza y 1,28 Kg de cáscaras de huevo. Una vez colocados todos los ingredientes, se añadió agua de pozo (libre de cloro) dejando un espacio libre de 15 cm. Se comprobó que la temperatura de la mezcla fuera similar a la del ambiente y se procedió al cierre del biodigestor. En la tapa se colocó una manguera para la conducción del biogás cuyo extremo quedó sumergido en una botella con agua.

Al inicio y cada 30 días, la parte líquida se homogenizó con una agitación manual suave y se midió el pH con un pHímetro Fisher Scientific XL 150 y la Conductividad Eléctrica (CE) con un conductímetro OAKTON Pc 2700. En las muestras finales se realizaron análisis de los macronutrientes N, P, K.



Figura 1 | Biodigestor comercial tipo batch.

## Resultados y discusión

La relación C/N de partida fue 26. Esta se determinó con base en los porcentajes de carbono, nitrógeno y humedad de los estiércoles empleados y de las hojas de mora (datos no mostrados).

En la [Tabla 1](#), se presenta el olor de la mezcla, y los valores de pH y CE a lo largo del proceso. Según [Cruz \(2018\)](#), el olor es característico del proceso fermentativo, ya que, al inicio de la descomposición se desprenden gases tóxicos como: sulfuro de hidrógeno, amonio, aminas, diaminas, mercaptanos y sulfuros orgánicos, que provocan olores algo desagradables.

Durante el proceso, los valores de pH bajaron ligeramente y se mantuvieron cercanos a la neutralidad. Estos valores estuvieron dentro del rango deseable para fertilizantes orgánicos que oscila entre 4,5 y 8,5 ([Román et al., 2013](#)). La CE inicial fue de 22 dSm<sup>-1</sup> y descendió a 20,29 dSm<sup>-1</sup> durante el primer mes. De acuerdo con [Soria et al. \(2001\)](#), este parámetro se reduce debido al consumo de los compuestos

solubles del sustrato por parte de los microorganismos. En el segundo, tercero y cuarto mes, se observó el aumento de la CE como consecuencia de la descomposición anaeróbica del material orgánico. Estos resultados indicaron la presencia de una alta cantidad de sales minerales disueltas en el biol.

## Contenido de macronutrientes

Al final del proceso y con la mezcla en reposo, se tomaron cinco muestras de cada sección del biodigestor (superior, medio y fondo) aprovechando sus conexiones laterales a diferentes alturas. Se analizaron los macronutrientes Nitrógeno (N), Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) y Potasio (K<sub>2</sub>O) para determinar si existe una variación significativa y analizar la posibilidad de separar el efluente por fracciones para optimizar la concentración de estos.

En la [Figura 2](#), se presenta la concentración de macronutrientes en cada una de las secciones analizadas. Se puede apreciar que la mayor cantidad de N (5,71 %) y P (2,65 %), se concentró en el fondo del biodigestor (biosol), mientras que, las fracciones superior y media presentaron valores más bajos. [León et al. \(2019\)](#), explican que la materia orgánica con la mayor concentración de nitrógeno y fósforo se encuentra en el biosol.

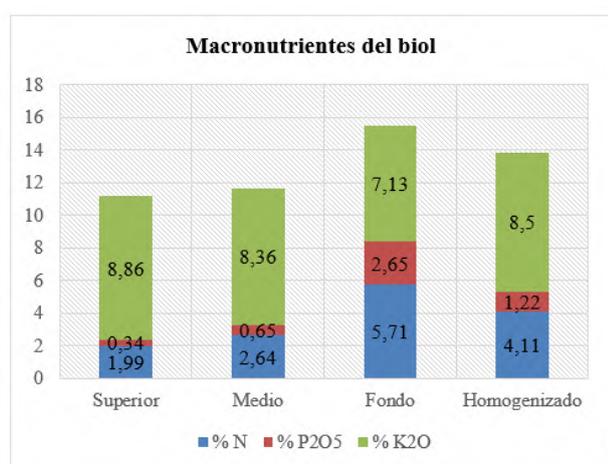
Una vez homogenizada la mezcla, se obtuvo una concentración promedio de los macronutrientes. Así, el porcentaje de N y P en el biol homogenizado fue 4,11 % y 1,22 % respectivamente. De acuerdo con el Manual Técnico para el Registro y Control de Fertilizantes, los abonos de origen orgánico deben contener una concentración de N y P ≥ 1 % para ser registrados y utilizados como fertilizantes agrícolas ([MAG y Agrocalidad, 2020](#)).

En consecuencia, para obtener un biol con alto contenido de nitrógeno, no se necesita una separación de las fracciones. Sin embargo, si se desea optimizar aún más la concentración de este nutriente, sería importante implementar en el equipo de digestión, un agitador, para mantener uniforme la densidad bacteriana y la materia orgánica disponible; y así evitar la formación de espacios muertos (sin actividad biológica) y costras en las paredes del equipo ([Narváez y Saltos, 2007](#)).

Tabla 1 | Parámetros de control del proceso.

Parámetro	Inicio	30 días	60 días	90 días	120 días
Olor	Desagradable	Desagradable	Poco agradable	Agradable	Agradable
pH	7,08	6,72	6,62	6,61	6,60
CE (dSm <sup>-1</sup> )	22,05	20,29	20,83	21,51	22,19

pH: potencial de hidrógeno, CE: Conductividad eléctrica.



**Figura 2** | Porcentajes de macronutrientes en cada sección analizada.

La concentración de potasio fue semejante en todas las muestras analizadas, a excepción de la fracción del fondo, donde se observó un porcentaje relativamente menor (7,13 %). Esto puede deberse a que este mineral no tiende a precipitar, sino más bien a concentrarse en la parte líquida. El alto porcentaje de potasio en la materia prima, especialmente en la gallinaza (10,63 %) y en el estiércol de cuy (7,24 %), hizo que la concentración de este macronutriente en los productos sea de alrededor del 8 %. Este valor fue similar al reportado por [Taipicaña \(2015\)](#), quien registró un 8,17 % de K<sub>2</sub>O en un biol obtenido a partir de rumen y orina de ganado vacuno.

## Conclusiones

Se obtuvo biol a temperatura ambiente, con un tiempo de retención de 120 días, a partir de una mezcla de estiércol, hojas de mora y microorganismos de montaña para aprovechar el contenido de nutrientes de la biomasa residual.

Se analizó el pH y la CE y se realizó la cuantificación de los macronutrientes del biol separado en tres secciones (inicio, medio, fondo) y homogenizado, con la finalidad de analizar la variabilidad de las concentraciones y el comportamiento de los parámetros significativos. La mejor concentración de nitrógeno se presentó en el biol homogenizado. De acuerdo con el Manual Técnico para el Registro y Control de Fertilizantes de Ecuador, el biol preparado puede ser utilizado como un fertilizante agrícola.

Al momento, se sigue experimentando con otros residuos orgánicos propios del lugar y ricos en nutrientes (purín de cerdo, excretas de borrego y ganado vacuno) en diferentes proporciones. En lugar de leche se va a utilizar suero de leche y el azúcar morena será reemplazada por melaza. De esta manera, se escalará la mezcla que proporcione mejores

resultados y que sea más económica. En un futuro mediano, se espera probar la respuesta de los bioles en parcelas demostrativas con diferentes cultivos.

El biogas generado durante la digestión anaerobia, puede ser almacenado y utilizado como combustible para evitar su emisión a la atmósfera, teniendo en cuenta que es uno de los gases efecto invernadero que contaminan el ambiente. De esta manera, se aprovecharían todos los productos de la digestión anaerobia.

## Agradecimientos

Los investigadores agradecen a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) por las facilidades brindadas en el uso de sus laboratorios y de su nave de compostaje.

## Referencias

- Cruz, M.A. (2018). Obtención de biol a partir de desechos generados en el Mercado Mayorista y en el Camal de Riobamba usando un consorcio microbiano como acelerador. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/10173/1/236T0371.pdf>
- León-Torres, C.A., Rodríguez, C. N., Mendoza-Ávalos, G.A., Bardales-Vásquez, C.B., Sánchez, J.C., & Barrena-Gurbillón, M. A. (2019), Diseño e implementación de una planta piloto de producción de Biogas, Biol y Biosol. *Arnaldoa*, 26(3), 1017-1032.
- Melgar-Valdes, C., Barba-Macías, E., Álvarez-González, C., Tovilla-Hernández, C., & Sánchez, A. (2013). Efecto de microorganismos con potencial probiótico en la calidad del agua y el crecimiento de camarón *Litopenaeus vannamei* (Decapoda: Penaeidae) en cultivo intensivo. *Revista de Biología Tropical*, 61, 1215-1228.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2017). MAG promueve control biológico para enfermedades en cultivo de mora. <https://www.agricultura.gob.ec/tungurahua-mag-promueve-control-biologico-para-enfermedades-en-cultivos-de-mora/>
- Moreta, M. (2017). El cuy crece en la región central del Ecuador. *Revista Líderes*. <https://www.revistalideres.ec/lideres/cuy-crece-region-central-economia.html>
- Murillo-Amador, B., Morales-Prado, L. E., Troyo-Diéguez, E., Córdoba-Matson, M. V., Hernández-Montiel, L. G., Rueda-Puente, E. O., & Nieto-Garibay, A. (2015). Changing environmental conditions and applying

- organic fertilizers in *Origanum vulgare* L. *Frontiers in Plant Science*, 6, 549. <https://doi.org/10.3389/fpls.2015.00549>
- Narváez, Y. & Saltos, A. (2007). Diseño, construcción y puesta en marcha de un biodigestor tipo piloto para la obtención de biogás y bioabono a partir de la mezcla de estiércol vacuno y suero de queso. [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/1611/1/997.pdf>
- Roman, P., Martinez, M., & Pantoja, A. (2013). Manual de compostaje del agricultor, experiencias en latino america. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura. <https://www.fao.org/3/i3388s/i3388S.pdf>
- Soria, M., Ferrera, R., Echevers, J., Alcántar, G., Trinidad, J., Borges, L., & Pereyda, G. (2001). Producción de biofertilizantes mediante biodigestión de excreta líquida de cerdo. *Terra Latinoamericana*, 19(4), 353-362.
- Suchini-Ramírez, J. G. (2012). Innovaciones agroecológicas para una producción agropecuaria sostenible en la región del Trifinio. San José (Costa Rica): Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Manual Técnico 104. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/7790>
- Taipicaña-Proano, D. M. (2015). Obtención de biol a partir de desechos orgánicos generados por el ganado bovino del camal municipal del cantón Latacunga. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/4869/1/236T0171.pdf>
- Xia., & A, Murphy, JD. (2016). Microalgal cultivation in treating liquid digestate from biogas systems. *Trends in Biotechnology*, 34(4), 264-275. <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2015.12.010>