

Aprovechamiento de la Porcina como Biofertilizante

Luis A. González S.
Ingeniero Civil
Universidad de Caldas
lags_1@hotmail.com
Colombia

Abstract

Pig production is associated with the generation of manure. It has such nutrient content that can be used as fertilizer. For this reason, pig production could be sustainable and integrated it with livestock or agriculture.

However, the use of swine manure as a fertilizer should be technical and controlled to avoid the potential environmental impacts that may arise during its implementation on the ground.

Resumen

La producción de cerdos está asociada a la generación de porcina, la cual tiene un contenido de nutrientes que permite su uso como fertilizante. Por esto, es posible lograr una producción sostenible al integrar la porcicultura con la ganadería o con la agricultura.

Sin embargo, el uso de la porcina como fertilizante se debe hacer de manera técnica y con un control tal que permita reducir los posibles impactos ambientales que se puedan presentar durante su aplicación al suelo.



Foto: Camilo Gutier

Introducción

En Colombia la producción de cerdos está creciendo de manera sostenida, jalonada por un aumento en el consumo interno de carne de cerdo, como lo muestran las cifras de la Asociación Colombiana de Porcicultores (Asoporcicultores) y el Fondo Nacional de La Porcicultura (FNP). En la Figura 1 se observa como el consumo pasó de 2,72 kilogramos por habitante en 2001 a 5,16 en el año 2011. Esto es un incremento del 90% en 10 años.

Por lo anterior, el aumento en la producción de cerdos debe ir ligado al mejoramiento en los parámetros de producción, a la implementación de las buenas prácticas administrativas, al bienestar animal y a la preservación del medio ambiente. Este último punto, en especial lo que concierne al manejo de las excretas porcinas, es el que mayor interés despierta en la comunidad, sobre todo cuando se usan como fertilizante en los cultivos.

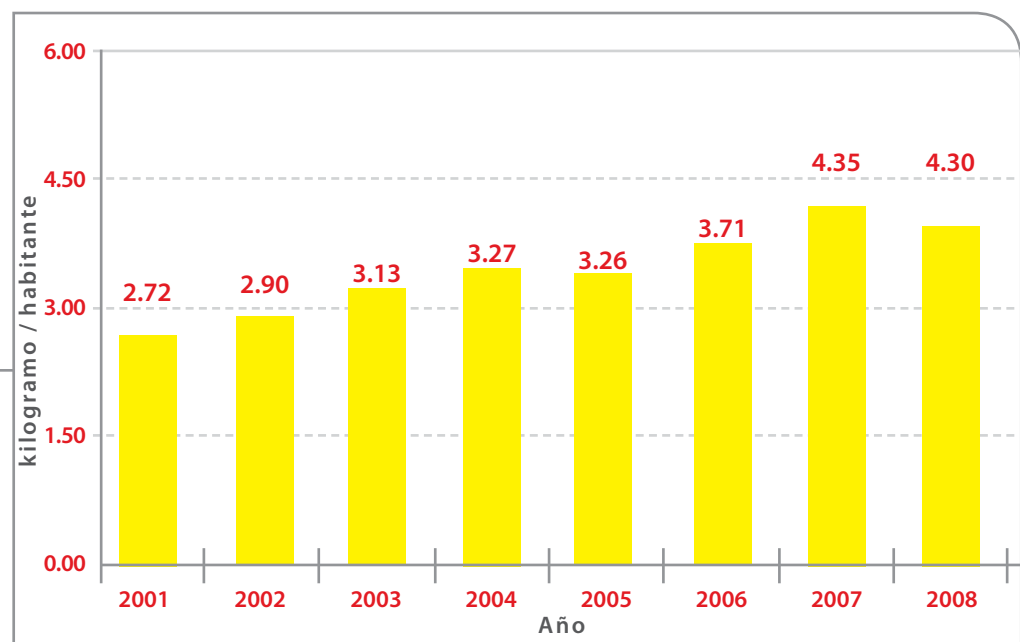


Figura 1. Consumo por persona de carne de cerdo en Colombia entre 2001 y 2011 (Dane, 2012)

Producción de porcinaza

La porcinaza es la mezcla de heces y orina, junto con el agua de lavado y la que se desperdicia en los chupos. También contiene pelos, secreciones de los cerdos y, en ocasiones, arenas provenientes de los pisos y muros de los galpones. La porcinaza se incrementa proporcionalmente con la producción de cerdos. Sin embargo, esta generación de excretas tiene que estar bien manejada para reducir los impactos ambientales.

Hay dos opciones generales para el manejo de la porcinaza. La primera es considerarla como agua residual, que debe ser tratada para reducir las cargas contaminantes (materia orgánica, sólidos y nutrientes), antes de su vertimiento a cuerpos de agua. En las caracterizaciones de seguimiento que se han realizado a las plantas de tratamiento en granjas ubicadas en los departamentos de Risaralda, se ha observado que, aún con una eficiencia promedio del 90%, se siguen presentando concentraciones superiores a 350 miligramos por litro de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) y por encima de 350 miligramos por litro de Sólidos Suspendidos Totales (SST), además, un promedio de 800 miligramos por litro de nitrógeno total. En conclusión, el efluente sigue conteniendo una gran cantidad de nutrientes y materia orgánica que se vierte a las fuentes de agua y que genera contaminación.

Partiendo de estos resultados se calcula que se requerirían sistemas con postratamiento, para lograr reducir mucho más las cargas vertidas. De esta manera, se generarían unos costos adicionales que difícilmente la producción de cerdos los pueda pagar. Adicionalmente, los nutrientes y la materia orgánica digerida que queda en los lodos retenidos por el sistema deben ser dispuestos, también, en el suelo como abono.

La otra opción es considerar la porcinaza no como un residuo, si no como un subproducto con valor para ser aprovechado en otras labores. En especial, es posible usarla en la generación de energía por medio de la digestión anaerobia y para la fertilización de cultivos. Además, con la porcinaza sólida se puede hacer lombricompost y compostaje (con el adecuado procesamiento de la mortalidad de la granja) y en menor escala utilizarla en la fertilización de lagos de peces.

En muchas granjas porcícolas del país se procesa la mortalidad por medio del compostaje, el cual consiste en la biooxidación de la materia orgánica presente en la mezcla de porcinaza sólida, el material vegetal seco y los cadáveres. Estos componentes se ponen por capas en cajones de madera o guadua, la primera capa es de porcinaza sólida, sigue la de material vegetal, después la mortalidad debidamente cubierta con otra capa de porcinaza sólida y se continúa con más capas hasta llegar a una altura de 1,5 metros; se deja reposar por espacio de 30 días antes de voltearlo al cajón de al lado, allí se deja reposar por otros 30 días o hasta que esté maduro.

Composición nutricional de la porcinaza

La porcinaza está compuesta principalmente por agua, en un rango entre 90 y 98%. La mezcla de nutrientes y materia orgánica que la constituye varía según el estado etario de los cerdos, el tipo de alimentación, las condiciones de alojamiento y el agua de lavado. En la Tabla 1 se muestra la producción media de nutrientes diarios, según el estado etario de los cerdos. Estos valores son los que están consignados en la "Guía ambiental para el subsector porcícola" publicada por el Ministerio de Medio Ambiente (Asociación Colombiana de Porcicultores, 2002). Con estos datos se hacen los cálculos para el plan de fertilización.

Sin embargo, durante la última década se han dado avances significativos en la producción de cerdos, haciendo mejoras en la alimentación y en la selección de animales, que han permitido obtener mayores ganancias. En consecuencia, se ha generado una porcinaza con menor concentración de nutrientes, en especial del nitrógeno, como se observa en el "Manual de permisos para las producciones confinadas de animales", publicada por la Agencia Ambiental de Estados Unidos - EPA (Environmental Protection Agency, 2012) (Tabla 2).

Tabla 1.

Contenido de nutrientes de la porcinaza según el estado etario de los cerdos (Asociación Colombiana de Porcicultores, 2002).

| Producción diaria de nutriente para fertilización*** | | | | | | | |
|--|---------------|-----------------|---------------------|---|---------------------|-----------------------------------|---------------------|
| Estado | Peso promedio | Nitrógeno | | Oxido fosfórico o pentóxido de difósforo (P ₂ O ₅) | | Óxido de potasio K ₂ O | |
| | Kilos | Gramos / animal | Gramos / 100 kilos* | Gramos / animal | Gramos / 100 kilos* | Gramos / animal | Gramos / 100 kilos* |
| Hembra lactante** | | 133 | | 69 | | 79 | |
| Pie de cría no lactante | | 52 | | 31 | | 34 | |
| Precebo | 16 | | 54,3 | | 36,8 | | 36,7 |
| Levante | 35 | | 45,1 | | 31,1 | | 34,4 |
| Finalización | 80 | | 44,5 | | 34,9 | | 39,9 |

* Gramos por cada 100 kilos de peso.

** Incluye la camada.

*** Información de Midwest Plan Service – USA – 1993.

American Society of Agriculture Engineers, 1992.

Consejo Mexicano de Porcicultura, 1996.

Tabla 2.

Contenido de nutrientes (nitrógeno y fósforo) en las excretas de animales en confinamiento (Environmental Protection Agency, 2012).

| Tipo de animal | Contenido de nutrientes (libras por tonelada de excreta) | | | |
|---|---|------------------|-----------|------------------|
| | Nitrógeno | | Fósforo* | |
| | Excretado | Después pérdidas | Excretado | Después pérdidas |
| Vacas de carne | 10,95 | 3,30 | 3,79 | 3,23 |
| Vacas lecheras | 10,69 | 4,30 | 1,92 | 1,65 |
| Novillas y terneras | 6,06 | 1,82 | 1,30 | 1,10 |
| Novillos, terneros, toretes y toros | 10,98 | 3,30 | 3,37 | 2,86 |
| Cerdos de cría y lechones | 13,26 | 3,32 | 4,28 | 3,62 |
| Cerdos de precebo y ceba | 11,30 | 2,82 | 3,29 | 2,80 |
| Gallinas y pollas ponedoras | 26,93 | 18,64 | 9,98 | 8,50 |
| Pollas mayores de 3 meses pero no ponedoras | 27,20 | 13,60 | 10,53 | 8,95 |
| Pollas de meses | 27,20 | 13,60 | 10,53 | 8,95 |
| Pollos | 26,83 | 16,10 | 7,80 | 6,61 |
| Pavo para el beneficiadero | 30,36 | 16,18 | 11,83 | 10,06 |
| Pavo para tener crías | 22,41 | 11,20 | 13,21 | 11,23 |

* Fósforo elemental. Para convertirlo en la forma de óxido fosfórico (P2O5), multiplique el fósforo elemental por 2,29.

En la Tabla 2 se observa que las excretas de los cerdos de precebo y ceba tienen una concentración de nitrógeno de 11,30 libras por cada tonelada. Esto equivale a una producción de 31 gramos de nitrógeno al día, por cada 100 kilogramos de peso vivo, correspondiente al 69% del nitrógeno contenido en las excretas que se producían hace 12 años. Además, se observa que el 75% del nitrógeno se pierde por volatilización antes de ser usado.

Estas cifras se han corroborado en mediciones de nitrógeno de excretas producidas en granjas colombianas. En la Tabla 3 se muestran los resultados de una caracterización de porcina, realizada durante 4 jornadas de 4 horas cada una, en una granja de cerdos de precebo y ceba, junto con los cálculos para determinar la cantidad de nitrógeno producido por cada 100 kilogramos de peso vivo. En este caso dio 33 gramos por cada 100 kilogramo de peso vivo, valor cercano a lo reportado por la EPA.

Tabla 3.

Contenido de nitrógeno en la porcina de un granja de precebo y ceba, ubicada en el municipio de Santa Rosa de Cabal (Risaralda) (González, 2013).

| Parámetro | | Día 1 - Jornada 1 | | Día 1 - Jornada 2 | | Día 2 - Jornada 1 | | Día 2 - Jornada 2 | |
|--------------------------------|------------|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|----------|
| | | Afluente | Efluente | Afluente | Efluente | Afluente | Efluente | Afluente | Efluente |
| Nitrógeno total | kg/4 horas | 15,7 | 4,04 | 8,92 | 3,88 | 8,86 | 15,2 | 24,22 | 16,98 |
| Nitrógeno amoniacal | kg/4 horas | 9,4 | 3,03 | 5,24 | 2,91 | 5,7 | 8,86 | 13 | 10,56 |
| Nitrógeno orgánico | kg/4 horas | 6,3 | 1,01 | 3,68 | 0,97 | 3,16 | 6,34 | 11,22 | 6,42 |
| Nitrógeno amoniacal | % | 59,87 | 75,00 | 58,74 | 75,00 | 64,33 | 58,29 | 53,67 | 62,19 |
| Nitrógeno orgánico | % | 40,13 | 25,00 | 41,26 | 25,00 | 35,67 | 41,71 | 46,33 | 37,81 |
| Pérdida de nitrógeno total | % | | 74,27 | | 56,50 | | -71,56 | | 29,89 |
| Pérdida de nitrógeno amoniacal | % | | 67,77 | | 44,47 | | -55,44 | | 18,77 |
| Pérdida de nitrógeno orgánico | % | | 83,97 | | 73,64 | | -100,63 | | 42,78 |

| | | Afluente | Efluente | Proporción | Pérdida |
|---|--------|----------|----------|------------|---------|
| Nitrógeno total día 1 | kg/día | 73,86 | 23,76 | 6,00 | 67,83% |
| Nitrógeno total día 2 | kg/día | 99,24 | 96,54 | 1,00 | 2,72% |
| Nitrógeno ponderado | kg/día | 77,49 | 34,16 | 7,00 | 55,92% |
| Nitrógeno calculado con Guía Ambiental | kg/día | 93,59 | | | |
| Nitrógeno medido vs. el calculado | % | 82,79 | | | |
| Peso de los cerdos | kg | 231.900 | | | |
| Producción de nitrógeno por 100 kilogramos de peso vivo | g | 33 | | | |

Riesgos ambientales de la fertilización con porcina

El énfasis que se hace en la medición del nitrógeno en las excretas porcinas, se debe a que es el de mayor aporte y el que puede generar impacto ambiental más considerable, debido a que si se aplica en exceso se pueden presentar lixiviaciones con alto contenido de nitratos que afectarían los cuerpos de agua subterráneos.

El fósforo contenido en la porcina también puede generar impactos ambientales, si al aplicarse la porcina, esta por escurrimiento alcanza cuerpos de agua superficiales, causando eutrofización. El fósforo presenta poca movilidad dentro del suelo, por lo que el riesgo de infiltración a cuerpos de agua subterráneos es muy bajo (Environmental Protection Agency, 2012).

Pero si la porcina es rica en nutrientes, como el nitrógeno y el fósforo, que requiere la agricultura (Sánchez, 2001), esta debe ser bien aprovechada en la fertilización de cultivos. De esta manera, se podrían reducir los impactos ambientales y el consumo de otros fertilizantes. Adicionalmente, se podría integrar la producción de cerdos con la agricultura o ganadería, en un modelo de producción sostenible.

Los impactos ambientales que se pueden presentar, al utilizar la porcina como fertilizante, están asociados a la forma de aplicación y al control que se tenga desde el almacenamiento. Si el plan de fertilización se ejecuta tal cual se hacen los cálculos, no habría impactos por lixiviación de nitratos, ya que dicho plan se hace con el balance de la cantidad de nitrógeno producido y la cantidad de nitrógeno requerido por el cultivo.



Foto: Luis A. González S.

**Disposición
inadecuada de la
porcina.**

Es importante tener en cuenta que, aunque la porcinaza se aplica de forma líquida en los cultivos, no hace un aporte significativo para la hidratación de las plantas, pues la cantidad de agua es mínima comparada con la que necesita el cultivo. Para entender este punto se muestra el siguiente ejemplo, en un cultivo de alta demanda de nitrógeno y con una porcinaza con una concentración baja de nitrógeno.

Para fertilizar un pasto estrella (*Cynodon plectostachyum*) con rotación de potreros cada 32 días, se requieren hasta 570 kilos de nitrógeno por hectárea en once aplicaciones al año. Si el contenido de nitrógeno por litro en la porcinaza es de 800 miligramos, se aplicarían 62.500 litros de porcinaza por hectárea, equivalente a una precipitación de 6,25 milímetros cada 32 días, para un total al año de 71 milímetros. Esta cantidad equivale a solo un 17% de los 1.200 milímetros de precipitación media que requiere este cultivo. Si se usara la porcinaza para hidratar, se estaría haciendo una aplicación excesiva de nitrógeno, con el alto riesgo de que se infiltren nitratos a cuerpos de agua.

Fertilización de pastos.



Foto: Luis A. González S.

Foto: Gonzalo Barreneche.



Fertilización de café.

Propuesta de fertilización

Cuando la aplicación de porcinoza se hace correctamente, ajustada a los planes de fertilización, se reducen considerablemente los riesgos ambientales. Para lograrlo, se deben seguir las siguientes recomendaciones.

- **A**justar la fertilización estrictamente a lo diseñado en el plan de fertilización. Por su parte, el plan debe estar ajustado a la cantidad de nitrógeno y estiércol producido, al tipo de cultivo, a los tiempos de corte o de cosecha, a la calidad de suelo, a la pendiente del terreno y a la cercanía de fuentes de agua y los retiros que se deben tener para evitar que la porcinoza llegue hasta estos.

- **C**onstruir tanques de almacenamiento de estiércol con los volúmenes necesarios para evitar reboses, teniendo en cuenta los tiempos de aplicación y de descanso.
- **E**vitarse el ingreso de aguas lluvias y de escorrentías al tanque estercolero por conexiones erradas.
- **I**nstalar sistemas de fertilización apropiados que permitan que la porcinoza llegue a toda el área requerida.



Foto: Luis A. González S.

Toma de muestras de la porcinaza.

- **H**acer mantenimientos programados a los sistemas de fertilización, para prevenir obstrucciones y fallas.
- **A**gitar la porcinaza antes de su aplicación para homogenizarla y lograr una fertilización más pareja.
- **H**acer las aplicaciones proporcionales en cantidad de porcinaza por área.
- **E**vitarse la aplicación de la porcinaza en momentos de precipitación y esperar a que pasen las escorrentías.
- **T**ener un plan de contingencia para actuar ante las fallas del sistema.
- **H**acer un estudio de suelos como línea base y verificar los cambios en estos cada tres años.

- **S**i en el predio o en los alrededores hay pozos de agua, monitorear cada año para verificar la concentración de nitratos.
- **C**aracterizar la porcinaza cada dos años, para medir la cantidad de nutrientes generados y hacer los ajustes al plan de fertilización si es necesario.
- **P**or los efectos del cambio climático, permitir que el alojamiento de los cerdos presente una ventilación natural.

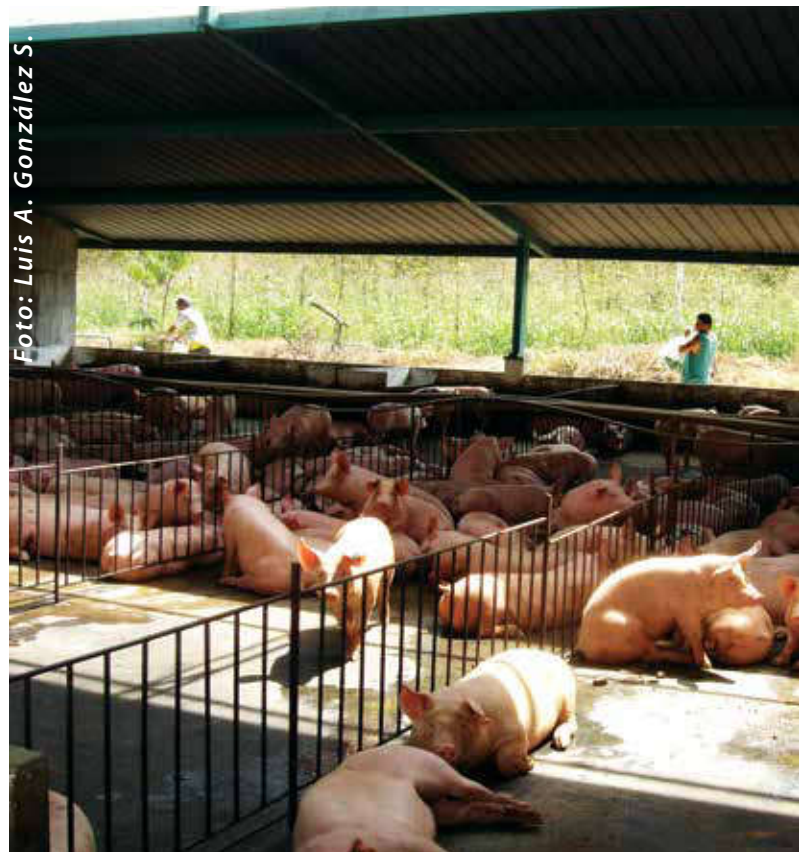


Foto: Luis A. González S.

Alojamiento de cerdos con ventilación adecuada.



Foto: Camilo Gutier

Glosario

- **Afluente:** corriente de agua que entra al sistema.
- **Efluente:** corriente de agua que sale del sistema.
- **Grupo etario:** grupo que pertenece a la misma edad.
- **Lixiviación:** desplazamiento de sustancias solubles o dispersables (arcilla, sales, hierro, humus) causado por el movimiento de agua en el suelo.
- **Eutrofización:** tipo de contaminación química de las aguas. Se presenta cuando hay un aporte excesivo de nutrientes a un ecosistema acuático, el cual queda severamente afectado por ello.

Referencias

Asociación Colombiana de Porcicultores (2002). *Guía Ambiental para el subsector porcícola*. ACP-SAC. Bogotá: Ministerio del Medio Ambiente.

Dane – Dirección Nacional de Estadística (2012, agosto). La carne de cerdo en el mundo. En *Boletín Mensual Insumos y Factores de Producción*, 2.

Environmental Protection Agency (2012). *Permit writers' manual for concentrated animal feeding operations*.

González L.A. (2007). *Diagnóstico ambiental industria porcícola eje cafetero*. Bogotá: Asociación Colombiana de Porcicultores, Fondo Nacional de la Porcicultura, Carder, Corpocaldas, CRQ.

González L.A. (2013). *Informe del estudio de caracterización de la porcinaza líquida*. Granja El Cortijo. Agrocerdos.

Sánchez, M. (2001). *Utilización agrícola del estiércol licuado de ganado porcino: método rápido de determinación del valor fertilizante, establecimiento de las bases para el diseño de un óptimo plan de fertilización*. Tesis Doctoral, Universidad de Valladolid. ■



Foto: Camilo Gutier