



Uso de purines de cerdo para la obtención de biofertilizante

Omar Ríos Peralta
Yessenia Montserrat Robles Estrada
Gabriela Medina Pérez
Carlos Farfán Flores
Óscar Arce Cervantes*

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

*Autor para correspondencia: omarrios.peralta03@gmail.com

Los purines del ganado porcino son un recurso altamente valorado debido al contenido de elementos necesarios en la fertilización de cultivos agrícolas. La actividad porcina se redirecciona a la producción sostenible y una de las maneras más adecuadas de utilizar los excretos del cerdo es como biofertilizante. Los desechos animales son útiles para mejorar los suelos, y a su vez los microorganismos edáficos descomponen la materia orgánica y la transforman en sustancias húmicas. Este proceso contribuye a aumentar la capa cultivable, mejora la aireación y la fertilidad del suelo, incrementa la capacidad de retención de agua y puede disminuir la erosión causada por el viento y el agua.



Introducción

Un biofertilizante es un producto que contiene organismos vivos (bacterias y hongos) o sus derivados, que mejoran la disponibilidad de nutrientes para las plantas y mejora la calidad del suelo. Un purín, es considerado un biofertilizante ya que es un abono orgánico, los purines de estiércol porcino (EP) de consistencia líquida, son una combinación de excrementos, orina, agua utilizada para la limpieza de las porquerizas, junto con los alimentos y agua que no son aprovechadas por los cerdos. Tiene importancia agronómica, dado que puede ser utilizado como biofertilizante en cultivos agrícolas, sin impactos ambientales. Este material al no ser manejado adecuadamente impacta negativamente hacia el entorno, afectando el agua, la atmósfera y el suelo.



El creciente interés en los efectos ambientales de los efluentes agropecuarios ha impulsado el desarrollo de tecnologías orientadas a la recuperación y aprovechamiento de compuestos nitrogenados, fosfatados y potásicos presentes en ellos. En particular, el efluente porcino (EP) destaca por su consistencia líquida y alta concentración de nutrientes minerales, lo que lo convierte en una fuente valiosa para la fertilización del suelo y una alternativa sostenible frente al uso de agroquímicos convencionales.



Producción de purines:

El volumen total de purines generados en una granja porcina depende de diversos factores, como el tamaño de la explotación, el tipo de sistema de manejo de estiércol y el uso del agua en los bebederos y en el lavado de las instalaciones, lo cual puede incrementar su volumen entre un 10 y un 30%. Asimismo, la calidad y composición de las excretas están determinadas por la alimentación de los animales, su peso y tamaño, así como por las condiciones ambientales en que se desarrollan. Para la caracterización del purín, se consideran parámetros como la demanda biológica de oxígeno, el flujo medio total diario y los sólidos volátiles, que permiten evaluar tanto su carga orgánica como su potencial de aprovechamiento.



Composición de los purines:

La composición química de los excrementos es muy desigual. Por lo tanto, cuando se utiliza como biofertilizante, es necesario conocer de antemano su contenido de nutrientes, que cambia principalmente según la raza del cerdo, el tipo de alimentación y las condiciones de las instalaciones, el tiempo de aplicación y el tiempo de residencia en el pozo, los métodos de recolección y almacenamiento del estiércol y el contenido de humedad.

Tabla 1. Composición nutritiva de excretas porcinas en base porcentual de la materia seca (M.S.) (FAO. 2007).

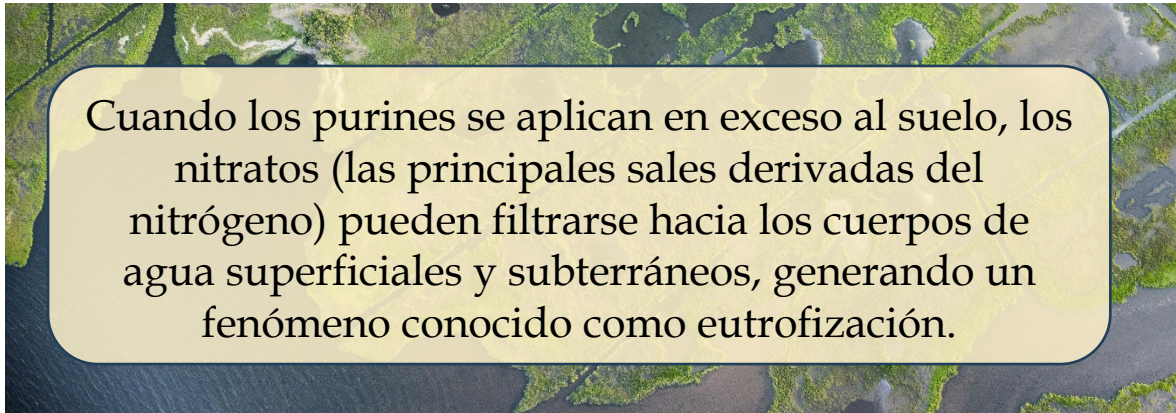
Componente	Contenido (%)	
Materia Seca	26.43	
Proteína cruda	15.87	
Extracto etéreo	4.69	
Fibra cruda	17.52	
Cenizas	12.05	
Extracto libre de nitrógeno	49.87	
Calcio	0.61	
Fósforo	1.36	
Nutrientes digestibles totales	71.2	
Pared celular	44.0	

Contaminación ambiental por el estiércol:

Las excretas porcinas contienen diversos contaminantes, entre los que destacan sólidos en suspensión y compuestos químicos como el nitrógeno, fósforo y potasio, además de una amplia variedad de compuestos orgánicos volátiles responsables de olores desagradables. La producción de gases como el dióxido de carbono (CO₂) y el metano (CH₄) contribuye además al efecto invernadero y al cambio climático global.



Cuando los purines se aplican en exceso al suelo, los nitratos (las principales sales derivadas del nitrógeno) pueden filtrarse hacia los cuerpos de agua superficiales y subterráneos, generando un fenómeno conocido como eutrofización. Este proceso provoca un crecimiento desmedido de algas y plantas acuáticas, lo que reduce la concentración de oxígeno disuelto y afecta la vida acuática, alterando el equilibrio ecológico de los ecosistemas.



Además, la evaporación del amoníaco y la descomposición de la materia orgánica liberan gases como sulfuro de hidrógeno (H_2S), mercaptanos y otros compuestos aromáticos, que contribuyen a la contaminación por olores en la atmósfera y pueden generar molestias a las comunidades cercanas.

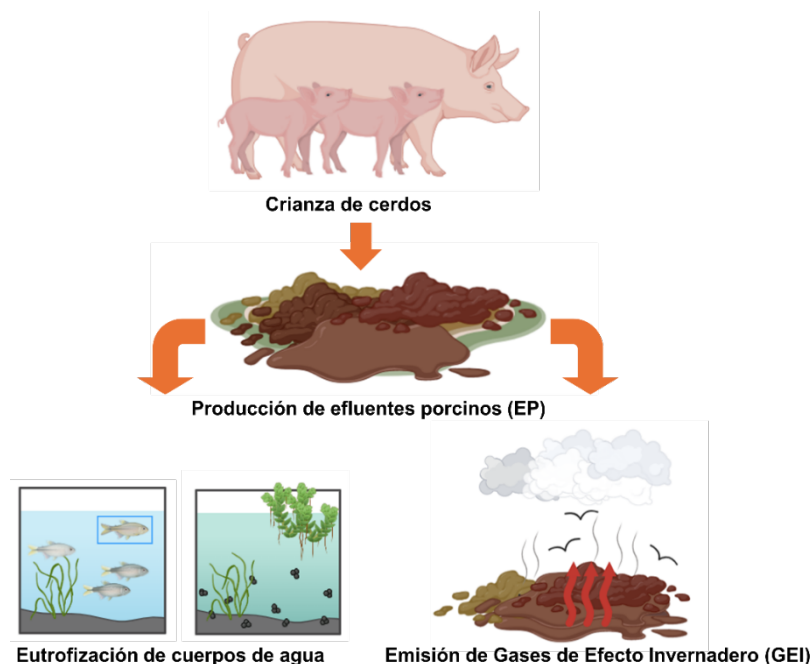


Figura 1. Impacto ambiental de los residuos generados en la producción porcina.



A pesar de estos impactos, los purines porcinos representan una fuente valiosa de nutrientes que puede aprovecharse mediante procesos de valorización para la agricultura, como veremos en la sección siguiente dedicada a la producción de biofertilizantes o bioles.

Procesamiento de Cerdaza biol:

Un biol o biofermento es un fertilizante orgánico que proviene de la fracción líquida del lodo resultante de la fermentación anaerobia de materia orgánica sólida

o líquida, realizada por bacterias capaces de vivir sin oxígeno en un biodigestor. Este biofertilizante contiene nutrientes esenciales, así como reguladores del crecimiento vegetal, incluyendo auxinas, giberelinas y citoquininas.



Para su elaboración, se emplea una combinación de ingredientes cuyas proporciones pueden variar según el volumen deseado, como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Modelo de las cantidades para la elaboración de biol (FAO. 2007).

Componentes líquidos (L.)			Componentes sólidos (kg)	
Agua	Leche cruda	Melaza	Cerdaza	Ceniza
25	0.280	0.560	7	0.700
50	0.560	1.100	14	1.400
75	0.840	1.650	21	2.100
100	1.100	2.230	28	2.800
180	2	4	50	5



El procedimiento consiste en mezclar los ingredientes hasta obtener una mezcla homogénea, verterla en un tambo con un orificio del tamaño de la manguera para permitir la salida de gases, taparlo y dejarlo fermentar entre uno y dos meses, según la época del año.

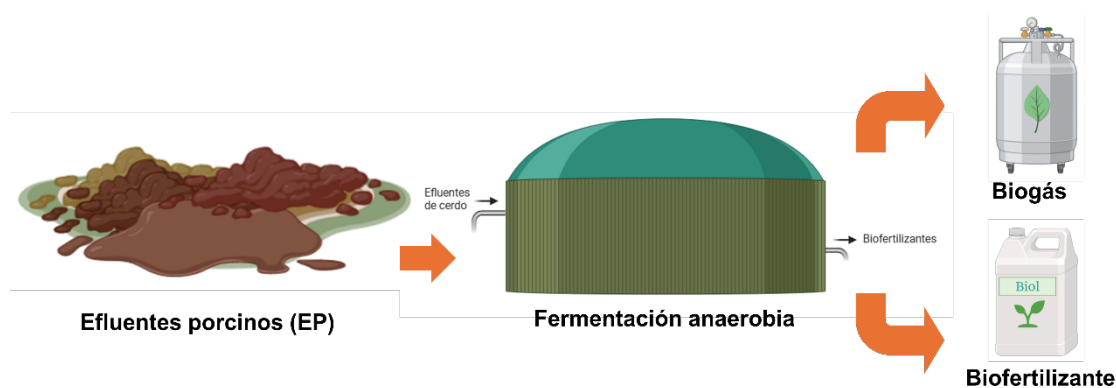


Figura 2. Generación de biofertilizantes y biogás a partir de efluentes porcinos.
Fuente: Elaboración propia.

Fermentación Anaeróbica

La fermentación anaeróbica es clave. Debido a que el estiércol de cerdo tiene mayor contenido de humedad. Antes de la fermentación, necesita deshidratarse. Posteriormente, inicia una hidrólisis, la cual es la primera fase de descomposición anaeróbica, en esta fase las largas cadenas de materia orgánica se descomponen en cadenas más cortas. La materia orgánica es descompuesta por la acción de un grupo de moléculas solubles en agua tales como grasas, proteínas y carbohidratos, y las transforman en polímeros más simples. La siguiente etapa es la acidogénesis, donde los productos intermedios se convierten en ácido acético, hidrógeno y dióxido de carbono. Son bacterias anaeróbicas que consumen oxígeno molecular para el metabolismo. Estas dos primeras fases son realizadas por la fermentación de las cadenas complejas de la materia orgánica en ácidos orgánicos simples.

El proceso continúa con la producción de ácido acético, que es producido por bacterias acetogénicas que sufren degradación de ácidos orgánicos, en la que se degradan alcoholes, ácidos grasos y compuestos aromáticos, liberando hidrógeno y dióxido de carbono como productos, los elementos precursores de las bacterias metanogénicas que abstraen los productos finales del medio. Finalmente, en la metanogénesis. Durante las fases avanzadas de la descomposición orgánica, todos los aceptores de electrones quedan reducidos excepto el dióxido de carbono. La metanogénesis elimina con efectividad los productos casi finales de la descomposición, esto es un proceso que lo realiza microorganismos conocidos como metanógenos.

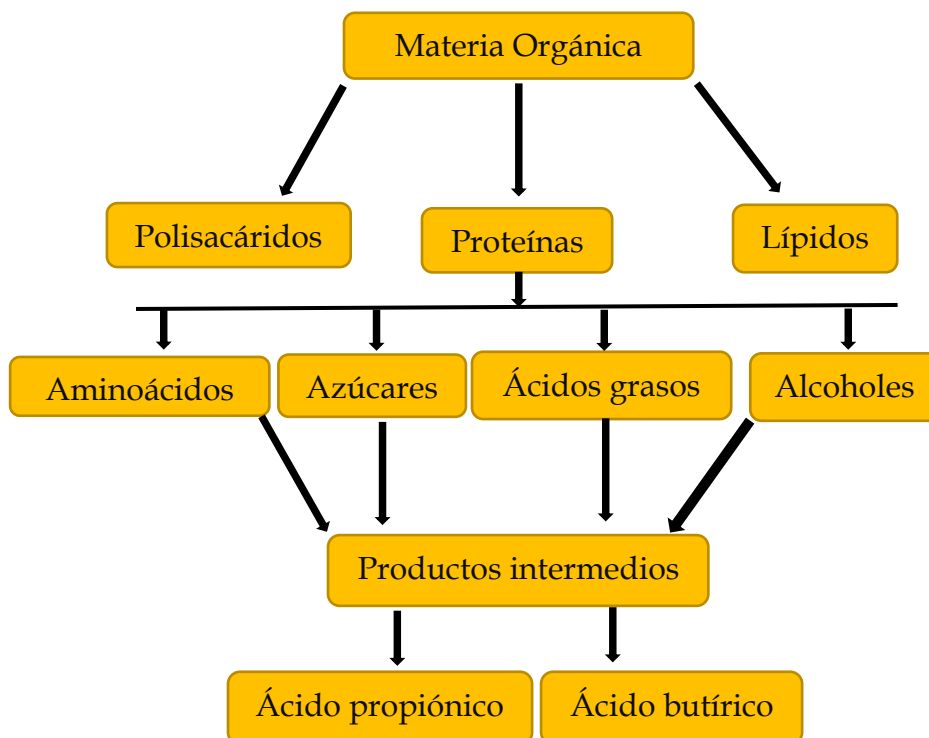


Figura 3. Composición de sustancias orgánica de las excretas de cerdo (Basado en SADER, 2023).

Estabilización y almacenaje

La estabilización biológica del producto ocurre cuando las bacterias han degradado la materia orgánica, la presión del gas disminuye, se forma una nata de color blanquecino, no debe contener espuma ni ser de color oscuro o violeta, tener olor a vinagre o alcohol y no olor a putrefacción. Después de iniciado el proceso de fermentación es necesario dejar al menos hasta el día 60 en el biodigestor.

Conclusiones

Las excretas o purines de cerdo puede ser una nueva forma de fertilización sostenible en los cultivos, tiene un gran aporte nutricional para las parcelas ya que contienen los elementos fundamentales que las plantas necesita tener en el medio de crecimiento. El uso de los purines de cerdo con fines agrícolas representa una oportunidad para reducir el impacto ambiental ocasionado por la liberación de compuestos orgánicos volátiles.



Literatura recomendada

Seminario Reg-Mich. (2023). Procesamiento y utilización de las excretas de cerdos como fertilizante orgánico [Video]. YouTube. <https://youtu.be/2bLLhFH72OQ>

Mariscal Landín, G. (2007). Tratamiento excretas cerdos. Capítulo 7. Tecnologías disponibles para reducir el potencial contaminante de las excretas de granjas porcinas. FAO / Producción-Animal. Recuperado de https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/63-excretas_cerdos.pdf

Herrera, A., D'Imporzano, G., Clagnan, E., Pigoli, A., Bonadei, E., Meers, E., & Adani, F. (2023). Pig slurry management producing N mineral concentrates: A full-scale case study. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 11(19), 7309-7322. <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.2c07016>

Semblanzas de autores

Omar Ríos Peralta. Estudiante de Ingeniería en Agronomía para la producción sustentable en el Instituto de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Actualmente, trabajo en una empresa de venta de maíz híbrido llamada servicios y agencias rurales y agropecuarias en la zona de Hidalgo, participó en eventos de preventa, asesoramiento en el cultivo y así mismo en entrega de reportes.

Yessenia Montserrat Robles Estrada. Estudiante de Ingeniería en Agronomía para la producción sustentable en el Instituto de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Actualmente, trabajo en una Agroquímica llamada Agro servicios LARA en la zona de Hidalgo, participó en eventos de preventa, asesoramiento a las personas que llegan a la agroquímica sobre sus cultivos y así mismo en entrega de reportes.

Dra. Gabriela Medina Pérez. Doctora en Ciencias del Programa de Desarrollo Científico y Tecnológico para la Sociedad con énfasis en Nanotecnología Agrícola y Alimentaria del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV-IPN); Es Maestra en Ciencias de los Alimentos por la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH) e Ingeniera Agroindustrial de la misma universidad. (ICAp-UAEH). Miembro activo de la Red Internacional de Asesoramiento Científico Gubernamental (INGSA) desde 2018, y de la Red de Protección del Patrimonio Biocultural, y de la Red Nacional Conahcyt de Bioeconomía Circular.

M. en C. Carlos Farfán Flores. Ingeniero en Biociencias egresado de la Escuela Superior de Apan, de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Participa continuamente en proyectos de investigación de cero residuos, con esto evaluar e incorporar materiales de las industrias agropecuarias en los procesos agro productivos.

Dr. Óscar Arce Cervantes. Estudió Ingeniería en Agronomía y la Maestría en Ciencias Agropecuarias en la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco y el Doctorado en Biotecnología por la misma Universidad, Unidad Iztapalapa. Profesor Tiempo Completo del Instituto de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Durante su trayectoria académica ha colaborado en la línea de investigación de revalorización de residuos agroindustriales y su incorporación en sistemas agro biotecnológicos de producción.

